



GE VERNOVA

MiCOM P40 Agile

5th Generation P84

Instrukcja obsługi

Zabezpieczenie linii zasilającej z pojedynczym lub podwójnym wyłącznikiem i pojedynczym lub podwójnym cyklem SPZ

Wersja sprzętu: Q

Wersja oprogramowania: AA

Numer referencyjny publikacji: P84-TM-PL-1.1



Contents

Rozdział 1	Wprowadzenie	1
1.1	Przegląd rozdziału	2
1.2	Posłowie	3
1.2.1	Adresaci niniejszego podręcznika	3
1.2.2	Konwencje typograficzne	3
1.2.3	Nomenklatura	4
1.2.4	Zgodność	4
1.3	Zakres produktu	5
1.3.1	Wersje produktu	5
1.3.2	Opcje zamawiania	5
1.4	Właściwości i funkcje	7
1.4.1	Funkcje zabezpieczające	7
1.4.2	Funkcje sterowania	7
1.4.3	Funkcje pomiarowe	8
1.4.4	Funkcje komunikacyjne	8
1.5	Schematy logiczne	9
1.6	Przegląd funkcjonalny	11
Rozdział 2	Informacje dotyczące bezpieczeństwa	13
2.1	Przegląd rozdziału	14
2.2	Bezpieczeństwo i higiena pracy	15
2.3	Symbole	16
2.4	Instalowanie, uruchamianie i serwisowanie	17
2.4.1	Zagrożenia związane z podnoszeniem ładunków	17
2.4.2	Zagrożenia związane z elektrycznością	17
2.4.3	Wymagania UL/CSA/CUL	18
2.4.4	Wymagania dotyczące bezpieczników	18
2.4.5	Podłączenia urządzenia	19
2.4.6	Wymagania dotyczące klasy ochronności 1 urządzeń	20
2.4.7	Lista czynności kontrolnych poprzedzających podłączenie zasilania	20
2.4.8	Peryferyjne obwody elektroniczne	21
2.4.9	Modernizacja/serwisowanie	22
2.5	Wycofanie z eksploatacji i utylizacja	24
2.6	Zgodność z przepisami	25
2.6.1	Zgodność z dyrektywą EMC: 2014/30/EU	25
2.6.2	Zgodność z dyrektywą LVD: 2014/35/EU	25
2.6.3	Zgodność z dyrektywą R&TTE: 2014/53/EU	25
2.6.4	Zgodność z normami UL/CUL	25
Rozdział 3	Konstrukcja urządzenia	26
3.1	Przegląd rozdziału	27
3.2	Architektura sprzętowa	28
3.2.1	Architektura sprzętu koprocessora	28
3.3	Konstrukcja mechaniczna	30
3.3.1	Warianty obudowy	30
3.3.2	Lista płytek	31
3.4	Przedni panel	33
3.4.1	Komora panelu przedniego	33
3.4.2	Interfejs użytkownika	33
3.4.3	klawiatura	34
3.4.4	Port USB	35

3.4.5	Wskaźniki funkcyjne LED o przypisanym na stałe znaczeniu	35
3.4.6	Klawisze funkcyjne	36
3.4.7	Programowalne wskaźniki LED	36
3.5	Tylna ścianka	37
3.5.1	Ochrona listwy zaciskowej przed czynnikami zewnętrznymi	38
3.6	Układy i moduły	39
3.6.1	Płytki obwodów drukowanych	39
3.6.2	Podzespoły	39
3.6.3	Układ główny procesora	40
3.6.4	Układ zasilania	41
3.6.4.1	Element nadzorujący	43
3.6.4.2	Tylny port szeregowy	44
3.6.5	Moduł wejściowy - 1 układ przekładnika	45
3.6.5.1	Opis obwodu modułu wejściowego	46
3.6.5.2	Płyta transformatorowa	48
3.6.5.3	Układ wejść	49
3.6.6	Standardowa płyta wyjść przekaźnikowych	51
3.6.7	Układ IRIG-B	53
3.6.8	Układ światłowodowy	54
3.6.9	Układ tylnych portów komunikacyjnych	55
3.6.10	Płyta redundantnej sieci Ethernet	56
3.6.11	Układ nadmiarowy IEC61850-9-2LE	58
3.6.12	Płyta koprocatora	59
3.6.12.1	Wejścia różnicowoprądowe	60
3.6.12.2	Płyta koprocatora z wejściem 1PPS	60

Rozdział 4 Struktura programowa

61

4.1	Przegląd rozdziału	62
4.2	Przegląd projektu oprogramowania	63
4.3	Oprogramowanie poziomu systemowego	64
4.3.1	System operacyjny czasu rzeczywistego	64
4.3.2	Oprogramowanie usług systemowych	64
4.3.3	Oprogramowanie autodiagnostyki	64
4.3.4	Autodiagnostyka uruchamiania	64
4.3.4.1	Rozruch systemu	64
4.3.4.2	Inicjalizacja oprogramowania poziomu systemowego	65
4.3.4.3	Inicjowanie i monitorowanie oprogramowania platformy	65
4.3.5	Ciągła autodiagnostyka	65
4.4	Oprogramowanie platformy	67
4.4.1	Rejestrowanie rekordów	67
4.4.2	Baza danych ustawień	67
4.4.3	Interfejsy	67
4.5	Funkcje zabezpieczająco-sterujące	68
4.5.1	Akwizycja próbek	68
4.5.2	Śledzenie częstotliwości	68
4.5.3	Bezpośrednie wykorzystanie próbkowanych wartości	68
4.5.4	Inicjalizacja oprogramowania poziomu systemowego	69
4.5.5	Zabezpieczenie odległościowe	69
4.5.6	Przetwarzanie sygnałów Fouriera	69
4.5.7	Programowalny układ logiczny	70
4.5.8	Rejestracja zdarzeń	71
4.5.9	Rejestrator zakłóceń	71
4.5.10	Lok zakłocenia	71
4.5.11	Klawisze funkcyjne interfejsu	72

Rozdział 5	Konfiguracja	73
5.1	Przegląd rozdziału	74
5.2	Oprogramowanie konfiguracyjne	75
5.3	Obsługa panelu HMI	76
5.3.1	Nawigacja w panelu HMI	77
5.3.2	Pierwsze kroki	77
5.3.3	Dane podstawowe	77
5.3.4	Nawigacja w ekranie domyślnym	78
5.3.5	Przetwarzanie alarmów i zapisów	78
5.3.6	Przeglądarka schematów jednokreskowych (SLD).	79
5.3.6.1	Sterowanie wyłącznikiem (tylko widok SLD)	79
5.3.7	Struktura menu	80
5.3.8	Bezpośredni dostęp (klawisze kontekstowe menu)	81
5.3.8.1	Wejścia sterownicze	81
5.3.9	Zmiana konfiguracji	82
5.3.10	Klawisze funkcyjne	82
Rozdział 6	Działanie próbkowanych wartości analogowych	84
6.1	Przegląd rozdziału	85
6.2	Wprowadzenie do próbkowanych wartości analogowych	86
6.3	Ponowne próbkowanie danych	87
6.4	Wyrównanie próbkowanych wartości analogowych	88
6.4.1	Mapowania kanałów dla testu SAV, SAV wątpliwe, SAV nieprawidłowe	88
6.4.2	Jakość danych	88
6.4.2.1	Wpływ jakości danych na funkcje zabezpieczające	89
6.4.3	Wydajność magistrali procesowej	90
6.4.4	Przełączanie VT	90
6.4.5	Wirtualne wejścia i wyjścia	91
6.4.5.1	Ustawienia wirtualnego przekładnika prądowego i przekładnika VT	92
6.4.6	Alarmy IED	92
6.4.6.1	Alarmy P54	93
Rozdział 7	Automatyczne ponowne zamknięcie	94
7.1	Przegląd rozdziału	95
7.2	Informacje wstępne o samoczynnym powtórnym załączaniu (SPZ)	96
7.2.1	Omówienie adaptacyjnego samoczynnego powtórnego załączania	97
7.3	Implementacja samoczynnego powtórnego załączania	99
7.3.1	Wejścia logiczne funkcji SPZ ze źródeł zewnętrznych	100
7.3.1.1	Wejście wyłącznika sprawnego	100
7.3.1.2	Wejście sygnału wstrzymującego samoczynne powtórne załączenie	100
7.3.1.3	Wejście sygnału blokady samoczynnego powtórnego załączania.	101
7.3.1.4	Wejście zerowania blokady	101
7.3.1.5	Wejście niezgodności położenia zestyków	101
7.3.1.6	Wskaźnik wyzwiania zewnętrznego	101
7.3.2	Wejścia logiczne funkcji SPZ	101
7.3.2.1	Sygnały inicjowania wyłączenia	101
7.3.2.2	Wejścia stanu wyłącznika	102
7.3.2.3	Sygnały kontroli systemu	102
7.3.3	Wyjścia logiczne funkcji SPZ	102
7.3.4	Sekwencja działania samoczynnego powtórnego załączania	102
7.3.4.1	Sekwencja czasów SPZ - zwarcie przejściowe	102
7.3.4.2	Sekwencja czasów SPZ - zwarcie przejściowe dwa wyłączniki	103
7.3.4.3	Sekwencja czasów SPZ - zwarcie ewoluujące / przejściowe	103
7.3.4.4	Sekwencja czasów SPZ - zwarcie ewoluujące / przejściowe przy konfiguracji z dwoma wyłącznikami	104

7.3.4.5	Sekwencja czasów SPZ - zwarcie ewoluujące / przejściowe jednofazowe	104
7.3.4.6	Sekwencja czasów SPZ - zwarcie trwałe	105
7.4	Moduły logiczne (pojedynczy wyłącznik)	107
7.4.1	Monitor stanu wyłącznika	107
7.4.1.1	Schemat logiczny monitora stanu wyłącznika	108
7.4.2	Logika otwierania wyłącznika	109
7.4.2.1	Schemat logiki otwierania wyłącznika	109
7.4.3	Logika wyłącznika gotowego	109
7.4.3.1	Schemat logiki wyłącznika gotowego	109
7.4.3.2	Schemat logiczny SPZ OK	110
7.4.4	Samoczynne powtórne załączanie aktywne	110
7.4.4.1	Schemat logiczny - samoczynne powtórne załączanie włączone	110
7.4.5	Tryby SPZ	110
7.4.5.1	Jednofazowe i trójfazowe SPZ	111
7.4.5.2	Schemat logiczny - tryby samoczynnego powtórnego załączania włączone	112
7.4.6	Logika wyzwiania wymuszenia trójfazowego SPZ	112
7.4.6.1	Schemat logiczny wyzwiania wymuszenia trójfazowego SPZ	112
7.4.7	Logika inicjowania SPZ	112
7.4.7.1	Schemat logiczny inicjowania SPZ	114
7.4.7.2	Schemat logiczny testu wyzwolenia SPZ	114
7.4.7.3	Schemat logiczny zewnętrznego inicjowania wyzwolenia SPZ	115
7.4.7.4	Schemat logiczny ponownego zadziałania zabezpieczenia i powstania zwarcia ewoluującego	116
7.4.7.5	Schemat logiczny pamięci zwarc	116
7.4.8	Samoczynne powtórne załączanie w toku	116
7.4.8.1	Schemat logiczny SPZ w toku	117
7.4.9	Licznik sekwencji	117
7.4.9.1	Schemat logiczny licznika sekwencji SPZ	118
7.4.10	Wybór cyklu SPZ	118
7.4.10.1	Schemat logiczny wyboru cyklu jednofazowego SPZ	118
7.4.10.2	Wybór cyklu 3-fazowego SPZ	118
7.4.11	Kontrola czasu przerwy beznapięciowej	119
7.4.11.1	Schemat logiczny włączenia rozpoczęcia czasu przerwy beznapięciowej	120
7.4.11.2	Jednofazowy czas przerwy beznapięciowej i adaptacyjna logika SPZ (AAR).	120
7.4.11.3	Schemat logiczny 1-fazowego czasu przerwy beznapięciowej	121
7.4.11.4	Schemat logiczny 3-fazowego czasu przerwy beznapięciowej	122
7.4.12	Samoczynne powtórne załączanie wyłącznika	122
7.4.12.1	Schemat logiczny powtórnego załączania wyłącznika	123
7.4.13	Czas zbrojenia	123
7.4.13.1	Schemat logiczny przygotowania do inicjalizacji regeneracji	124
7.4.13.2	Schemat logiczny czasu regeneracji	124
7.4.13.3	Schemat logiczny sygnałów udanego cyklu SPZ	124
7.4.13.4	Schemat logiczny wskazania pomyślnego zerowania SPZ	125
7.4.14	Liczniki czasu wyłącznik sprawny i kontrole systemowe	125
7.4.14.1	Schemat logiczny licznika czasu wyłącznik sprawny i kontrole systemowe	126
7.4.15	Liczniki prób SPZ	126
7.4.15.1	Schemat logiczny liczników prób SPZ	127
7.4.16	Kontrola wyłącznika obwodu	128
7.4.16.1	Schemat logiczny sterowania wyłącznikiem	128
7.4.17	Monitorowanie czasu wyzwiania wyłącznika	128
7.4.17.1	Schemat logiczny monitorowania czasu wyzwolenia wyłącznika	129
7.4.18	Blokada SPZ	129
7.4.18.1	Schemat logiczny blokady wyłącznika	130
7.4.19	Zerowanie blokady wyłącznika	130
7.4.19.1	Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika	131
7.4.20	PoleDiskrep	131
7.4.20.1	Schemat logiczny niezgodności położenia zestyków	132
7.4.21	Konwersja wyzwiania wyłącznika	132
7.4.21.1	Schemat logiczny konwersji wyzwiania wyłącznika	132

7.4.22	Monitorowanie i kontrola zamknięcia wyłącznika	132
7.4.22.1	Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika	133
7.4.22.2	Monitor kontroli synchronizmu zamknięcia wyłącznika	134
7.4.23	Kontrola synchronizmu zamknięcia wyłącznika	134
7.4.23.1	Schemat logiczny kontroli systemowej trójfazowego SPZ	136
7.4.23.2	Schemat logiczny kontroli systemowej ręcznego zamknięcia wyłącznika	137
7.5	Moduły logiczne (dwa wyłączniki)	138
7.5.1	Monitor stanu wyłącznika	138
7.5.1.1	Monitor stanu wyłącznika	139
7.5.2	Logika otwierania wyłącznika	140
7.5.2.1	Schemat logiki otwierania wyłącznika	141
7.5.3	Logika wyłącznika gotowego	141
7.5.3.1	Schemat logiki wyłącznika gotowego	142
7.5.4	Logika włączania samoczynnego powtórnego załączania	142
7.5.4.1	Schemat logiczny - samoczynne powtórne załączanie włączone	142
7.5.5	SPZ wyłącznik prowadzący / nadążny	142
7.5.5.1	Schemat logiczny wyboru wyłącznika prowadzącego / nadążnego	143
7.5.5.2	Schemat logiczny wyłącznika prowadzącego / nadążnego	144
7.5.6	Tryby SPZ	144
7.5.6.1	Jednofazowe i trójfazowe SPZ	145
7.5.6.2	Schemat logiczny - tryby samoczynnego powtórnego załączania włączone	146
7.5.7	Logika wyzwiania wymuszenia trójfazowego SPZ	146
7.5.7.1	Schemat logiczny wyzwiania wymuszenia trójfazowego	147
7.5.8	Logika inicjowania SPZ	147
7.5.8.1	Schemat logiczny inicjowania SPZ	148
7.5.8.2	Schemat logiczny testu wyzwolenia SPZ	149
7.5.8.3	Schemat logiczny wyzwiania zewnętrznego dla CB1	150
7.5.8.4	Schemat logiczny wyzwiania zewnętrznego dla CB2	151
7.5.8.5	Schemat logiczny ponownego zadziałania zabezpieczenia i powstania zwarcia ewoluującego	152
7.5.8.6	Schemat logiczny pamięci zwarc	152
7.5.9	Samoczynne powtórne załączanie w toku	152
7.5.9.1	Schemat logiczny SPZ w toku dla wyłącznika CB1	153
7.5.9.2	Schemat logiczny SPZ w toku dla wyłącznika CB2	154
7.5.10	Licznik sekwencji	154
7.5.10.1	Schemat logiczny licznika sekwencji SPZ	155
7.5.11	Wybór cyklu SPZ	155
7.5.11.1	Schemat logiczny wyboru cyklu SPZ jednofazowego	156
7.5.11.2	Wybór cyklu 3-fazowego SPZ	157
7.5.12	Kontrola czasu przerwy beznapięciowej	157
7.5.12.1	Schemat logiczny włączenia rozpoczęcia czasu przerwy beznapięciowej	158
7.5.12.2	Jednofazowy czas przerwy beznapięciowej i adaptacyjna logika SPZ (AAR).	159
7.5.12.3	Schemat logiczny jednofazowego czasu przerwy beznapięciowej wyłącznika prowadzącego	160
7.5.12.4	Schemat logiczny czasu przerwy beznapięciowej trójfazowego wyłącznika prowadzącego	161
7.5.12.5	Schemat logiczny włączenia wyłącznika prowadzącego	162
7.5.12.6	Schemat logiczny sygnału czasowego jednofazowego wyłącznika nadążnego	163
7.5.12.7	Schemat logiczny sygnału czasowego trójfazowego wyłącznika nadążnego	164
7.5.13	Samoczynne powtórne załączanie wyłącznika	164
7.5.13.1	Schemat logiczny powtórnego załączania wyłącznika	165
7.5.14	Czas zbrojenia	165
7.5.14.1	Schemat logiczny przygotowania do inicjalizacji regeneracji	166
7.5.14.2	Schemat logiczny czasu regeneracji	167
7.5.14.3	Schemat logiczny sygnałów udanego cyklu SPZ	168
7.5.14.4	Schemat logiczny wskazania pomyślnego zerowania SPZ	169
7.5.15	Liczniki czasu wyłącznik sprawny i kontrole systemowe	169
7.5.15.1	Schemat logiczny licznika czasu wyłącznik sprawny i kontrole systemowe	170
7.5.16	Liczniki prób SPZ	170
7.5.16.1	Schemat logiczny liczników prób SPZ	171
7.5.17	Kontrola wyłącznika obwodu	172

7.5.17.1	Schemat logiczny sterowania wyłącznikiem	172
7.5.18	Monitorowanie czasu wyzwiania wyłącznika	173
7.5.18.1	Schemat logiczny monitorowania czasu wyzwolenia wyłącznika	174
7.5.19	Blokada SPZ	174
7.5.19.1	Schemat logiczny blokady wyłącznika	176
7.5.20	Zerowanie blokady wyłącznika	177
7.5.20.1	Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika	179
7.5.21	PoleDiskrep	179
7.5.21.1	Schemat logiczny niezgodności położenia zestyków	180
7.5.22	Konwersja wyzwiania wyłącznika	180
7.5.22.1	Schemat logiczny konwersji wyzwiania wyłącznika	181
7.5.23	Monitorowanie i kontrola zamknięcia wyłącznika	181
7.5.23.1	Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika	182
7.5.23.2	Monitor kontroli synchronizmu zamknięcia wyłącznika	183
7.5.24	Kontrola synchronizmu zamknięcia wyłącznika	184
7.5.24.1	Schemat logiczny kontroli trójfazowego prowadzącego SPZ	186
7.5.24.2	Schemat logiczny kontroli trójfazowego nadążnego SPZ	188
7.5.24.3	Schemat logiczny kontroli systemowej ręcznego zamknięcia wyłącznika	189
7.6	Wytyczne dotyczące konfiguracji	190
7.6.1	Wytyczne dotyczące czasu dejonizacji	190
7.6.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji licznika czasu przerwy beznapięciowej	190
7.6.2.1	Przykładowe obliczanie czasu przerwy beznapięciowej	191
7.6.3	Wytyczne dotyczące konfiguracji czasu regeneracji	191
7.6.4	Liczniki prób SPZ	191

Rozdział 8 Lokalna rezerwa wyłącznikowa 193

8.1	Przegląd rozdziału	194
8.2	Zabezpieczenie na wypadek usterki wyłącznika	195
8.3	Implementacja zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika	196
8.3.1	Liczniki czasu awarii wyłącznika	196
8.3.2	Inicjowanie zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika	197
8.3.3	Wykrywanie przejścia przez zero	197
8.4	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika	198
8.4.1	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 1	198
8.4.2	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 2	199
8.4.3	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 2	200
8.4.4	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 3	201
8.4.5	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 3	202
8.4.6	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 4	203
8.4.7	Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 4	204
8.5	Uwagi dotyczące zastosowania	205
8.5.1	Mechanizmy zerowania liczników czasu zabezpieczenia na wypadek usterki wyłącznika	205
8.5.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji (timer zabezpieczenia CBF)	206
8.5.3	Wytyczne dotyczące konfiguracji (człon podprądowy)	207

Rozdział 9 Funkcje zabezpieczeń prądowych 208

9.1	Przegląd rozdziału	209
9.2	Fazowe przeciwzwarciowe zabezpieczenie nadprądowe	210
9.2.1	Implementacja zabezpieczenia fazowego nadprądowego	210
9.2.2	Człon kierunkowy	210
9.2.3	Logika POC	212
9.2.4	Logika POC	212
9.3	Zabezpieczenie nadprądowe reagujące na składową przeciwną	213
9.3.1	Implementacja zabezpieczenia nadprądowego reagującego na składową przeciwną	213
9.3.2	Człon kierunkowy	213

9.3.3	Logika NPSOC	214
9.3.4	Uwagi dotyczące zastosowania	214
9.3.4.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji (próg prądowy)	214
9.3.4.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji (opóźnienie czasowe)	214
9.3.4.3	Wytyczne dotyczące konfiguracji (człon kierunkowy)	215
9.4	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	216
9.4.1	Implementacja zabezpieczenia ziemnozwarciowego	216
9.4.2	Krzywa IDG	217
9.4.3	Człon kierunkowy	217
9.4.3.1	Polaryzacja napięciem szczytkowym	218
9.4.3.2	Polaryzacja składową przeciwną	218
9.4.4	Logika zabezpieczenia ziemnozwarciowego	219
9.4.5	Uwagi dotyczące zastosowania	219
9.4.5.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji polaryzacji napięciem szczytkowym	219
9.4.5.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji (człon kierunkowy)	220
9.5	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	221
9.5.1	Implementacja czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego	221
9.5.2	Krzywa EPATR B	221
9.5.3	Logika czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego	222
9.5.4	Uwagi dotyczące zastosowania	223
9.5.4.1	Sieci izolowane	223
9.5.4.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji (sieci izolowane)	224
9.6	Wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe REF	226
9.6.1	Zasada działania wysokoimpedancyjnego strefowego zabezpieczenia ziemnozwarciowego REF	226
9.7	Zabezpieczenie przeciążeniowe termiczne	228
9.7.1	Charakterystyka z jedną stałą czasową	228
9.7.2	Charakterystyka z dwoma stałymi czasowymi	228
9.7.3	Implementacja zabezpieczenia przeciążeniowego cieplnego	229
9.7.4	Logika zabezpieczenia przed przeciążeniem termicznym	229
9.7.5	Uwagi dotyczące zastosowania	229
9.7.5.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji charakterystyki z dwiema stałymi czasowymi	229
9.7.5.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji charakterystyki z jedną stałą czasową	231
9.8	Detektor przerwania przewodu	233
9.8.1	Implementacja kontroli przerwania ciągłości obwodu	233
9.8.2	Logika kontroli przerwania ciągłości obwodu	233
9.8.3	Uwagi dotyczące zastosowania	233
9.8.3.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji	233
9.9	Wykrywanie przejściowego zwarcia doziemnego	235
9.9.1	Implementacja wykrywania przejściowego zwarcia doziemnego	236
9.9.1.1	Detektor przejściowych zwarc doziemnych	236
9.9.1.2	Detektor typu zwarcia	236
9.9.1.3	Detektor kierunku	236
9.9.2	Logika wykrywania przejściowego zwarcia doziemnego	239
9.9.2.1	Omówienie logiki wykrywania przejściowego zwarcia doziemnego	239
9.9.2.2	Logika detektora typu zwarcia	240
9.9.2.3	Logika detektora kierunku — tryb standardowy	240
9.9.2.4	Logika wyjścia alarmowego wykrycia przejściowego zwarcia doziemnego	240
9.9.2.5	Uwagi dotyczące zastosowania	240
Rozdział 10 Funkcje zabezpieczenia napięciowego		242
10.1	Przegląd rozdziału	243
10.2	Zabezpieczenie podnapięciowe	244
10.2.1	Implementacja zabezpieczenia podnapięciowego	244
10.2.2	Logika zabezpieczenia podnapięciowego	245
10.2.3	Uwagi dotyczące zastosowania	246

10.2.3.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji zabezpieczenia podnapięciowego	246
10.3	Zabezpieczenie nadnapięciowe	247
10.3.1	Implementacja zabezpieczenia nadnapięciowego	247
10.3.2	Logika zabezpieczenia nadnapięciowego	248
10.3.3	Uwagi dotyczące zastosowania	249
10.3.3.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji zabezpieczenia nadnapięciowego	249
10.4	Kompensowane nadnapięciowe	250
10.4.1	Implementacja zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego	250
10.4.2	Logika zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego	251
10.4.3	Uwagi dotyczące zastosowania	251
10.4.3.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego	251
10.5	Zabezpieczenie nadnapięciowe szczytkowe	252
10.5.1	Implementacja zabezpieczenia nadnapięciowego szczytkowego	252
10.5.2	Logika zabezpieczenia nadnapięciowego szczytkowego	253
10.5.3	Uwagi dotyczące zastosowania	253
10.5.3.1	Obliczenia dla sieci z uziemieniem bezpośrednim	253
10.5.3.2	Obliczenia dla sieci z uziemieniem impedancyjnym	254
10.5.3.3	Wytyczne dotyczące konfiguracji	255

Rozdział 11 Funkcje zabezpieczenia częstotliwościowego **256**

11.1	Przegląd rozdziału	257
11.2	Zabezpieczenie częstotliwościowe	258
11.2.1	Zabezpieczenie podczęstotliwościowe	258
11.2.1.1	Implementacja zabezpieczenia podczęstotliwościowego	258
11.2.1.2	Logika zabezpieczenia podczęstotliwościowego	259
11.2.1.3	Uwagi dotyczące zastosowania	259
11.2.2	Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe	259
11.2.2.1	Implementacja zabezpieczenia nadczęstotliwościowego	259
11.2.2.2	Logika zabezpieczenia nadczęstotliwościowego	260
11.2.2.3	Uwagi dotyczące zastosowania	260
11.3	Niezależna detekcja prędkości zmian częstotliwości (R.O.C.O.F)	261
11.3.1	Implementacja niezależnej detekcji prędkości zmian częstotliwości (R.O.C.O.F)	261
11.3.2	Logika niezależnej detekcji prędkości zmian częstotliwości (R.O.C.O.F)	262

Rozdział 12 Funkcje zabezpieczeń mocowych **263**

12.1	Przegląd rozdziału	264
12.2	Zabezpieczenie nadmocowe	265
12.2.1	Implementacja zabezpieczenia nadmocowego	265
12.2.2	Logika zabezpieczenia nadmocowego	266
12.2.3	Uwagi dotyczące zastosowania	266
12.2.3.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji zabezpieczenia nadmocowego działającego w kierunku do przodu	266
12.2.3.2	Uwzględnienie mocy wstecznej	266
12.2.3.3	Wytyczne dotyczące konfiguracji zabezpieczenia od przekroczenia poziomu mocy zwrotnej	267
12.3	Zabezpieczenie podmocowe	269
12.3.1	Zastosowanie zabezpieczenia podmocowego	269
12.3.2	Logika zabezpieczenia podmocowego	270
12.3.3	Uwagi dotyczące zastosowania	270
12.3.3.1	Uwzględnienie niedoboru mocy do przodu	270
12.3.3.2	Wytyczne dotyczące konfiguracji zabezpieczenia przed niedoborem mocy do przodu	271
12.3.3.3	Zabezpieczenie mocy biernej	271

Rozdział 13 Wymagania stawiane przekładnikom prądowym **273**

13.1	Przegląd rozdziału	274
13.2	Wymagania względem CT	275

13.2.1	Fazowe zabezpieczenie nadprądowe	276
13.2.1.1	Człony kierunkowe	276
13.2.1.2	Człony bezkierunkowe	276
13.2.2	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	276
13.2.2.1	Człony kierunkowe	276
13.2.2.2	Człony bezkierunkowe	276
13.2.3	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SEF) (z przekładnikami prądowymi w układzie Holmgreena)	277
13.2.3.1	Człony kierunkowe	277
13.2.3.2	Człony bezkierunkowe	277
13.2.4	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe SEF (przekładnik Ferrantiego)	277
13.2.4.1	Człony kierunkowe	277
13.2.4.2	Człony bezkierunkowe	277
13.2.5	Wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowego (REF)	278
13.2.6	Zastosowanie nieliniowych rezystorów Metrosil	278
13.2.7	Zastosowanie przekładników prądowych klasy C ANSI	280

Rozdział 14 Nadzór oraz sterownie

281

14.1	Przegląd rozdziału	282
14.2	Zapisy zdarzeń	283
14.2.1	Typy zdarzeń	284
14.2.1.1	Zdarzenia dotyczące wejść optycznych	284
14.2.1.2	Zdarzenia dotyczące zestyków	284
14.2.1.3	Zdarzenia alarmowe	285
14.2.1.4	Zdarzenia zapisów zwarc	285
14.2.1.5	Zdarzenia konserwacyjne	286
14.2.1.6	Protection Event (zdarzenie związane z zabezpieczeniem)	286
14.2.1.7	Zdarzenia bezpieczeństwa:	286
14.2.1.8	zdarzenia platformowe.	286
14.3	Rejestrator zakłóceń	287
14.4	Pomiary	288
14.4.1	Wielkości mierzone	288
14.4.2	Konfiguracja pomiarów	288
14.4.3	Lok zakłocenia	288
14.4.3.1	Działanie lokalizatora zwarc	288
14.4.3.2	Podstawowa teoria zwarcia doziemnego	289
14.4.3.3	Gromadzenie danych oraz przetwarzanie bufora	292
14.4.3.4	Wybór zwartej fazy	292
14.4.3.5	Obliczanie fazy objętej zwarcie	292
14.4.3.6	Obliczanie odległości do zwarcia	292
14.4.3.7	Kompensacja wzajemna	295
14.4.3.8	Pomiary	295
14.4.4	Znakowanie czasowe wejść optycznych	295
14.5	Monitorowanie warunków zadziałania wyłącznika	296
14.5.1	Sumator prądu wyłączzonego	297
14.5.2	Sumator prądu wyłączzonego	298
14.5.3	Licznik wyzwoleń wyłącznika	299
14.5.4	Licznik wyzwoleń wyłącznika	299
14.5.5	Sumator czasu pracy wyłącznika	300
14.5.6	Sumator czasu pracy wyłącznika	301
14.5.7	Licznik nadmiernej częstotliwości zwarc	302
14.5.8	Licznik nadmiernej częstotliwości zwarc	302
14.5.9	Zerowanie alarmu blokady	303
14.5.10	Zerowanie alarmu blokady	303
14.5.11	Logika monitorowania stanu wyłącznika	304
14.5.12	Logika monitorowania stanu wyłącznika	305
14.5.13	Zerowanie blokady wyłącznika	306

14.5.13.1	Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika	307
14.5.13.2	Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika	308
14.5.14	Uwagi dotyczące zastosowania	308
14.5.14.1	Ustawianie progów sumarycznego prądu wyłączonego	308
14.5.14.2	Ustawianie wartości progowych dla liczby zdarzeń	309
14.5.14.3	Ustawianie wartości progowych dla czasu zadziałania	309
14.5.14.4	Ustawianie wartości progowych dla nadmiernej częstotliwości zwarć	309
14.6	Monitorowanie stanu wyłącznika	310
14.6.1	Schemat logiczny monitora stanu wyłącznika	312
14.6.2	Monitor stanu wyłącznika	313
14.7	Kontrola wyłącznika obwodu	315
14.7.1	Sterowanie wyłącznikiem z poziomu menu urządzenia IED	316
14.7.2	Przeglądarka schematów jednokreskowych (SLD).	316
14.7.2.1	Sterowanie wyłącznikiem (tylko widok SLD)	316
14.7.3	Sterowanie wyłącznikiem za pomocą wejść optycznych	317
14.7.4	Zdalne sterowanie wyłącznikiem	317
14.7.5	Kontrola sprawności wyłącznika	318
14.7.6	Kontrola synchronizmu	318
14.7.7	Implikacje sterowania wyłącznikiem dla funkcji SPZ	318
14.7.8	Schemat logiczny sterowania wyłącznikiem	319
14.7.9	Schemat logiczny sterowania wyłącznikiem	320
14.8	Funkcja bieguna martwego	322
14.8.1	Logika bieguna martwego	322
14.8.2	Logika bieguna martwego	323
14.9	KONTR.YSTEMU	325
14.9.1	Implementacja kontroli systemowych	325
14.9.1.1	Układy połączeń przekładnika napięciowego	326
14.9.1.2	Monitorowanie napięcia	326
14.9.1.3	Sprawdzanie synchronizacji	326
14.9.1.4	Schemat wektorowy kontroli synchronizacji	327
14.9.1.5	PODZIAŁ SYS	327
14.9.2	Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika	328
14.9.3	Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika	329
14.9.4	Monitor kontroli synchronizmu zamknięcia wyłącznika	330
14.9.5	Monitor kontroli synchronizmu zamknięcia wyłącznika	331
14.9.6	Logika kontroli systemowej	333
14.9.7	Schemat PSL kontroli systemowej	334
14.9.8	Uwagi dotyczące zastosowania	334
14.9.8.1	Zastosowanie drugiego stopnia kontroli synchronizmu oraz rozdziału instalacji	334
14.9.8.2	Przewidywane zamknięcie wyłącznika	334
14.9.8.3	Przewidywane zamknięcie wyłącznika	335
14.9.8.4	Korekta napięcia i kąta fazowego	335
14.10	Stan przełącznika i sterowanie	336
14.10.1	Logika stanu przełącznika	337
14.10.2	Logika sterowania przełącznikiem	338
14.11	Tryb Testowy	339

Rozdział 15 NADZOR 340

15.1	Przegląd rozdziału	341
15.2	Kontrola przekładnika napięciowego	342
15.2.1	Zanik jednego lub dwóch napięć fazowych,	342
15.2.2	Zanik wszystkich trzech napięć fazowych	342
15.2.3	Brak trzech napięć fazowych w momencie włączenia linii pod napięcie	342
15.2.4	Załączanie funkcji VTS	343
15.2.5	Logika VTS	345
15.3	Nadzór przekładnika prądowego	347

15.3.1	Załączanie funkcji CTS	347
15.3.2	Standardowa logika monitoringu przekładnika prądowego CTS	347
15.3.3	Blokowanie CTS	348
15.3.4	Uwagi dotyczące zastosowania	348
15.3.4.1	Wytyczne dotyczące konfiguracji	348
15.4	Nadzór nad obwodem wyzwalań	349
15.4.1	Nadzór obwodu wyzwalań – schemat 1	349
15.4.1.1	Wartości rezystora	349
15.4.1.2	PSL dla układu TCS 1	350
15.4.2	Nadzór obwodu wyzwalań – schemat 2	350
15.4.2.1	Wartości rezystora	351
15.4.2.2	PSL dla układu TCS 2	351
15.4.3	Nadzór obwodu wyzwalań – schemat 3	352
15.4.3.1	Wartości rezystora	352
15.4.3.2	PSL dla układu TCS 3	353

Rozdział 16 Konfiguracja PSL i cyfrowych WE/WY **354**

16.1	Przegląd rozdziału	355
16.2	Konfiguracja wejść i wyjść cyfrowych	356
16.3	Schemat logiczny	357
16.3.1	Edytor PSL	358
16.3.2	Schematy PSL	358
16.3.3	Kontrola wersji schematu PSL	359
16.4	Konfiguracja wejść optycznych	360
16.5	Przypisywanie przekaźników wyjściowych	361
16.6	Wskaźniki funkcyjne LED o przypisanym na stałe znaczeniu	362
16.6.1	Logika wskaźnika sygnalizującego wyzwolenie	362
16.7	Konfiguracja diod programowalnych	363
16.8	Klawisze funkcyjne	365
16.9	Wejścia sterownicze	366
16.10	Alarmy Uzytk	367

Rozdział 17 Telezabezpieczenia układów elektrycznych **368**

17.1	Przegląd rozdziału	369
17.2	Wprowadzenie	370
17.3	Zasada działania układu telezabezpieczenia	371
17.3.1	Wyzwalanie bezpośrednio	371
17.3.2	Dopuszczalne wyzwolenie	371
17.4	Wdrożenie	372
17.5	Konfiguracja	373
17.6	Łączenie z elektryczną implementacją InterMiCOM	375
17.6.1	Mała odległość	375
17.6.2	Duża odległość	375
17.7	Uwagi dotyczące zastosowania	376

Rozdział 18 Komunikacja **378**

18.1	Przegląd rozdziału	379
18.2	Interfejsy komunikacyjne	380
18.3	Transmisja szeregową	381
18.3.1	Port USB na panelu przednim	381
18.3.2	Magistrala EIA(RS)485	381
18.3.2.1	EIA(RS)485 – wymagania dotyczące polaryzacji	382
18.3.3	K-Bus	382
18.4	Wersje układów Ethernet	384

18.5	Złącza układów	385
18.6	Konfiguracja adresów IP	386
18.6.1	Konfigurowanie adresu IP inteligentnego urządzenia elektronicznego	386
18.6.2	Konfigurowanie adresu IP układu redundantnej komunikacji Ethernet	386
18.7	Konfigurator redundantnego Ethernet	388
18.7.1	Podłączenie inteligentnego urządzenia elektronicznego do komputera	388
18.7.2	Instalacja konfiguratora	388
18.7.3	Uruchomienie konfiguratora	389
18.7.4	Identyfikacja urządzenia	389
18.7.5	Wybór trybu urządzenia	389
18.7.6	Filtruj według typu układu	389
18.7.7	Konfiguracja hasła	389
18.7.8	Konfiguracja adresu IP	390
18.7.9	Konfiguracja adresu IP serwera SNTP	390
18.7.10	Sprawdzić tabelę MAC pod kątem podłączonego sprzętu	390
18.7.11	Konfiguracja protokołu PRP	390
18.7.12	Konfiguracja protokołu HSR	391
18.7.13	Konfiguracja protokołu RSTP	391
18.7.14	Parametry mostu	392
18.7.15	Parametry portów	392
18.7.16	Stany portów	392
18.7.17	Konfiguracja trybu awaryjnego	392
18.7.18	Baza danych filtrowania	393
18.7.19	Koniec sesji	393
18.8	Redundantna komunikacja Ethernet	394
18.9	Protokoły redundancji	395
18.9.1	Protokół redundancji równoległej (PRP)	395
18.9.1.1	Sieci PRP	395
18.9.1.2	Elementy sieci	395
18.9.2	Protokół płynnej redundancji o wysokiej dyspozycyjności (ang. HSR – High-Availability Seamless Redundancy).	396
18.9.2.1	Topologia HSR Multicast	396
18.9.2.2	Topologia HSR Unicast	397
18.9.2.3	Zastosowanie protokołu HSR w podstacji	398
18.9.3	Protokół RSTP	398
18.9.4	Przełączanie	399
18.10	Ogólne funkcje układu redundantnej komunikacji Ethernet	400
18.10.1	Forwarding	400
18.10.2	Protokół SNMP	400
18.10.3	Struktura MIB SNMP dla RSTP	401
18.10.4	Struktura MIB SNMP dla PRP i HSR	403
18.11	Prosty sieciowy protokół czasu (SNTP)	407
18.12	Protokoły danych	408
18.12.1	Courier	408
18.12.1.1	Połączenie fizyczne oraz warstwa łącza	408
18.12.1.2	Baza danych Courier	409
18.12.1.3	Kategorie ustawień	409
18.12.1.4	Zmiana nastaw	409
18.12.1.5	Odczyt zdarzeń	410
18.12.1.6	odczyt rejestru zakłóceń,	411
18.12.1.7	Ustawienia logiki PSL	412
18.12.1.8	Synchronizacja czasu	412
18.12.1.9	Konfiguracja protokołu Courier	412
18.12.2	IEC 60870-5-103	413
18.12.2.1	Połączenie fizyczne oraz warstwa łącza	413
18.12.2.2	Inicjacja	414
18.12.2.3	Synchronizacja czasu	414

18.12.2.4	Konfigurowalna lista sygnałów IEC 60870-5-103	414
18.12.2.5	Zdarzenia spontaniczne	415
18.12.2.6	Odpytywanie ogólne (GI)	415
18.12.2.7	pomiary cykliczne,	415
18.12.2.8	Komendy	415
18.12.2.9	Tryb Testowy	415
18.12.2.10	Rejestry zakłóceń	416
18.12.2.11	Blokowanie komunikatów	416
18.12.2.12	Konfiguracja protokołu IEC 608705103	416
18.12.3	DNP 3.0	417
18.12.3.1	Połączenie fizyczne oraz warstwa łącza	417
18.12.3.2	Obiekt 1, wejścia binarne	417
18.12.3.3	Obiekt 10, wejścia binarne	418
18.12.3.4	Obiekt 20 liczniki binarne	419
18.12.3.5	Obiekt 30 wejście analogowe	419
18.12.3.6	Obiekt 40 wyjście analogowe	419
18.12.3.7	Obiekt 50, synchronizacja czasu	419
18.12.3.8	Profil urządzenia DNP3	420
18.12.3.9	Konfiguracja rotokołu DNP3	428
18.12.4	IEC 61850	429
18.12.4.1	Korzyści wynikające ze stosowania standardu IEC 61850	429
18.12.4.2	Interoperacyjność oferowana przez standard IEC 61850	430
18.12.4.3	Model danych standardu IEC 61850	430
18.12.4.4	Standard IEC 61850 w urządzeniach IED serii MiCOM	431
18.12.4.5	Implementacja modelu danych IEC 61850	431
18.12.4.6	Implementacja usług komunikacyjnych IEC 61850	432
18.12.4.7	Komunikacja równorzędna (Peer-to-peer) IEC 61850 (komunikaty GOOSE)	432
18.12.4.8	Weryfikacja komunikatów GOOSE	432
18.12.4.9	Przypisywanie komunikatów GOOSE do wejść wirtualnych	432
18.12.4.10	Konfiguracja IEC 61850 GOOSE	432
18.12.4.11	Funkcjonalność ethernet	433
18.12.4.12	Konfiguracja protokołu IEC 61850	433
18.12.4.13	IEC 61850 EDYCJA 2	434
18.13	Tylko odczyt	437
18.13.1	Blokowanie protokołu IEC 60870-5-103	437
18.13.2	Blokowanie protokołu Courier	437
18.13.3	Blokowanie protokołu IEC 61850	438
18.13.4	Ustawienia trybu tylko do odczytu	438
18.13.5	Sygnały DDB trybu tylko do odczytu	438
18.14	Synchronizacja czasu	439
18.14.1	IRIG-B	439
18.14.1.1	Implementacja IRIG-B	440
18.14.2	SNTP	440
18.14.2.1	Alarm utraty sygnału serwera SNTP	440
18.14.3	Protokół precyzyjnej synchronizacji czasu IEEE 1588	440
18.14.3.1	Obliczanie dokładności i opóźnienia	441
18.14.3.2	Domeny PTP	442
18.14.4	Synchronizacja czasu z wykorzystaniem protokołów komunikacyjnych	442

Rozdział 19 Cyberbezpieczeństwo **443**

19.1	Wyłączenia odpowiedzialności	444
19.2	Omówienie	445
19.3	Wymóg cyberbezpieczeństwa	446
19.4	Normy	447
19.4.1	Zgodne NERC	447
19.4.1.1	CIP 002	448
19.4.1.2	CIP 003	448

19.4.1.3	CIP 004	448
19.4.1.4	CIP 005	449
19.4.1.5	CIP 006	449
19.4.1.6	CIP 007	449
19.4.1.7	CIP 008	450
19.4.1.8	CIP 009	450
19.4.2	Norma IEEE 1686-2013	450
19.5	Implementacja cyberbezpieczeństwa	451
19.5.1	Wstępna konfiguracja	451
19.6	Role i uprawnienia	452
19.6.1	Role	452
19.6.2	Uprawnienia	452
19.7	Uwierzytelnienie	455
19.7.1	Metody uwierzytelniania	455
19.7.2	Obejście	455
19.7.3	Dane logowania	456
19.7.3.1	Logowanie za pośrednictwem panelu przedniego	456
19.7.3.2	Logowanie nie powiodło się	457
19.7.3.3	Inne monity dotyczące logowania	457
19.7.3.4	Logowanie MiCOM S1	458
19.7.4	Sesje użytkowników	458
19.7.5	Zasady blokowania użytkowników	460
19.7.6	Logout	460
19.7.6.1	Wylogowanie za pośrednictwem panelu przedniego	460
19.7.6.2	Wylogowanie MiCOM S1	461
19.7.7	Zasady dotyczące haseł	462
19.7.8	Wygaśnięcie hasła	462
19.7.9	Zmiana hasła	463
19.7.10	RADIUS	464
19.7.10.1	Użytkownicy usługi RADIUS	464
19.7.10.2	Klient RADIUS	464
19.7.10.3	Ustawienia serwera RADIUS	465
19.7.10.4	Kontrola dostępu RADIUS	466
19.7.10.5	Walidacja klienta-serwera RADIUS	466
19.7.11	Przywracanie działania	466
19.7.11.1	Przywróć ustawienia fabryczne	466
19.7.11.2	Procedura zerowania hasła	467
19.7.11.3	Sygnaly DDB poziomu dostępu	468
19.7.12	Wyłączanie portów fizycznych	468
19.7.13	Wyłączanie portów logicznych (protokołów)	469
19.7.14	Okno dialogowe Nadzór urządzenia	469
19.7.15	Aktualizacja oprogramowania sprzętowego	470
19.8	Konfiguracja interfejsu SNMP procesora głównego	471
19.9	Zwrot inteligentnego urządzenia elektronicznego do fabryki	473
19.10	Zarządzanie zdarzeniami bezpieczeństwa	474
19.10.1	Zdarzenia bezpieczeństwa: Protokół Courier	474
19.10.2	Dziennik systemu	476
19.10.3	Klient syslog	477
19.10.4	Funkcjonalność Syslog	477
Rozdział 20 Instalacja		479
20.1	Przegląd rozdziału	480
20.2	Postępowanie z produktem	481
20.2.1	Odbiór przesyłki	481
20.2.2	Rozpakowywanie produktów	481
20.2.3	Przechowywanie produktów	481

20.2.4	Demontaż urządzeń	482
20.3	Montaż urządzenia	483
20.3.1	Montaż zlicowany z panelem	483
20.3.2	Montaż w regale	483
20.3.3	Rozwiązania w zakresie renowacji	484
20.4	Kable oraz złącza	486
20.4.1	Listwy zaciskowe	486
20.4.2	Podłączenia zasilania	487
20.4.3	Uziemienie	487
20.4.4	Przekładniki prądowe	487
20.4.5	Podłączanie przekładnika napięciowego	488
20.4.6	Złącza watchdog	488
20.4.7	Podłączenia EIA(RS)485 oraz K-Bus	488
20.4.8	Połączenie IRIG-B	488
20.4.9	Podłączenia wejść optycznych	489
20.4.10	Podłączenia wyjść przekaźnikowych	489
20.4.11	Podłączenia metalowe Ethernet	489
20.4.12	Podłączenia światłowodowe Ethernet	489
20.4.13	Złącze USB	489
20.4.14	Połączenie światłowodowe GPS	490
20.4.15	Połączenia komunikacyjne światłowodowe	490
20.5	Wymiary obudowy	491
20.5.1	Wymiary obudowy 40TE	492
20.5.2	Wymiary obudowy 60TE	493
20.5.3	Wymiary obudowy 80TE	494

Rozdział 21 Instrukcje dotyczące uruchomienia **495**

21.1	Kontrola systemowa i kontrola synchronizmu	496
21.1.1	Kontrola systemowa i kontrola synchronizmu	496
21.1.2	Check Synchronism Pass	497
21.1.3	Check Synchronism Fail	497
21.2	Check Trip and Autoreclose Cycle	498
21.3	Elektryczna pętla zwrotna komunikacji InterMicom	499
21.3.1	Konfiguracja pętli zwrotnej	499
21.3.2	Test pętli zwrotnej	499
21.3.2.1	Bity poleceń InterMicom	500
21.3.2.2	Diagnostyka kanałów InterMicom	500
21.3.2.3	Symulowanie awarii kanału	500
21.4	Przegląd rozdziału	501
21.5	Oprzysiężowanie niezbędne podczas odbioru	502
21.5.1	Oprzysiężowanie zalecane podczas uruchomienia	502
21.5.2	Sprzęt niezbędny do uruchomienia	502
21.5.3	Pomocnicze oprzysiężowanie testowe	503
21.6	Menu prób odbiorczych	504
21.6.1	Komórka Opto I/P Status (status wejść optycznych)	504
21.6.2	Komórka Relay O/P Status (status wyjść przekaźnikowych)	504
21.6.3	Komórka statusu portu testowego	504
21.6.4	Komórka Monitor Bit (bit kontrolny) od 1 do 8	504
21.6.5	Komórka trybu testowego	505
21.6.6	Komórka wzoru testowego	505
21.6.7	Komórka test zestyków	505
21.6.8	Komórka Test LEDs (test diod)	506
21.6.9	Komórka testu SPZ	506
21.6.10	Tryb Test Stat	506
21.6.11	Tryb Petli	507

21.6.12	Wzorzec testowy IM64	507
21.6.13	Tryb testowy IM64	507
21.6.14	Komórki Red LED Status (status czerwonej diody) oraz Green LED Status (status zielonej diody)	507
21.7	Testy końcowe	508
21.8	Ogólne wytyczne	509
21.9	Testowanie zgodnie z IEC 61850, wydanie 2	510
21.9.1	Korzystanie z trybów testowych IEC 61850 edycja 2	510
21.9.1.1	Sposób działania trybu testowego IED	510
21.9.2	Sposób działania wejścia symulowanego	511
21.9.3	Przykłady testowania	512
21.9.3.1	Procedura testowa dla wartości rzeczywistych	512
21.9.3.2	Procedura testowa dla symulowanych wartości – brak instalacji	513
21.9.3.3	Procedura testowa dla symulowanych wartości – instalacja obecna	514
21.9.3.4	Contact Test	515
21.10	Kontrole pod obciążeniem	516
21.10.1	Potwierdzanie prawidłowości wykonania połączeń napięciowych	516
21.10.2	Potwierdzanie prawidłowości wykonania połączeń prądowych	517
21.10.3	Kontrola kierunkowości pod obciążeniem	517
21.11	Kontrole produktu	518
21.11.1	Kontrole produktu przy urządzeniu IED odłączonym od zasilania	518
21.11.1.1	Kontrola wzrokowa	518
21.11.1.2	Zestyki zwierne przekładnika prądowego	519
21.11.1.3	Izolacja	519
21.11.1.4	Okablowanie zewnętrzne	520
21.11.1.5	Zestyki watchdog	520
21.11.1.6	Zasilanie	520
21.11.2	Pxxx_CI_ProductChecksEnergised	521
21.11.2.1	Zestyki watchdog	521
21.11.2.2	Testowanie graficznego interfejsu HMI	521
21.11.2.3	DATA I CZAS	521
21.11.2.4	Testowe diody LED	522
21.11.2.5	Testowanie diod alarmowych oraz diod awarii urządzenia	522
21.11.2.6	Testowanie diody sygnalizacyjnej wyzwolenia	522
21.11.2.7	Testowanie diod sygnalizacyjnych programowanych przez użytkownika	523
21.11.2.8	Testowanie zasilania pomocniczego	523
21.11.2.9	Testowanie wejść optycznych	523
21.11.2.10	Testowanie wyjść przekaźnikowych	523
21.11.2.11	Testowanie szeregowego portu komunikacyjnego RP1	524
21.11.2.12	Testowanie szeregowego portu komunikacyjnego RP2	525
21.11.2.13	Testowanie komunikacji Ethernet	526
21.11.3	Testy iniekcji po stronie wtórnej	526
21.11.3.1	Test wejść prądowych	526
21.11.3.2	Testowanie wejść napięciowych	527
21.12	Sprawdzanie taktowania zabezpieczenia	528
21.12.1	Kontrola zabezpieczenia nadprądowego	528
21.12.2	Podłączanie obwodu testowego	528
21.12.3	Przeprowadzanie testu	529
21.12.4	Sprawdzić czas zadziałania.	529
21.13	Setting Checks	530
21.13.1	Wprowadzanie ustawień specyficznych dla danego zastosowania	530
21.13.1.1	Przesyłanie ustawień z pliku konfiguracyjnego	530
21.13.1.2	Wprowadzanie ustawień z poziomu panelu HMI	530
Rozdział 22	Konserwacja i rozwiązywanie problemów	532
22.1	Przegląd rozdziału	533
22.2	Konserwacja	534

22.2.1	Kontrole konserwacyjne	534
22.2.1.1	Alarmy	534
22.2.1.2	Optoizolatory	534
22.2.1.3	Przełączniki wyjściowe	534
22.2.1.4	Dokładność pomiarowa	534
22.2.2	Wymiana urządzenia	535
22.2.3	Naprawa urządzenia	536
22.2.4	Zdejmowanie panelu przedniego	537
22.2.5	Wymiana płytek obwodów drukowanych	538
22.2.5.1	Wymiana płytki procesora głównego	538
22.2.5.2	Wymiana płytek komunikacyjnych	539
22.2.5.3	Wymiana modułu wejść	539
22.2.5.4	Wymiana płytki zasilania	540
22.2.5.5	Wymiana płytek WE/WY	541
22.2.6	Ponowna kalibracja	541
22.2.7	Superkondensator rozładowany	541
22.2.8	Czyszczenie	541
22.3	Rozwiązywanie problemów	543
22.3.1	Oprogramowanie autodiagnostyki	543
22.3.2	Błędy występujące podczas włączania	543
22.3.3	Komunikaty błędu lub kody występujące podczas włączania	543
22.3.4	Zapalenie się diody zgłaszania stanu awarii podczas włączania	544
22.3.5	Kody błędów podczas eksploatacji	545
22.3.6	Nieprawidłowe działanie w trakcie testów	545
22.3.6.1	Uszkodzenie zestyków wyjściowych	545
22.3.6.2	Usterka wejść optycznych	546
22.3.6.3	Nieprawidłowe sygnały analogowe	546
22.3.7	Rozwiązywanie problemów edytora PSL	546
22.3.7.1	Rekonstrukcja schematu	546
22.3.7.2	Kontrola wersji kodu PSL	547
22.3.8	Procedura naprawy oraz modyfikacji	547

Rozdział 23 Specyfikacje techniczne **548**

23.1	Przegląd rozdziału	549
23.2	Interfejsy	550
23.2.1	Graficzny interfejs HMI	550
23.2.2	Przedni port USB	550
23.2.3	Tylny port szeregowy 1	550
23.2.4	Tylny port szeregowy światłowodu 1	550
23.2.5	Tylny port szeregowy 2	551
23.2.6	Opcjonalny tylny port szeregowy (SK5)	551
23.2.7	IRIG-B (demodulowany)	551
23.2.8	IRIG-B (modulowany)	551
23.2.9	Tylny port ethernetowy – kabel miedziany	552
23.2.10	Tylny port ethernetowy – światłowód	552
23.2.10.1	Charakterystyka odbiornika 100 Base FX	552
23.2.10.2	Charakterystyka nadajnika 100 Base FX	553
23.3	Funkcje zabezpieczające	554
23.3.1	Samoczynne ponowne załączanie oraz kontrola synchronizmu	554
23.3.2	Fazowe zabezpieczenie nadprądowe	554
23.3.2.1	Przejściowe wydłużenie zasięgu oraz przeregulowanie	554
23.3.2.2	Parametry kierunkowego zabezpieczenia nadprądowego fazowego	554
23.3.3	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	555
23.3.3.1	Parametry zabezpieczenia kierunkowego ziemnozwarciowego	555
23.3.4	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	555
23.3.4.1	Człon kierunkowy czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego	556

23.3.5	Wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	556
23.3.6	Zabezpieczenie nadprądowe reagujące na składową przeciwną	556
23.3.6.1	Parametry kierunkowe NPSOC	556
23.3.7	Lokalna rezerwa wyłącznikowa oraz zabezpieczenie podprądowe	557
23.3.8	Detektor przerwania przewodu	557
23.3.9	Zabezpieczenie przeciążeniowe termiczne	557
23.4	Właściwości funkcji zabezpieczenia napięciowego	558
23.4.1	Zabezpieczenie nadnapięciowe	558
23.4.2	Zabezpieczenie podnapięciowe	558
23.4.3	Zabezpieczenie nadnapięciowe szczątkowe	558
23.4.4	Zabezpieczenie nadnapięciowe kompensowane	559
23.4.5	Monitorowanie napięcia	559
23.4.6	Sprawdzanie synchronizacji	560
23.4.7	PODZIAŁ SYS	560
23.5	Właściwości funkcji zabezpieczenia częstotliwościowego	561
23.5.1	Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe	561
23.5.2	Zabezpieczenie podczęstotliwościowe	561
23.5.3	Niezależna detekcja prędkości zmian częstotliwości	562
23.6	Funkcje zabezpieczeń mocowych	563
23.6.1	Ochrona przed niedostateczną/nadmierną mocą	563
23.7	Monitorowanie, sterowanie i nadzór	564
23.7.1	Kontrola przekładnika napięciowego	564
23.7.2	Standardowy nadzór nad przekładnikiem prądowym	564
23.7.3	Nadzór nad przekładnikiem prądu różnicowego	564
23.7.4	Monitorowanie stanu wyłącznika oraz warunków zadziałania	564
23.7.5	Timery PSL	565
23.8	Pomiary i rejestracja	566
23.8.1	Informacje ogólne	566
23.8.2	Rejestry zakłóceń	566
23.8.3	Zapisy zdarzeń, zwarć i konserwacji	566
23.8.4	Lok zakłocenia	566
23.9	Dane znamionowe	567
23.9.1	Wejścia pomiarowe AC	567
23.9.2	Wejścia przekładnika prądowego	567
23.9.3	Wejścia przekładnika napięciowego	567
23.9.4	Pomocnicze napięcie zasilania	568
23.9.5	Obciążenie znamionowe	568
23.9.6	Przerwy zasilania	568
23.9.7	Superkondensator	569
23.10	Połączenia wejścia/wyjścia	570
23.10.1	Izolowane wejścia cyfrowe	570
23.10.1.1	Znamionowe progi pobudzenia i zerowania	570
23.10.2	Standardowe zestyki wyjściowe	570
23.10.3	Zestyki wyjściowej dużej mocy	571
23.10.4	Zestyki watchdog	572
23.11	Charakterystyka mechaniczna	573
23.11.1	Parametry fizyczne	573
23.11.2	Stopień ochrony obudowy	573
23.11.3	Wytrzymałość mechaniczna	573
23.11.4	Wydajność opakowania w tranzycie	573
23.12	Testy typu	574
23.12.1	Izolacja	574
23.12.2	Droga upływu i odstępy izolacyjne	574
23.12.3	Wytrzymałość wysokonapięciowa (dielektryczna)	574
23.12.4	Badanie napięcia udarowego wytrzymywanego	574
23.13	Warunki środowiskowe	576

23.13.1	Zakres temperatury otoczenia	576
23.13.2	Próba zmęczenia cieplnego	576
23.13.3	Zakres wilgotności otoczenia	576
23.13.4	Środowisko korozyjne	576
23.14	Zgodność elektromagnetyczna	577
23.14.1	Seria badań zakłóceń wysokiej częstotliwości 1 MHz	577
23.14.2	Badanie drgań tłumionych	577
23.14.3	Odporność na wyładowania elektrostatyczne	577
23.14.4	Szybkozmiennne zakłócenia elektryczne lub wymagania dotyczące impulsu przebiecia	577
23.14.5	Wytrzymałość udarowa	577
23.14.6	Test odporności udarowej	578
23.14.7	Odporność na promieniowaną energię elektromagnetyczną	578
23.14.8	Odporność na promieniowanie z komunikacji cyfrowej	578
23.14.9	Odporność na promieniowanie od radiotelefonów cyfrowych	578
23.14.10	Odporność na przewodzone zaburzenia indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	578
23.14.11	Odporność na pole magnetyczne	579
23.14.12	Emisje przewodzone	579
23.14.13	Emisja promieniowania	579
23.14.14	Odporność na zaburzenia o częstotliwości sieciowej	579
23.15	Zgodność z przepisami	580
23.15.1	Zgodność z dyrektywą EMC: 2014/30/EU	580
23.15.2	Zgodność z dyrektywą LVD: 2014/35/EU	580
23.15.3	Zgodność z dyrektywą R&TTE: 2014/53/EU	580
23.15.4	Zgodność z normami UL/CUL	580
Załącznik A Opcje zamawiania		581
Załącznik B Ustawienia i sygnały		583
Załącznik C Schematy połączeń		585

ROZDZIAŁ 1

WPROWADZENIE

1.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

W niniejszym rozdziale można znaleźć pewne ogólne informacje na temat podręcznika technicznego oraz wprowadzenie do urządzenia (urządzeń) opisanego w niniejszym podręczniku technicznym.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	2
Posłowie	3
Zakres produktu	5
Właściwości i funkcje	7
Schematy logiczne	9
Przeгляд funkcjonalny	11

1.2 POSŁOWIE

Niniejszy podręcznik techniczny zawiera funkcjonalny oraz techniczny opis urządzenia P84 firmy GE Vernova, zabezpieczenia transformatora, jak również zapewnia obszerny zestaw instrukcji dotyczących użytkowania urządzenia. Poziom niniejszej instrukcji zakłada, że użytkownik zna już inżynierię zabezpieczającą i ma doświadczenie w tej dziedzinie. Opis zasad i teorii ogranicza się do tego, co jest konieczne, aby zrozumieć działanie produktu. Więcej informacji na temat ogólnej teorii inżynierii zabezpieczającej można znaleźć w publikacji <Firmy> „Przewodnik po zabezpieczeniach i automatyzacji”, która jest dostępna online lub za pośrednictwem Centrum kontaktowego.

Staraliśmy się, aby ta instrukcja była możliwie dokładna, całościowa i przyjazna dla użytkownika. Nie możemy jednak zagwarantować, że jest wolna od błędów. Nie możemy także stwierdzić, że nie można jej poprawić. Dlatego czekamy na informacje od użytkowników o znalezionych błędach lub na sugestie poprawek. Co do zasady chcemy dostarczać informacje niezbędne do bezpiecznego wyszczególnienia, inżynierii, instalacji, uruchomienia, utrzymania i utylizacji produktu. Uważamy, że ta instrukcja zawiera niezbędne informacje, ale w razie konieczności uzyskania dokładniejszych informacji prosimy o kontakt.

Opinie należy przesyłać do centrum kontaktowego na adres:

GA.support@gevernova.com

1.2.1 ADRESACI NINIEJSZEGO PODRĘCZNIKA

Niniejszy podręcznik skierowany jest do wszystkich specjalistów zajmujących się instalowaniem, uruchamianiem, konserwacją, usuwaniem awarii lub obsługą dowolnych produktów z określonej rodziny. Do tych specjalistów możemy zaliczyć pracowników biorących udział w instalacji i rozruchu jak również wszystkich inżynierów odpowiedzialnych za obsługę produktu.

Przy tworzeniu niniejszej instrukcji poczyniono założenie, że inżynierowie zajmujący się instalacją i uruchamianiem posiadają wiedzę na temat obsługi sprzętu elektronicznego. Ponadto inżynierowie systemów i zabezpieczeń posiadają dogłębną wiedzę na temat systemów zabezpieczeń i powiązanego sprzętu.

1.2.2 KONWENCJE TYPOGRAFICZNE

Poniższe konwencje typograficzne zostały zastosowane na potrzeby niniejszego podręcznika.

- Nazwy klawiszy specjalnych wypisano wielkimi literami.
Na przykład: ENTER
- W opisach oprogramowania, pozycje menu, przyciski, etykiety itp., pojawiające się na ekranie, są wypisywane czcionką pogrubioną.
Na przykład: Wybrać **Save** z menu pliku.
- Nazwy plików oraz ścieżki dostępowe wypisane są czcionką Courier
Na przykład: Przykład\Plik.txt
- Terminy specjalne pisane są z wielkiej litery
Na przykład: Wrażliwe zwarcie doziemne
- W przypadku odniesienia do wewnętrznej bazy danych ustawień i sygnałów IED tekst nazwy (kolumny) nagłówka grupy menu jest wypisywany wielkimi literami i kursywą.
Na przykład: Kolumna *SYSTEM DATA* (dane systemowe)
- W przypadku odniesienia do wewnętrznych ustawień i bazy danych IED, nazwy komórek ustawień oraz sygnały DDB są wypisywane czcionką pogrubioną i kursywą
Na przykład: Komórka ***Language*** (język) w kolumnie *SYSTEM DATA* (dane systemowe)
- W przypadku odniesienia do wewnętrznej bazy danych ustawień i sygnałów IED zawartość komórki jest wypisywana czcionką Courier
Na przykład: Komórka ***Language*** (język) w kolumnie *SYSTEM DATA* (DANE SYSTEMOWE) ma wartość *English*

1.2.3 NOMENKLATURA

Z racji technicznego charakteru niniejszego podręcznika, pada w nim wiele specjalistycznych terminów, skrótów i akronimów. Niektóre z tych terminów są powszechnie stosowane w branży, podczas gdy inne mogą być specyficzne dla danego produktu i używane wyłącznie przez GE Vernova. Każdy akronim czy termin zostaje wyjaśniony, gdy pojawia się po raz pierwszy w danym rozdziale. Ponadto dostępny jest osobny glosariusz, który można znaleźć na stronie internetowej GE Vernova lub otrzymać w centrum informacji GE Vernova.

Chcielibyśmy jednak wspomnieć o kilku zmianach wprowadzonych w nomenklaturze:

- Wyrażenie „przełącznik” nie odnosi się już do samego urządzenia. Zamiast tego, urządzenie określane jest mianem „IED” (inteligentnego urządzenia elektronicznego), nazywane po prostu „urządzeniem” lub „produktem”. Wyrażenie „przełącznik” używane jest wyłącznie w odniesieniu do elektromechanicznych podzespołów urządzenia. tj. do przełączników wyjściowych.
- Niniejszy instrukcja napisana jest w języku polskim, pojawiają się w niej jednak wyrażenia w języku angielskim (zwykle w kontekście opisu oprogramowania), których znaczenie objaśniane jest w nawiasach.
- Brytyjskie wyrażenie „Earth” (uziemienie) jest bezpośrednim odpowiednikiem amerykańskiego wyrażenia „Ground.”

1.2.4 ZGODNOŚĆ

Urządzenie przeszło szereg dokładnych badań oraz procesów certyfikacyjnych w celu zapewnienia i udowodnienia zgodności z wymaganiami wszystkich rynków docelowych. Szczegółowy opis tychże kryteriów można znaleźć w rozdziale Dane techniczne.

1.3 ZAKRES PRODUKTU

P84 to wielofunkcyjne zabezpieczenie końcowe linii i Inteligentne Urządzenie Elektroniczne (IED) do sterowania i zabezpieczania pól zasilających, odpowiednie do zastosowań z pojedynczym i podwójnym wyłącznikiem. Model P84 przeznaczony do układów półtorawyłącznikowych lub układów o topologii pierścienia z dwoma wyłącznikami na każdej linii. Urządzenie można również wykorzystać jako zabezpieczenie SPZ z 4 próbami i segregacją faz oraz do szeregu standardowych zastosowań zabezpieczeń rezerwowych prądu, napięcia, mocy i częstotliwości.

P84 można zamówić w obudowach 40/60/80TE z kilkoma różnymi opcjami cyfrowych wejść/wyjść.

Urządzenie P84 jest dostępne z konwencjonalnymi wejściami przekładnika prądowego 1A/5A i wejściami przekładnik napięciowego 100/120V lub z redundantnym wejściem magistrali procesowej Ethernet IEC 61850-9-2LE dla próbkowanych wartości analogowych. W przeciwieństwie do konwencjonalnego urządzenia IED, urządzenie z interfejsem IEC 61850-9-2 lub urządzenie typu Sampled Value (SV) akceptuje wejścia pomiaru prądu i napięcia, które już zostały scyfryzowane zgodnie z normą IEC 61850-9-2LE. Urządzenie P84 IED w wersji IEC 61850-9-2LE przyjmuje próbkowane wartości analogowe z modułów peryferyjnych. Nie akceptuje wartości analogowych bezpośrednio, a przez to nie posiada żadnych przekładników prądu lub napięcia. Zapewnia to szereg korzyści w porównaniu z konwencjonalnymi urządzeniami, które omówiono w tej instrukcji technicznej.

Różnice pomiędzy wariantami modeli dla 1 i 2 wyłączników podsumowano w poniższej tabeli:

Funkcja	1CB	P841 2CB
Liczba wejść CT	5	8
Liczba wejść VT	4	5
Wejścia cyfrowe optosprężone	8-40	8-24
Standardowe styki wyjścia przekaźnikowego	7-43	7-32
Styki wyjścia typu High speed High break	4-8	4-8

5 wyjść VT w tym modelu umożliwia elastyczne opcje konfiguracji, gdzie jedno z nich może służyć do pomiaru napięcia szczytkowego, jeśli jest to konieczne. W tym celu należy ustawić wszystkie odpowiednie ustawienia wejścia napięcia szczytkowego na *zmierzone*, a następnie zmienić ustawienie **Wybór VT2** na *Złamana delta*.

1.3.1 WERSJE PRODUKTU

Szczegóły produkty opisane w tej instrukcji dotyczą 5. generacji urządzeń ochronnych P40.

Oprogramowanie przekaźnika P84 opiera się na oprogramowaniu (SW) czwartej generacji:

- P841 - 80/81/82SW

Modele P84 piątej generacji obsługują opcje wejść i wyjść cyfrowych P841 czwartej generacji w wersjach z jednym i dwoma wyłącznikami.

Opcja IEC 61850-9-2LE jest dostępna dla modeli P84 z jednym i dwoma wyłącznikami, która wcześniej była dostępna tylko w modelach P841 2CB. Modele P84 są dostępne w rozmiarach obudowy 40TE/60TE/80TE, podczas gdy poprzednie modele oferowały tylko 60/80TE.

Protokół tylnego portu komunikacyjnego można wybrać w ustawieniach, więc nie ma opcji Cortec. Dla 4. generacji było to wymagane jako opcja zamówienia.

1.3.2 OPCJE ZAMAWIANIA

Wszystkie aktualne modele i warianty tego produktu zdefiniowano w interaktywnym arkuszu o nazwie CORTEC. Jest on dostępny na stronie internetowej firmy.

Ewentualnie można otrzymać go za pośrednictwem centrum kontaktowego:

GA.support@gevernova.com

Egzemplarz arkusza CORTEC dołączono również w postaci statycznej tabeli w ramach załączników do niniejszego dokumentu. Należy jednak stosować go jedynie do celów informacyjnych, ponieważ są to interaktywne dane wychwycone w momencie publikacji.

1.4 WŁAŚCIWOŚCI I FUNKCJE

1.4.1 FUNKCJE ZABEZPIEZAJĄCE

Funkcja	IEC 61850	ANSI
Tryb wyłączania (1 i 3 polowy)	PTRC	
Rotacja fazy ABC i ACB		
Nadprąd fazowy z opcjonalną kierunkowością (4 etapy)	OcpPTOC/RDIR	50/51/67
Stopnie nadprądowe ziemi/uziemienia z opcjonalną kierunkowością (4 etapy)	EfdPTOC/RDIR	50N/51N/67N
Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SEF) (4 stopnie)	SenPTOC/RDIR	50N/51N/67N
Ograniczone zwarcie doziemne o wysokiej impedancji (REF)	SenRefPDIF	64
Stopnie nadprądowe z sekwencją ujemną i z opcjonalną kierunkowością (4 stopnie)	NgcPTOC/RDIR	67/46
Uszkodzony przewód, używany do wykrywania usterek obwodu otwartego		46
Zabezpieczenie przed przeciążeniem cieplnym	ThmPTTR	49
Mocowe fazowe kierunkowe (4 stopnie)	PdpPDOP/PDUP	32
Zabezpieczenie podnapięciowe (2 etapy)	VtpPhsPTUV	27
Ochrona przed przepięciem (2 etapy)	VtpPhsPTOV	59
Zabezpieczenie nadnapięciowe (2 progi)	VtpCmpPTOV	59R
Zabezpieczenie przed napięciem szczytkowym (2 etapy)	VtpResPTOV	59N
Zabezpieczenie przed podczęstotliwością (4 etapy)	FrqPTUF	81
Zabezpieczenie przed nadmierną częstotliwością (2 etapy)	FrqPTOF	81
Szybkość zmian zabezpieczenia częstotliwościowego (4 etapy)	DfpPFRC	81
Awaria wyłącznika o dużej prędkości nadającego się do ponownego i wstecznego wyzwolenia (2 etapy)	RBRF	50BF
Nadzór nad przekładnikiem prądowym		46
Nadzór przekładnika napięciowego		47/27
Automatyczne ponowne włączenie (4 impulsy)	RREC	79
Kontrola synchronizacji (2 etapy)	RSYN	25

1.4.2 FUNKCJE STEROWANIA

Funkcja	IEC 61850	ANSI
Zestyki Watchdog		
Tryb tylko do odczytu		
Klawisze funkcyjne	FnkGGIO	
LEDy programowalne	LedGGIO	
Programowalne klawisze skrótów		
Programowalne przyporządkowanie wejść oraz wyjść cyfrowych		
W pełni edytowalne opisy menu		
Kontrola wyłącznika, monitorowanie jego stanu i warunków zadziałania	XCBR	52
Monitoring przekładnika prądowego		

Funkcja	IEC 61850	ANSI
Nadzór przekładnika napięciowego		
Nadzór cewki oraz obwodu wyzwajającego		
wejścia sterownicze,	PloGGIO1	
Diagnostyka po zasileniu i ciągły automonitoring.		
Dwuzakresowe wejścia przekładnika prądowego 1A oraz 5A		
Alternatywne grupy ustawień (4)		
Graficzny, programowalny schemat logiczny (PSL)		
Lokalizator zwarć	RFLO	

1.4.3 FUNKCJE POMIAROWE

Funkcja pomiarowa	IEC 61850	ANSI
Pomiar wszystkich wartości chwilowych oraz całkowanych (Dokładny zakres pomiarów zależy od modelu urządzenia)		MET
Rejestrator zakłóceń do rejestracji przebiegów – konfigurowany poprzez liczbę próbek na cykl	RDRE	Cyfrowy rejestrator zakłóceń (DFR)
Zarejestrowane błędy		
Rekordy konserwacyjne		
Rejestry zdarzeń / Rejestrowanie zdarzeń		Rejestry zdarzeń
Znakowanie czasowe sygnałów na wejściach optycznych	Tak	Tak

1.4.4 FUNKCJE KOMUNIKACYJNE

Funkcja	ANSI
Bezpieczeństwo cybernetyczne w standardzie NERC	
Przedni szeregowy port komunikacyjny RS232 przeznaczony do konfiguracji	16S
Tylny szeregowy port komunikacyjny RS485 przeznaczony do sterowania SCADA	16S
Dwa dodatkowe tylne szeregowy porty komunikacyjne do sterowania SCADA oraz telezabezpieczenia (światłowodowe i miedziane) (opcjonalne)	16S
Komunikacja Ethernet (opcjonalna)	16E
Redundantna komunikacja Ethernet (opcjonalna)	16E
Port inżynierski Ethernet z tyłu do konfiguracji	16E
Protokół Courier	16S
IEC 61850 wydanie 1 lub wydanie 2 (opcjonalnie)	16E
IEC 60870-5-103 (opcja)	16S
Protokół DNP3.0 po łączy szeregowym (opcjonalny)	16S
Protokół SNMP	16E
Synchronizacja czasu IRIG-B (opcja)	CLK
IEEE 1588 PTP (tylko urządzenia w wersji 2)	

1.5 SCHEMATY LOGICZNE

W niniejszym podręczniku technicznym umieszczono wiele schematów logicznych na potrzeby objaśnienia funkcjonalności urządzenia. Podręcznik ten opracowany przede wszystkim z myślą o wybranym produkcie, niemniej jednak może on zawierać schematy, których elementy odnoszą się do innych produktów. W takim przypadku dana część opatrzona będzie notatką uściślającą.

Schematy logiczne są zgodne z konwencją stosowania określonych kolorów i kształtów dla zastosowanych elementów. Poniżej przedstawiono legendę dotyczącą tej konwencji. Zalecamy oglądanie schematów logicznych w wersji kolorowej, a nie czarno-białej. Podręcznik techniczny w wersji elektronicznej jest kolorowy, ale w przypadku wersji drukowanej może być inaczej. Jeżeli użytkownik będzie potrzebował kolorowych schematów, można otrzymać je na życzenie, dzwoniąc do centrum kontaktowego i podając numer schematu.

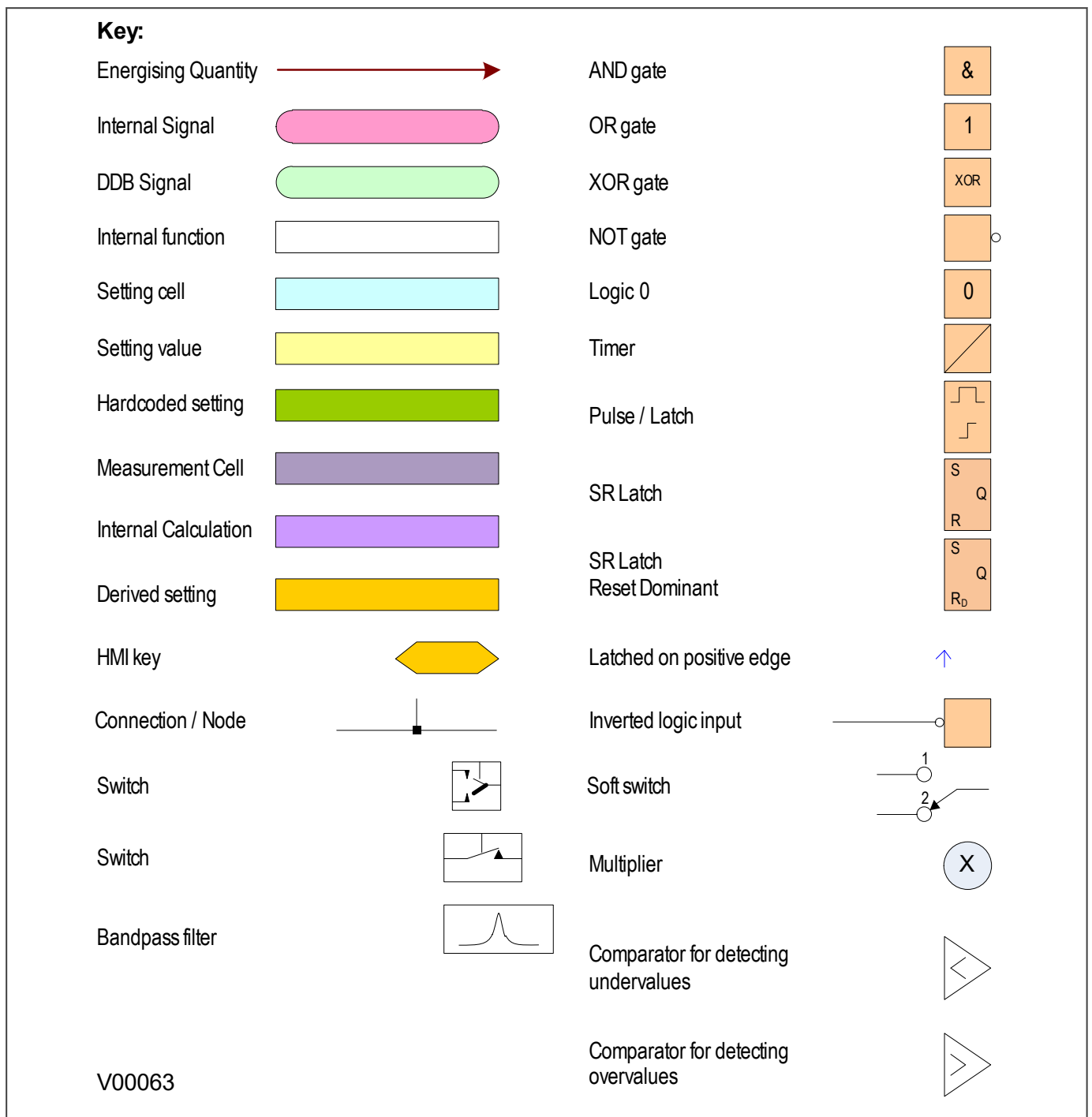


Figure 1: Legenda dla schematów logicznych

1.6 PRZEGLĄD FUNKCJONALNY

Ten schemat dotyczy modeli produktów P84. Należy użyć klucza na schemacie, aby określić funkcje dotyczące produktu opisanego w tej instrukcji technicznej.

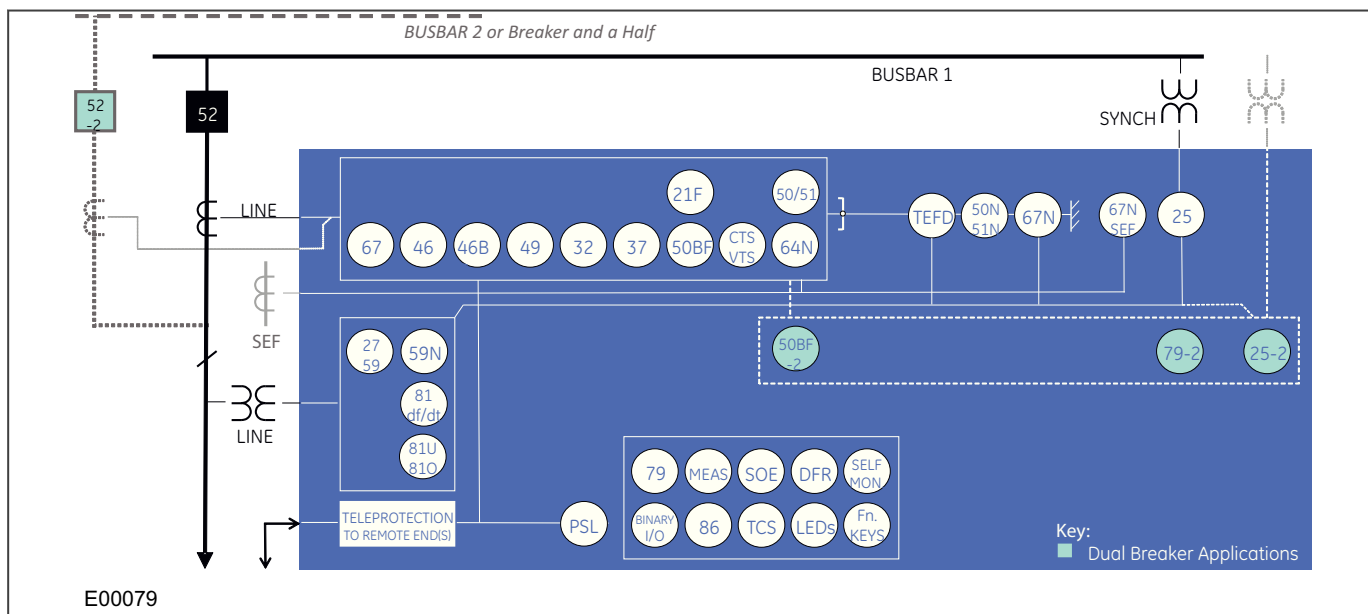


Figure 2: Przegląd funkcjonalny

Poniższa tabela zawiera numery P84 ANSI i odpowiadające im opisy funkcji:

Numer urządzenia	Funkcja
25	Kontrola synchronizacji
27	Pod napięcie fazowe i liniowe
32	Zabezpieczenie kierunkowe mocowe
37	Podprąd
46	Niezgodna składowa nadprądowa
49	Przeciążenie cieplne
50	Zabezpieczenie nadprądowe o określonym czasie
51	Zabezpieczenie nadprądowe o odwróconym czasie
52	Kontrola wyłącznika obwodu
59	Przepięcie fazowe i liniowe
67	Kierunkowy nadprąd fazowy
79	Automatyczne ponowne zamknięcie / adaptacyjne automatyczne ponowne zamknięcie
86	Styki zatraskowe/odcinające
21FL	Lokalizacja zwarcia
46BC	Uszkodzony przewód
50BF	Awaria wyłącznika
50N	Zabezpieczenie doziemne nadprądowe określonym czasie
51N	Nadprąd IDMT punktu zerowego / uziemienia
59N	Przemieszczenie napięcia zerowego
64N	Ograniczone zwarcie doziemne

Numer urządzenia	Funkcja
67N	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe neutralne/uziemienia
81df/dt	Szybkość zmian częstotliwości
81O	Nadmierna częstotliwość
81U	Niedobór częstotliwości
KOPPrad	Nadzór CT
PSL	Logika programowalna
SEF	Wrażliwe zwarcie doziemne
TEFD	Wykrywanie przejściowego zwarcia doziemnego
TCS	Nadzór nad obwodem wyzwiania
KOPNap	MONITOR PU

ROZDZIAŁ 2

INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

2.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Niniejszy rozdział zawiera informacje na temat bezpiecznej obsługi urządzenia. Urządzenie należy prawidłowo zainstalować i obsługiwać w celu utrzymania go w stanie gwarantującym bezpieczeństwo użytkownika i bezpieczeństwo pracowników przez cały okres eksploatacji. Przed przystąpieniem do rozpakowywania, instalowania, uruchamiania lub serwisowania urządzenia należy zapoznać się z niniejszym rozdziałem.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	14
Bezpieczeństwo i higiena pracy	15
Symbole	16
Instalowanie, uruchamianie i serwisowanie	17
Wycofanie z eksploatacji i utylizacja	24
Zgodność z przepisami	25

2.2 BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

Pracownicy zaangażowani w prace związane ze sprzętem muszą być zaznajomieni z informacją dotyczącą bezpieczeństwa.

Podczas eksploatacji urządzenia elektrycznego, w niektórych częściach urządzenia będą występować niebezpieczne napięcia. Nieprawidłowe użytkowanie urządzenia oraz nieprzestrzeganie ostrzeżeń będzie spowodowało niebezpieczeństwo na personel.

Prace przy urządzeniu jak również obsługę urządzenia mogą wykonywać jedynie osoby o odpowiednich kwalifikacjach. Osoby wykwalifikowane to osoby, które:

- mają wiedzę na temat instalacji, uruchomienia i eksploatacji urządzeń i układu, do którego urządzenie jest podłączone,
- są obeznane w uznanych praktykach technicznych dotyczących bezpieczeństwa i są uprawnione do prawidłowego podłączania i odłączania urządzenia od zasilania,
- zostały przeszkolone w zakresie konserwacji i obsługi urządzeń zabezpieczających zgodnie z inżynierskimi praktykami zapewniania bezpieczeństwa,
- zostały przeszkolone w zakresie postępowania w sytuacjach awaryjnych (pierwsza pomoc).

Dokumentacja zawiera instrukcje dotyczące instalacji, uruchomienia i obsługi urządzenia. Nie jest jednak możliwe, aby objęła wszystkie możliwe sytuacje. W razie pytań lub problemów nie wolno podejmować żadnych działań bez uzyskania na nie uprzedniej zgody. Prosimy o kontakt z miejscowym biurem sprzedaży i poproszenie o udzielenie wymaganych informacji.

2.3 SYMBOLE

W treści niniejszej instrukcji będzie można napotkać następujące symbole. Takie same symbole można również dostrzec na elementach urządzenia.



Caution:
Prosimy o zapoznanie się z dokumentacją produktu. Niezastosowanie się do tej instrukcji może skutkować uszkodzeniem urządzenia.



Warning:
Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym



Warning:
Zagrożenie uszkodzeniem wzroku



Zacisk uziemiający. Uwaga: Ten symbol może być również wykorzystywany do oznaczenia zacisku (uziemiającego) przewodu ochronnego, jeżeli jest on częścią bloku zacisków lub podzespołu.



Przyłącze przewodu ochronnego (uziemiaenia)



Instrukcje dotyczące wymagań w zakresie utylizacji

Note:

Wyrażenie uziemienie jest tłumaczeniem wyrażenia „Earth” (uziemienie) użytego w wersji angielskiej niniejszego podręcznika, które jest bezpośrednim odpowiednikiem północnoamerykańskiego wyrażenia „Ground” (uziemienie).

2.4 INSTALOWANIE, URUCHAMIANIE I SERWISOWANIE

2.4.1 ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z PODNOSZENIEM ŁADUNKÓW

Przyczyna wielu urazów leży w:

- podnoszeniu zbyt ciężkich obiektów,
- nieprawidłowym podnoszeniu przedmiotów,
- popychaniu lub ciągnięciu ciężkich obiektów,
- powtarzającym się wykorzystywaniu tych samych partii mięśniowych.

Należy uważnie planować działania, określać wszelkie możliwe zagrożenia i najlepszy sposób przeniesienia produktu. Zastanowić się, czy jest możliwość przeniesienia ładunku w inny sposób niż ręcznie. Stosować odpowiednie techniki podnoszenia oraz środki ochrony osobistej (PPE) w celu zredukowania ryzyka urazu.

2.4.2 ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z ELEKTRYCZNOŚCIĄ



Caution:
Wszyscy pracownicy zaangażowani w instalację, uruchomienie lub serwisowanie urządzenia muszą znać odpowiednie procedury pracy.



Caution:
Przed przystąpieniem do instalacji, uruchomienia lub serwisowania urządzenia należy odnieść się do dołączonej do niego dokumentacji.



Caution:
Zawsze używać urządzeń we wskazany sposób. Niespełnianie tego warunku negatywnie wpłynie na poziom bezpieczeństwa gwarantowany przez urządzenie.



Warning:
Zdemontowanie ścianek lub osłon z urządzenia może odsłonić niebezpieczne, znajdujące się pod napięciem elementy. Nie dotykać do momentu odłączenia zasilania elektrycznego. Należy zachować uwagę, gdy dostęp do tylnej części urządzenia nie jest niczym ograniczony.



Warning:
Przed przystąpieniem do pracy na listwach zaciskowych odłączyć urządzenie od zasilania.



Warning:
W przestrzeni ograniczonej, gdzie występuje zagrożenie porażeniem prądem związane z nieosłoniętymi zaciskami, zastosować odpowiednią barierę ochronną.



Caution:
Przed przystąpieniem do demontażu należy odłączyć zasilanie. Demontaż urządzenia może odsłonić czułe obwody elektroniczne. Aby nie doszło do uszkodzenia urządzenia, należy przedsięwziąć odpowiednie środki zabezpieczające przed wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD).



Warning:
NIE WOLNO spoglądać bezpośrednio na końce włókien światłowodowych ani na podłączenia wyjść optycznych. Zawsze należy korzystać z mierników mocy optycznej w celu stwierdzenia, czy poziom sygnału jest wystarczający.



Warning:
 Podczas badania może dojść do naładowania kondensatorów do niebezpiecznego napięcia. Rozładować kondensatory redukując napięcia testowe do zera przez rozłączeniem przewodów probierczych.



Caution:
 Urządzenie należy eksploatować w zakresie określonych limitów elektrycznych i środowiskowych.



Caution:
 Przed przystąpieniem do czyszczeniu urządzenia należy upewnić się, że od wszystkich połączeń odcięto zasilanie. Używać nasączonego czystą wodą kawałka materiału nie gubiącego włókien.

Note:

Bolce kontaktowe wtyczek testowych są zwykle chronione wazeliną, której nie należy usuwać.

2.4.3 WYMAGANIA UL/CSA/CUL

Informacje w tym rozdziale dotyczące wyłącznie urządzeń mających oznaczenia UL/CSA/CUL.



Caution:
 Urządzenia przeznaczone do montażu panelowego lub w regale są przeznaczone do stosowania w obudowie z płaską powierzchnią Typu 1 zdefiniowanej przez Underwriters Laboratories (UL).



Caution:
 W celu zachowania zgodności z wymaganiami UL oraz CSA/CUL, urządzenie należy zainstalować z użyciem części certyfikowanych przez UL/CSA dla stosowania z kablami, bezpiecznikami zabezpieczającymi, uchwytyami bezpiecznikowymi oraz wyłącznikami, izolowanymi końcówkami zaciskowymi oraz akumulatorami wewnętrznymi.

2.4.4 WYMAGANIA DOTYCZĄCE BEZPIECZNIKÓW



Caution:
 W przypadku, gdy wymagane jest, aby urządzenie było ujęte w wykazie UL/CSA dla zewnętrznego zabezpieczenia bezpiecznikowego, musi być stosowany bezpiecznik znajdujący się w wykazie UL lub CSA dla zasilania pomocniczego. Ujęty w tym wykazie typ bezpiecznika to: zwłoczny bezpiecznik klasy J o maksymalnym prądzie znamionowym 15 A i minimalnym napięciu znamionowym 250 V DC (np. bezpiecznik typu AJT15).

**Caution:**

W przypadku, gdy nie jest wymagane, by urządzenie było ujęte w wykazie UL/CSA, można zastosować bezpiecznik o wysokiej zdolności rozłączeniowej (HRC) o maksymalnym prądzie znamionowym 16 A i minimalnym napięciu znamionowym 250 V DC dla zasilania pomocniczego (np. topikowy (Red Spot), typu NIT lub TIA). Dla modeli P50 zastosować bezpiecznik typu T o maksymalnym prądzie 1 A. Dla modeli P60 zastosować bezpiecznik typu T o maksymalnym prądzie 4 A.

**Caution:**

Obwody wejść cyfrowych wymagają zabezpieczenia bezpiecznikiem o wysokiej zdolności rozłączeniowej NIT lub TIA o maksymalnym prądzie znamionowych 16 A. Ze względów bezpieczeństwa w obwodach przekładnika prądowego w żadnym wypadku nie wolno umieszczać bezpiecznika. Inne obwody należy odpowiednio zabezpieczyć bezpiecznikami w celu ochrony stosowanego okablowania.

**Caution:**

Przekładnik prądowy **NIE MOŻE BYĆ** zabezpieczony bezpiecznikiem, ponieważ otwarcie obwodu może generować śmiertelnie niebezpieczne napięcie.

2.4.5 PODŁĄCZENIA URZĄDZENIA

**Warning:**

Zaciski odsłonięte na czas instalacji, uruchomienia i konserwacji mogą być pod niebezpiecznym napięciem, chyba że urządzenie jest elektrycznie odizolowane.

**Caution:**

Dokręcić śruby mocujące M4 połączeń wysokoobciążalnych listew zaciskowych momentem nominalnym 1,3 Nm.
Dokręcić uwięzione śruby listew zaciskowych momentem wynoszącym minimum 0,5 Nm a maksimum 0,6 Nm.

**Caution:**

Do wykonania połączeń obwodów napięciowych i prądowych, należy zawsze stosować izolowane końcówki zaciskowe.

**Caution:**

Końcówki zaciskowe oraz przyrząd do ich zaciskania muszą być dopasowane do przekroju przewodu.

**Caution:**

W niektórych produktach sprawność urządzenia wskazywana jest zestykami typu watchdog (systemu samokontroli). Zdecydowanie zalecamy podłączenie tych zestyków do systemu automatyzacji podstacji i wykorzystanie ich do celów alarmowania.

2.4.6 WYMAGANIA DOTYCZĄCE KLASY OCHRONNOŚCI 1 URZĄDZEŃ



Caution:
Uziemić urządzenie wykorzystując do tego zacisk PCT (zacisk przewodu ochronnego).



Caution:
Nie wolno demontować zacisku PCT.



Caution:
Zacisk PCT służy czasem do podłączenia ekranów kabli. Po podłączeniu lub usunięciu któregoś z przewodów uziemienia do/od zacisku PCT należy zawsze sprawdzić czy nie została naruszona jego integralność.



Caution:
Integralność zacisków PCT podłączonych za pomocą gwintowanego kołka należy zapewnić stosując nakrętkę zabezpieczającą lub podobne rozwiązanie.



Caution:
Zalecany minimalny przekrój przewodu ochronnego podłączanego do zacisku PCT to 2,5 mm² dla krajów, w których napięcie sieci energetycznej wynosi 230 V (np. dla państw europejskich) oraz 3,3 mm² dla krajów, w których napięcie sieci energetycznej wynosi 110 V (np. państw Północnej Ameryki). Lokalne lub krajowe przepisy mogą wymagać zwiększenia tego przekroju.
Dla produktów P60 zalecany minimalny przekrój przewodu ochronnego podłączanego do zacisku PCT wynosi 6 mm². Szczegółowe informacje znajdują się w dokumentacji produktu.



Caution:
Połączenie ochronne PCT musi mieć niską indukcyjność i powinno być jak najkrótsze.



Caution:
Wszystkie połączenia z urządzeniami muszą mieć określony potencjał. Wstępnie wykonane, ale nie używane połączenia powinny być uziemione lub podłączone do wspólnego potencjału grupowego.

2.4.7 LISTA CZYNNOŚCI KONTROLNYCH POPRZEDZAJĄCYCH PODŁĄCZENIE ZASILANIA



Caution:
Sprawdzić znamionowe napięcie/polaryzację (tabliczka znamionowa/dokumentacja urządzenia).



Caution:
Sprawdzić parametry znamionowe obwodu przekładnika prądowego (tabliczka znamionowa) oraz integralność połączeń.



Caution:
Sprawdzić parametry bezpiecznika zabezpieczającego lub wyłącznika nadprądowego (MCB).



Caution:
Sprawdzić integralność połączenia ochronnego PCT.



Caution:
Sprawdzić obciążalności prądowe i napięciowe zewnętrznych przewodów, upewniając się, że są odpowiednie do danego zastosowania.

2.4.8 PERYFERYJNE OBWODY ELEKTRONICZNE



Warning:
Nie wolno otwierać obwodu wtórnego przekładnika prądowego pod napięciem, ponieważ generowane wysokie napięcie może stanowić zagrożenie dla życia pracowników lub może uszkodzić izolację. Zewrzeć obwód wtórny liniowego przekładnika prądowego przed rozłączeniem jakichkolwiek połączeń do niego prowadzących.

Note:

W przypadku większości urządzeń GE Vernova w konfiguracji pierścieniowej, gwintowana listwa zaciskowa służąca podłączeniu przekładnika prądowego jest automatycznie zwierana w momencie usunięcia modułu. A zatem zewnętrzne zwieranie przekładników prądowych może nie być wymagane. Aby to określić, należy zapoznać się z dokumentacją i schematami połączeń dołączonymi do urządzenia.



Caution:
Jeżeli w urządzeniu zastosowano zewnętrzne podzespoły, jak rezystory lub warystory (VDR), mogą one być elementami grożącymi porażeniem prądem lub oparzeniem w razie dotknięcia.



Warning:
Podczas używania zewnętrznych listew lub wtyczek probierczych, jak np. MMLG, MMLB oraz P990 należy zachować szczególną ostrożność, gdyż może dojść do odsłonięcia elementów znajdujących się pod niebezpiecznym napięciem. Upewnić się przed wyciągnięciem wtyczek probierczych, że zworki PP są założone, co ma na celu zapobieżenie występowaniu potencjalnie groźnych dla życia napięć.

**Warning:**

Kable do transmisji danych z dostępnymi ekranami i / lub przewodnikami ekranowymi (w tym kable światłowodowe z elementami metalowymi) mogą stwarzać ryzyko porażenia prądem w otoczeniu podstacji, jeśli oba końce ekranu kabla nie są podłączone do tego samego uziemienia z wyrównaniem potencjałów.

Aby zmniejszyć zagrożenie porażeniem prądem z powodu przeniesionych potencjalnych zagrożeń:

i. Instalacja powinna obejmować wszystkie niezbędne środki ochronne, aby przez podłączony przewód ekranu kabla nie mogły popłynąć jakiegokolwiek prądy zwarciove.

ii. Podłączony kabel powinien mieć ekran przewodzący podłączony do zacisku przewodu ochronnego (PCT) podłączonego sprzętu na obu końcach. Takie połączenie może być wbudowane w złącza dostarczone w urządzeniu, ale w razie wątpliwości należy to potwierdzić testem ciągłości.

iii. Zacisk przewodu ochronnego (PCT) każdego elementu podłączonego sprzętu powinien być podłączony bezpośrednio do tego samego uziemionego układu wyrównania potencjałów.

iv. Jeśli z jakiegokolwiek powodu oba końce ekranu kabla nie są podłączone do tego samego uziemienia i układu wyrównania potencjałów, należy podjąć środki ostrożności, aby zapewnić bezpieczeństwo takich połączeń ekranowanych przed wykonaniem pracy lub w pobliżu takich kabli.

v. Żadne urządzenia nie mogą być podłączone do obwodów pobierania lub konserwacji ani złączy tego produktu, chyba że tymczasowo i wyłącznie w celach konserwacyjnych.

vi. Sprzęt tymczasowo podłączony do tego produktu w celach konserwacyjnych powinien być uziemiony (jeśli wymagane jest uziemienie sprzętu tymczasowo podłączonego), bezpośrednio do tego samego uziemionego układu wyrównania potencjałów co produkt.

**Warning:**

Moduły z mini portem wtykowym (SFP), które zapewniają połączenia miedziane Ethernet, zwykle nie zapewniają żadnej dodatkowej bezpiecznej izolacji. Moduły z mini portem wtykowym (SFP) z miedzianym łączem Ethernet można stosować tylko w pozycjach złączy przeznaczonych do tego typu połączeń.

2.4.9 MODERNIZACJA/SERWISOWANIE

**Warning:**

Wkładać i wyciągać moduły, płytki obwodów drukowanych lub karty rozszerzające z urządzenia pozbawionego napięcia, gdyż w innym wypadku może dojść do jego uszkodzenia. Może dojść również do odsłonięcia części znajdujących się pod niebezpiecznym napięciem, co stanowi zagrożenie dla personelu.

**Caution:**

Wewnętrzne moduły oraz zespoły mogą być ciężkie i mieć ostre krawędzie. Należy zachować ostrożność wkładając lub wyciągając moduły do/z IED.

2.5 WYCOFANIE Z EKSPLOATACJI I UTYLIZACJA

**Caution:**

Przed przystąpieniem do wycofywania urządzenia z eksploatacji należy całkowicie odizolować urządzenie od źródeł zasilania (oba bieguny wszelkich połączeń DC). Na wejściu zasilania pomocniczego mogą być równoległe podłączone kondensatory, które mogą nadal być naładowane. Aby uniknąć porażenia prądem, należy przed odłączeniem urządzenia rozładować te kondensatory poprzez zewnętrzne zaciski.

**Caution:**

Unikać spalania jak też utylizacji przez usuwanie do cieków wodnych. Urządzenie należy poddać utylizacji w sposób bezpieczny, odpowiedzialny i bezpieczny dla środowiska, i w zgodzie ze stosownymi przepisami krajowymi.

2.6 ZGODNOŚĆ Z PRZEPISAMI

Zgodność z Dyrektywą Komisji Europejskiej w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej EMC i Dyrektywą Niskonapięciową Komisji Europejskiej LVD wykazano za pomocą dokumentacji technicznej.



2.6.1 ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ EMC: 2014/30/EU

Deklaracja zgodności dla danego produktu zawiera wykaz odpowiednich norm zharmonizowanych lub oceny zgodności zastosowanych w celu wykazania zgodności z dyrektywą w sprawie zgodności elektromagnetycznej EMC.

2.6.2 ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ LVD: 2014/35/EU

Deklaracja zgodności dla danego produktu zawiera wykaz odpowiednich norm zharmonizowanych lub oceny zgodności zastosowanych w celu wykazania zgodności z dyrektywą w sprawie zgodności elektromagnetycznej LVD.

Informacje związane z bezpieczeństwem, jak kategoria przepięcia instalacji I, stopień zanieczyszczenia i zakresy temperatur roboczych są określone w rozdziale „Dane techniczne” odpowiedniej dokumentacji produktu i/lub na etykiecie produktu.

O ile nie określono inaczej w rozdziale „Dane techniczne” odpowiedniej dokumentacji produktu, urządzenie jest przeznaczone wyłącznie do użytku w pomieszczeniach. Jeżeli wymagane jest użycie urządzenia na zewnątrz, musi być zamontowane w specjalnej szafce lub obudowie, aby zapewnić odpowiedni poziom ochrony przed spodziewanym środowiskiem zewnętrznym.

2.6.3 ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ R&TTE: 2014/53/EU

Dyrektywa 2014/53/UE Urządzenia radiowe i końcowe urządzenia telekomunikacyjne (R&TTE).

Zgodność wykazano zarówno poprzez spełnienie dyrektywy EMC jak i Dyrektywy niskonapięciowej

2.6.4 ZGODNOŚĆ Z NORMAMI UL/CUL

Jeżeli produkt oznaczony jest tym logo, to oznacza, że jest on zgodny z wymaganiami Underwriters Laboratories w Kanadzie i USA.

Na urządzeniu widnieje właściwy numer akt UL oraz numer identyfikacyjny.



ROZDZIAŁ 3

KONSTRUKCJA URZĄDZENIA

3.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

W niniejszym rozdziale zawarte są informacje na temat struktury sprzętowej produktu.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	27
Architektura sprzętowa	28
Konstrukcja mechaniczna	30
Przedni panel	33
Tylna ścianka	37
Układy i moduły	39

3.2 ARCHITEKTURA SPRZĘTOWA

Poszczególne elementy wchodzące w skład urządzeń bazujących na platformie Px4x są następujące:

- Obudowa składająca się z panelu przedniego i połączeń z tyłu
- moduł głównego procesora zawierający główną jednostkę centralną (ang. Central Processing Unit – CPU), pamięć oraz interfejs łączący z HMI (Human Machine Interface – interfejs człowiek-maszyna) panelu przedniego,
- Wybór układów wtykowych i modułów widocznych z tyłu do zasilania, funkcji komunikacyjnych, cyfrowych wejść/wyjść, wejść analogowych i możliwości podłączenia synchronizacji czasu

Wszystkie układy i moduły są połączone magistralą równoległą, adresową, przez którą moduł procesora może wysyłać i otrzymywać informacje do/z innych modułów, w zależności od potrzeb. Dostępna jest również osobna magistrala szeregową służąca do przesyłu danych próbkowanych z modułu wejść do CPU. Równoległe i szeregowo magistrale danych są przedstawione w postaci pojedynczego modułu przyłączeniowego na poniższym rysunku ilustrującym typowe moduły oraz zachodzący pomiędzy nimi przepływ danych.

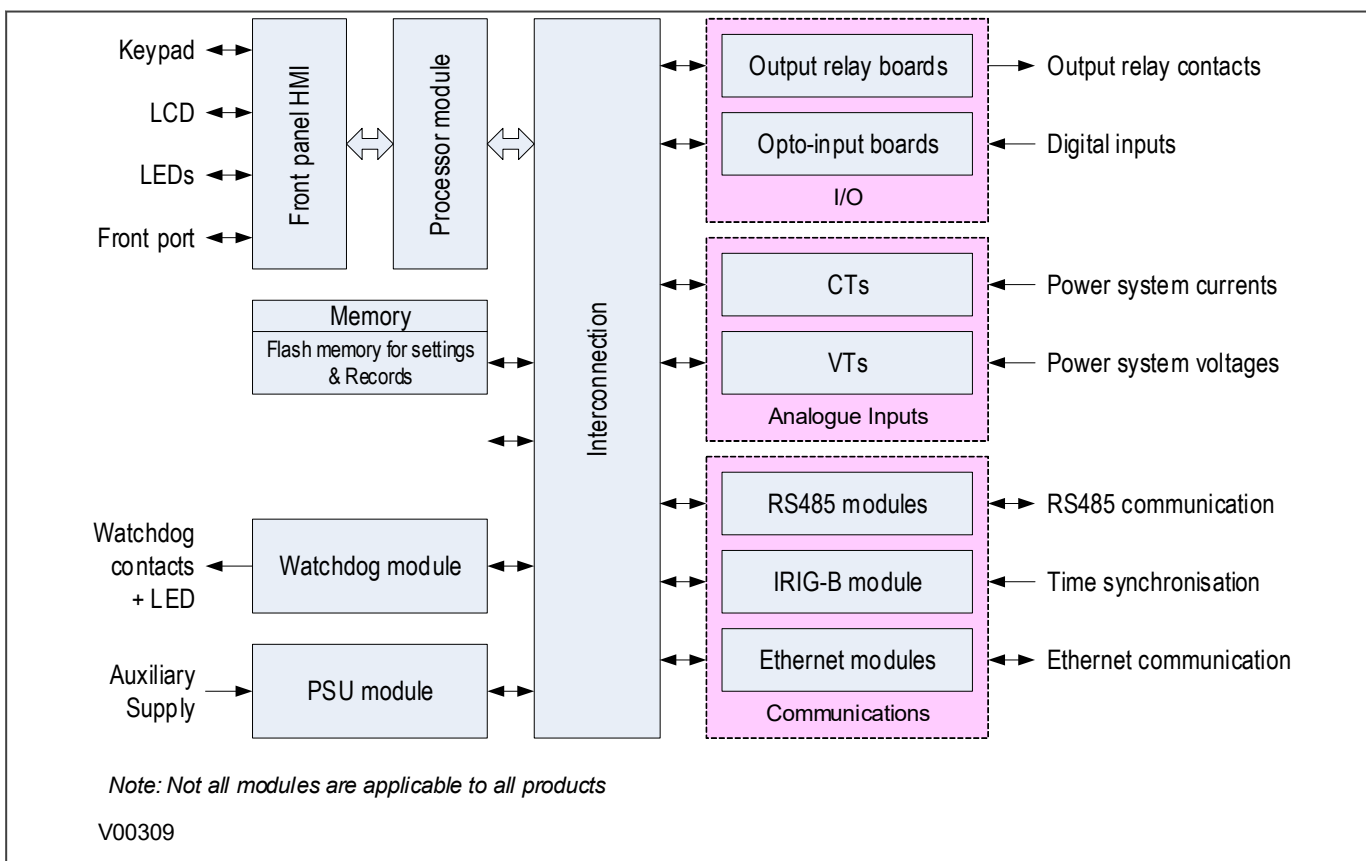


Figure 3: Architektura sprzętowa

3.2.1 ARCHITEKTURA SPRZĘTU KOPROCESORA

Niektóre produkty są wyposażone w płytę koprocesorową, aby zapewnić dodatkową moc obliczeniową. Istnieje kilka wariantów płyty koprocesorowej w zależności od wymaganych wymagań komunikacyjnych. Niektóre modele nie wymagają wejść komunikacji zewnętrznej, inne wymagają wejść do aktualnych zróżnicowanych funkcjonalności, a inne wymagają wejścia do synchronizacji czasu GPS.

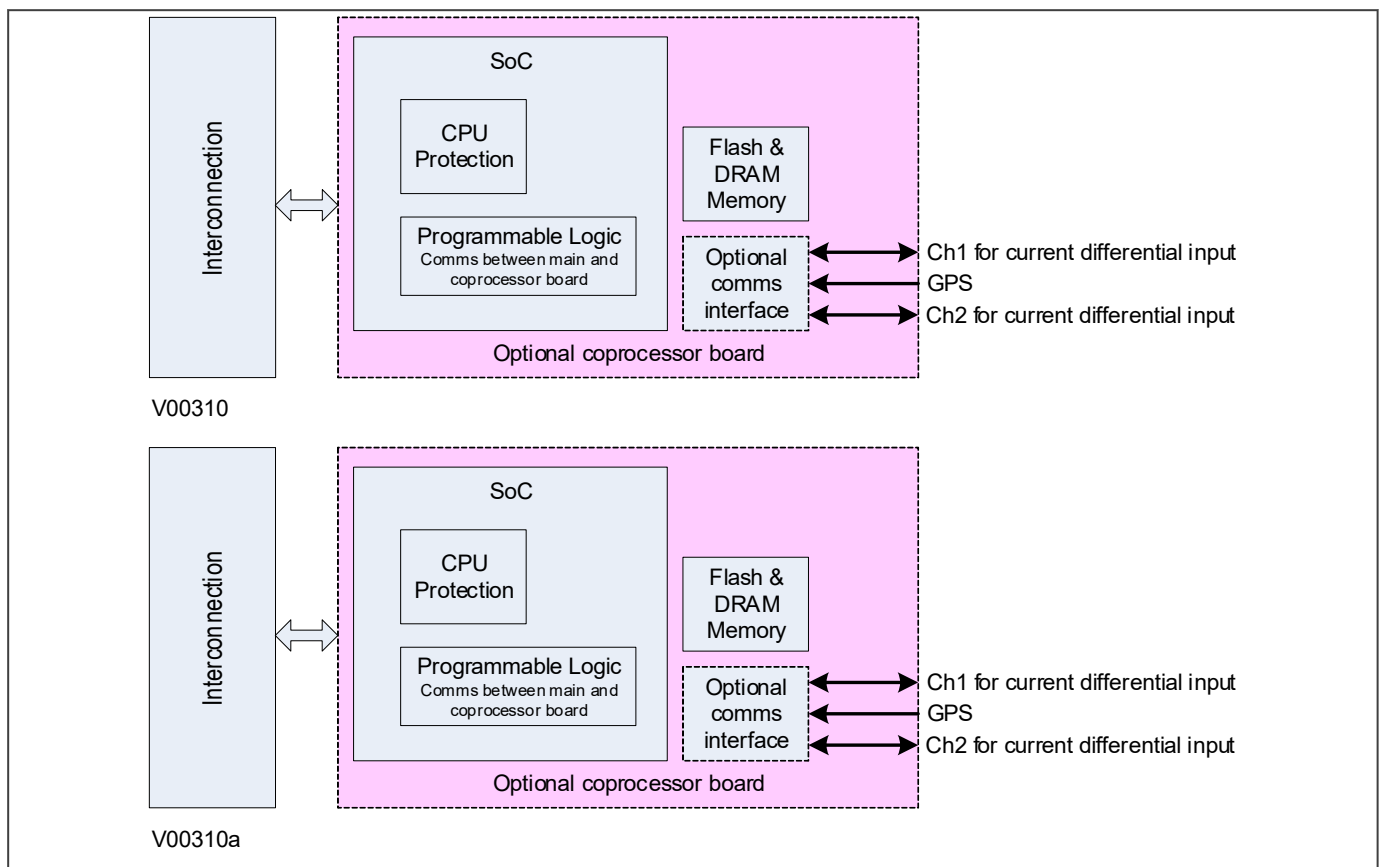


Figure 4: Architektura sprzętu koprocatora

3.3 KONSTRUKCJA MECHANICZNA

Wszystkie urządzenia oparte na platformie Px4x mają wspólną architekturę sprzętową. Sprzęt jest modułowy i składa się z następujących głównych części:

- Obudowa i listwy zaciskowe
- Układy i moduły
- Panel przedni

Obudowa składa się z metalowej części obudowy i listew zaciskowych z tyłu. Układy mocuje się do listew zaciskowych i łączy ze sobą kablem taśmowym. Ten kabel taśmowy łączy się z procesorem na panelu przednim.

Poniższy schemat przedstawia widok rozstrzelony typowego produktu. Przedstawiony schemat niekoniecznie odzwierciedla dokładnie model produktu opisany w tej instrukcji.

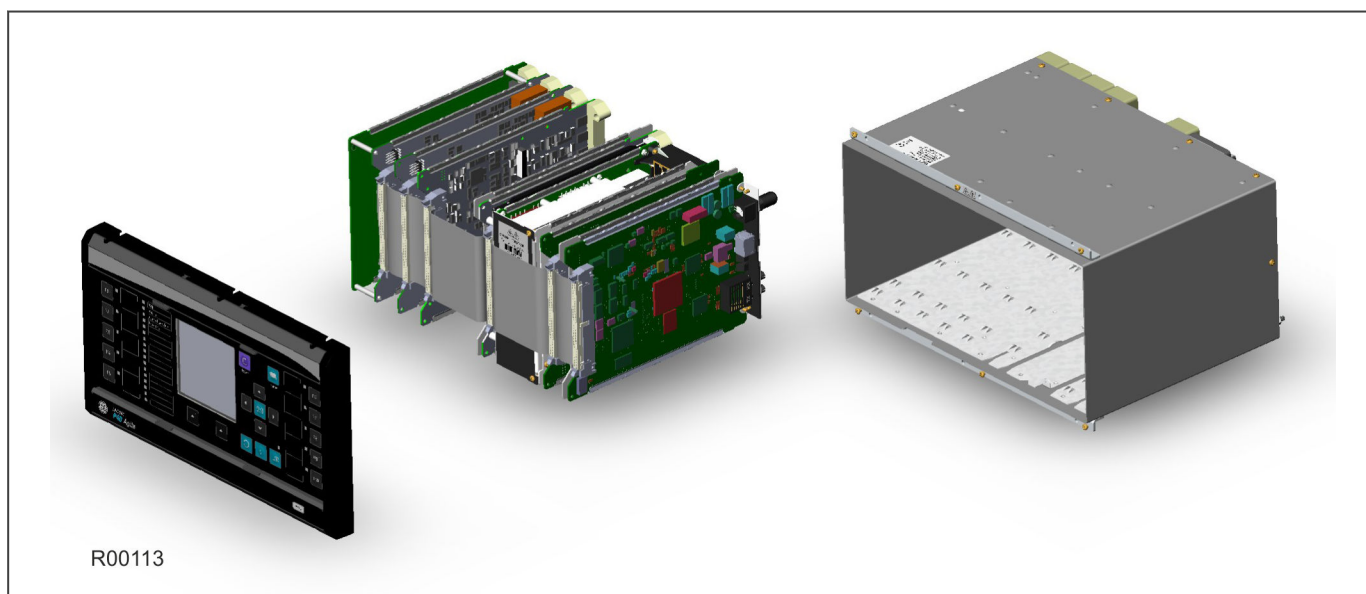


Figure 5: Widok zespołu rozebranego urządzenia inteligentnego urządzenia elektronicznego

3.3.1 WARIANTY OBUDOWY

Gama produktów Px4x jest wdrożona w ramach obudów o różnych rozmiarach. Wymiary obudów produktów przemysłowych są zwykle zgodne z jednostkami wymiarów modułowych, opartymi na wymiarach stelaży. Są to: U oznaczająca wysokość i TE oznaczająca szerokość, gdzie:

- 1 U = 1,75 cala = 44,45 mm
- 1 TE = 0,2 cala = 5,08 mm

Produkty są teraz dostępne w wersjach wolnostojącej i montowanej na panelu. Nominalna wysokość wszystkich produktów wynosi 4 U. Jest to równowartość 177,8 mm lub 7 cali.

Obudowy są wykonane z wykończonej stali z przewodzącą powłoką z aluminium i cynku. Zapewnia to dobre uziemienie na wszystkich połączeniach, co tworzy ścieżkę niskiej rezystancji do uziemienia, która ma zasadnicze znaczenie dla działania w warunkach występowania szumów zewnętrznych.

Szerokość obudowy zależy od typu produktu i jego osprzętu. W przypadku opisywanej gamy produktów dostępne są obudowy o trzech różnych szerokościach: 40 TE, 60 TE i 80 TE. Poniżej przedstawiono wymiary obudów i kryteria zgodności:

Szerokość obudowy (TE)	Szerokość obudowy (mm)	Szerokość obudowy (cale)
40TE	203.2	8

Szerokość obudowy (TE)	Szerokość obudowy (mm)	Szerokość obudowy (cale)
60TE	304.8	12
80TE	406.4	16

Note:

Nie wszystkie rozmiary obudów są dostępne w przypadku wszystkich modeli.

3.3.2 LISTA PŁYTEK

Osprzęt produktu składa się z kilku modułów pochodzących z gamy standardowej. Dokładna specyfikacja i liczba modułów sprzętowych zależą od numeru i wariantu modelu. W zależności od dokładnego modelu w ramach danego produktu będą wykorzystywane różne moduły jak niżej.

Płyta	Zastosowanie
Płyta procesora głównego – 40 TE lub mniejsza	Płyta procesora głównego – bez obsługi klawiszy funkcyjnych
Płyta procesora głównego – 60 TE lub większa	Płyta procesora głównego – z obsługą klawiszy funkcyjnych
Moduł zasilacza – 24/54 V DC	Wejście zasilania. Odbiera napięcie w zakresie od 24 V do 54 V DC
Moduł zasilacza – 48/125 V DC	Wejście zasilania. Odbiera napięcie w zakresie od 48 V do 125 V DC
Moduł zasilacza – 110/250 V DC	Wejście zasilania. Odbiera napięcie w zakresie od 110 V do 125 V DC
Płyta transformatorowa	Zawiera transformator napięciowy i prądowy
Płyta wejściowa	Zawiera zespół obwodów do konwersji A/D
Płyta wejściowa z wejściami optycznymi	Zawiera zespół obwodów do konwersji A/D + 8 cyfrowych wejść optycznych
Płyta IRIG-B – wejście modulowane	Płyta interfejsu do modulowanego sygnału synchronizacji czasowej IRIG-B
Płyta IRIG-B – wejście demodulowane	Płyta interfejsu do demodulowanego sygnału synchronizacji czasowej IRIG-B
Moduł światłowodowy	Płyta interfejsu do złącza światłowodowego RS485
Moduł światłowodowy + IRIG-B	Płyta interfejsu do złącza światłowodowego RS485 + demodulowanego IRIG-B
2. tylna płyta komunikacyjna	Płyta interfejsu do złączy RS232/RS485
2. tylna płyta komunikacyjna z wejściem IRIG-B	Płyta interfejsu do złączy RS232/RS485 + IRIG-B
Płyta przełącznika wyjściowego wielkiej mocy	Płyta przełącznika wyjściowego z przełącznikami wielkiej mocy
Płyta do redundantnej sieci Ethernet RSTP + PRP + HSR + uniwersalnego złącza przełączania IRIG-B	Płyta do redundantnej sieci Ethernet z RSTP + PRP + HSR + przełączanie (dwie pary światłowodów) z uniwersalnym złączem IRIG-B wbudowanym w płytę
Płyta do redundantnej sieci Ethernet RSTP + PRP + HSR + uniwersalnego złącza przełączania IRIG-B	Płyta do redundantnej sieci Ethernet z RSTP + PRP + HSR + przełączanie (dwie pary przewodów miedzianych) z uniwersalnym złączem IRIG-B wbudowanym w płytę
Płyta do redundantnej sieci Ethernet RSTP + PRP + HSR + uniwersalnego złącza przełączania IRIG-B	Płyta do redundantnej sieci Ethernet z RSTP + PRP + HSR + przełączanie (jeden przewód miedziany, jeden światłowod wielotrybowy) z uniwersalnym złączem IRIG-B wbudowanym w płytę
Płyta przełączników wyjściowych	Płyta standardowych wyjść przełącznikowych
Płyta do redundantnej sieci Ethernet PRP + przełączanie IEC 61850-9-2LE	Płyta do redundantnej sieci Ethernet do magistrali procesowej IEC 61850-9-2LE obsługująca PRP + przełączanie (dwa światłowody wielotrybowe)
Kombinowana płyta przełącznikowa optowejściowa/wyjściowa	Kombinowana płyta wejścia/wyjścia cyfrowego z optowejściami + przełącznikami wyjściowymi
Płyta przesyłu linii energetycznej	Płyta przesyłu linii energetycznej do porównywania faz
Płyta koprocatora	Płyta koprocatora do przetwarzania specjalnych algorytmów

Płyta koprocatora z wbudowanym GPS

Płyta koprocatora z wejściem GPS do synchronizacji czasu
--

3.4 PRZEDNI PANEL

W zależności od konkretnego modelu i wybranych opcji, produkt będzie umieszczony w obudowie 40TE, 60TE lub 80TE. Dla przykładu poniższy schemat przedstawia panel przedni typowego urządzenia. Panele przednie produktów bazujących na obudowach 40TE, 60TE i 80TE mają wiele cech wspólnych i różnią się jedynie tym, że na panelu przednim 40TE nie ma 10 klawiszy funkcyjnych z powiązаныmi z nimi programowanymi przez użytkownika wskaźnikami LED.



Figure 6: Panel przedni (80TE)

Panel przedni składa się z:

- Górny i dolny przedział z uchylną pokrywą
- wyświetlacz LCD
- klawiatura
- Port USB typu B w dolnym przedziale
- Wskaźniki funkcyjne LED o przypisanym na stałe znaczeniu
- Klawisze funkcyjne i LEDy (modele 60TE i 80TE)
- LEDy programowalne

3.4.1 KOMORA PANELU PRZEDNIEGO

Komora górna zawiera etykiety dotyczące:

- Numer seryjny
- Zakresy prądu i napięcia znamionowego

Komora dolna zawiera:

- Port USB typu B

3.4.2 INTERFEJS UŻYTKOWNIKA

Klawiatura zapewnia pełny dostęp do funkcji urządzenia poprzez szereg opcji menu. Informacje wyświetlane są na kolorowym wyświetlaczu LCD.

Kolorowy wyświetlacz jest typu ciekłokrystalicznego (LCD) z aktywną matrycą na bazie tranzystorów cienkowarstwowych (TFT), z amorficznym krzemem TFT jako urządzenie przełączające. Moduł ten składa się z transmisyjnego ekranu TFT-LCD, obwodu sterownika i modułu podświetlenia. Rozdzielczość 4,0-calowego wyświetlacza TFT-LCD wynosi 480 x 480 pikseli i może wyświetlić do 16,7 mln kolorów.

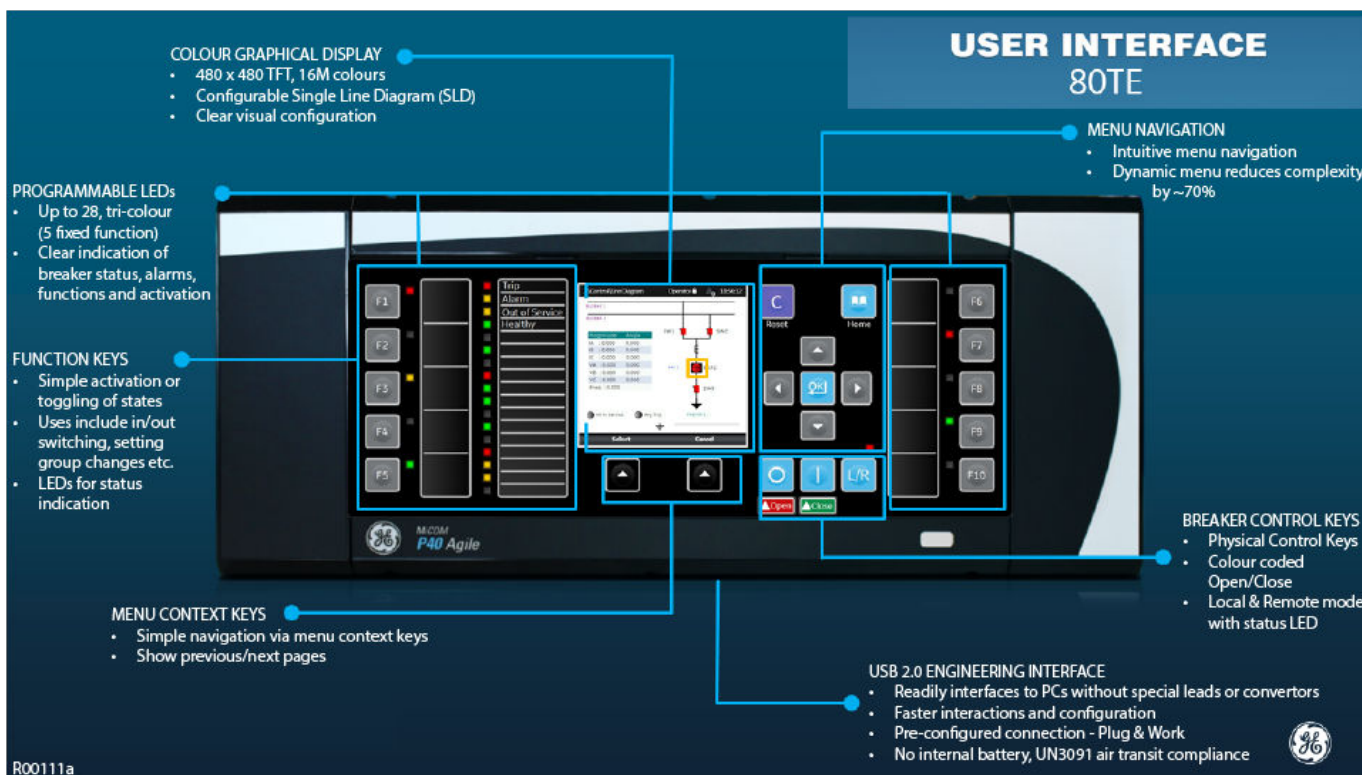







Figure 7: Interfejs użytkownika

3.4.3 KLAWIATURA

Na klawiaturę składają się następujące klawisze:

<p>4 klawisze strzałek do nawigacji po menu, zmiany wartości w komórce lub wyboru następnej pozycji na SLD (zorganizowane wokół klawisza Enter).</p>	
<p>Klawisz Enter umożliwiający zmianę i wykonanie ustawień. Po wybraniu etykiety klawisza kontekstowego menu banera dolnego, klawisz OK można także używać do nawigowania między stronami.</p>	
<p>Klawisz kasowania/zerowania umożliwia wyczyszczenie okna dialogowego bieżących ustawień lub przejście do górnego menu.</p>	
<p>Klawisz ekranu głównego umożliwiający nawigację do domyślnego widoku menu.</p>	
<p>2 klawisze kontekstowe menu służące do nawigowania pomiędzy stronami.</p>	

<p>Klawisze otwierania/zamykania (oznaczone kolorami) Uwaga: Kodowanie kolorami można wybrać poprzez etykiety i konfigurację PSL/SLD.</p>	
<p>Klawisz lokalny/zdalny do wyboru pomiędzy trybem lokalnym i zdalnym.</p>	

3.4.4 PORT USB

Port USB znajduje się w komorze dolnej i służy do komunikacji z lokalnie podłączonym komputerem PC. Służy on do dwóch głównych celów:

- Do przesyłania informacji o ustawieniach do/z komputera PC z/do urządzenia.
- Do pobierania aktualizacji oprogramowania sprzętowego i edytowania tekstu menu.

Port służy do tymczasowego podłączania podczas testów, instalacji i rozruchu. Nie jest on przeznaczony do ciągłej komunikacji SCADA. Ten port obsługuje tylko protokół komunikacyjny Courier. Courier to zastrzeżony protokół komunikacyjny, który umożliwia komunikację z szeroką gamą zabezpieczeń oraz między urządzeniem a pakietem oprogramowania obsługowego opartego na systemie Windows.

Zespół można podłączyć do komputera PC za pomocą kabla USB o maksymalnej długości 5 m.

Licznik czasu bezczynności portu przedniego jest ustawiony na 15 minut. Pozwala on kontrolować czas, przez jaki zespół utrzymuje poziom dostępu chroniony hasłem na porcie przednim. Jeśli przez 15 minut na porcie przednim nie zostaną odebrane żadne komunikaty, każdy włączony poziom dostępu chroniony hasłem zostanie anulowany.

Note:

Przedni port USB nie obsługuje automatycznego wyodrębniania rekordów zdarzeń i zakłóceń, jednak możliwe jest ręczne uzyskanie dostępu do tych danych.



Caution:

Gdy port USB nie jest używany, należy zawsze zamknąć osłonę, aby ochronić go przed zabrudzeniem.

3.4.5 WSKAŹNIKI FUNKCYJNE LED O PRZYPISANYM NA STAŁE ZNACZENIU

Cztery diody o przypisanym na stałe znaczeniu funkcyjnym znajdujące się po lewej stronie panelu przedniego wskazują wystąpienie następujących warunków.

- Dioda wyzwolenia (czerwona) zapala się, gdy IED wyda polecenie wyzwolenia. Dioda resetowana jest w momencie usunięcia związanego z nią zwarcia z wyświetlacza panelu przedniego. Dioda wyzwolenia może być również skonfigurowana jako samozerująca.
- Dioda alarmowa (żółta) błyska w momencie zarejestrowania stanu alarmowego przez IED. Wyzwolona może być zapisem o zwarcu, zdarzeniu lub konserwacji. Dioda będzie błyskać do momentu zatwierdzenia alarmu (odczytania go), po zatwierdzeniu zacznie świecić się światłem ciągłym. Po usunięciu alarmu diody zostaną wyłączone.
- Dioda awaryjna (żółta) zapala się, gdy funkcje IED nie są dostępne.
- Dioda poprawnego działania (zielona) jest zapalona, gdy IED jest całkowicie sprawny, a więc powinna być ona zapalona przez cały czas. Zgaśnie, gdy autotest urządzenia wykaże jakikolwiek błąd programowy lub

sprzętowy. Stan diody poprawnego działania odzwierciedlony jest stanem zestyków alarmowych z tyłu przekaźnika.

3.4.6 KŁAWISZE FUNKCYJNE

Programowalne klawisze funkcyjne mogą w niektórych modelach realizować dowolnie wybrane funkcje.

Fabrycznie klawisze te mają przypisane określone funkcje, można je jednak zmienić za pomocą programowalnego schematu logicznego i dostosować do własnych potrzeb. Przy tychże klawiszach funkcyjnych znajdują się programowalne diody trójkolorowe, które są zazwyczaj z tymi klawiszami powiązane. Urządzenie posiada 10 klawiszy funkcyjnych w modelach o wielkości obudowy 60TE i 80TE oraz brak jest klawiszy funkcyjnych w modelu o wielkości obudowy 40TE.

3.4.7 PROGRAMOWALNE WSKAŹNIKI LED

Urządzenie posiada 13 programowalnych wskaźników LED, które można powiązać z sygnałami generowanymi przez PSL. Programowalne wskaźniki LED są trójkolorowe i można je ustawić na kolor CZERWONY, ŻÓŁTY lub ZIELONY.

3.5 TYLNA ŚCIANKA

W urządzeniach serii MiCOM Px40 zastosowano konstrukcję modułową. Większość wewnętrznej konstrukcji składa się z układów i modułów pasujących do gniazd. Niektóre układy podłącza się do listew zaciskowych, które są przykręcone z tyłu urządzenia. Jednakże niektóre układy, takie jak karty komunikacyjne, mają własne złącza. Tylne ścianki urządzenia składa się z wspomnianych zespołów listew zaciskowych oraz tylnych ścianek układów komunikacyjnych.

Wycięcia w tylnej ściance i rozmieszczenie gniazd są różne. Zależy to od produktu, rodzaju układów i listew zaciskowych potrzebnych do wypełnienia obudowy. Na poniższym rysunku przedstawiono typowy widok z tyłu obudowy zabudowanej różnymi układami.

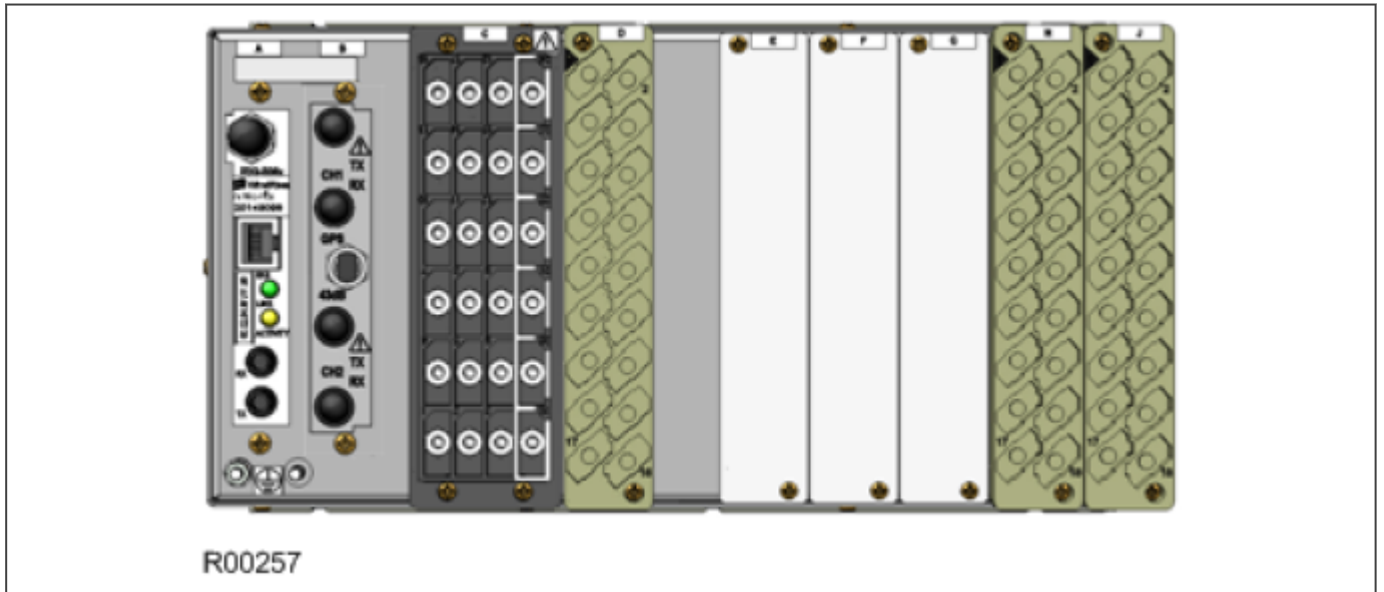


Figure 8: Widok z tyłu zabudowanej obudowy

Note:

Powyższy schemat stanowi jedynie przykład i może nie przedstawiać produktu opisywanego w niniejszej instrukcji. Nie uwzględnia również pełnej gamy dostępnych płytek, a jedynie typowy układ.

Nie wszystkie sloty mają jednakową wielkość. Szerokość slotu zależy od typu płytki lub zespołu listew zaciskowych. Przykładowo, wysokoobciążalne zespoły listew zaciskowych (HD), niezbędne w przypadku wejść analogowych, wymagają szerszego slotu aniżeli średnioobciążalne zespoły listew zaciskowych (MD). Zasadniczo układów nie można montować w różnych położeniach. Każdy ze slotów zaprojektowano tak, aby mógł pomieścić określony typ płytki. Należy jednak ponownie zauważyć, że jest to uzależnione od określonego modelu.

Urządzenie może mieć jeden lub więcej typów listew zaciskowych pokazanych na poniższym schemacie. Zespoły listew zaciskowych są przykręcane do tylnego panelu za pomocą śrub.

- Wysokoobciążalne listwy zaciskowe (HD) do obwodów przekładników prądowych i napięciowych
- Średnioobciążalne listwy zaciskowe (MD) do zasilania, wejść optycznych, wyjść przekaźnikowych i tylnego portu komunikacyjnego
- Listwy zaciskowe MiDOS do obwodów przekładników prądowych i napięciowych
- Listwa zaciskowa RTD/CLIO do podłączenia przetworników analogowych.

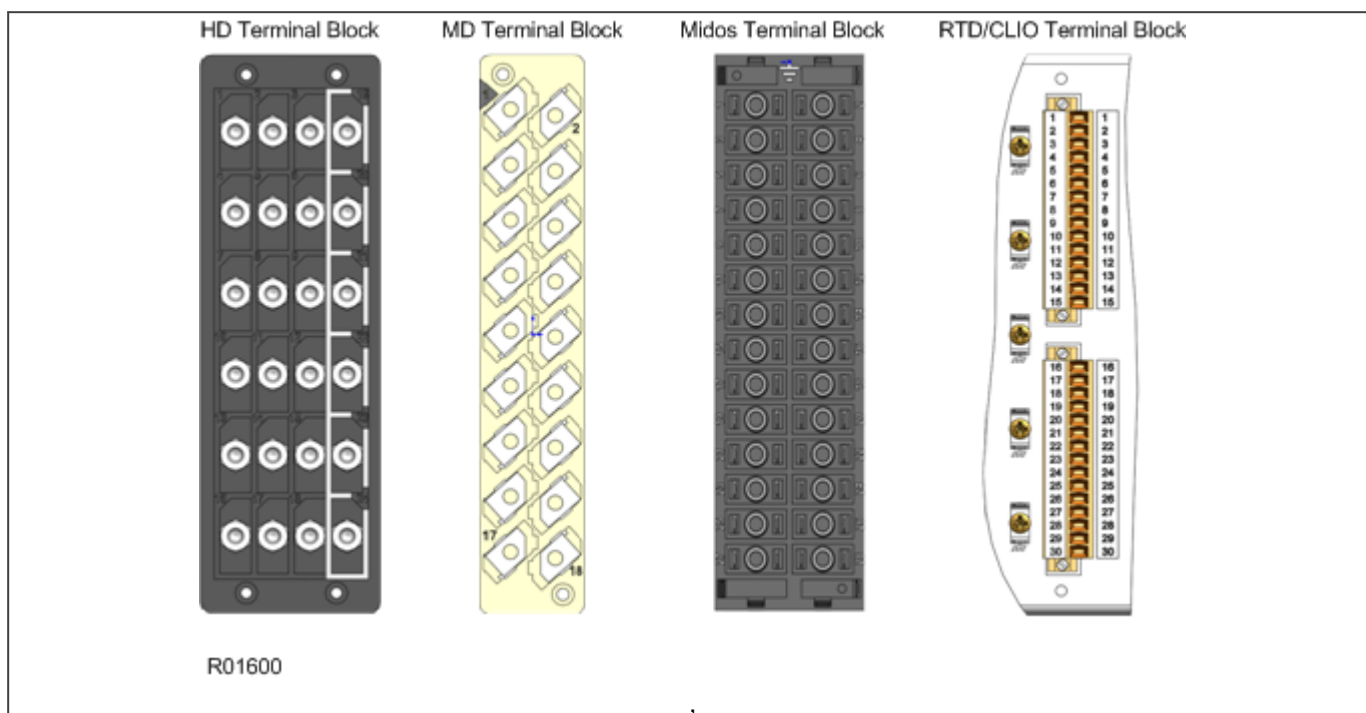


Figure 9: Rodzaje listew zaciskowych

Note:

Nie wszystkie urządzenia mają wszystkie rodzaje zespołów listew zaciskowych. Produkt opisany w niniejszej instrukcji może korzystać z jednej lub większej liczby wspomnianych rodzajów zespołów listew zaciskowych.

3.5.1 OCHRONA LISTWY ZACISKOWEJ PRZED CZYNNIKAMI ZEWNĘTRZNYMI

Osłony IP2x i pokrywy boczne są tak zaprojektowane, aby zapewnić stopień ochrony IP20 dla listew zaciskowych MiCOM. Osłony i pokrywy można przymocować podczas instalacji lub zamontować w celu modernizacji istniejących instalacji — patrz rysunek poniżej. Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z miejscowym biurem sprzedaży lub naszym ogólnosiwiatowym centrum kontaktowym.

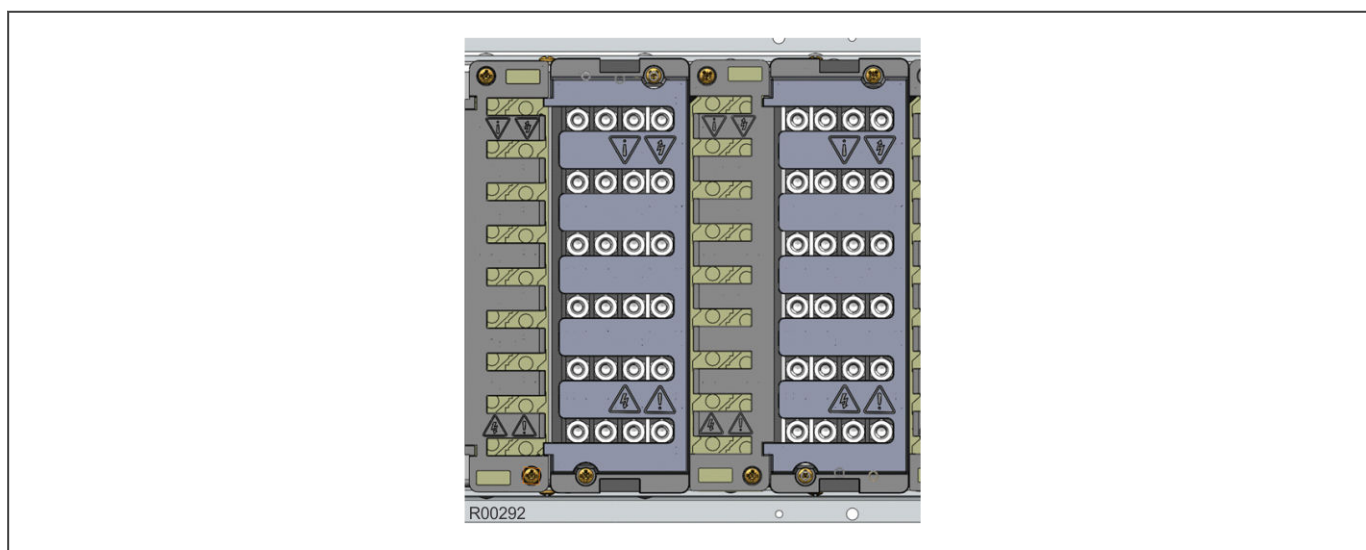


Figure 10: Przykład — zamontowane osłony IP2x (dla przejrzystości pominięto okablowanie)

3.6 UKŁADY I MODUŁY

Każdy produkt składa się z układów drukowanych oraz podzespołów dobranych w zależności od wymaganej konfiguracji.

3.6.1 PŁYTKI OBWODÓW DRUKOWANYCH

Płytką obwodu drukowanego zazwyczaj składa się z komponentów, złącza przedniego przeznaczonego do połączenia z główną magistralą równoległą systemu za pośrednictwem kabla taśmowego oraz znajdującego się z tyłu interfejsu. Interfejs ten może być:

- Bezpośrednio wyprowadzonym na świat zewnętrzny (jak ma to miejsce w przypadku układów komunikacyjnych, takich jak płytki Ethernet)
- Doprowadzonym do złącza, które z kolei łączy się z zespołem listew zaciskowych przykręconych z tyłu obudowy (tak jak w przypadku większości pozostałych rodzajów układów).

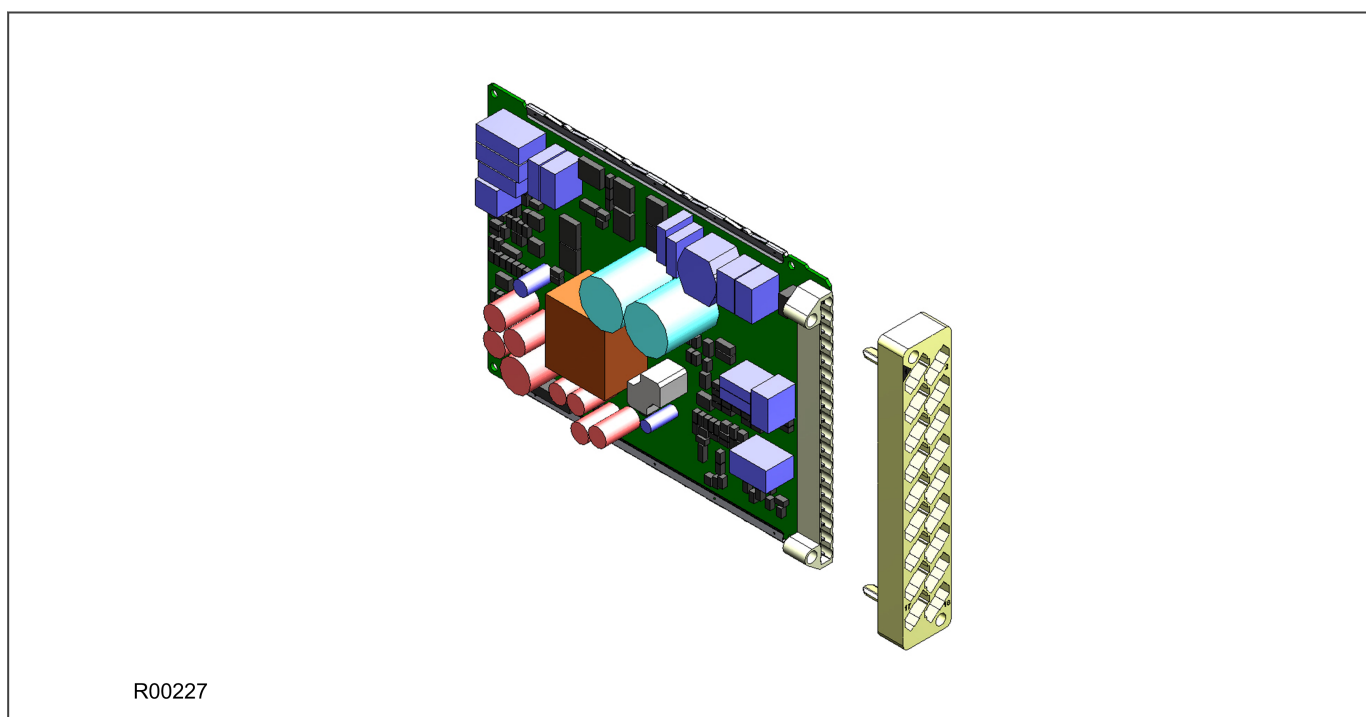


Figure 11: Tyłne podłączenie do zespołu listew zaciskowych

3.6.2 PODZESPOŁY

Podzespół składa się z dwóch lub więcej układów skrzęconych ze sobą za pomocą przekładek i połączonych złączami elektrycznymi. Może podlegać on również innym specjalnym wymaganiom, jak konieczność zamknięcia w metalowej obudowie pełniącej funkcję ekranu przed promieniowaniem elektromagnetycznym.

Układy oznaczane są numerem katalogowym rozpoczynającym się od ZN, natomiast podzespoły wstępnie zmontowane – numerem katalogowym zaczynającym się od GN. Podzespoły, połączone na etapie produkcji nie mają przypisanego osobnego numeru katalogowego.

Urządzenia serii Px40 zawierają zazwyczaj dwa podzespoły:

- Zespół zasilania obejmujący:
 - Płytkę zasilania
 - Płytkę wyjść przekaźnikowych
- Moduł wejść obejmujący:
 - Jeden lub więcej układów przekładników, zawierających przekładniki napięciowe i prądowe (częściowo lub całkowicie zabudowanych).
 - Jedną lub więcej płytek wejść
 - Metalowe osłony zapewniające ekranowanie elektromagnetyczne

Moduł wejść jest wstępnie zmontowany i dlatego posiada przypisany numer GN, natomiast moduły zasilania są montowane na etapie produkcji, a zatem nie posiadają indywidualnego numeru katalogowego.

3.6.3 UKŁAD GŁÓWNY PROCESORA

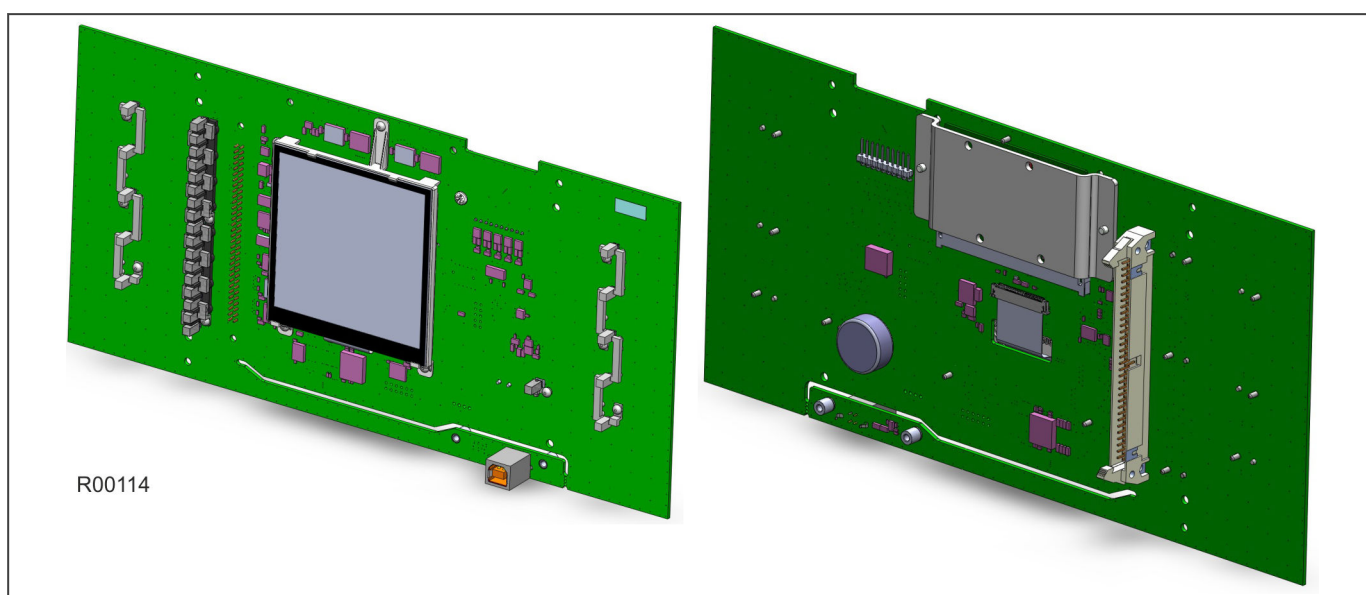


Figure 12: Płytkę procesora głównego

Układ główny procesora wykonuje wszystkie obliczenia oraz kontroluje działanie wszystkich pozostałych modułów w urządzeniu, łącznie z przesyłaniem danych oraz interfejsami użytkownika. Jest to jedyny układ nie mieszczący się w żadnym ze slotów. Znajduje się on w panelu przednim i jest połączony z resztą systemu za pomocą wewnętrznego kabla taśmowego.

Na płytce procesora zamontowano wyświetlacz LCD oraz diody LED wraz z portami komunikacyjnymi panelu przedniego.

Pamięć na układzie głównym procesora jest podzielona na ulotną i nieulotną. Pamięć ulotna to DRAM, wykorzystywana przez procesor do uruchamiania oprogramowania i przechowywania danych podczas obliczeń. Pamięć nieulotna to pamięć Flash służąca do przechowywania oprogramowania sprzętowego produktu, tekstu i danych konfiguracyjnych, w tym bieżących wartości ustawień, zapisów zakłóceń, zdarzeń, danych dotyczących usterek i konserwacji.

W zależności od wielkości obudowy dostępne są dwa rodzaje układów:

- Dla modeli w obudowach 40TE
- Do modeli w obudowach 60TE i większych

3.6.4 UKŁAD ZASILANIA

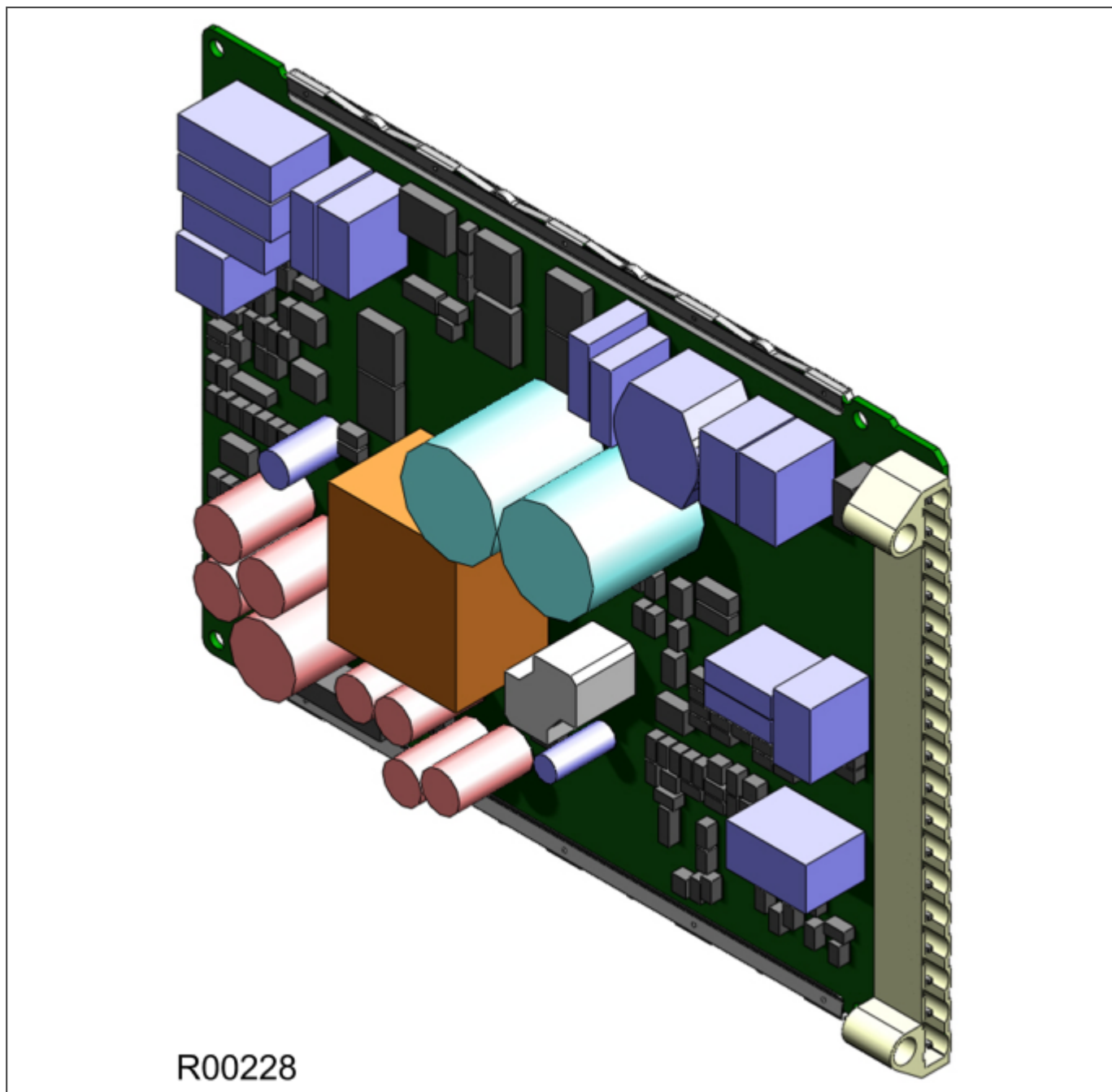


Figure 13: Układ zasilania

Układ zasilania zapewnia zasilanie elektryczne urządzenia. Urządzenie może być wyposażone w układ zasilania w jednej z trzech dostępnych konfiguracji. Określany na etapie zamawiania oraz uzależniony od napięcia zasilania, do którego układ będzie podłączony.

Są trzy typy układów obsługujących następujące zakresy napięć:

- 24/54 V DC
- 48/125 V DC lub 40-100V AC
- 110/250 V DC lub 100-240V AC

Złącze układu zasilania podłącza się do średnioobciążalnej listwy zaciskowej. Ten zespół listew zaciskowych znajduje się zawsze po prawej stronie urządzenia patrząc od tyłu.

Układ zasilania jest zazwyczaj zmontowana z układem wyjść przełącznikowych, tworząc kompletny podzespół, jak pokazano na schemacie poniżej.

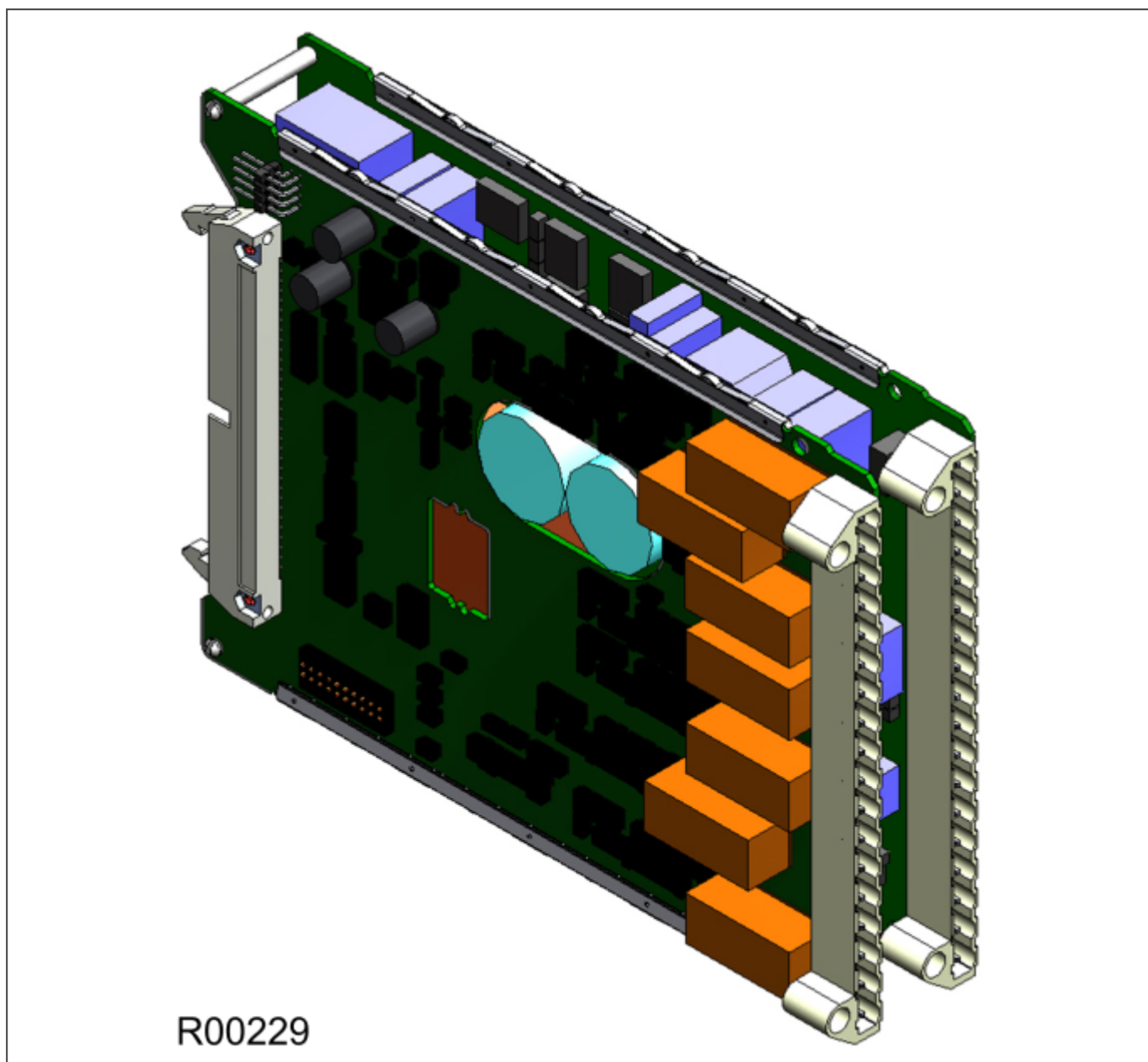


Figure 14: Zespół zasilacza

Wyjścia zasilania są używane w celu zapewnienia izolowanych szyn zasilających dla poszczególnych modułów wewnątrz urządzenia. Moduły urządzenia korzystają z trzech poziomów napięć:

- 5,1 V dla wszystkich obwodów cyfrowych
- ± 16 V dla elektroniki analogowej, takiej jak na przykład układ wejść
- 22 V dlaysterowania cewek wyjść przełącznikowych.

Wszystkie napięcia zasilania, łącznie z napięciem 0V linii uziemienia są rozprowadzone w urządzeniu przy pomocy 64-przewodowego kabla taśmowego.

Układ zasilania zawiera ogranicznik prądu rozruchowego. Ogranicza on wartość szczytową prądu rozruchowego do około 10 A.

Zasilanie jest podawane na piny 1 oraz 2 zespołu listew zaciskowych, w której pin 1 jest biegunem ujemnym, natomiast pin 2 dodatnim. Numery poszczególnych pinów zostały wyraźnie zaznaczone na zespole listew zaciskowych tak, jak pokazano to na poniższym schemacie.

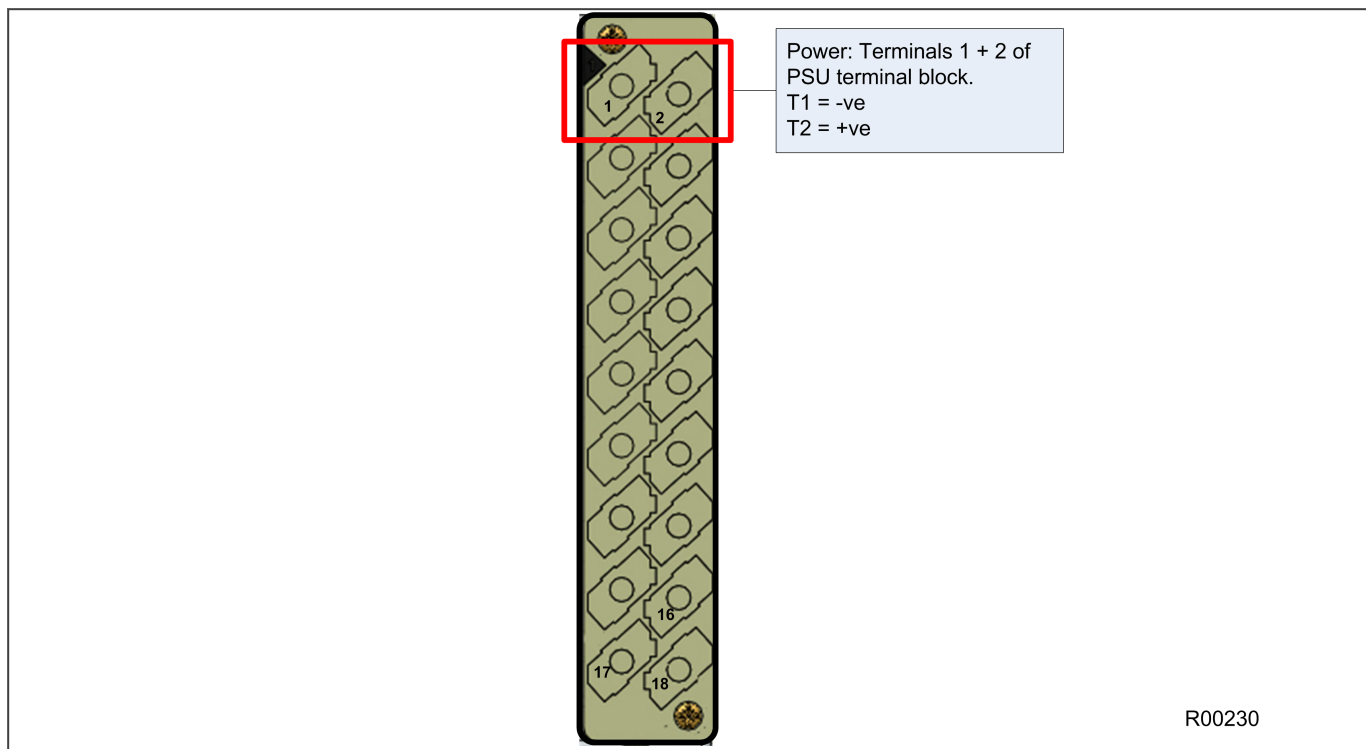


Figure 15: Zaciski zasilania

3.6.4.1 ELEMENT NADZORUJĄCY

Styki Watchdog są również umieszczone na układzie zasilacza. Wspomniany układ watchdog posiada dwa zestyki wyjść przekaźnikowych, jeden normalnie otwarty oraz jeden normalnie zamknięty. Służą one do wskazywania stanu urządzenia i są sterowane przez układ główny procesora stale monitorujący sprzęt i oprogramowanie, gdy urządzenie działa.

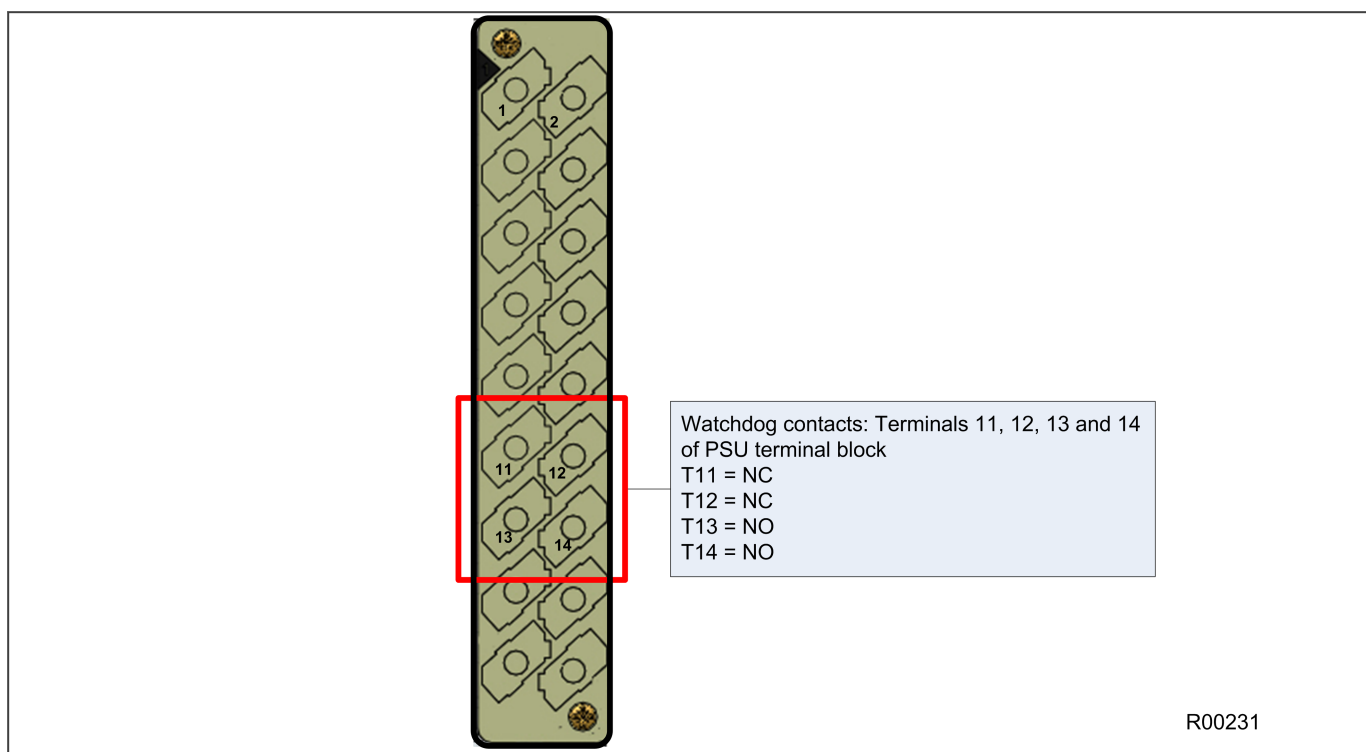


Figure 16: Zaciski zestyków układu watchdog

3.6.4.2 TYLNY PORT SZEREGOWY

Tylny port szeregowy (RP1) znajduje się na układzie zasilacza. Jest to port komunikacji szeregowej EIA(RS)485 z trzema zaciskami i jest przeznaczony do użytku ze stałym przewodowym połączeniem z centrum zdalnego sterowania w celu komunikacji SCADA. Interfejs obsługuje komunikację w trybie half-duplex oraz zapewnia izolację optyczną dla przesyłanych i odbieranych danych szeregowych.

Fizyczne połączenie jest uzyskiwane za pomocą trzech zacisków śrubowych; dwóch do podłączenia sygnałów oraz trzeciego dla ekranu uziemiającego kabla. Są one zlokalizowane na pinach 16, 17 oraz 18 zespołu listew zaciskowych zasilania, który znajduje się po prawej stronie urządzenia patrząc od tyłu. Istnieje możliwość wyboru interfejsu pomiędzy RS485 oraz K-bus. Gdy wybrana zostanie opcja K-Bus, dwa przyłącza sygnałowe nie są wrażliwe na polaryzację.

Niezależny od polaryzacji interfejs K-bus może być wykorzystywany tylko w przypadku protokołu danych Courier. Wrażliwe na polaryzację protokoły MODBUS, IEC 60870-5-103 oraz DNP3.0 wymagają interfejsu RS485.

Poniższy schemat przedstawia tylny port szeregowy. Przyporządkowanie poszczególnych pinów jest następujące:

- Pin 16: Osłona uziemiająca
- Pin 17: Sygnał ujemny
- Pin 18: Sygnał dodatni

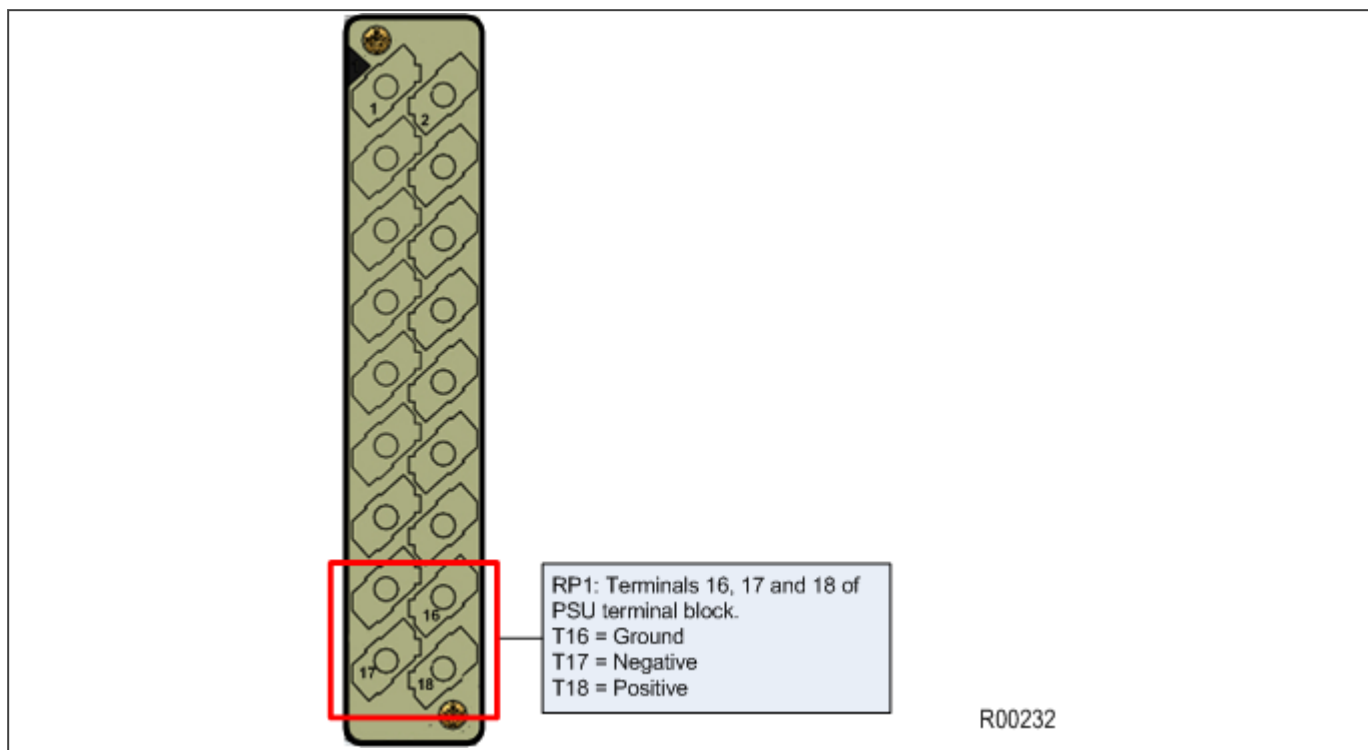


Figure 17: Zaciski tylnego portu szeregowego

Dodatkowy port szeregowy typu D jest dostępny w razie potrzeby jako opcjonalna płytki.

3.6.5 MODUŁ WEJŚCIOWY - 1 UKŁAD PRZEKŁADNIKA

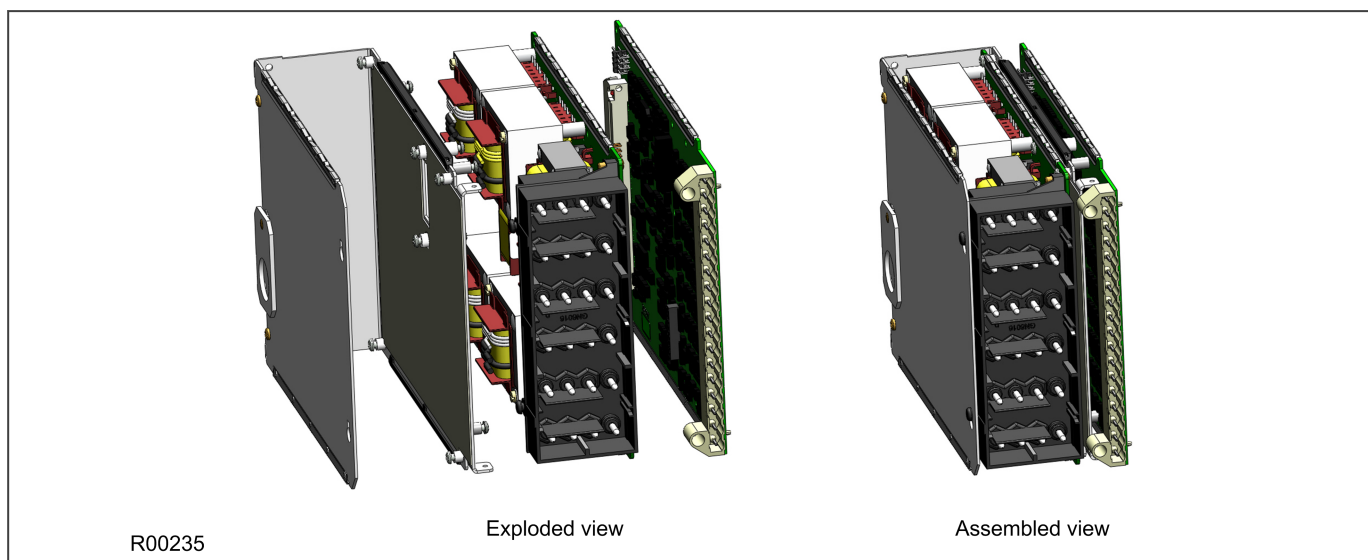


Figure 18: Moduł wejściowy - 1 układ przekładnika

Moduł wejściowy składa się z głównego układu wejść połączonego z układem przekładników. Układ przekładników zawiera przekładniki napięciowe i prądowe, które odseparowują i skalują sygnały wejść analogowych pochodzące od przekładników z instalacji. Układ wejść posiada układ przetwarzający A/D oraz obwód przetwarzania cyfrowego, jak również osiem cyfrowych wejść izolowanych optycznie (wejść optycznych).

Układy są ze sobą połączone fizycznie i elektrycznie. Moduł zamknięty jest w metalowej obudowie chroniącej przed zakłóceniami elektromagnetycznymi.

3.6.5.1 OPIS OBWODU MODUŁU WEJŚCIOWEGO

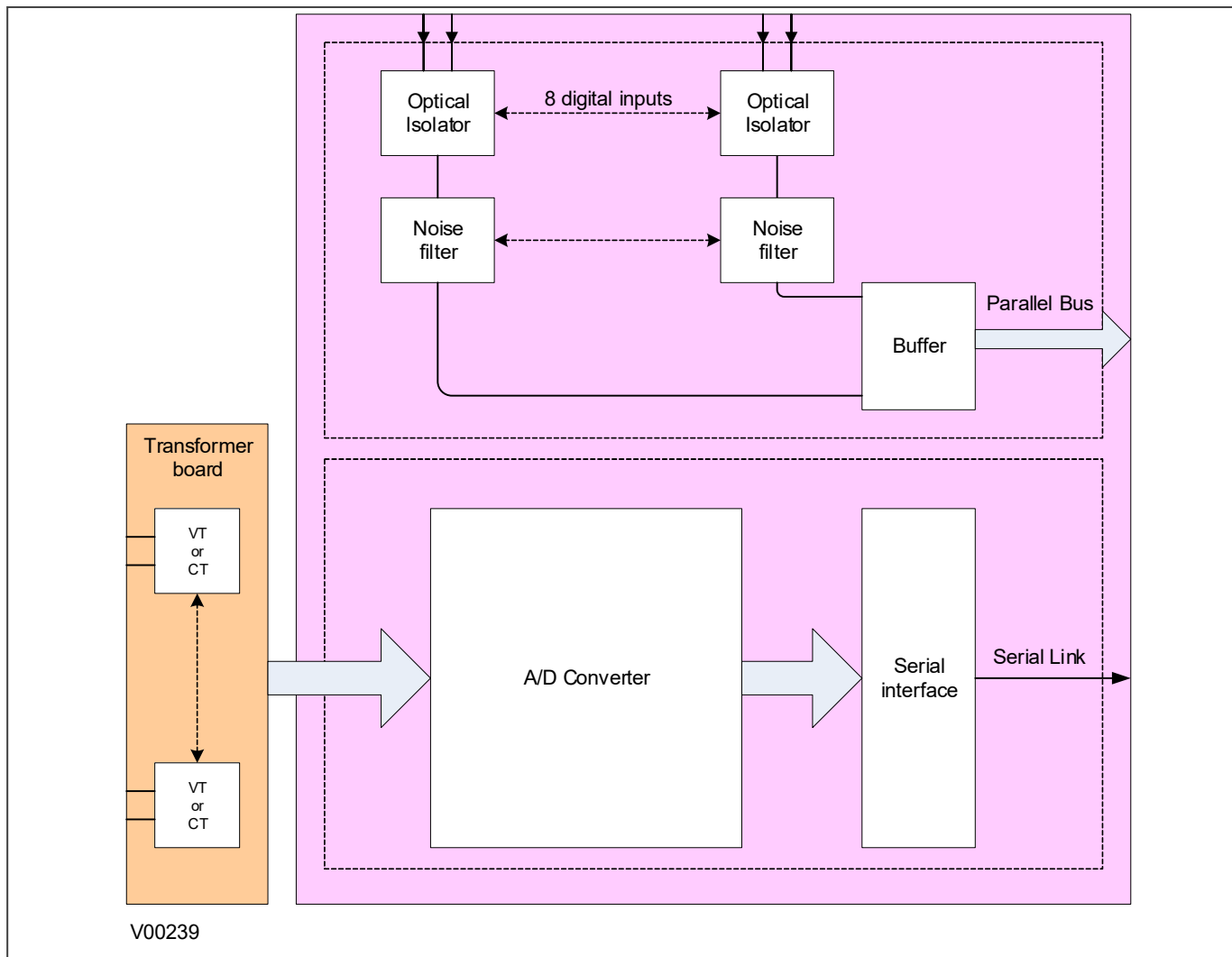


Figure 19: Schemat modułu wejść

Przekształcanie A/D

Różnicowe analogowe sygnały wejściowe z PP oraz PN są doprowadzone do głównego układu wejść zgodnie z zaprezentowanym schematem. Każdy wejściowy sygnał różnicowy jest najpierw przekształcany na pojedynczą wielkość wejściową odniesioną do potencjału ziemi płytki wejść. Wejścia analogowe są próbkowane i przekształcane na cyfrowe, a następnie filtrowane w celu usunięcia niepożądanych właściwości. Próbkki są następnie przepuszczane przez moduł interfejsu szeregowego, który wysyła dane na magistralę danych szeregowych próbek.

Współczynniki kalibracji są zapisywane w pamięci nieulotnej. Są one wykorzystywane przez płytkę procesora do korygowania wszelkich odchyłek amplitudy bądź fazy wprowadzanych przez przekładniki lub układ analogowy.

Wejścia izolowane optycznie

Inną funkcją układu wejść jest odczyt stanów wejść cyfrowych. Podobnie jak w przypadku wejść analogowych, wejścia cyfrowe muszą być elektrycznie odizolowane od sieci elektroenergetycznej. Realizuje się to za pomocą 8 zabudowanych na płycie izolatorów optycznych pozwalających podłączyć do 8 wejść cyfrowych. Sygnały cyfrowe są przepuszczane przez opcjonalny filtr szumów, zanim zostaną zbuforowane i trafią do płytek przetwarzających urządzenia w formie równoległej magistrali danych.

To selektywne filtrowanie pozwala na zastosowanie wstępnie nastawionego filtra połówkowego, który uodparnia wejście na zakłócenia wywoływane w okablowaniu. Aczkolwiek metoda ta jest bezpieczna, może być powolna, szczególnie w przypadku wyzwalań międzysystemowego. Można temu zapobiec wyłączając filtr połówkowy. W takim przypadku należy zastosować jedną z następujących metod w celu zredukowania zakłócenia AC.

- Zastosowanie wyłączenia dwupolowego na wejściu
- Zastosowanie skrętki ekranowanej na obwodzie wejścia.

Izolowane optycznie wejścia logiczne można zaprogramować na znamionowe napięcie baterii akumulatorów obwodu, którego są częścią, co pozwala na zastosowanie różnych napięć dla różnych obwodów, jak np. sygnałowy czy wyzwalający.

Note:

Układ wejścia optycznego może być pozbawiony przetwornika A/D w postaci osobnej płytki zapewniającej dodatkowe wejścia optyczne.

3.6.5.2 PŁYTA TRANSFORMATOROWA

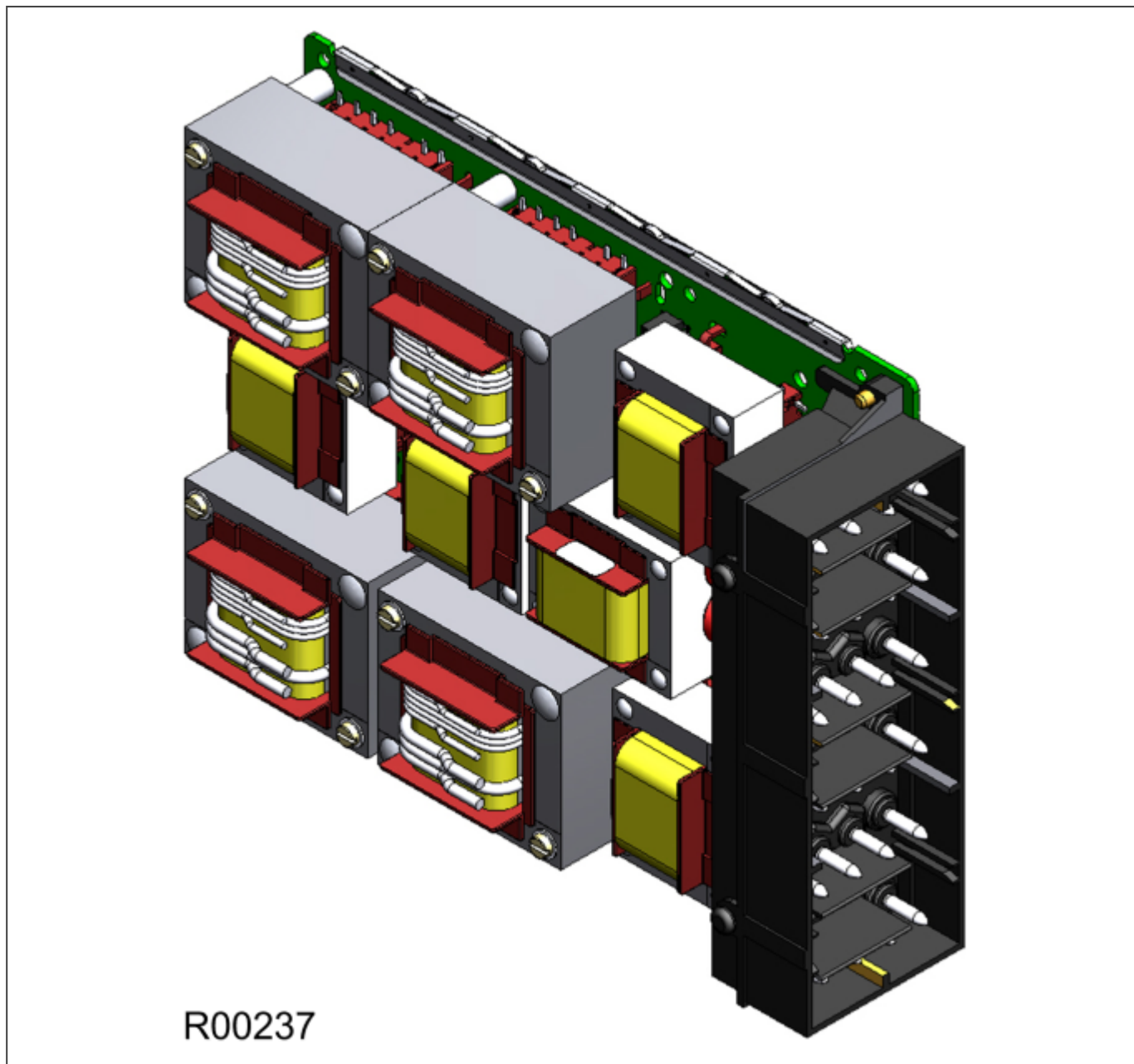


Figure 20: Płyta transformatorowa

Na układzie przekładników znajdują się przekładniki prądowe i napięciowe. Służą one do obniżania prądu i napięcia pochodzących od prądowych i napięciowych przekładników sieciowych, do poziomu bezpiecznego, pozwalającego wykorzystanie tychże sygnałów przez układy elektroniczne urządzenia. Dodatkowo, przekładniki napięciowe i prądowe zabudowane na płycie zapewniają elektryczną izolację urządzenia od sieci elektroenergetycznej.

Układ przekładników jest połączona mechanicznie i elektrycznie do płytki wejść, tworząc wraz z nią kompletny moduł wejść.

Informacje na temat połączeń zacisków można znaleźć na schematach połączeń.

3.6.5.3 UKŁAD WEJŚĆ

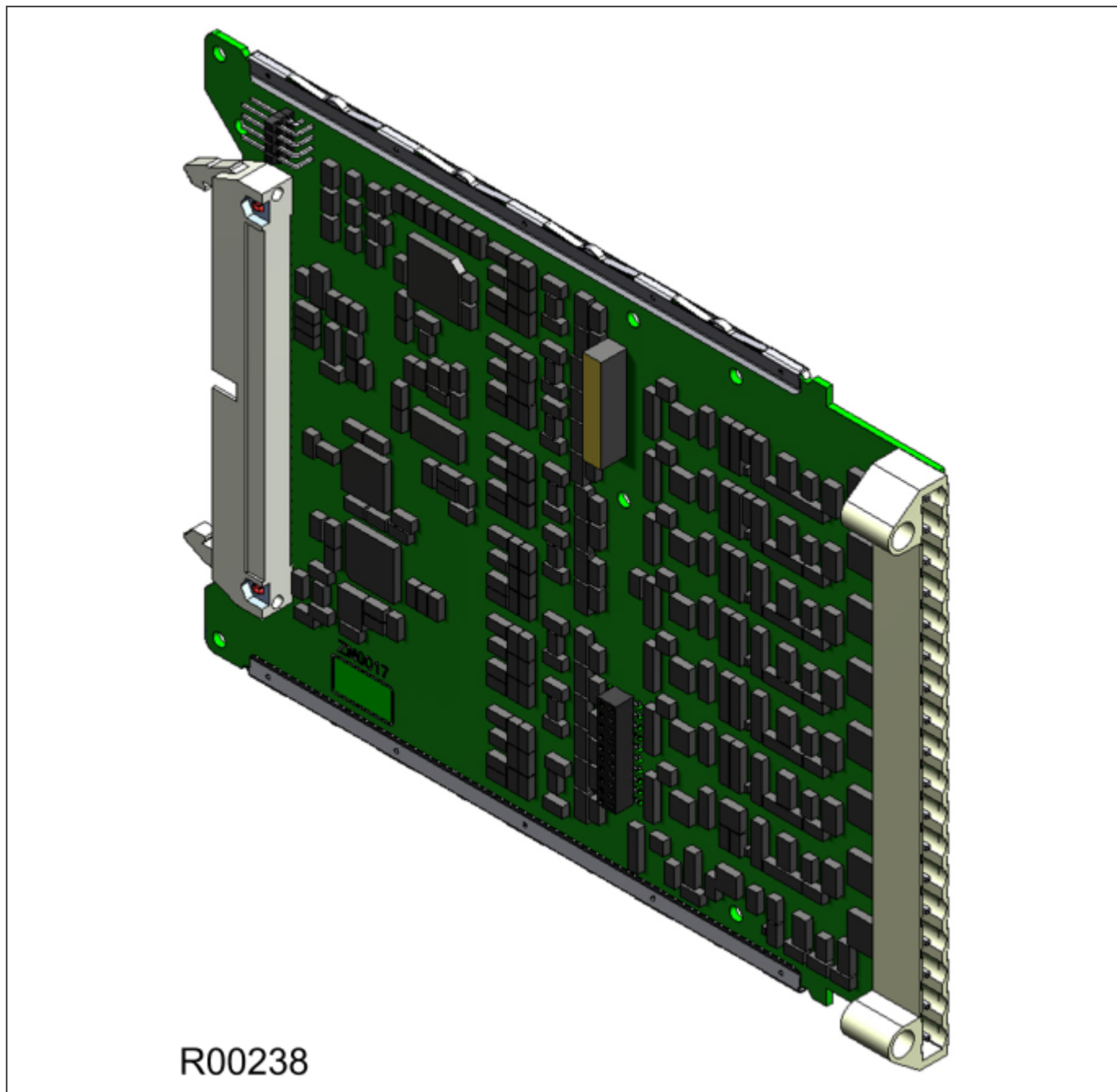


Figure 21: Płyta wejściowa

Układ wejść służy konwersji analogowych sygnałów prądowych i napięciowych z PP oraz PN do wielkości cyfrowych przetwarzanych przez IED. Ten układ wejść wyposażony jest również w układ wejść izolowanych optycznie, które umożliwiają podłączenie i izolację optyczną do 8 wejść cyfrowych. Dodatkowo na tychże wejściach zapewnione jest filtrowanie zakłóceń i buforowanie. Te wejścia optyczne dostępne są na listwie zaciskowej MD, która umieszczana jest obok listwy zaciskowej wejść analogowych.

Układ wejść jest połączony mechanicznie i elektrycznie do układu przekładników, tworząc wraz z nią kompletny moduł wejść.

Numery zacisków wejść optycznych są następujące:

Numer zacisku	Wejście optyczne
Zacisk 1	Opto 1 -ve
Zacisk 2	Opto 1 +ve
Zacisk 3	Opto 2 -ve
Zacisk 4	Opto 2 +ve
Zacisk 5	Opto 3 -ve
Zacisk 6	Opto 3 +ve
Zacisk 7	Opto 4 -ve
Zacisk 8	Opto 4 +ve
Zacisk 9	Opto 5 -ve
Zacisk 10	Opto 5 +ve
Zacisk 11	Opto 6 -ve
Zacisk 12	Opto 6 +ve
Zacisk 13	Opto 7 -ve
Zacisk 14	Opto 7 +ve
Zacisk 15	Opto 8 -ve
Zacisk 16	Opto 8 +ve
Zacisk 17	Ogolny
Zacisk 18	Ogolny

3.6.6 STANDARDOWA PŁYTKA WYJŚĆ PRZEKAŹNIKOWYCH

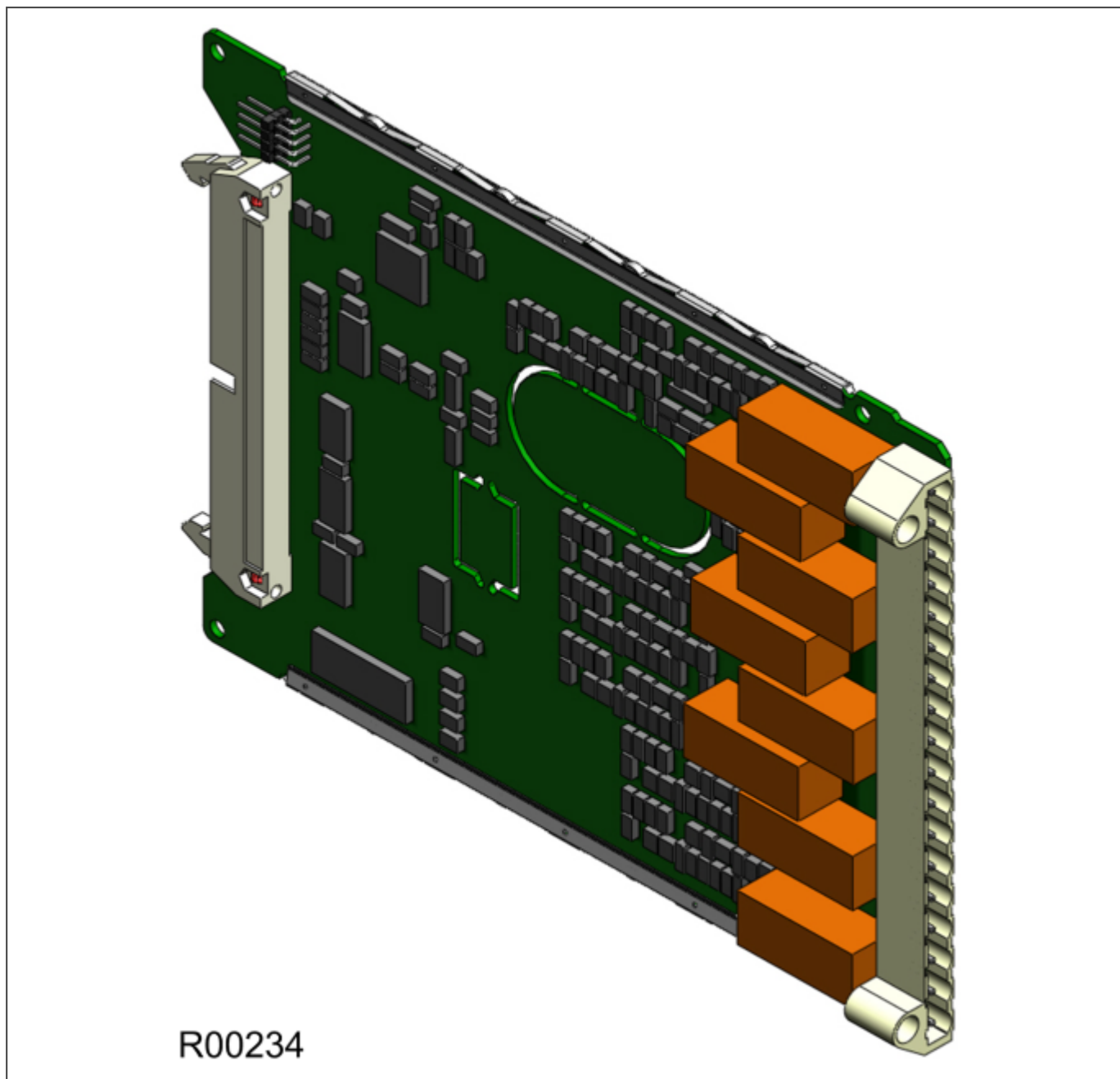


Figure 22: Standardowa płyta wyjść przekaźnikowych – 8 styków

Ten układ wyjść przekaźnikowych posiada 8 przekaźników z 6 stykami normalnie otwartymi i 2 stykami przełącznymi.

Układ wyjść przekaźnikowych może być dostarczony wraz z układem zasilania jako kompletny podzespół lub niezależnie dla celów związanych z rozbudową wyjść przekaźnikowych.

Na układzie znajdują się dwa wycięcia. Mogą one być wycięte tak, aby komponenty układu zasilania mogły wystawać podczas łączenia układu wyjść przekaźnikowych z układem zasilania. Jeżeli układ wyjść przekaźnikowych będzie wykorzystywany niezależnie, wówczas wstępnie przygotowane wycięcia pozostają nienaruszone.

Numery terminali są następujące:

Numer zacisku	Przełącznik wyjściowy
Zacisk 1	Przełącznik 1 NO
Zacisk 2	Przełącznik 1 NO
Zacisk 3	Przełącznik 2 NO
Zacisk 4	Przełącznik 2 NO
Zacisk 5	Przełącznik 3 NO
Zacisk 6	Przełącznik 3 NO
Zacisk 7	Przełącznik 4 NO
Zacisk 8	Przełącznik 4 NO
Zacisk 9	Przełącznik 5 NO
Zacisk 10	Przełącznik 5 NO
Zacisk 11	Przełącznik 6 NO
Zacisk 12	Przełącznik 6 NO
Zacisk 13	Przełącznik 7 przełączny
Zacisk 14	Przełącznik 7 przełączny
Zacisk 15	Przełącznik 7 wspólny
Zacisk 16	Przełącznik 8 przełączny
Zacisk 17	Przełącznik 8 przełączny
Zacisk 18	Przełącznik 8 wspólny

3.6.7 UKŁAD IRIG-B

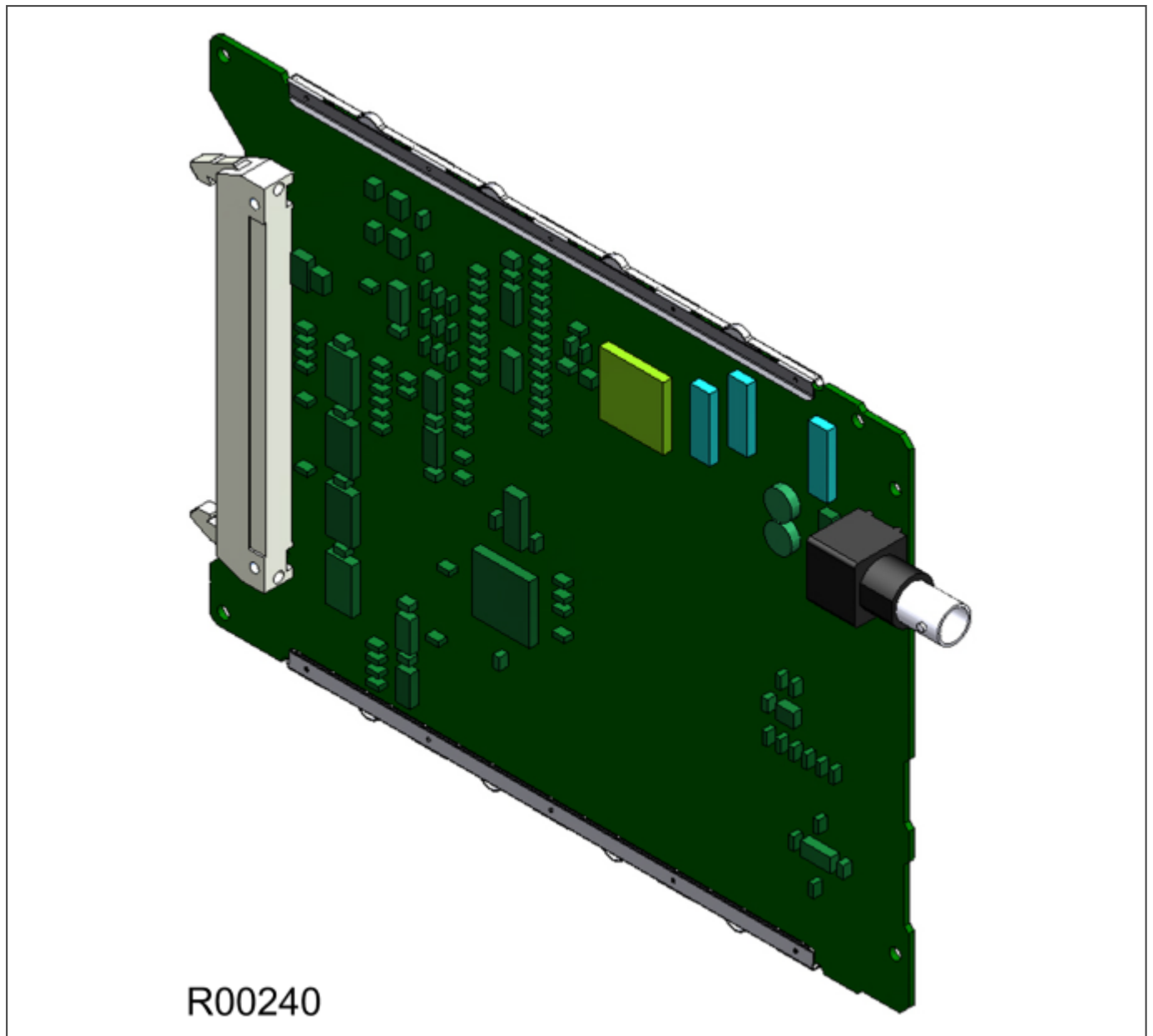


Figure 23: Układ IRIG-B

Dla zapewnienia dokładnego wzorca czasowego do urządzenia może być zainstalowana płytki IRIG-B. Sygnał IRIG-B jest podłączany do płytki za pomocą złącza BNC. Informacja o czasie jest wykorzystywana do synchronizowania wewnętrznego zegara czasu rzeczywistego urządzeń z dokładnością 1 ms. Wewnętrzny zegar służy do czasowego znakowania zdarzeń, zwarć, zapisów o konserwacji i zakłóceniach.

Interfejs IRIG-B jest dostępny w formatach modulowanych i demodulowanych.

Funkcja IRIG-B łączona jest z inną funkcją oferowaną przez szereg innych układów opcjonalnych, jak np.:

- Układ światłowodowy z IRIG-B
- Drugi tylny układ komunikacyjny z IRIG-B
- Układ Ethernet z IRIG-B
- Układ redundantnej komunikacji ethernetowej z IRIG-B

Są trzy rodzaje każdego z tych układów; typ akceptujący modulowane wejście IRIG-B, typ akceptujący demodulowane wejście IRIG-B i typ akceptujący uniwersalne wejście IRIG-B. Kod zamówienia będzie wskazywał obsługiwany wariant.

3.6.8 UKŁAD ŚWIATŁOWODOWY

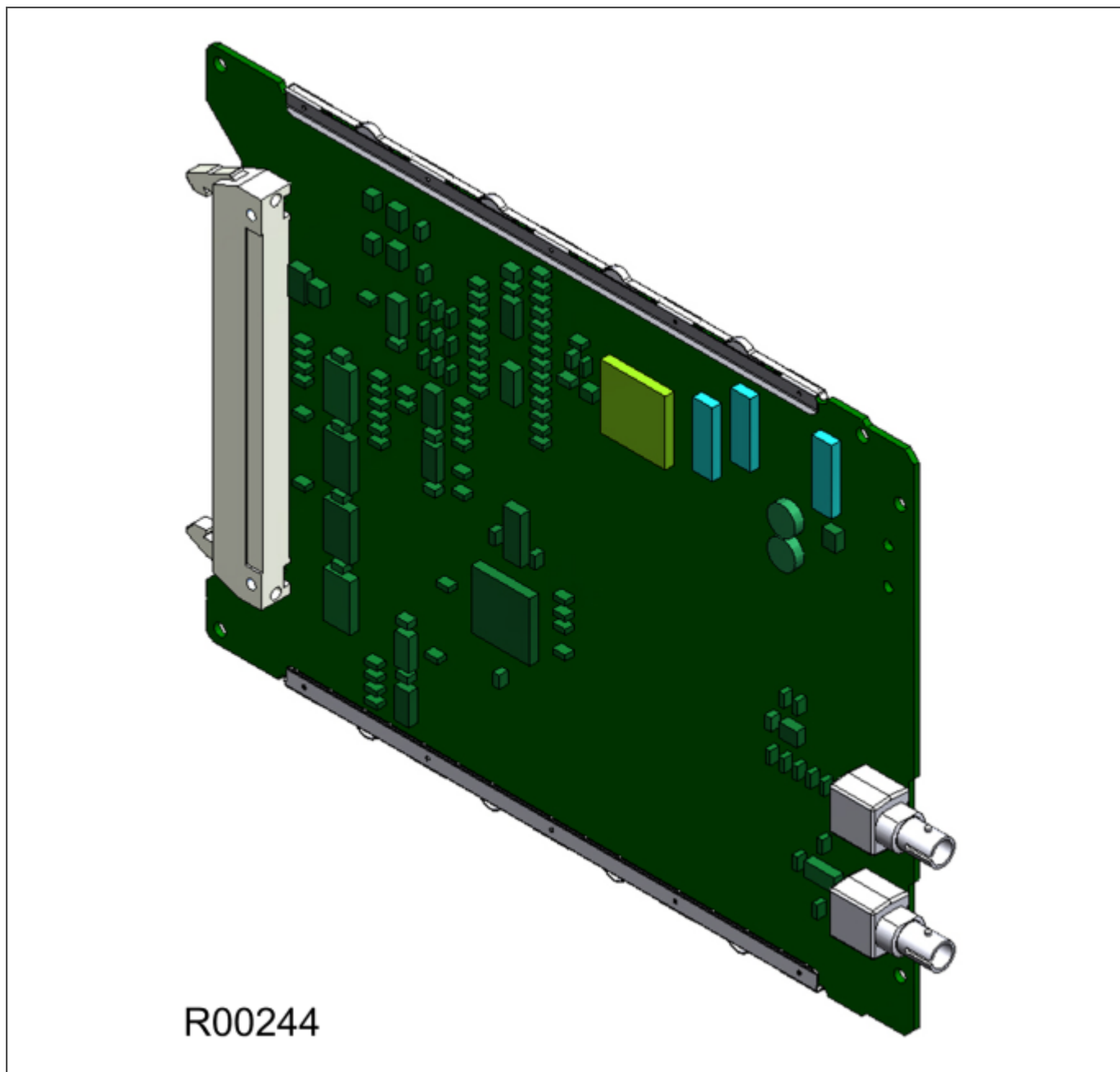


Figure 24: Układ światłowodowy

Układ ten zapewnia interfejs dla komunikacji ze stacją nadrzędną (master). Łącze komunikacyjne może wykorzystywać kompatybilne protokoły (Courier, IEC 60870-5-103, MODBUS oraz DNP 3.0). Jest to światłowodowa alternatywa dla drutowego portu RS485 dostępnego na listwie zaciskowej zasilania. Porty galwaniczne i światłowodowe wzajemnie się wykluczają.

Port światłowodowy wykorzystuje złącza BFOC 2.5 ST.

Układ dostępny jest w dwóch wariantach: z wejściem IRIG-B i bez.

3.6.9 UKŁAD TYLNYCH PORTÓW KOMUNIKACYJNYCH

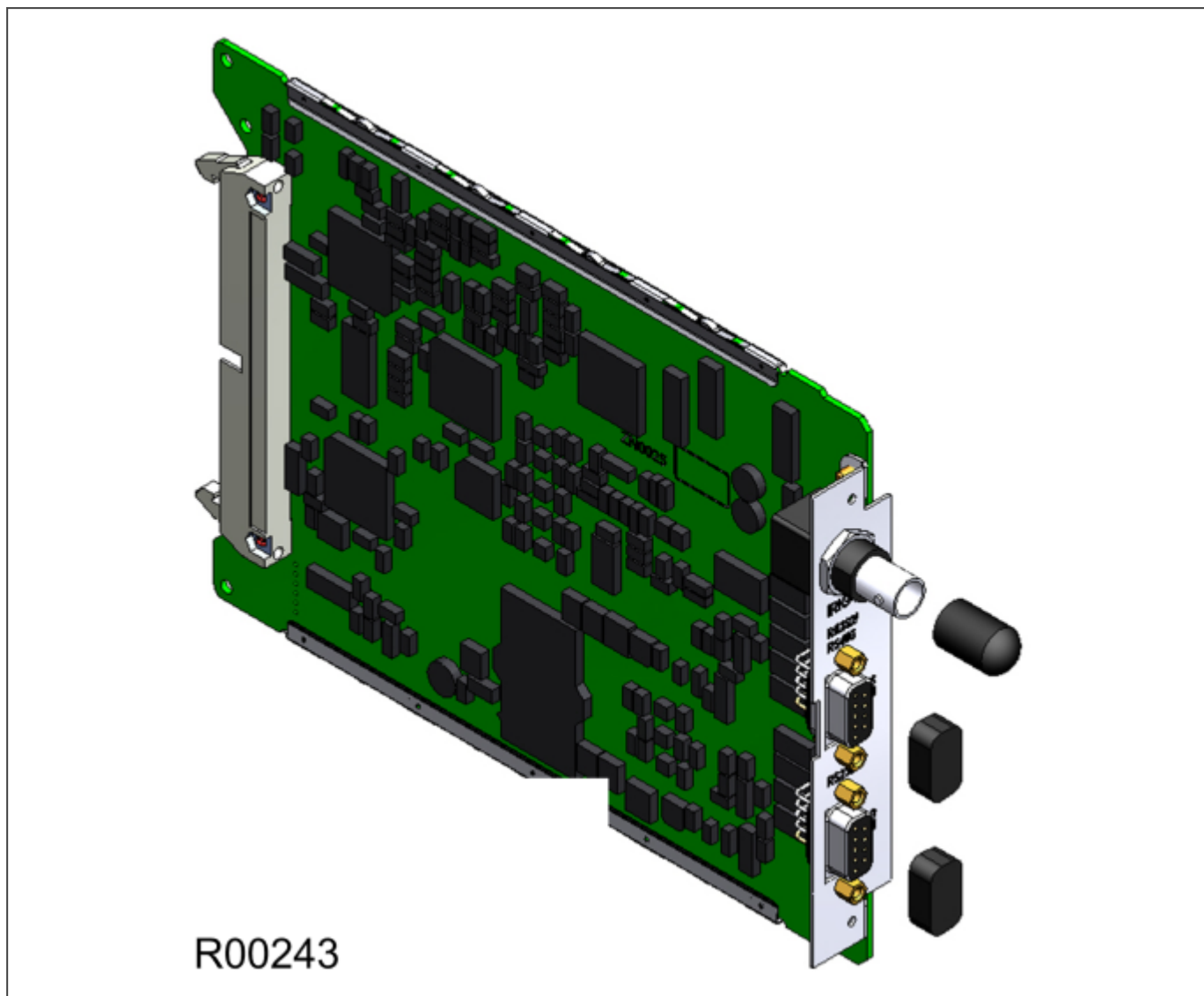


Figure 25: Układ tylnych portów komunikacyjnych

Opcjonalna płytki komunikacyjna zawiera pomocnicze porty komunikacyjne zapewniające dwa łącza szeregowe rozszyte na 9-pinowych złączach typu D. Te interfejsy są znane jako SK4 oraz SK5. Obydwa złącza są złączami żeńskimi, ale są skonfigurowane jako porty DTE. Oznacza to, że pin 2 służy do przesyłania informacji, a pin 3 do odbioru.

SK4 można stosować z magistralą RS232, RS485 i K-bus. SK5 można stosować tylko z RS232 i służy do telezabezpieczenia układu elektrycznego. Opcjonalny układ tylnych portów komunikacyjnych i układ IRIG-B wykluczają się wzajemnie, gdyż są montowane w tym samym slotcie. Układ dostępny jest w dwóch wariantach — z wejściem IRIG-B i bez.

3.6.10 PŁYTA REDUNDANTNEJ SIECI ETHERNET

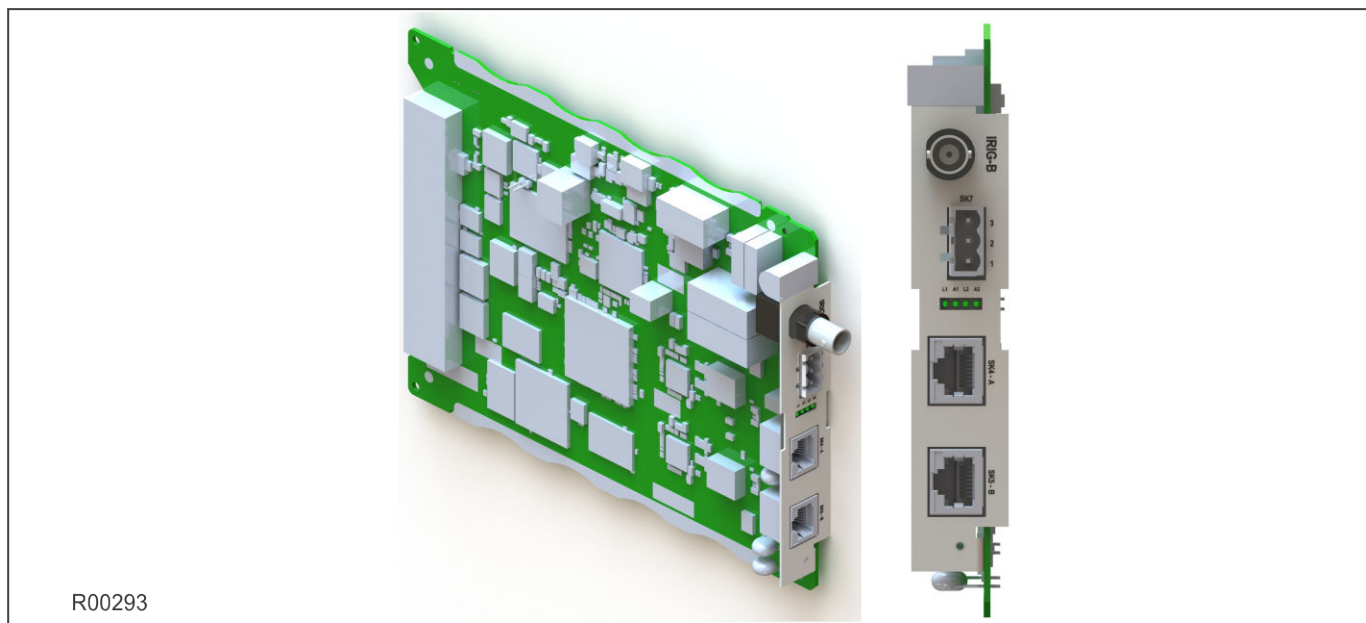


Figure 26: Płyta redundantnej sieci Ethernet

Ta płyta zapewnia podwójną redundantną sieć Ethernet wraz z interfejsem IRIG-B na potrzeby synchronizacji czasowej.

Dostępne są różne warianty tego modułu, zależne od protokołu redundancji i typu sygnału IRIG-B (niemodulowany i modulowany). Dostępne są następujące protokoły redundancji:

- RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)
- Protokół redundancji równoległej PRP
- HSR- układ sieć redundantnej
- Przełączanie

Dostępnych jest kilka wariantów tej płyty, które przedstawiono poniżej:

- Płyta do redundantnej sieci Ethernet o prędkości 100 Mb/s z RSTP + PRP + HSR + przełączanie (dwie pary światłowodów) z uniwersalnym złączem IRIG-B wbudowanym w płytę
- Płyta do redundantnej sieci Ethernet o prędkości 100 Mb/s z RSTP + PRP + HSR + przełączanie (dwie pary przewodów miedzianych) z uniwersalnym złączem IRIG-B wbudowanym w płytę
- Płyta do redundantnej sieci Ethernet o prędkości 100 Mb/s z RSTP + PRP + HSR + przełączanie (jeden przewód miedziany, jeden światłowód wielotrybowy) z uniwersalnym złączem IRIG-B wbudowanym w płytę

Poniżej opisano szczegóły połączeń ethernetowego i innych:

Złącze IRIG-B

- Połączenie środkowe: sygnał
- Połączenie zewnętrzne: uziemienie

Złącze błędów połączenia (przełącznik układu alarmowego płyty ethernetowej)

kołek	Zamknięty	Otwarty
1-2	Kanał błędów połączenia 1 (A)	Kanał prawidłowego połączenia 1 (A)
2-3	Kanał błędów połączenia 2 (B)	Kanał prawidłowego połączenia 2 (B)

Diody LED

Dioda LED	Funkcja	Wi.	Wyl	Miganie
Kolor zielony	Połączenie	Połączenie prawidłowe	Połączenie przerwane	
Kolor żółty	Aktywność	Praca		Ruch PRP, RSTP

Złącza światłowodowe (ST)

Złącze	RSTP	PRP	HSR
A	RX1	RXA	RXA
B	TX1	TXA	TXA
C	RX2	RXB	RXB
D	TX2	TXB	TXB

Złącze RJ45

kołek	Nazwa sygnału	Definicja sygnału
1	TXP	Nadawanie (dodatni)
2	TXN	Nadawanie (ujemny)
3	RXP	Odbiór (dodatni)
4	-	Nie używany
5	-	Nie używany
6	RXN	Odbiór (ujemny)
7	-	Nie używany
8	-	Nie używany

3.6.11 UKŁAD NADMIAROWY IEC61850-9-2LE

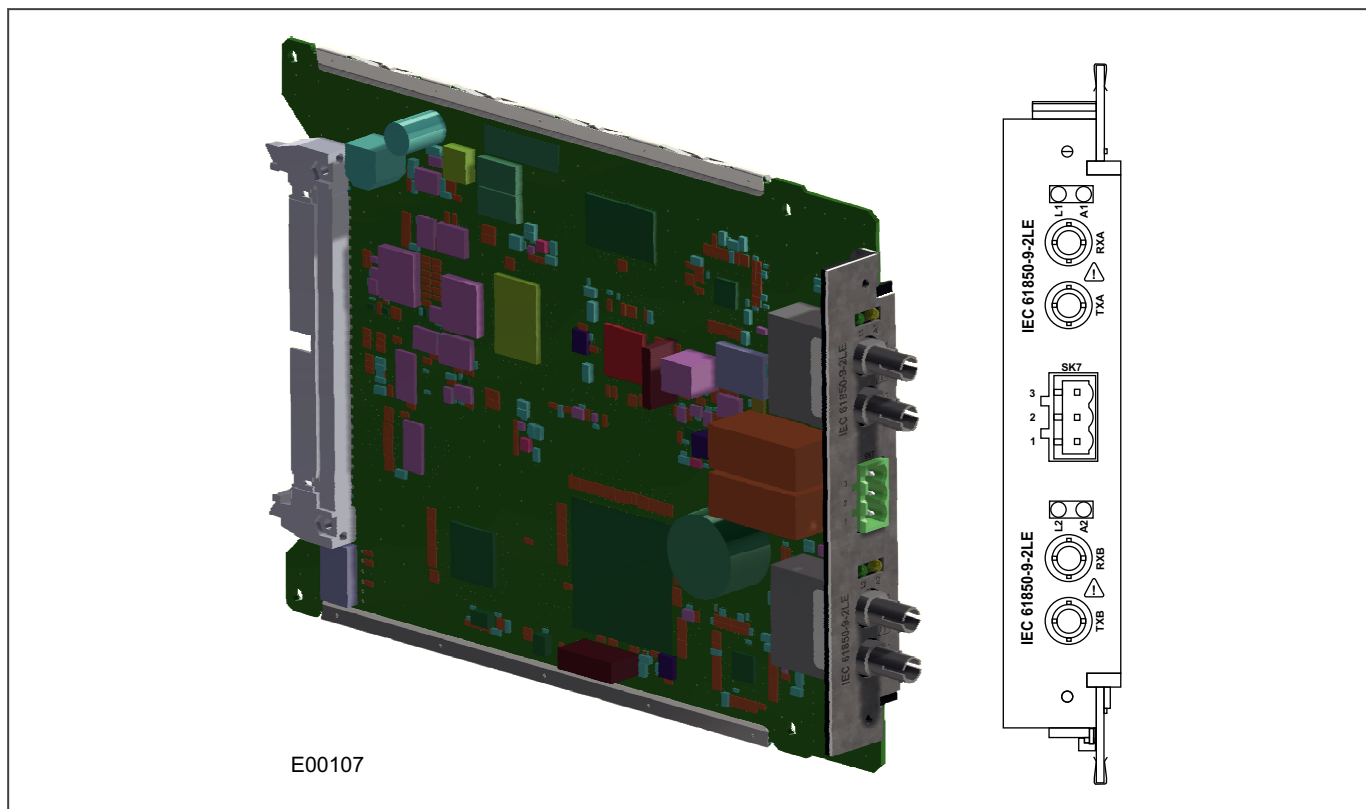


Figure 27: Redundantny układ 61850-9-2LE

Ten układ zapewnia podwójną redundantną sieć Ethernet dla magistrali procesowej IEC 61850-9-2LE. Obsługiwane są protokoły redundancji PRP i Failover.

Złącza światłowodowe

W układzie wykorzystano moduł wielomodowy 1300 nm 100BaseFx ze złączami ST.

Złącze SK7

Jest to port serwisowy przeznaczony wyłącznie do uruchamiania i testowania. Nie należy używać go do stałego połączenia.

Diody LED

Dioda LED	Funkcja	Wł.	Wyl	Miganie
Kolor zielony	Połączenie	Połączenie prawidłowe	Połączenie przerwane	
Kolor żółty	Aktywność			Ruch

Note:

Port światłowodowy interfejsu 9-2LE nie obsługuje automatycznej negocjacji. Należy upewnić się, że port Ethernet urządzenia podłączonego do portu światłowodowego interfejsu 9-2 LE jest ustawiony na tryb pełnego duplexu 100Mbps.

3.6.12 PŁYTA KOPROCESORA

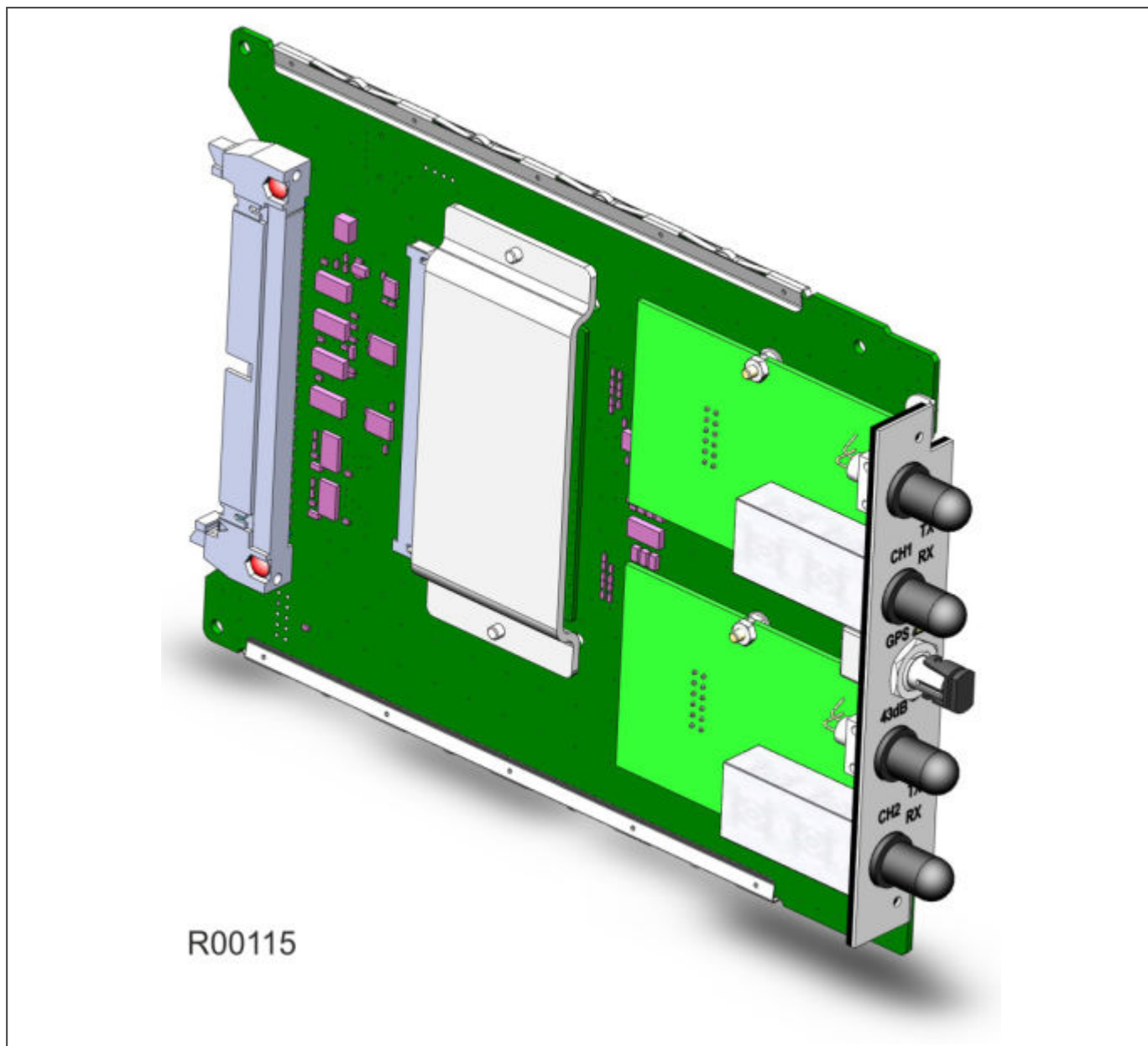


Figure 28: W pełni zapelniona płyta koprocessorowa

Note:

Powyższy rysunek przedstawia koprocessor z wejściem GPS i 2 światłowodowymi interfejsami szeregowymi danych i niekoniecznie jest reprezentatywna dla produktu i modelu, które opisano w tej instrukcji. Interfejsy te nie będą obecne na płytach, które tego nie wymagają.

W stosownym przypadkach używana jest druga płyta procesora do przetwarzania specjalnych algorytmów związanych z urządzeniem. Ta druga płyta procesora zapewnia pamięć DRAM do użytku zarówno z pamięcią programową, jak i pamięcią danych. Pamięć ta może być dostępna przez płytę głównego procesora za pośrednictwem magistrali równoległej. Obraz oprogramowania sprzętowego koprocessora jest przechowywany lokalnie w pamięci flash, po czym oprogramowanie sprzętowe jest przesyłane bezpośrednio z pamięci flash do pamięci DRAM koprocessora przy włączeniu zasilania. Dalsza komunikacja między płytami procesorów odbywa się poprzez przerywacze i wspólną pamięć DRAM. Magistrala szeregową przenosząca dane próbne jest także

podłączona do płyty koprocatora, wykorzystując wbudowany port szeregowy procesora, podobnie jak w przypadku płyty głównego procesora. Istnieje kilka różnych wariantów tej płyty, które można wybrać w zależności od urządzenia i modelu. Warianty to:

Istnieje kilka różnych wariantów tej płyty, które można wybrać w zależności od urządzenia i modelu. Warianty to:

- Płyta koprocatora z wejściami różnicowymi prądu i wejściem GPS
- Płyta koprocatora z samymi wejściami różnicowymi prądu
- Płyta koprocatora z samym wejściem GPS

3.6.12.1 WEJŚCIA RÓŻNICOWOPRĄDOWE

W zależności od przypadku płytę koprocatora można wyposażyć nawet w dwie płyty rozszerzeń, z których każda będzie posiadała złącze światłowodowe do szeregowego połączenia danych. W tym celu wykorzystuje się złącza BFOC 2.5 ST. Dostępne są jeden lub dwa kanały, z których każdy składa się z pary światłowodów do nadawania i odbioru (nadajnik-odbiornik). Te kanały posiadają oznaczenia Ch1 i Ch2. Te szeregowo połączenia danych służą do przesyłania informacji między dwoma lub trzema IED na potrzeby zastosowań różnicowoprądowych.

3.6.12.2 PŁYTA KOPROCATORA Z WEJŚCIEM 1PPS

W przypadku niektórych zastosowań, w których łącze komunikacyjne między urządzeniami jest realizowane przez innego dostawcę, ścieżki nadawania i odbierania powiązane tylko z jednym kanałem mogą różnić się znacznie pod względem długości, co skutkuje bardzo różnymi czasami nadawania i odbioru.

Jeśli, przykładowo, urządzenie A nadaje do urządzenia B informacje o wartości jego zmierzonego prądu, informacje dotyczące prądu zmierzonego w tym samym czasie, odbierane przez urządzenie A od urządzenia B, mogą dotrzeć do urządzenia B w innym czasie. Wymaga to kompensacji. Sygnał synchronizacji czasowej 1 pps GPS, stosowany do obu urządzeń, pomoże IED to osiągnąć z uwagi na możliwość zmierzenia dokładnego czasu wymaganego przez ścieżkę nadawania i odbioru.

Note:

Sygnał 1 pps jest zawsze zapewniany przez odbiornik GPS (taki jak RT430).

Note:

Służy on do sterowania procesem próbkowania i obliczania synchronizacji czasowej oraz nie jest wykorzystywany na potrzeby ustalania znaczników czasu ani synchronizacji w czasie rzeczywistym.

ROZDZIAŁ 4

STRUKTURA PROGRAMOWA

4.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

W niniejszym rozdziale opisano strukturę programową urządzenia IED.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	62
Przeгляд projektu oprogramowania	63
Oprogramowanie poziому systemowego	64
Oprogramowanie platformy	67
Funkcje zabezpieczająco-sterujące	68

4.2 PRZEGLĄD PROJEKTU OPROGRAMOWANIA

Oprogramowanie urządzenia może być z założenia podzielone na kilka opisanych poniżej elementów:

- oprogramowanie poziomu systemowego,
- Oprogramowanie platformy
- Oprogramowanie zabezpieczające i sterujące

Elementy te nie są rozróżniane przez użytkownika, a powyższego rozróżnienia dokonano jedynie dla celów związanych z wyjaśnieniem. Na poniższej ilustracji przedstawiono architekturę oprogramowania.

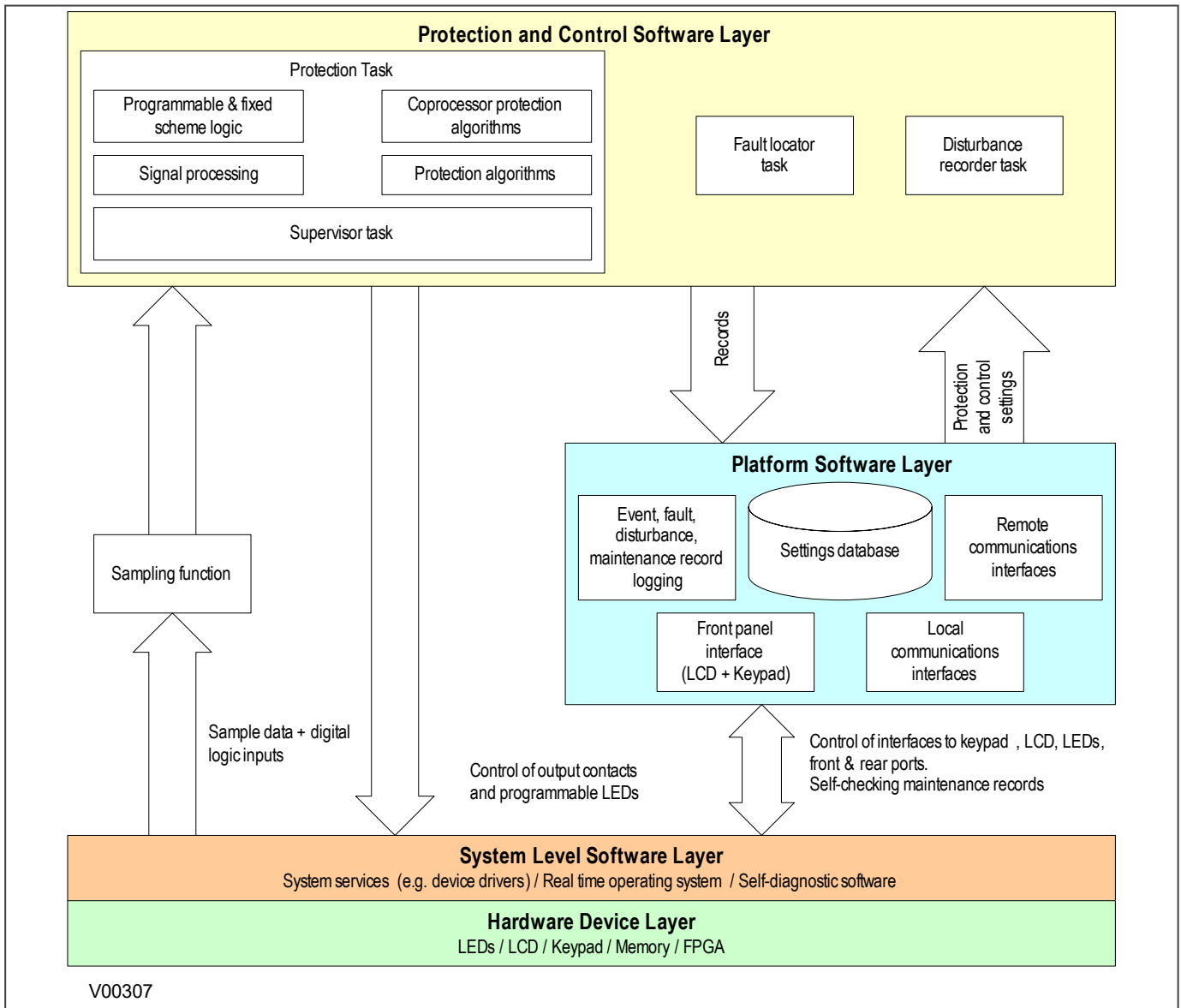


Figure 29: Architektura oprogramowania

Oprogramowanie uruchomione na procesorze głównym może być podzielone na kilka funkcji, w taki sposób jak przedstawiono to poniżej. Każda z funkcji jest dodatkowo podzielona na kilka odrębnych zadań. Następnie zadania te są uruchamiane zgodnie z algorytmem szeregowania. Są one uruchamiane w stałym tempie, bądź są uzależnione od zdarzeń. W zależności od potrzeb realizowana jest komunikacja pomiędzy zadaniami.

4.3 OPROGRAMOWANIE POZIOMU SYSTEMOWEGO

4.3.1 SYSTEM OPERACYJNY CZASU RZECZYWISTEGO

System operacyjny czasu rzeczywistego jest wykorzystywany do szeregowania procesu przetwarzania poszczególnych zadań. Dzięki temu są one przetwarzane w dostępnym czasie oraz zgodnie z pożądaną kolejnością priorytetów. System operacyjny odgrywa również rolę w sterowaniu komunikacją między zadaniami oprogramowania za pomocą komunikatów systemu operacyjnego.

4.3.2 OPROGRAMOWANIE USŁUG SYSTEMOWYCH

Oprogramowanie usług systemowych zapewnia warstwę pomiędzy sprzętem urządzenia a funkcjonalnością wyższego poziomu oprogramowania platformy oraz oprogramowaniem zabezpieczająco-sterującym. Przykładowo, oprogramowanie usług systemowych zapewnia sterowniki dla elementów takich jak wyświetlacz LCD, klawiatura czy też porty zdalnej komunikacji. Kontroluje ono również procesy, takie jak uruchamianie procesora czy też ładowanie przy rozruchu kodu procesora do pamięci DRAM.

4.3.3 OPROGRAMOWANIE AUTODIAGNOSTYKI

Urządzenie posiada kilka funkcji autodiagnostyki pozwalających sprawdzić działanie sprzętu oraz oprogramowania podczas eksploatacji. W przypadku problemu ze sprzętem lub oprogramowaniem, funkcja ta powinna wykryć i zasygnalizować oraz podjąć próbę rozwiązania problemu, poprzez przeprowadzenie ponownego uruchomienia. W tym przypadku urządzenie będzie wyłączone na krótki czas, w którym dioda „Healthy” („Sprawne”) z przodu urządzenia zostanie WYŁĄCZONA, natomiast zestyk watchdog z tyłu urządzenia zostanie ZAMKNIĘTY. Jeżeli ponowne uruchomienie nie rozwiąże problemu, urządzenie wyłączy się na stałe z eksploatacji; dioda „Healthy” pozostanie wyłączona, natomiast zestyk watchdog pozostanie ZAMKNIĘTY.

Jeżeli problem nie zostanie wykryty przez funkcje autodiagnostyki, urządzenie podejmie próbę zachowania rejestru zabiegów konserwacyjnych, aby przekazać użytkownikowi informację dotyczącą charakteru zaistniałego problemu.

Samokontrola jest realizowana w dwóch etapach: w pierwszej kolejności wraz z uruchomieniem przeprowadzany jest dokładny test diagnostyczny, następnie przeprowadzany jest ciągły proces samosprawdzania, który podczas pracy urządzenia kontroluje działanie kluczowych funkcji.

4.3.4 AUTODIAGNOSTYKA URUCHAMIANIA

Wykonanie autodiagnostyki, w trakcie której funkcje pomiaru, rejestracji, kontroli i zabezpieczenia są niedostępne trwa kilka sekund. Po pomyślnie przeprowadzonym uruchomieniu i autodiagnostyce, na przednim panelu urządzenia zapala się wskaźnik LED potwierdzający stan sprawności („health-state”). Jeżeli w trakcie testu uruchomieniowego wykryty zostanie problem, urządzenie jest wyłączane z eksploatacji do momentu ręcznego przywrócenia sprawności technicznej.

Operacje wykonywane podczas uruchamiania:

1. Rozruch systemu
2. Inicjalizacja oprogramowania systemowego
3. Inicjowanie i monitorowanie oprogramowania platformy

4.3.4.1 ROZRUCH SYSTEMU

Integralność pamięci Flash jest weryfikowana za pomocą sumy kontrolnej, zanim kod programu i przechowywane dane przeznaczone do przetworzenia przez procesor zostaną załadowane do pamięci DRAM. Po zakończeniu ładowania, dane przechowywane w pamięci DRAM zostają porównane z danymi przechowywanymi w pamięci Flash w celu upewnienia się, że w przesyłanych danych nie wystąpiły błędy oraz że są one takie same. Następnie wywoływany jest punkt wejścia kodu oprogramowania w pamięci DRAM. Stanowi on kod inicjalizacji urządzenia IED.

4.3.4.2 INICJALIZACJA OPROGRAMOWANIA POZIOMU SYSTEMOWEGO

Proces inicjalizacji inicjuje rejestry i przerywania procesora, uruchamia czasowe układy nadzorcze (wykorzystywane przez sprzęt do sprawdzenia, czy dane oprogramowanie jest wciąż uruchomione), uruchamia system operacyjny czasu rzeczywistego oraz tworzy i uruchamia zadania nadzorcze. W trakcie procesu inicjalizacji urządzenie kontroluje następujące elementy:

- Stan superkondensatora w celu utrzymania zegara czasu rzeczywistego
- działanie sterownika LCD,
- działanie układu nadzorczego (watchdog).

Z chwilą zakończenia inicjalizacji oprogramowania, zadanie nadzorcze rozpoczyna proces uruchamiania oprogramowania platformy. Kontrole układu koprocatora są również wykonywane w następujący sposób:

- Sprawdzana jest obecność układu koprocatora
- Sprawdzana jest pamięć DRAM na układzie koprocatora

Jeśli w wyniku którejkolwiek z kontroli stwierdzony zostanie błąd, układ koprocatora pozostanie wyłączony z eksploatacji. Pozostałe funkcje zabezpieczeniowe zapewniane przez układ procesora głównego pozostają nieczynne.

4.3.4.3 INICJOWANIE I MONITOROWANIE OPROGRAMOWANIA PLATFORMY

Podczas uruchamiania oprogramowania platformy urządzenie IED kontroluje następujące elementy:

- integralność danych przechowywanych w pamięci nieulotnej (przy użyciu sumy kontrolnej),
- Działanie zegara czasu rzeczywistego
- opcjonalną funkcję IRIG-B (jeżeli dotyczy),
- Obecność i stan układu wejść
- System akwizycji danych analogowych (poprzez próbkowanie napięcia odniesienia)

Po pomyślnym ukończeniu wszystkich wymienionych testów urządzenie jest wprowadzane do eksploatacji oraz uruchamiane jest oprogramowanie aplikacji.

4.3.5 CIĄGŁA AUTODIAGNOSTYKA

Gdy urządzenie IED znajduje się w eksploatacji, przeprowadza ono ciągłe kontrole działania wchodzących w jego skład najistotniejszych części i oprogramowania. Kontrola jest przeprowadzana przez oprogramowanie usług systemowych, a wyniki są przekazywane do oprogramowania platformy. Sprawdzane są następujące funkcje:

- pamięć Flash zawierająca cały kod programu oraz tekst języka jest weryfikowana za pomocą sumy kontrolnej,
- kod oraz dane stałe przechowywane w pamięci systemowej są kontrolowane pod kątem zgodności z odpowiednimi danymi w pamięci Flash w celu sprawdzenia poprawności danych,
- pamięć systemowa zawierająca wszystkie dane inne niż kod oraz dane stałe jest weryfikowana za pomocą sumy kontrolnej,
- Integralność danych WE/WY sygnału cyfrowego pochodzących z izolowanych optycznie wejść oraz cewek wyjść przekątnikowych jest kontrolowana przez funkcję akwizycji danych za każdym razem, gdy jest ona uruchamiana.
- działanie systemu akwizycji danych analogowych jest w sposób ciągły sprawdzane przez funkcję akwizycji za każdym razem, gdy jest uruchamiana. Odbywa się to dzięki próbkowaniu napięć odniesienia
- Oprogramowanie na płycie procesora głównego sprawdza działanie opcjonalnej płyty ethernetowej. Jeżeli układ ethernetowy nie odpowiada, aktywowany jest alarm i karta jest zerowana w celu podjęcia próby rozwiązania problemu.
- Działanie opcjonalnej funkcji IRIG-B jest sprawdzane przez oprogramowanie, które odczytuje czas i datę z układu

W przypadku, gdy w wyniku jednej z kontroli wykryty zostanie błąd w dowolnym podsystemie, powiadamiane jest oprogramowanie platformy i następuje próba zarejestrowania zapisów dotyczących konserwacji.

Jeśli problem dotyczy układu IRIG-B, urządzenie kontynuuje pracę. W przypadku problemów wykrytych w dowolnym z pozostałych obszarów urządzenie inicjuje wyłączenie i ponowne uruchomienie w okresie nie przekraczającym 10 sekund od momentu, gdy funkcjonalność jest niedostępna.

Ponowne uruchomienie powinno usunąć większość problemów, które mogą wystąpić. Jeżeli jednak autodiagnostyka wykryje ten sam problem, który był przyczyną ponownego uruchomienia urządzenia IED, oczywistym będzie, że ponowne uruchomienie nie usunęło problemu i urządzenie wyłączy się samoczynnie z eksploatacji. Stan ten jest sygnalizowany przez znajdującą się z przodu przekaźnika diodę LED informującą o prawidłowym działaniu („health-state”), która jest wygaszona oraz zestyk nadzorczy (watchdog), który zostaje pobudzony.

4.4 OPROGRAMOWANIE PLATFORMY

Oprogramowanie platformy pełni trzy główne funkcje:

- Kontroluje rejestrowanie rekordów generowanych przez oprogramowanie zabezpieczające, obejmujących zapisy dotyczące alarmów, zdarzeń, zwarć oraz konserwacji
- Zapisuje i utrzymuje bazę danych wszystkich ustawień w pamięci nieulotnej
- zapewnia wewnętrzny interfejs pomiędzy bazą danych ustawień i interfejsami użytkownika, za pośrednictwem interfejsu panelu przedniego oraz przednich i tylnych portów komunikacyjnych.

4.4.1 REJESTROWANIE REKORDÓW

Funkcja rejestrowania jest wykorzystywana do zapisywania wszystkich rejestrów alarmów, zdarzeń, zwarć i konserwacji. Zapisy przechowywane są w nieulotnej pamięci w celu zapewnienia dziennika tego co się wydarzyło. Urządzenie IED utrzymuje cztery rodzaje dzienników stosując zasadę FIFO (pierwszy na wejściu - pierwszy na wyjściu), Obejmują one:

- Alarmy
- Rejestry zdarzeń
- Zapisy zwarć
- Zapisy konserwacji

Dzienniki są prowadzone w taki sposób, że najstarszy zapis jest zastępowany najnowszym rekordem. Funkcja rejestrowania może być inicjowana przez oprogramowanie zabezpieczające. Oprogramowanie platformy odpowiada również za rejestrowanie zapisów z konserwacji w przypadku awarii urządzenia IED. Obejmuje to również błędy, które wykryte przez samo oprogramowanie platformy lub błędy, wykryte albo przez usługi systemowe albo funkcję oprogramowania zabezpieczającego. Więcej informacji na temat rejestracji zapisów zamieszczono w rozdziale „Monitoring oraz sterowanie”.

4.4.2 BAZA DANYCH USTAWIENÍ

Baza danych ustawień zawiera wszystkie ustawienia i dane, które są przechowywane w pamięci nieulotnej. Oprogramowanie platformy zarządza bazą danych ustawień i zapewnia, że w danym momencie tylko jeden interfejs użytkownika może modyfikować ustawienia. Jest to konieczne ograniczenie pozwalające uniknąć konfliktów pomiędzy różnymi częściami oprogramowania w trakcie zmiany ustawień. Zmiany ustawień zabezpieczeń oraz ustawień rejestratora zakłóceń, są w pierwszej kolejności zapisywane w tymczasowej lokalizacji w pamięci DRAM. Nazywanej czasami pamięcią podręczną. Ustawienia te nie są natychmiast zapisywane do pamięci nieulotnej. Jest to spowodowane tym, iż partia takich zmian nie powinna być aktywowana jedna po drugiej, lecz jako część kompletnego schematu. Po zapisaniu kompletnego schematu w pamięci DRAM, partia ustawień może być przekazana do pamięci nieulotnej, gdzie zostanie ona uaktywniona.

4.4.3 INTERFEJSY

Baza danych ustawień i pomiarów musi być dostępna na wszystkich interfejsach, aby umożliwić operacje odczytu i modyfikacji. Oprogramowanie platformy przedstawia dane w odpowiednim formacie dla każdego z interfejsów (wyświetlacz LCD, klawiatura oraz wszystkie interfejsy komunikacyjne).

4.5 FUNKCJE ZABEZPIECZAJĄCO-STERUJĄCE

Oprogramowanie zabezpieczająco-sterujące przetwarza dane ze wszystkich członów zabezpieczających oraz funkcji pomiarowych. W tym celu, musi się ono komunikować z oprogramowaniem usług systemowych, oprogramowaniem platformy jak również organizować swoje własne operacje.

Oprogramowanie zadań zabezpieczających ma najwyższy priorytet spośród wszystkich zadań programowych realizowanych za pomocą płytki procesora głównego. Takie rozwiązanie zapewnia najszybszą możliwą reakcję zabezpieczenia.

Oprogramowanie zabezpieczająco-sterujące realizuje zadanie nadzorcze, którego celem jest kontrolowanie uruchomienia zadania oraz pośredniczenie w wymianie komunikatów pomiędzy zadaniem i oprogramowaniem platformy.

4.5.1 AKWIZYCJA PRÓBEK

Po inicjalizacji zadanie zabezpieczająco-sterujące czeka dopóty, dopóki nie zgromadzona zostanie dostateczna liczba próbek do przetworzenia. Akwizycja próbek realizowana za pomocą płytki procesora głównego jest kontrolowana za pomocą „funkcji próbkowania”, która jest wywoływana przez oprogramowanie usług systemowych.

Funkcja próbkowania pobiera próbki z modułu wejść i zapisuje je w buforze FIFO o podwójnym cyklu. Próbki te są również przechowywane jednocześnie przez koprocessor. Częstotliwość próbkowania wynosi 48 próbek w jednym cyklu. Daje to nominalną częstotliwość próbkowania 2 400 próbek na sekundę dla systemu 50 Hz i 2 880 próbek na sekundę dla systemu 60 Hz. Jednak częstotliwość próbkowania nie jest stała. Wykorzystuje ona śledzenie częstotliwości sieci elektroenergetycznej w sposób opisany w następnym punkcie.

Podczas normalnej pracy zadanie zabezpieczające jest wykonywane 16 razy na cykl.

4.5.2 ŚLEDZENIE CZĘSTOTLIWOŚCI

Urządzenie oferuje algorytm śledzenia częstotliwości tak, aby zawsze było 48 próbek na jeden cykl niezależnie od przesunięcia częstotliwości. Zakres częstotliwości, w którym dostarczanych jest 48 próbek na sekundę, mieści się w przedziale od 45 Hz do 66 Hz. Jeżeli częstotliwość znajdzie się poza tym zakresem, częstotliwość próbkowania powróci do wartości domyślnej wynoszącej 2 400 Hz dla 50 Hz lub 2 880 Hz dla 60 Hz.

Śledzenie częstotliwości analogowych sygnałów wejściowych jest uzyskiwane za pomocą rekurencyjnego algorytmu Fouriera, stosowanego na jednym z sygnałów wejściowych. Jego działanie polega na wykrywaniu zmian mierzonego kąta fazowego sygnału. Obliczona wartość częstotliwości służy do modyfikowania częstotliwości próbkowania wykorzystywanej przez moduł wejściowy w celu uzyskania stałej częstotliwości próbkowania przypadającej na pojedynczy cykl przebiegu mocy. Wartość śledzonej częstotliwości jest również przechowywana do użycia przez zadanie zabezpieczająco-sterujące.

Częstotliwość śledzi dowolne napięcie lub prąd w kolejności VA, VB, VC, IA, IB, IC, schodząc w dół do 10% V_n dla napięcia i 5% I_n dla prądu.

4.5.3 BEZPOŚREDNIE WYKORZYSTANIE PRÓBKOWANYCH WARTOŚCI

Większość funkcji zabezpieczających inteligentnego urządzenia elektronicznego wykorzystuje składowe Fouriera obliczone przez oprogramowanie do przetwarzania sygnału urządzenia. Jednakże pomiary RMS i niektóre specjalne algorytmy funkcji zabezpieczeniowych dostępne w niektórych produktach wykorzystują bezpośrednio próbkowane wartości.

Rejestrator zakłóceń również korzysta z próbek pochodzących z modułu wejściowego, w nieprzetworzonej formie. Jest to wykorzystywane do rejestrowania przebiegów oraz obliczania rzeczywistych wartości skutecznego prądu, napięcia oraz mocy do celów pomiarowych.

W przypadku specjalnych algorytmów funkcji zabezpieczeniowych bezpośrednio wykorzystanie próbkowanych wartości zapewnia wyjątkowo szybką reakcję, ponieważ nie trzeba czekać, aż zadanie przetwarzania sygnału obliczy składową podstawową. Można natychmiast podjąć działania na podstawie próbkowanych wartości.

4.5.4 INICJALIZACJA OPROGRAMOWANIA POZIOMU SYSTEMOWEGO

Zabezpieczenie różnicowe wymaga, aby urządzenia na końcach linii wymieniały komunikaty danych cztery razy w cyklu. Aby to osiągnąć, koprocessor pobiera z układu wejściowego próbki śledzone częstotliwościowo w ilości 48 próbek na cykl i przekształca je na 8 próbek na cykl w oparciu o częstotliwość nominalną. Koprocessor oblicza transformatę Fouriera próbek o stałej częstotliwości po każdej próbce, stosując okno jednocykliczne. Generuje to pomiary prądu osiem razy na cykl, które są wykorzystywane w algorytmie zabezpieczenia różnicowego. Pomiary są przesyłane do zdalnych urządzeń przy użyciu protokołu komunikacyjnego HDLC (kontrola łącza danych wysokiego poziomu).

Koprocessor odpowiada również za zarządzanie poleceniami wyzwalania międzysystemowego za pośrednictwem łącza komunikacyjnego, a także za rekonfigurację inicjowaną ze zdalnego urządzenia.

Wymiana danych pomiędzy układem koprocessora i układem procesora głównego jest uzyskiwana dzięki zastosowaniu współdzielonej pamięci na płycie koprocessora. Gdy dostęp do pamięci uzyskuje procesor główny, działanie koprocessora zostaje tymczasowo wstrzymywane. Po skopiowaniu przy inicjalizacji kodu koprocessora na układ, główny ruch pomiędzy dwoma układami składa się z informacji na temat zmiany ustawień, poleceń z procesora głównego, pomiarów zabezpieczenia różnicowego oraz danych wyjściowych.

4.5.5 ZABEZPIECZENIE ODLEGŁOŚCIOWE

Wejścia prądowe i napięciowe są filtrowane przy użyciu filtrów cyfrowych o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR). Zmniejsza to w sygnałach wejściowych wpływ składowych częstotliwości innych niż zasilanie, jak przesunięcia prądu stałego w przebiegach prądu i stany nieustalone pojemnościowego przekładnika napięciowego (CVT) w napięciach. Urządzenie korzysta z kombinacji filtra cyklu 1/4 wykorzystując 12 współczynników, filtra cyklu 1/2 wykorzystującego 24 współczynniki oraz filtra cyklu wykorzystującego 48 współczynników. Urządzenie automatycznie przeprowadza inteligentne przełączanie stosowania filtrów, aby wybrać najlepszy bilans usunięcia stanów nieustalonych wraz z szybką odpowiedzią. Człony zabezpieczające same wykonują wówczas dodatkowe filtrowanie, realizowane na przykład poprzez strategię zliczania wyzwoleń.

Na poniższej ilustracji przedstawiono charakterystykę częstotliwościową filtrów współczynnikowych 12, 24 i 48, zauważając, że wszystkie mają wzmocnienie rzędu jedności przy częstotliwości podstawowej:

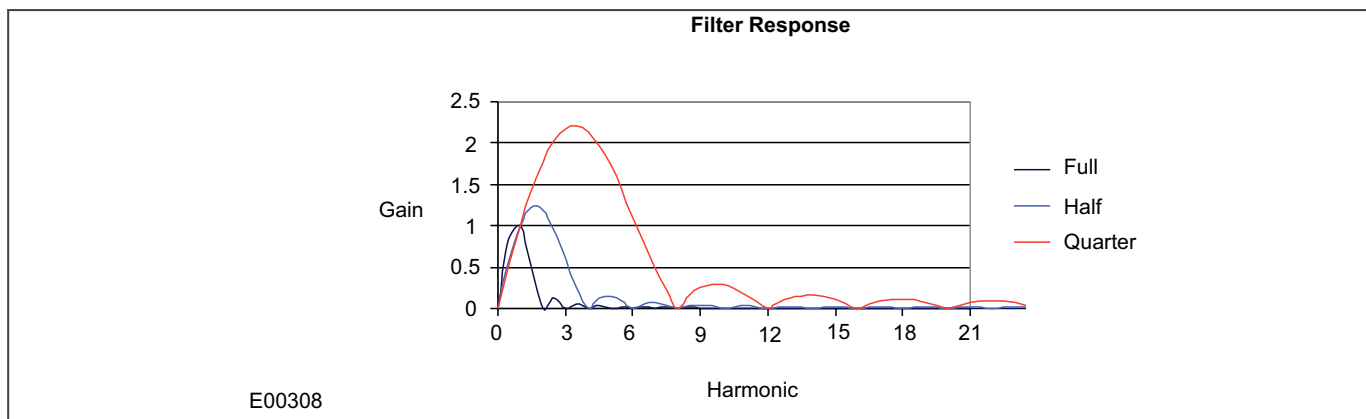


Figure 30: Charakterystyka częstotliwościowa filtrów FIR

4.5.6 PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW FOURIERA

Wszystkie funkcje zabezpieczeń rezerwowych i pomiarowe wykorzystują jednocyklowe cyfrowe filtrowanie Fouriera w celu wyodrębnienia składowej częstotliwości zasilania. Filtrowanie to odbywa się na układzie procesora głównego.

Gdy zadanie zabezpieczająco-sterujące jest ponownie uruchamiane przez funkcję próbkowania, oblicza ono składowe Fouriera dla sygnałów analogowych. Chociaż niektóre algorytmy zabezpieczenia wykorzystują niektóre harmoniczne wyznaczone na podstawie transformaty Fouriera (np. drugą harmoniczną dla magnesującego prądu rozruchowego), większość funkcji zabezpieczających bazuje na składowych podstawowych wyznaczonych na

podstawie transformaty Fouriera z mierzonych sygnałów analogowych. Składowe Fouriera sygnałów wejściowych prądu i napięcia są przechowywane w pamięci tak, aby miał do nich dostęp każdy z algorytmów członów zabezpieczeń.

Składowe Fouriera zostały obliczone z wykorzystaniem algorytmu Fouriera dla pojedynczego cyklu. Ten algorytm Fouriera zawsze wykorzystuje 48 najnowsze próbki z bufora o dwóch cyklach.

Większość algorytmów zabezpieczenia wykorzystuje składową podstawową. W takim przypadku algorytm Fouriera wyodrębnia składową podstawową częstotliwości zasilania z sygnału i uzyskuje amplitudę oraz kąt fazowy. Można to przedstawić w formacie biegunowym albo prostokątnym w zależności od funkcji i algorytmów.

Funkcja Fouriera stanowi filtr, z zerowym wzmocnieniem na DC oraz wzmocnieniem równym jedności na składowej podstawowej, lecz z dobrym odrzucaniem harmonicznej dla wszystkich częstotliwości harmonicznych aż do częstotliwości Nyquista. Częstotliwości poza częstotliwością Nyquista nazywa się częstotliwościami utożsamieniowymi, które są wprowadzane wtedy, gdy częstotliwość próbkowania jest mniejsza od dwukrotności próbkowanej składowej częstotliwości. Jednak częstotliwości utożsamieniowe są znacząco tłumione przez filtr przeciwutożsamieniowy (filtr dolnoprzepustowy), który oddziałuje na sygnały analogowe, zanim zostaną pobrane próbki. Idealny punkt odcięcia dolnoprzepustowego filtra przeciwutożsamieniowego byłby ustawiony na:

$$(\text{próbki na cykl}) \times (\text{częstotliwość podstawowa})/2$$

Na poziomie 48 próbek w jednym cyklu punkt ten miałby wartość znamionową równą 1200 Hz dla systemu 50 Hz oraz 1440 Hz dla systemu 60 Hz.

Na poniższym rysunku przedstawiono znamionową odpowiedź częstotliwościową filtra przeciwutożsamieniowego oraz filtra Fouriera dla algorytmu Fouriera wykorzystującego 48 próbek w jednym cyklu oddziałujących na składową podstawową:

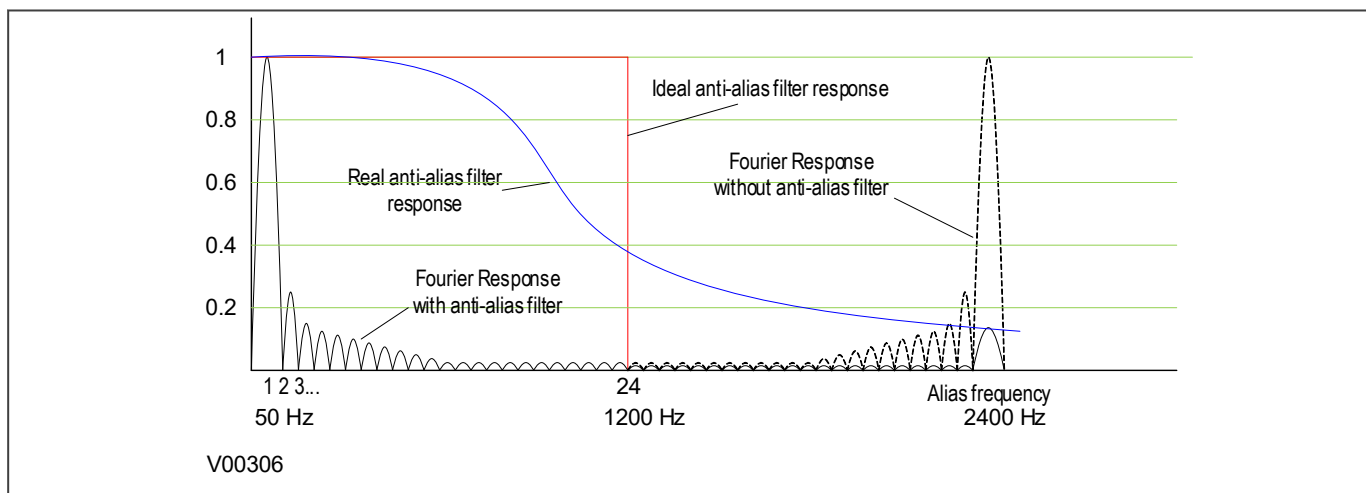


Figure 31: Odpowiedź częstotliwościowa (informacja)

4.5.7 PROGRAMOWALNY UKŁAD LOGICZNY

Celem programowalnego schematu logicznego (PSL) jest umożliwienie użytkownikowi skonfigurowania indywidualnego systemu ochrony dla własnych potrzeb i zastosowań. Do tego celu służą programowalne bramki logiczne i timery opóźnienia. Aby umożliwić większą elastyczność, każda z czterech grup ustawień może mieć inny PSL.

Wejściem dla PSL jest dowolna kombinacja stanu cyfrowych sygnałów wejściowych z optoizolatorów na płycie wejść, wyjść członów zabezpieczających np. uruchomienia i wyzwolenia zabezpieczeń, oraz wyjść stałego schematu logicznego zabezpieczenia (fixed protection scheme logic – FSL). Stała logika oferuje standardowe systemy ochrony. PSL składa się z programowych bramek logicznych i timerów. Bramki logiczne można zaprogramować do wykonywania wielu różnych funkcji logicznych i mogą przyjąć dowolną liczbę wejść. Timery stosuje się do tworzenia programowalnego opóźnienia i/lub ustalania wyjść logicznych, na przykład do tworzenia

impulsu o określonym czasie trwania na wyjściu bez względu na długość impulsu na wejściu. Wyjścia PSL to wskaźniki LED znajdujące się na przednim panelu przekaźnika oraz zestyki wyjściowe z tyłu.

Realizacja logiki PSL jest sterowana zdarzeniami. Logika jest przetwarzana przy każdej zmianie stanów wejściowych, na przykład w wyniku zmiany w jednym z cyfrowych sygnałów wejściowych lub wyjścia wyzwalającego z członu zabezpieczającego. Także przetwarzana jest tylko część logiki PSL będąca pod wpływem określonej zmiany sygnału wejściowego. Skraca to czas przetwarzania logiki PSL. Oprogramowanie zabezpieczająco-sterujące aktualizuje logiczne timery opóźnienia i sprawdza, czy nie nastąpiła zmiana w sygnałach wejściowych PSL, zawsze, gdy zostaje uruchomione.

PSL można skonfigurować tak, aby powstały bardzo złożone układy. Z tego powodu projektowanie PSL odbywa się za pomocą pakietu programowego o nazwie PSL Editor. Jest on dostępny w ramach oprogramowania konfiguracyjnego MiCOm S1 Agile.

4.5.8 REJESTRACJA ZDARZEŃ

Zmiana dowolnego cyfrowego sygnału wejściowego lub wyjściowego sygnału członu zabezpieczającego jest wykorzystywana do wskazania, że nastąpiło zdarzenie. W takiej sytuacji, zadanie zabezpieczająco-sterujące przesyła komunikat do zadania nadzorczego, wskazujący, że zdarzenie jest gotowe do przetworzenia i zapisuje dane zdarzenia w szybkim buforze, który jest kontrolowany przez zadanie nadzoru. Można przechowywać do 5000 rekordów zdarzeń oznaczonych czasowo.

Gdy zadanie nadzoru otrzyma zapis zdarzenia, daje sygnał oprogramowaniu platformy do stworzenia odpowiedniego dziennika w pamięci nieulotnej (DRAM). Działanie rejestrowania zapisów do pamięci Flash jest wolniejsze od bufora nadzoru. Oznacza to, że oprogramowanie zabezpieczenia nie jest wstrzymywane poprzez oczekiwanie na rejestrowanie zapisów przez oprogramowanie platformy. Jednak w rzadkich przypadkach, gdy musi być zarejestrowana duża liczba zapisów w krótkim okresie czasu, możliwe jest, że niektóre zostaną utracone, jeśli bufor nadzoru zostanie zapełniony, zanim oprogramowanie platformy zdąży stworzyć nowy dziennik w pamięci Flash. W takim przypadku zarejestrowane zostanie zdarzenie wskazujące na utratę informacji.

Zapisy konserwacji powstają w podobny sposób, gdy zadanie nadzorcze instruuje oprogramowanie platformy, aby zarejestrowało zapis, gdy otrzyma komunikat o zapisie konserwacji. Istnieje jednak możliwość, że zapis konserwacji zostanie wyzwolony przez krytyczny błąd występujący w przekaźniku, a wtedy, w zależności od charakteru problemu, pomyślne zachowanie zapisu konserwacji może być niemożliwe.

Dodatkowe informacje można znaleźć w rozdziale Monitoring i sterowanie.

4.5.9 REJESTRATOR ZAKŁÓCEŃ

Rejestrator zakłóceń działa jako zadanie odrębne od zadania zabezpieczająco-sterującego. Może rejestrować przebiegi dla maksymalnie 16 skalibrowanych kanałów analogowych i wartości maksymalnie 128 sygnałów cyfrowych, a wszystko to w wysokiej rozdzielczości 48 próbek/cykl. Użytkownik może wybrać czas rejestracji. Zazwyczaj można zarejestrować 100 przebiegów o czasie trwania 10,5 sekundy. Do rejestratora zakłóceń są dostarczane dane przez zadania zabezpieczająco-sterujące, raz na cykl. Rejestrator zakłóceń zestawia odbierane dane w zapisie zakłócenia o wymaganej długości. Zapisy zakłóceń można odczytać za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego, jak S1 Agile, które może również przechowywać dane w formacie COMTRADE, umożliwiając w ten sposób wykorzystanie innych pakietów do przeglądania zarejestrowanych danych.

Dodatkowe informacje można znaleźć w rozdziale Monitoring i sterowanie.

4.5.10 LOK ZAKŁOCENIA

Lokalizator zwarć do obliczania lokalizacji zwarcia wykorzystuje 12 cykli sygnałów wejść analogowych. Wynik jest zwracany do zadania zabezpieczająco-sterującego, które dołącza go do zapisu zwarcia. W zapisie tym zamieszczone są również wartości napięcia przedzwarcowego i pozwarcowego. Po utworzeniu zapisu zwarcia, łącznie z lokalizacją zwarcia, zadanie zabezpieczająco-sterujące wysyła komunikat do zadania nadzorczego, aby rejestrować zapis zwarcia.

Lokalizator zwarć dostępny jest tylko w niektórych modelach.

4.5.11 KLAWISZE FUNKCYJNE INTERFEJSU

Klawisze funkcyjne mogą być zaszyte w kodzie PSL bezpośrednio jako wejściowe sygnały cyfrowe. Zmiana stanu jest rozpoznawana tylko wówczas, gdy wciśnięcie klawisza trwa średnio dłużej niż 200 ms. Czas niezbędny do zarejestrowania zmiany stanu zależy od tego, czy naciśnięcie przycisku odbyło się na początku czy na końcu cyklu zadania zabezpieczającego z uwzględnionym dodatkowym czasem skanowania sprzętu i oprogramowania. Naciśnięcie klawisza funkcyjnego może zapewniać blokowanie (tryb bistabilny) lub tylko sygnał wyjściowy przy naciśnięciu klawisza (tryb normalny) w zależności od tego jak zostało to zaprogramowane. Może to być skonfigurowane w zależności od wymagań poszczególnych układów zabezpieczeń. Sygnał stanu zablokowanego dla każdego klawisza funkcyjnego jest zapisywany do pamięci nieulotnej i odczytywany z pamięci nieulotnej w trakcie podawania zasilania na przekaźnik, pozwalając tym samym na przywrócenie stanu klawisza funkcyjnego po włączeniu zasilania, jeżeli zasilanie zostało przypadkowo utracone.

ROZDZIAŁ 5

KONFIGURACJA

5.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Każdy produkt ma inne parametry konfiguracyjne, dostosowane do przewidzianej dla niego funkcji. Jednakże istnieje wspólna, używana dla wszystkich produktów z serii metoda konfigurowania tych parametrów.

Niektórych konfiguracji komunikacji nie można przeprowadzić za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego, można je przeprowadzić jedynie za pomocą interfejsu użytkownika. W tym rozdziale znajdują się związane instrukcje dotyczące konfigurowania urządzenia, a także ogólny opis powszechnej metodologii stosowanej do konfiguracji urządzenia.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przegląd rozdziału	74
Oprogramowanie konfiguracyjne	75
Obsługa panelu HMI	76

5.2 OPROGRAMOWANIE KONFIGURACYJNE

Do skonfigurowania niniejszego urządzenia konieczne jest oprogramowanie konfiguracyjne. Oprogramowanie konfiguracyjne zastosowane w tej wersji urządzeń IED nosi nazwę MiCOM S1 Agile. Jest to zbiór narzędzi programowych służących do nastawiania i zarządzania urządzeniami IED.

Chociaż można zmienić wiele ustawień za pomocą interfejsu użytkownika z przodu, niektórych funkcji nie można skonfigurować bez oprogramowania konfiguracyjnego. Na przykład programowalnego schematu logicznego, komunikacji IEC61850 lub SLD.

Jeżeli użytkownik nie posiada jeszcze oprogramowania konfiguracyjnego, może je uzyskać w centrum kontaktowym GE Vernova.

Aby skonfigurować dany produkt, potrzebny jest model danych odpowiadający temu produktowi. Po uruchomieniu oprogramowania konfiguracyjnego wyświetlony zostanie panel umożliwiający przywołanie „Data Model Manager” (menedżer modelu danych). Jednocześnie zamknięte zostaną inne aspekty oprogramowania, aby umożliwić wydajny import wybranego modelu danych. Jeżeli użytkownik nie ma lub nie może znaleźć modelu danych dotyczącego posiadanego produktu, należy skontaktować się z centrum kontaktowym GE Vernova.

Po załadowaniu wszystkich potrzebnych modeli danych, należy ponownie uruchomić oprogramowanie konfiguracyjne i rozpocząć tworzenie modelu swojego systemu, korzystając z panelu „System Explorer” (Przeglądarka systemowa).

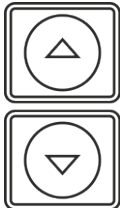
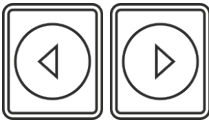





Oprogramowanie zostało pomyślane jako intuicyjne, ale dostępna jest pomoc w systemie pomocy online jak również w postaci podręcznika użytkownika oprogramowania konfiguracyjnego P40-M&CR-SAS-UG-EN-n, gdzie „Język” to 2-literowy kod oznaczający wersję językową podręcznika użytkownika, zaś „n” oznacza najnowszą wersję oprogramowania konfiguracyjnego.


5.3 OBSŁUGA PANELU HMI

Przy pomocy interfejsu użytkownika można:

- wyświetlać i modyfikować ustawienia,
- wyświetlać wielkości pomiarowe,
- wyświetlać zapisy zwarć,
- Wyświetlić schemat jednokreskowy (SLD)
- wyświetlać status cyfrowych sygnałów WE/WY,
- zerować wskazania informujące o zwarciach i alarmach.

Klawiatura zapewnia pełny dostęp do funkcji urządzenia poprzez szereg opcji menu. Informacje są wyświetlane na ekranie.

Przyciski	Opis	Funkcja
	Klawisze strzałki w górę i w dół	Aby zmienić ustawienia w konkretnej kolumnie, zmienić wartości w komórce lub wybrać następny element na SLD
	Klawisze strzałki w lewo i w prawo	Aby zmienić ustawienia w konkretnej kolumnie, zmienić wartości w komórce lub wybrać następny element na SLD
	Klawisz ENTER/OK	Pozwala zmieniać i zatwierdzać ustawienia. Po wybraniu etykiety klawisza kontekstowego menu banera dolnego, klawisza OK można także używać do nawigowania między stronami.
	Klawisze kontekstowe menu	Klawisze kontekstowe menu umieszczone bezpośrednio pod graficznym interfejsem użytkownika służą do nawigacji pomiędzy stronami.
	Klawisz Anuluj/Zeruj	Pozwala powrócić do nagłówka menu z dowolnej komórki menu lub anulować wprowadzone ustawienia.
	Klawisz odczytu/strony głównej	Pozwala przejść do domyślnej strony głównej z dowolnego miejsca w menu.
	Klawisze funkcyjne (nie we wszystkich modelach)	Pozwalają wykonywać funkcje zaprogramowane przez użytkownika.

Przyciski	Opis	Funkcja
	Klucz sterujący OPEN	Klawisz sterujący OPEN służy do otwierania wyłącznika/rozłącznika. Uwaga: Kodowanie kolorami można wybrać poprzez etykiety i konfigurację PSL/SLD.
	Klucz sterujący CLOSE	Klawisz sterujący CLOSE służy do zamykania wyłącznika/przełącznika. Uwaga: Kodowanie kolorami można wybrać poprzez etykiety i konfigurację PSL/SLD.
	Klucz lokalny/zdalny	Pozwala wybrać pomiędzy lokalnym i zdalnym trybem pracy.

5.3.1 NAWIGACJA W PANELU HMI

Klawisze strzałek służą do nawigowania po menu. Aby poruszać się pomiędzy różnymi menu, użyj klawiszy kontekstowych Menu, które znajdują się pod wyświetlaczem graficznym.

Klawisze strzałek mają funkcję automatycznego powtarzania, gdy się je naciśnie na dłużej. Dzięki temu szybciej można zarówno zmieniać wartości parametrów jak i nawigować po menu. Im dłużej wciśnięty jest klawisz, tym zmiany nim wywoływane są szybsze.

5.3.2 PIERWSZE KROKI

Urządzenie IED po uruchomieniu realizuje najpierw swoją procedurę startową. Po kilku sekundach nastąpi powrót do ekranu domyślnego. Jeśli występują alarmy, żółty wskaźnik LED Alarmy będzie migać, a licznik alarmów na górnym banerze pokaże liczbę aktywnych alarmów.

Przy pierwszym uruchomieniu urządzenie powinno być w pełni sprawne, ale alarm może nadal występować. Na przykład w przypadku braku połączenia sieciowego dla urządzenia posiadającego płytę sieciową. W takim przypadku można odczytać alarm, wybierając Licznik alarmów na górnym banerze wyświetlacza.

Jeżeli urządzenie wyposażone jest w kartę Ethernet, w celu skasowania alarmu konieczne będzie podłączenie urządzenia do aktywnej sieci Ethernet.

5.3.3 DANE PODSTAWOWE

Domyślny graficzny wyświetlacz interfejsu zawiera skróty do różnych sekcji menu, a także migawkę bieżącego stanu urządzenia.

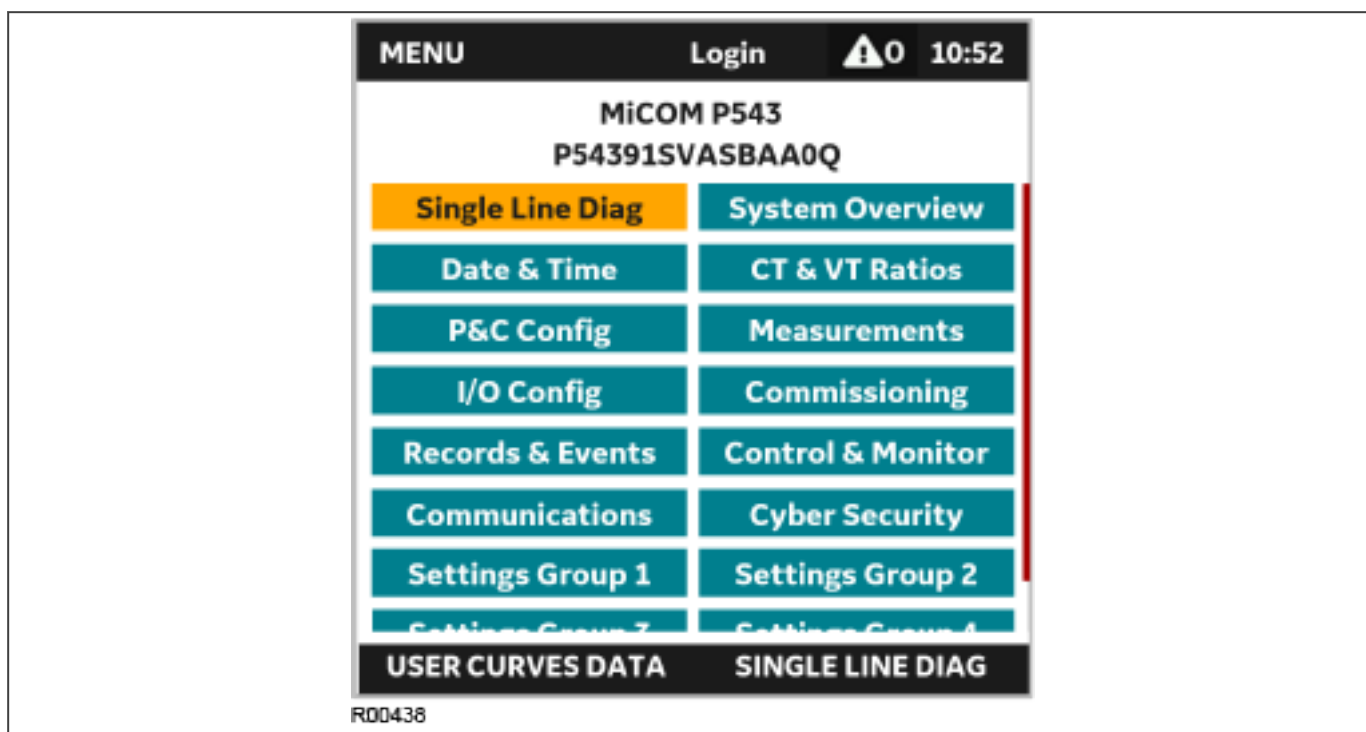


Figure 32: Domyślny wyświetlacz interfejsu

Ekran wyświetlacza graficznego składa się z trzech głównych obszarów, które można wybierać za pomocą klawiatury nawigacyjnej.

1. Górny baner wyświetla informacje od lewej do prawej i zawiera etykietę menu dla bieżącego ekranu, poziomu dostępu użytkownika, liczby aktywnych alarmów i godziny.
2. W obszarze treści wyświetlane są informacje związane z wybranym obszarem nawigacji. Na przykład ustawienia, pomiary lub schemat jednokreskowy.
3. Dolny baner wyświetla etykiety dwóch klawiszy kontekstowych Menu służących do nawigacji pomiędzy menu.

5.3.4 NAWIGACJA W EKRANIE DOMYŚLNYM

Domyślny ekran zapewnia szybką i prostą nawigację po całej bazie danych menu. Należy użyć klawiatury nawigacyjnej, aby zmienić podświetloną komórkę. Podświetloną pozycję można wybrać za pomocą klawisza Enter/OK. Po osiągnięciu dołu ekranu wybrany obszar zostaje przeniesiony na dolny baner. Stąd można również używać klawisza OK do nawigacji pomiędzy stronami.

5.3.5 PRZETWARZANIE ALARMÓW I ZAPISÓW

Jeśli występują jakieś alarmy stałe, liczba alarmów stałych zostanie podświetlona na czerwono w górnym banerze interfejsu, a żółty wskaźnik LED alarmu będzie migać.

Aby uruchomić widok listy alarmów, należy wybrać licznik alarmów w górnym banerze interfejsu i nacisnąć **OK**. Listę widoków alarmów można przewijać, aby wyświetlić wszystkie alarmy.

Nowe alarmy stałe i chwilowe można zaakceptować poprzez wybranie alarmu i naciśnięcie klawisza kontekstowego **Ack/Clear**. Usunięte alarmy można również skasować poprzez wybranie alarmu i naciśnięcie przycisku klawisza kontekstowego **Ack/Clear**.

Wszystkie widoczne alarmy można wybrać naciskając klawisz kontekstowy menu **Select All**.

Można wydać polecenie *reset indication*, (zeruj wskazanie), aby wyzerować zablokowane alarmy i zaakceptować powiadomienie migającym wskaźnikiem LED. *Reset indication* może zostać wyświetlony w widoku ustawień interfejsu *View Records* lub po naciśnięciu klawisza kontekstowego alarmu **Ack/Clear**.

Polecenia *Ack/Clear* i *reset indication* są dostępne dla użytkowników z rolą INŻYNIER, OPERATOR lub INSTALATOR.

Aby powrócić do widoku uruchamiania z widoku alarmów, nacisnąć przycisk **Anuluj**.



Figure 33: Wyświetlanie alarmów interfejsu

5.3.6 PRZEGLĄDARKA SCHEMATÓW JEDNOKRESKOWYCH (SLD).

Menu SLD wyświetla zapisany SLD na ekranie interfejsu. Do menu SLD można przejść za pomocą dolnych klawiszy kontekstowych Menu lub za pomocą menu szybkiego uruchamiania na stronie głównej. Schemat jednokreskowy konfiguruje się i wczytuje do inteligentnego urządzenia elektronicznego przy użyciu narzędzia konfiguracyjnego S1 Agile. Elementy instalacji można wybierać na ekranie SLD za pomocą klawiatury nawigacyjnej.

5.3.6.1 STEROWANIE WYŁĄCZNIKIEM (TYLKO WIDOK SLD)

Można OTWORZYĆ i ZAMKNAĆ wyłącznik wybrany na SLD za pomocą dedykowanych przycisków OPEN, CLOSE i L/R na przednim panelu interfejsu.

Gdy wybrane jest ustawienie **CB Control by**, w opcji 1 *Local*, opcja 3 *Local+Remote*, opcja 5 *Opto +local*, opcja 7 *Opto+Rem+local* lub opcja 8 *L/R Key* w kolumnie **CB CONTROL**, użytkownicy mogą wykorzystać Klawisz Trip and Close na panelu przednim, aby obsługiwać wyłącznik.

Aby sterować elementem instalacji za pomocą przycisków Otwórz i Zamknij oraz L/R:

- ustawić **CB control** by na *L/R Key*
- należy wybrać lokalny tryb pracy, naciskając przycisk L/R

Naciśnięcie przycisku L/R na panelu przednim spowoduje przełączenie statusu magistrali danych cyfrowych na DDB **L/R Key Status**. Gdy status magistrali danych cyfrowych ma wartość TRUE, wskaźnik LED przycisku L/R świeci na czerwono i wybrany jest tryb lokalny. Gdy status magistrali danych cyfrowych ma wartość FALSE, wskaźnik LED przycisku L/R świeci na zielono i wybrany jest tryb ZDALNY. Status magistrali danych cyfrowych **The**

L/R Key Status jest przechowywany w pamięci nieulotnej, dzięki czemu jego stan jest przywracany po wyłączeniu zasilania inteligentnego urządzenia elektronicznego.

- W menu schematu jednokreskowego należy przejść do pozycji instalacji, którą będziemy sterować za pomocą klawiatury nawigacyjnej
- Wybrana instalacja jest podświetlona pomarańczową ramką
- Klawiszem Enter wybrać element
- Aby uruchomić, nacisnąć klawisz Otwórz lub Zamknij

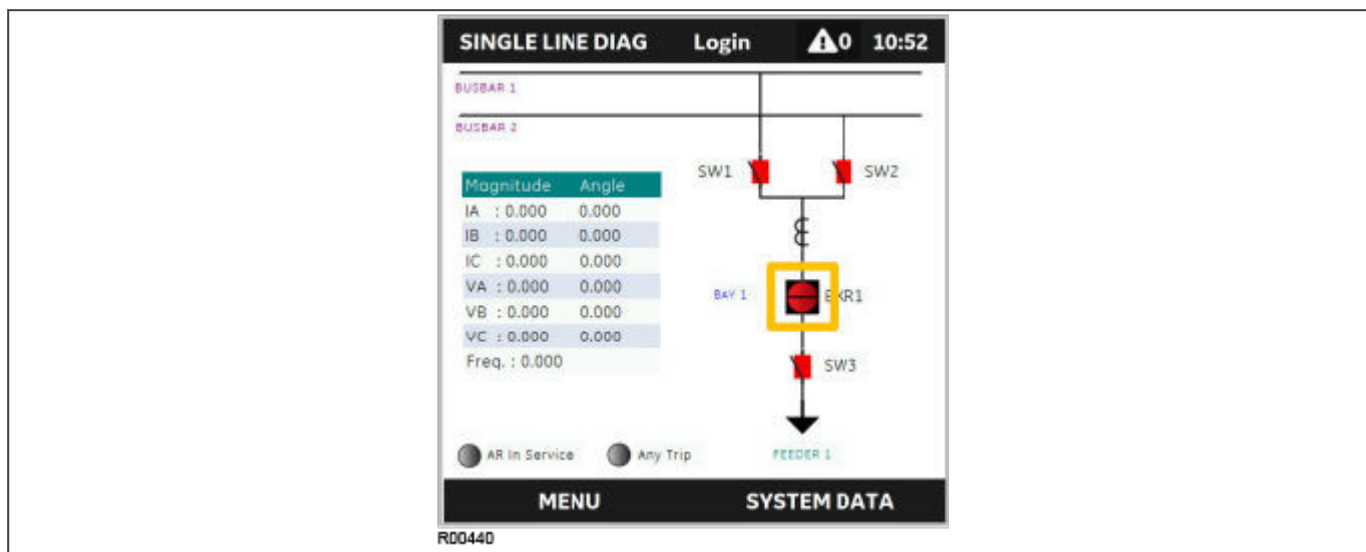


Figure 34: Ekran schematów jednokreskowych interfejsu

5.3.7 STRUKTURA MENU

Ustawienia, komendy, zapisy oraz pomiary są przechowywane w lokalnej, wewnętrznej bazie danych urządzenia IED. Podczas korzystania z interfejsu człowiek-maszyna (HMI) wygodnym rozwiązaniem jest zwizualizowanie systemu nawigacji po menu w postaci tabeli. Każda pozycja menu jest nazywana komórką, do której dostęp jest możliwy na zasadzie odniesienia do adresu kolumny i wiersza. Każda kolumna i wiersz są opisane dwucyfrowym kodem szesnastkowym, co skutkuje 4 cyfrowym adresem każdej komórki w bazie danych. Główne grupy menu są rozlokowane w kolumnach, a pozycje w obrębie tychże grup są rozlokowane w wierszach, co oznacza, że dana pozycja z danej grupy jest komórką.

Nie trzeba przewijać każdej kolumny w poziomie, aby uzyskać dostęp do określonego widoku ustawień. Za pomocą „Strony głównej” można szybko uzyskać dostęp do żądanego widoku kolumn/ustawień. Każda kolumna zawiera wszystkie z nią związane pozycje, przykładowo wszystkie ustawienia rejestratora zakłóceń oraz zapisy są w tej samej kolumnie.

Istnieją komórki trzech typów:

- ustawienia: dedykowane parametrom, które mogą być ustawione na różne wartości,
- komendy: dedykowane komendom, które mają być wykonywane,
- Dane: dedykowane pomiarom i zapisom, które mają być wyświetlane, i które nie są konfigurowalne

Note:

Czasami termin „ustawienie” jest używany w sensie ogólnym do opisania wszystkich tych trzech typów.

W poniższej tabeli przedstawiono przykład struktury menu:

SYSTEM DATA (kol. 00)	VIEW RECORDS (kol. 01)	POMIARY 1 (kol. 02)	...
Język (wiersz 01)	„Wybierz zdarzenie [0...n]” (wiersz 01)	IA Magnitude - amplituda (wiersz 01)	...
Hasło (wiersz 02)	Oдноśnik komórki menu (wiersz 02)	IA Phase Angle (kąt fazowy IA) (wiersz 02)	...
Sys Fn Links (powiązania funkcji systemowych) (wiersz 03)	Time & Date (godzina i data) (wiersz 03)	IB Magnitude - amplituda (wiersz 03)	...
...

Wygodnym sposobem jest zdefiniowanie wszystkich ustawień w pojedynczej kolumnie podając kompletny adres Courier dla każdego ustawienia. Powyższa tabela może zatem mieć następującą postać:

Ustawienie	Kolumna	Wiersz	Opis
DANE SYSTEMOWE	00	00	Definicja pierwszej kolumny
Język (wiersz 01)	00	01	Pierwsze ustawienie w pierwszej kolumnie
Hasło (wiersz 02)	00	02	Drugie ustawienie w pierwszej kolumnie
Sys Fn Links (powiązania funkcji systemowych) (wiersz 03)	00	03	Trzecie ustawienie w pierwszej kolumnie
...	
PRZEGL.REKORDOW	01	00	Definicja drugiej kolumny
Select Event (wybierz zdarzenie) [0...n]	01	01	Pierwsze ustawienie w drugiej kolumnie
Wersja menu	01	02	Drugie ustawienie w drugiej kolumnie
Czas i data	01	03	Trzecie ustawienie w drugiej kolumnie
...	
POMIARY 1	02	00	Definicja trzeciej kolumny
IL1 Modul	02	01	Pierwsze ustawienie w trzeciej kolumnie
IL1 Kat Fazowy	02	02	Drugie ustawienie w trzeciej kolumnie
IL2 Modul	02	03	Trzecie ustawienie w trzeciej kolumnie
...	

Nagłówki pierwszych trzech kolumn są takie same dla większości serii produktów. Niemniej jednak, wiersze każdej z tych kolumn mogą się różnić w zależności od typu produktu. Bardzo dużo nagłówków kolumn powtarza się we wszystkich produktach z danej rodziny. Jednakże nie ma gwarancji, że adresy będą takie same dla danego nagłówka kolumny. Dlatego też należy zawsze zapoznać się z dokumentacją dotyczącą konfiguracji produktu, a nie czynić jakichkolwiek założeń.

5.3.8 BEZPOŚREDNI DOSTĘP (KLAWISZE KONTEKSTOWE MENU)

Urządzenie IED oferuje parę klawiszy kontekstowych menu znajdujących się bezpośrednio pod wyświetlaczem LCD, co umożliwia przewijanie pomiędzy nagłówkami kolumn (nawigacja pomiędzy ekranami menu). Klawisze te można nacisnąć w dowolnym momencie podczas nawigacji po menu, aby szybko uzyskać dostęp do etykiety menu wyświetlanej w dolnym banerze graficznego interfejsu.

5.3.8.1 WEJŚCIA STEROWNICZE

Wejść sterujących nie można obsługiwać za pomocą klawiszy kontekstowych Menu. Aby sterować wejściami sterującymi, należy przejść do widoku ustawień wejść sterujących na przednim graficznym ekranie interfejsu, należy wybrać odpowiednie wejście sterujące i ustawić/wyzerować w razie potrzeby. Kontrola dostępu oparta na rolach (RBAC) jest teraz stosowana przy dostępie do wejść.

5.3.9 ZMIANA KONFIGURACJI

1. Zaczynając od wyświetlacza domyślnego, podświetlić kolumnę/menu wymaganych ustawień
2. Użyć klawisza OK, aby wejść do podświetlonego menu ustawień.
3. Aby zmienić wartość ustawienia, należy podświetlić odpowiednią komórkę w menu, a następnie nacisnąć klawisz **Enter**, aby zmienić wartość komórki. Obok komórki pojawi się ekran ustawień. Jeżeli aktualnie zalogowany użytkownik nie posiada uprawnień niezbędnych do zmiany ustawień, wyskakujące okienko poinformuje o tym użytkownika i uniemożliwi zmianę ustawień. Potwierdzić wyskakujący komunikat, a następnie należy przejść do sekcji „Konta użytkowników” na górze ekranu (górny baner), aby wprowadzić hasło wymaganego poziomu dostępu w celu zmiany ustawień.
4. Aby zmienić wartość na ekranie ustawień, użyć klawiszy kursora, aby zmienić żądane ustawienia. Jeśli dostępnych jest więcej ustawień, niż mieści się na ekranie, po prawej stronie pojawi się pasek przewijania. W niektórych przypadkach dostępna jest wirtualna klawiatura do wprowadzania skomplikowanych znaków. Inteligentne urządzenie elektroniczne utrzymuje zależności pomiędzy różnymi ustawieniami i do zmiany wyświetlane są tylko odpowiednie ustawienia.
5. Nacisnąć klawisz **Enter**, aby potwierdzić nową wartość ustawienia, lub klawisz **Clear** lub znak „x” na ekranie, by anulować zmianę.
6. Aby zatwierdzić nowe ustawienia, nacisnąć klawisz **Enter**. Wyjść z aktualnie aktywnych ustawień grupy lub nacisnąć klawisz **Home**. Pojawi się okno dialogowe potwierdzenia zmiany ustawień, w którym należy wybrać jedną z następujących opcji:
 - a. Zapisz – zaakceptuj wszystkie ustawienia, łącznie z ostatnio zmienionymi
 - b. Przerwij – odrzuć ostatnie zmiany i zachowaj istniejące ustawienia
 - c. Pozostań na stronie – wróć do aktywnej strony ustawień bez zapisywania ostatnich zmian
7. Aby powrócić na górę menu, przytrzymać przez około sekundę klawisz kursora w górę **Up** lub nacisnąć raz klawisz **Clear**. Możliwe jest poruszanie się po kolumnach z dowolnego miejsca w menu za pomocą klawiszy kontekstowych Menu znajdujących się na dole wyświetlacza.
8. Aby powrócić do domyślnego wyświetlacza, w dowolnym momencie nacisnąć klawisz **Home**.
9. Nacisnąć klawisz **Enter**, aby zatwierdzić nowe ustawienia lub klawisz kasowania **Clear**, by anulować nowe ustawienia.
10. Datę i godzinę można zmienić, przechodząc do górnego banera i wybierając wyświetlany czas. Nacisnąć klawisz **Enter**, aby zmienić datę i godzinę za pomocą wyskakującego widżetu kalendarza/zegara.

Note:

W przypadku ustawień grupy zabezpieczeń i rejestratora zakłóceń zmiany nie zostaną zapisane, chyba że zostaną potwierdzone za pomocą monitu o potwierdzenie aktualizacji ustawień.

Note:

Jednakże wszystkie inne ustawienia sterowania i pomocnicze (wejścia komunikacji i sterowania) są aktualizowane natychmiast po ich wprowadzeniu na przednim panelu interfejsu, bez konieczności potwierdzenia za pomocą monitu o potwierdzenie aktualizacji ustawień.

5.3.10 KLAWISZE FUNKCYJNE

Większość produktów posiada szereg klawiszy funkcyjnych pozwalających zaprogramować funkcje sterujące przy pomocy programowalnego schematu logicznego (PSL).

Każdy klawisz funkcyjny ma przypisaną do siebie programowalną trójkolorową diodę, którą można zaprogramować tak, aby służyła za wskaźnik aktywacji klawisza funkcyjnego.

Te klawisze funkcyjne można użyć do wyzwolenia dowolnej funkcji, która została im przypisana w ramach schematu PSL. Komendy klawiszy funkcyjnych znajdują się w kolumnie *FUNCTION KEYS* (klawisze funkcyjne).

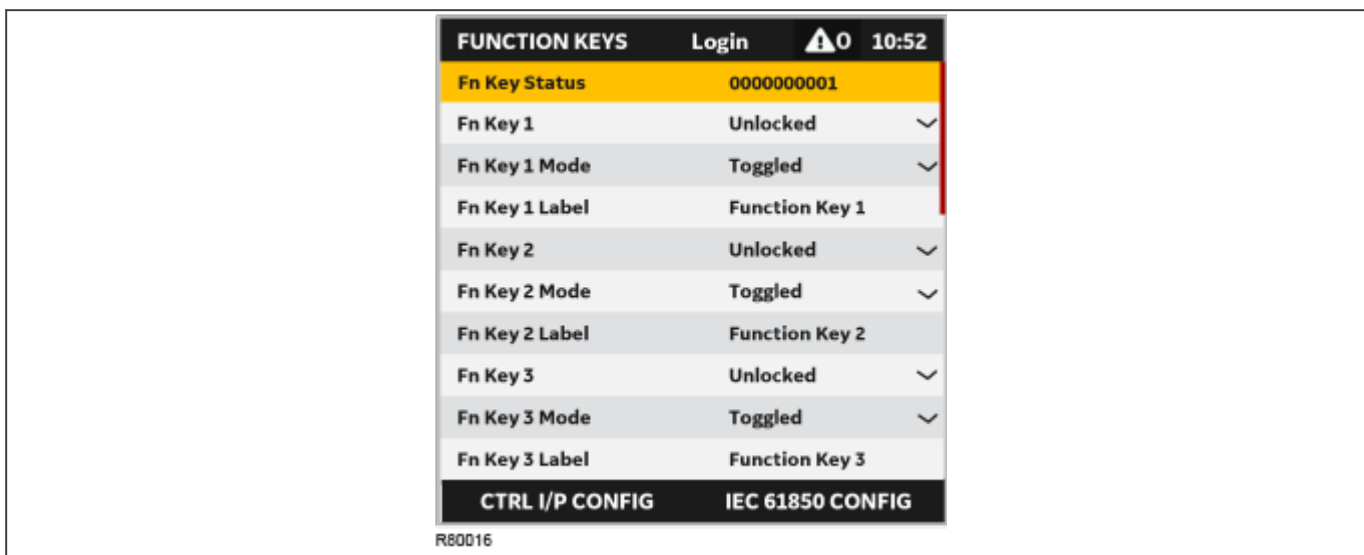


Figure 35: Ekran klawiszy funkcyjnych interfejsu

Pierwszą komórką w kolumnie *FUNCTION KEYS* (Klawisze funkcyjne) jest **Fn Key Status** (status klawisza funkcyjnego). Zawiera ona ciąg binarny reprezentujący komendy klawiszy funkcyjnych. Ich status można odczytać z ciągu binarnego.

Kolejna komórka od góry (**Fn Key 1**) umożliwia aktywację lub dezaktywację pierwszego klawisza funkcyjnego (1). Ustawienie **Lock** pozwala na blokowanie klawisza funkcyjnego. Pozwala na zablokowanie statusu bistabilnych (*Toggled*) klawiszy funkcyjnych oraz ich sygnałów DDB w aktywnym trybie „wysokim”, co zapobiega dezaktywacji funkcji z tym stanem powiązanej za kolejnym naciśnięciem tego klawisza. Blokowanie klawisza funkcyjnego ustawionego na normalny tryb pracy (Normal) sprawia, że powiązane z nim sygnały DDB pozostają na stałe wyłączone. Ta funkcja zabezpieczająca zapobiega przed aktywowaniem lub dezaktywowaniem kluczowych funkcji po przypadkowym naciśnięciu klawisza.

Kolejna komórka od góry (**Fn Key 1 Mode**) pozwala skonfigurować klawisz funkcyjny jako *Normal* (normalny) lub *Toggled* (dwustabilny). W trybie dwustabilnym (Toggle) sygnał DDB z klawisza funkcyjnego utrzymuje raz załączony stan do momentu wydania komendy resetującej - poprzez kolejne naciśnięcie tego klawisza. W trybie normalnym (Normal) sygnał DDB z klawisza funkcyjnego utrzyma swój stan tylko na czas naciśnięcia tego klawisza, po jego zwolnieniu automatycznie się zresetuje. W razie potrzeby można zdefiniować minimalną szerokość impulsu poprzez przypisanie timera impulsu minimalnego do sygnału wyjściowego DDB wystawianego klawiszem funkcyjnym.

Kolejna komórka od góry (**Fn Key 1 Label**) pozwala zmienić etykietę danej funkcji. Domyślnie ta etykieta dla tego konkretnego przypadku to *Function Key 1*. Aby zmienić etykietę należy nacisnąć klawisz Enter i następnie znak po znaku zmienić tekst w dolnym wierszu. Tekst tej etykiety będzie wyświetlany po przejściu do danego klawisza funkcyjnego z poziomu menu klawiszy funkcyjnych, lub może być wyświetlany w kodzie PSL.

Kolejne komórki umożliwiają przeprowadzenie tej samej procedury dla pozostałych klawiszy funkcyjnych.

Status klawiszy funkcyjnych zapisywany jest w pamięci nieulotnej. Status klawiszy funkcyjnych jest zapisywany w momencie wystąpienia przerwy w zasilaniu pomocniczym. Należy również zauważyć, że urządzenie IED jest w stanie rozpoznać tylko naciśnięcie pojedynczego klawisza w jednym czasie, a minimalny czas jego naciśnięcia, by klawisz został rozpoznany wynosi ok. 200 ms. Ta zapobiega przypadkowym, dwukrotnym naciśnięciom klawisza.

By korzystać z klawiszy funkcyjnych należy mieć uprawnienia operatora. Jeżeli bieżący użytkownik nie posiada uprawnień operatora, zostanie wywołane okno informujące, że operacja się nie powiodła.

ROZDZIAŁ 6

DZIAŁANIE PRÓBKOWANYCH WARTOŚCI ANALOGOWYCH

6.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Niniejszy rozdział dotyczy tylko oprogramowania w wersji AA.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	85
Wprowadzenie do próbkowanych wartości analogowych	86
Ponowne próbkowanie danych	87
Wyrównanie próbkowanych wartości analogowych	88

6.2 WPROWADZENIE DO PRÓBKOWANYCH WARTOŚCI ANALOGOWYCH

Specyfikacje próbkowanych wartości analogowych IEC 61850, jak IEC61850-9-2 LE lub 61869, definiują komunikację magistrali procesowej pomiędzy różnymi komponentami systemu automatyki podstacji. Przekazniki MiCOM Px40 obsługują IEC61850-9-2 LE. Inteligentne urządzenia elektroniczne z kompatybilnymi interfejsami mogą komunikować się z magistralą procesową i odbierać dane próbkowanych wartości analogowych z modułów peryferyjnych. Analogowe moduły peryferyjne przekształcają wartości analogowe na cyfrowe z konwencjonalnych przekładników prądowych i napięciowych, zastępując wejścia analogowe. Upraszcza to instalację poprzez zastąpienie analogowego okablowania pomiarowego lokalną siecią magistrali procesowej. Użycie sieci światłowodowej zamiast ciężkich kabli miedzianych pomiędzy urządzeniem pomiarowym a inteligentnym urządzeniem elektronicznym umożliwia bezpieczniejsze i bardziej ekonomiczne okablowanie między obiektami. Umożliwia także odbieranie przez inteligentne urządzenie elektroniczne próbkowanych danych prądu i napięcia za pośrednictwem cyfrowych modułów peryferyjnych z przekładników małej mocy, jak urządzenia optyczne i urządzenia Rogowskiego.

Inteligentne urządzenia elektroniczne, które akceptują cyfrowe próbkowane wartości analogowe (SAV) zamiast sygnałów analogowych, nie wymagają drogich i ciężkich skalujących przekładników prądowych i napięciowych, dzięki czemu są mniejsze, lżejsze, bezpieczniejsze i tańsze. Inteligentne urządzenia elektroniczne obsługujące próbkowane wartości analogowe w obudowie tej samej wielkości co konwencjonalne inteligentne urządzenia elektroniczne będzie miało więcej miejsca na cyfrowe wejścia/wyjścia, ponieważ wbudowane przekładniki prądowe i napięciowe nie zajmują cennej przestrzeni.

Na poniższej ilustracji przedstawiono różnicę pomiędzy konwencjonalnym inteligentnym urządzeniem elektronicznym z wejściami analogowymi a inteligentnym urządzeniem elektronicznym obsługującym próbkowane wartości analogowe z wejściami cyfrowymi:

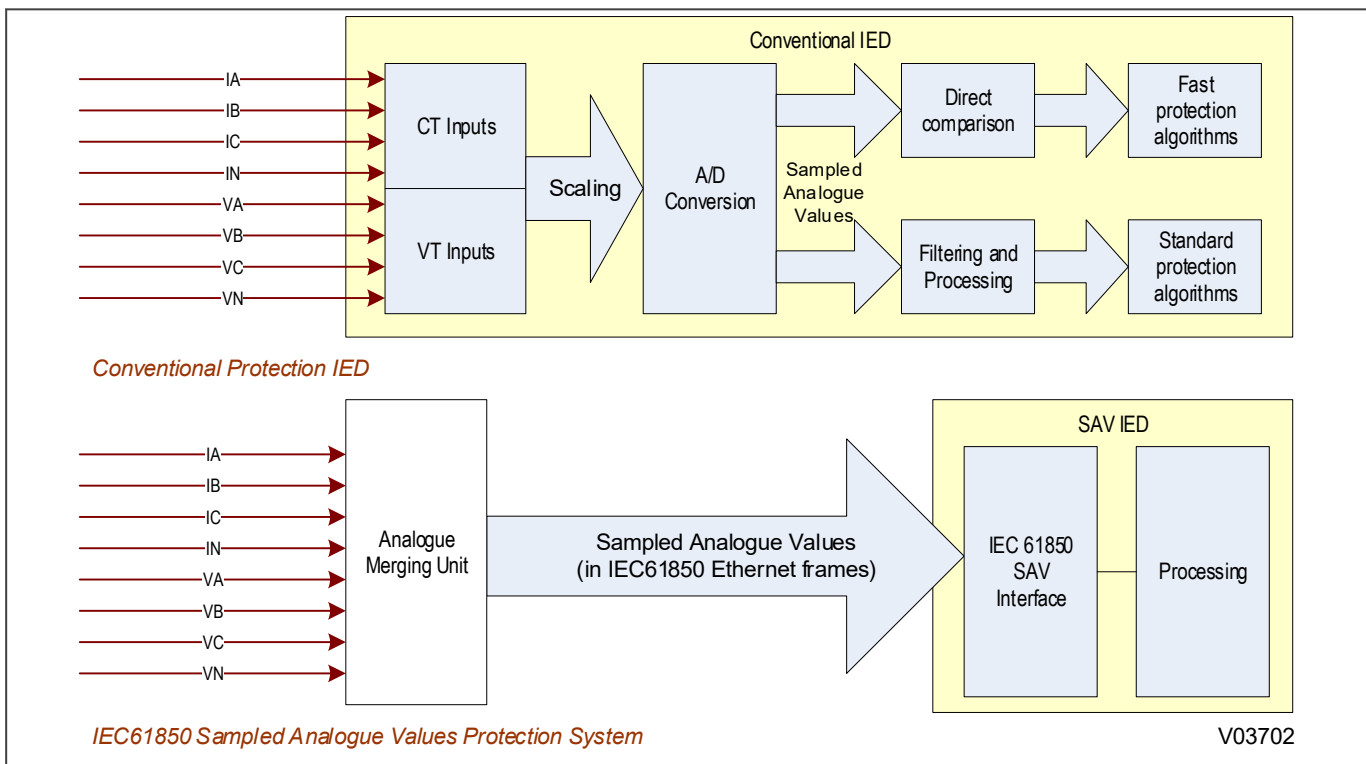


Figure 36: Porównanie konwencjonalnego inteligentnego urządzenia elektronicznego i inteligentnego urządzenia elektronicznego obsługującego próbkowane wartości analogowe

6.3 PONOWNE PRÓBKOWANIE DANYCH

Interfejs IEC 61850-9-2LE SAV odbiera 80 próbkowanych wartości analogowych na cykl z magistrali procesowej. To samo dotyczy częstotliwości 50 i 60 Hz. Interfejs SAV następnie ponownie próbkuje te próbkowane wartości analogowe, aby dane wyglądały dla inteligentnego urządzenia elektronicznego tak samo, jak sygnały analogowe na normalnych wejściach z przekładników prądowych i napięciowych. Częstotliwość ponownego próbkowania zależy od urządzenia.

Interfejs IEC 61850-9-2LE śledzi również częstotliwość zasilania. Dzieje się tak dlatego, że próbkowane wartości analogowe z magistrali procesowej są ustawione na stałą wartość 4000 próbek/s przy 50 Hz i 4800 próbek/s przy 60 Hz.

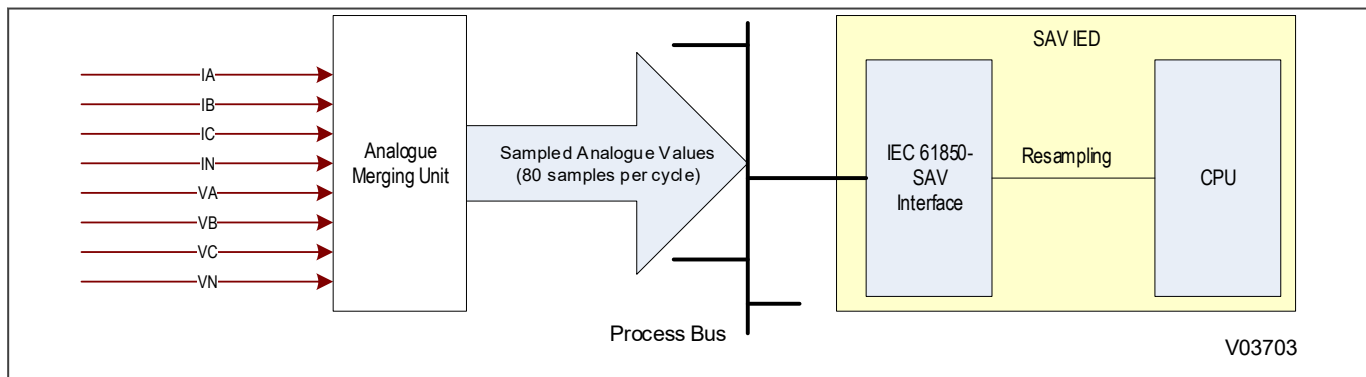


Figure 37: Próbkowanie danych przy użyciu interfejsu IEC 61850-9-2LE

6.4 WYRÓWNANIE PRÓBKOWANYCH WARTOŚCI ANALOGOWYCH

Ramki próbkowanych wartości analogowych z różnych modułów peryferyjnych na szynie procesowej mogą nie dotrzeć w tym samym czasie do inteligentnego urządzenia elektronicznego. Opóźnienie transmisji zależy od ruchu Ethernet w tle i liczby przełączników używanych w sieci magistrali procesowej.

Opóźnienia transmisji zwykle nie mają znaczenia dla funkcji jak trójfazowe zabezpieczenie nadprądowe, gdzie wszystkie sygnały prądowe są odbierane w jednej ramce. Jednakże funkcje, jak zabezpieczenie odległościowe wykorzystują sygnały napięciowe i prądowe pochodzące z różnych modułów peryferyjnych o różnych opóźnieniach transmisji. Interfejs SAV synchronizuje próbki napięcia i prądu wysyłane do funkcji zabezpieczenia odległościowego inteligentnego urządzenia elektronicznego. Następnie inteligentne urządzenie elektroniczne wykorzystuje ustawienie opóźnienia **Merge Unit Delay**, które jest ustawione na maksymalne oczekiwane opóźnienie pomiędzy pierwszą i ostatnią próbkowaną wartością analogową.

Poniższe przykłady pokazują, jak należy ustawić opóźnienie.

- Jeśli inteligentne urządzenie elektroniczne odbiera tylko jeden węzeł logiczny, nie jest potrzebne żadne opóźnienie, dlatego należy ustawić opóźnienie modułu peryferyjnego na 0 ms .
- Jeżeli inteligentne urządzenie elektroniczne odbiera jednocześnie kilka węzłów logicznych, opóźnienie nie jest potrzebne, dlatego należy ustawić opóźnienie modułu peryferyjnego na 0 ms .
- Jeśli inteligentne urządzenie elektroniczne odbiera kilka węzłów logicznych, ale nie w tym samym czasie, należy ustawić opóźnienie modułu peryferyjnego na odpowiednią wartość różną od zera.

Jeżeli wszystkie węzły logiczne skonfigurowane w inteligentnym urządzeniu elektronicznym nie zostaną odebrane w czasie opóźnienia modułu peryferyjnego, generowany jest alarm.

Aby ustawić opóźnienie modułu peryferyjnego podczas uruchamiania, należy ustawić opcję **MUs Delay Search** na *Yes*. Następnie inteligentne urządzenie elektroniczne monitoruje odbierane ramki próbkowanych wartości analogowych przez następne dwie sekundy i wyświetla maksymalne opóźnienie pomiędzy identycznymi próbkami.

6.4.1 MAPOWANIE KANAŁÓW DLA TESTU SAV, SAV WĄTPLIWE, SAV NIEPRAWIDŁOWE

Sygnały te odpowiadają kanałom analogowym w konwencjonalnym inteligentnym urządzeniu elektronicznym MiCOM. Nazwa kanału pojawia się na wyświetlaczu inteligentnego urządzenia elektronicznego przy każdym bicie.

P446, P546, P841B

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
UA	UB	UC	VSC1	IA1	IB1	IC1	IM	INSEN	IA2	IB2	IC2	VSC2												

P443, P543, P841A

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
UA	UB	UC	VSC1	IA1	IB1	IC1	IM	INSEN																

6.4.2 JAKOŚĆ DANYCH

Jakiegokolwiek pogorszenie pomiaru lub transmisji próbkowanych wartości analogowych oznacza, że funkcja zabezpieczająca inteligentnego urządzenia elektronicznego może nie działać prawidłowo. Ramki danych z typowego węzła logicznego mają przypisane flagi jakości do każdego z kanałów. Urządzenie dostosowuje zachowanie funkcji zabezpieczeniowych zgodnie z tymi flagami jakości. Dostępne flagi jakości to *Good*, *Invalid* i *Questionable* - dobra, nieprawidłowa i wątpliwa. Do celów testowych dostępna jest także flaga *Test*.

Funkcja zabezpieczająca działa normalnie, gdy wszystkie niezbędne wejścia próbkowanych wartości analogowych są dostępne i mają flagę *Good* - dobrej jakości. Gdy flaga jednego lub więcej wejść próbkowanej wartości analogowej zmieni się na *Invalid* - nieprawidłowa, funkcja zabezpieczająca zostanie zablokowana. Kiedy flaga jednego lub więcej wejść próbkowanej wartości analogowej zmieni się na *Questionable* (Wątpliwa), funkcja zabezpieczająca może zostać wstrzymana lub nie, w zależności od opcji wybranych w ustawieniu **Trus Ques Data**. Dostępne opcje to:

- Bit 0: Poza zakresem
- Bit 1: Złe odniesienie
- Bit 2: Oscylacyjny
- Bit 3: Stare dane
- Bit 4: Niespójność
- Bit 5: Niedokładność

Funkcja zabezpieczająca będzie zaufana i NIE ZOSTANIE WSTRZYMANA w przypadku wątpliwych danych dla powyższych ustawień.

Funkcja zabezpieczająca powraca do stanu *Normal* normalnego, gdy flagi jakości dla wszystkich niezbędnych wejść próbkowanych wartości analogowych są *Good* dobre. Flagi jakości mogą zmieniać się dla każdej próbki, dlatego dla każdej funkcji zabezpieczającej występuje jednocyklowe opóźnienie przejścia pomiędzy stanami *Normal* i *Inhibit*.

6.4.2.1 WPŁYW JAKOŚCI DANYCH NA FUNKCJE ZABEZPIECZAJĄCE

Poniższa tabela pokazuje, jak błędy próbkowanej wartości analogowej wpływają na funkcje zabezpieczeniowe w inteligentnym urządzeniu elektronicznym.

Na przykład zabezpieczenie nadprądowe można skonfigurować jako kierunkowe, w takim przypadku wejścia napięciowe mają wpływ na działanie. Jakość wejścia napięciowego nie jest istotna, jeżeli zabezpieczenie nadprądowe jest bezkierunkowe.

X oznacza, że wejście SAV wpływa na stany Normalny i Inhibit funkcji zabezpieczeniowej.

oznacza, że wpływa na funkcję zabezpieczeniową, jeżeli jest skonfigurowana do pracy z tym wejściem.

\$ oznacza, że zabezpieczenie częstotliwościowe działa, jeśli którakolwiek faza prądu lub napięcia jest dobrej jakości.

	[I _{A1} I _{B1} I _{C1}]	[I _{A2} I _{B2} I _{C2}]	[V _A V _B V _C]	V _{SC1}	V _{SC2}	I _{N SEN}	I _M
Zabezpieczeni e różnicowe	X	#	#				
Zabezpieczeni e odległościowe	X	#	X				
Kierunkowe zwarcie doziemne	X	#	X				
Zabezpieczeni e nadprądowe	X	#	#				
Od składowej przeciwnej	X	#	#				
Zerw Przew.	X	#					
Zabezpieczeni e ziemnozwarcio we	X	#	#				

	[I _{A1} I _{B1} I _{C1}]	[I _{A2} I _{B2} I _{C2}]	[V _A V _B V _C]	V _{SC1}	V _{SC2}	I _{N SEN}	I _M
REF Zabezpieczeni e						X	
INc Zabezpieczeni e						X	
nadnapięciowe szczątkowe,			X				
Zabezpieczeni e napięciowe			X				
Zabezpieczeni e częstotliwości owe	\$	\$	\$				

6.4.3 WYDAJNOŚĆ MAGISTRALI PROCESOWEJ

Sieci Ethernet czasami gubią ramki, dlatego inteligentne urządzenie elektroniczne toleruje pewną utratę próbek, aby zapewnić dostępność funkcji zabezpieczających. Inteligentne urządzenie elektroniczne oblicza **Frame Loss Rate** współczynnik utraty ramek w każdym cyklu dla każdego modułu peryferyjnego (węzła logicznego), z którym się komunikuje. Jeśli **Frame Loss Rate** współczynnik utraty ramek jest mniejszy niż ustawienie **Loss Rate Level** poziomu współczynnika utraty (ustawione w %), inteligentne urządzenie elektroniczne toleruje straty sieciowe w maksymalnie trzech kolejnych próbkach. Jeśli **Frame Loss Rate** współczynnik utraty ramek jest większy niż ustawienie **Loss Rate Level** poziomu współczynnika utraty (ustawione w %), funkcje zabezpieczające są tymczasowo zablokowane.

Wyświetlacz inteligentnego urządzenia elektronicznego pokazuje informacje o stratach próbkowanej wartości analogowej na szynie procesowej dla każdego węzła logicznego powiązanego z inteligentnym urządzeniem elektronicznym w następujących komórkach kolumny *IEC 61850-9.2LE*. Jest to przydatne podczas testowania lub uruchamiania, aby określić i rozwiązać wszelkie problemy z siecią, które mogą pogorszyć działanie układu zabezpieczeń.

Podawane są następujące dane:

LNx LossRate Sec: Jest to procent brakujących ramek SAV w ciągu ostatniej sekundy dla LN_x.

LNx FrmLoss Cuml: Jest to liczba ramek utraconych od ostatniego resetu. Ostatni czas zerowania jest podany w menu inteligentnego urządzenia elektronicznego.

LNx Error Second: Liczba sekund błędu ramki to wartość skumulowana od ostatniego zerowania. Jeżeli prędkość utraty ramek przekracza 1,25% (jedna próbka na cykl średnio na jedną sekundę), urządzenie IED rejestruje to jako sekundę błędu.

gdzie x to numer węzła (np. LN1)

Dane dotyczące utraty próbkowanych wartości analogowych można wyzerować ręcznie za pomocą polecenia **LossRate Reset** w kolumnie ustawień *IEC61850-9.2LE*.

6.4.4 PRZEŁĄCZANIE VT

Ta funkcja jest wykorzystywana w urządzeniach IED P44, P54 i P84 wyposażonych w interfejs IEC 61850-9-2LE. Umożliwia użytkownikowi przełączanie wejścia napięcia trójfazowego pomiędzy dwiema niezależnymi ramkami próbkowanych wartości analogowych, podczas gdy inteligentne urządzenie elektroniczne działa. Może to odpowiadać dwóm oddzielnym przekładnikom napięciowym w systemie pierwotnym. Funkcja przełączania VT umożliwia także wybór napięć synchronizujących jednofazową kontrolę z trzech niezależnych ramek próbkowanych wartości analogowych.

Funkcja przełączania VT jest domyślnie wyłączona. Aby funkcję włączyć, w menu IED *IEC 61850-9-2LE* należy wybrać opcję **VT Switch Mode** i ustawić na *Enabled*.

Przełączanie wejścia napięcia trójfazowego

Napięcie trójfazowe można przełączać pomiędzy dwiema ramkami próbkowanych wartości analogowych. Są to [VA1 VB1 VC1] i [VA2 VB2 VC2]. Przełączanie jest kontrolowane przez stan DDB VABC Select x. Logikę przedstawiono w poniższej tabeli.

DDB VABC Select x	VA VB VC Selection
0	VA1 VB1 VC1
1	VA2 VB2 VC2

Zmiana wejścia VT jest akceptowana tylko wtedy, gdy zmiana stanu DDB trwa minimum 20 ms. Wybrane napięcie trójfazowe jest wyświetlane tylko wtedy, gdy włączony jest tryb przełączania VT.

Przełączanie wejścia napięcia jednofazowego

Są dwa napięcia jednofazowe powiązane z funkcjami kontroli systemu dla CB1 i CB2. Są to Vsc1 (**Sys Checks CB1**) i Vsc2 (**Sys Checks CB2**). Wybór źródła napięcia dla Vsc1 jest kontrolowany przez łączony stan dwóch DDB, Vsc1 Select x1 i Vsc1 Select 1x, jak pokazano w poniższej tabeli.

DDB Vsc1 Select x1	DDB Vsc1 Select 1x	Vsc1 Selection (wybór COM2)
0	0	Vcs1
0	1	Vcs2
1	0	Vcs3
1	1	Wolny

Wybór źródła napięcia dla Vsc2 jest kontrolowany przez łączony stan dwóch DDB, Vsc2 Select x1 i Vsc2 Select 1x, jak pokazano w poniższej tabeli.

DDB Vsc2 Select x1	DDB Vsc2 Select 1x	Vsc2 Selection (wybór COM2)
0	0	Vcs2
0	1	Vcs3
1	0	Vcs1
1	1	Wolny

Wybrane napięcia jednofazowe są wyświetlane tylko wtedy, gdy włączony jest tryb przełączania VT.

6.4.5 WIRTUALNE WEJŚCIA I WYJŚCIA

Inteligentne urządzenia elektroniczne obsługujące próbkowane wartości analogowe mają wirtualne wejścia i wirtualne wyjścia mapowane jako nowe DDB w PSL inteligentnego urządzenia elektronicznego i są wykorzystywane jako urządzenia inicjujące dla komunikatów GOOSE do i z inteligentnego urządzenia elektronicznego. Bloki sterujące GOOSE można skonfigurować za pomocą narzędzia programowego IEC 61850 Configurator, które jest częścią oprogramowania konfiguracyjnego.

Wejścia i wyjścia ułatwiają zastosowanie inteligentnych urządzeń elektronicznych w podstacjach cyfrowych, w których stan aparatury rozdzielczej, elementów sterujących i polecenia są wymieniane w postaci komunikatów GOOSE pomiędzy inteligentnymi urządzeniami elektronicznymi a modułami peryferyjnymi.

6.4.5.1 USTAWIENIA WIRTUALNEGO PRZEKŁADNIKA PRĄDOWEGO I PRZEKŁADNIKA VT

Ramki próbkowanych wartości analogowych są pomiarami podstawowymi. Pochodzą one z modułów peryferyjnych (MU) podłączonych do konwencjonalnych przekładników prądowych i napięciowych lub przekładników niekonwencjonalnych (NCIT). Alternatywnie mogą one pochodzić bezpośrednio z przekładników niekonwencjonalnych. Algorytmy inteligentnych urządzeń elektronicznych są zazwyczaj oparte na wartościach wtórnych. Jeśli potrzebne są wartości pierwotne, są one obliczane przez inteligentne urządzenie elektroniczne w oparciu o ustawione przekładnie CT lub VT.

Amplitudy dla wejść CT 1A są ograniczone do prądu wtórnego 64 A. Amplitudy dla wejść CT 5A są ograniczone do prądu wtórnego 320 A. Po stronie wtórnej przekładnika napięciowego, napięcie faza-ziemia ograniczone jest do 200 V. Dlatego konieczne jest ustawienie odpowiednich przekładni CT i VT, aby funkcje zabezpieczeniowe działały prawidłowo. Przekładnie przekładników są ustawiane w menu *CT AND VT RATIOS*, które jest wspólne dla wartości konwencjonalnych i próbkowanych wartości analogowych.

Pomiar z modułu peryferyjnego podłączonego do przekładnika prądowego

Ponieważ ma rzeczywistą przekładnię CT, należy ustawić rzeczywistą pierwotną przekładnię CT.

Bezpośredni pomiar z przekładnika niekonwencjonalnego

Nie ma fizycznej przekładni CT. Ustawić przekładnię CT na tyle wysoką, aby maksymalny prąd pierwotny (maksymalny poziom zwarcia) po konwersji na wtórny nie był ograniczany.

Na przykład, jeśli maksymalny prąd pierwotny wynosi 50 kA:

- Jeżeli przekładnia przekładnika prądowego jest ustawiona na 1000:1, przetworzony prąd wtórny wynosi do 50 A. Jest to mniej niż 64 A, więc jest akceptowalne.
- Jeżeli przekładnia przekładnika prądowego jest ustawiona na 500:1, przetworzony prąd wtórny wynosi do 100 A. Jest to powyżej 64 A, a zatem nieakceptowalne.

6.4.6 ALARMY IED

Próbkowane wartości analogowe mają dodatkowe alarmy.

9-2 Alarm konfiguracyjny (alarm 9-2LE Cfg)

Ten alarm jest generowany, jeśli kanały analogowe w inteligentnym urządzeniu elektronicznym są przypisane nieprawidłowo (nielegalna mapa kanałów). Na przykład, jeśli przypisze się dwa wejścia prądowe do tego samego węzła logicznego.

Alarm jakości próbkowanych wartości analogowych (alarm 9-2LE SAV)

Alarm ten zostaje wywołany, jeżeli zaistnieje którykolwiek z poniższych warunków:

- Jedna lub więcej odebranych ramek próbkowanych wartości analogowych nie jest zsynchronizowana zgodnie z wymaganiami konfiguracji inteligentnego urządzenia elektronicznego.
- Nie odebrano jednej lub więcej oczekiwanych ramek próbkowanej wartości analogowej.
- Jedna lub więcej odebranych ramek próbkowanych wartości analogowych ma *Invalid* nieprawidłową jakość.
- Jedna lub więcej odebranych ramek próbkowanych wartości analogowych ma *Questionable* wątpliwą jakość, a inteligentne urządzenie elektroniczne jest skonfigurowane tak, aby nie akceptowało takich ramek próbkowanych wartości analogowych.
- Jedna lub więcej odebranych ramek próbkowanych wartości analogowych ma flagę testową, a inteligentne urządzenie elektroniczne jest skonfigurowane tak, aby blokowało funkcje zabezpieczające podczas odbierania ramek z flagą testową.

- Jedna lub więcej odebranych ramek próbkowanych wartości analogowych nie ma flagi testowej, a inteligentne urządzenie elektroniczne jest skonfigurowane do odbierania tylko ramek z flagą testową.
- Odebrane próbkowane wartości analogowe mają częstotliwość nominalną inną niż ustawiona w inteligentnym urządzeniu elektronicznym.
- Prąd lub napięcie wtórne przekracza dopuszczalny limit.

6.4.6.1 ALARMY P54

Alarm globalnej synchronizacji próbkowanych wartości analogowych (alarm synchronizacji SAV)

Ten alarm jest generowany, jeśli globalna synchronizacja próbkowanych wartości analogowych nie powiodła się, blokując funkcję zabezpieczenia różnicowo-prądowego.

Alarm ustawień odwrotnych (ustawiona nieprawidłowa synchronizacja)

Ten alarm jest generowany, jeśli **Phase Diff** ustawiono na *Enabled* ale **GPS Sync** ustawiono na *GPS disabled*.

ROZDZIAŁ 7

AUTOMATYCZNE PONOWNE ZAMKNIĘCIE

7.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Wybrane modele produktu zapewniają złożone funkcję automatyki SPZ. Celem tego rozdziału jest przedstawienie działania tej funkcji, w tym zasad, schematów logicznych i zastosowań.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	95
Informacje wstępne o samoczynnym powtórnym załączaniu (SPZ)	96
Implementacja samoczynnego powtórnego załączania	99
Moduły logiczne (pojedynczy wyłącznik)	107
Moduły logiczne (dwa wyłączniki)	138
Wytyczne dotyczące konfiguracji	190

7.2 INFORMACJE WSTĘPNE O SAMOCZYNNYM POWTÓRNYM ZAŁĄCZANIU (SPZ)

Okolo 80 - 90% zwarć w liniach przesyłowych i polach dystrybucyjnych ma charakter przejściowy. Oznacza to, że większość zwarć nie trwa długo i ustępują samoistnie, jeśli zostaną wyizolowane. Popularnym przykładem zwarć przejściowych jest przeskok iskry po izolatorze, co może być spowodowane na przykład uderzeniem pioruna, stykaniem się przewodów lub elementami rzuconymi przez wiatr na przewody. Funkcje zabezpieczające wykrywające wyładowanie łukowe spowodują zadziałanie jednego lub większej liczby wyłączników automatycznych i mogą również usunąć zwarcie. Jeżeli źródło problemu zostanie usunięte, to zwarcie nie wystąpi ponownie po ponownym załączeniu napięcia linii.

Pozostałe 10 – 20% zwarć ma charakter przemijający lub trwałe. Zwarcie przemijające może wywołać mała gałąź, która zawisa na linii zasilającej. Takiego zakłócenia nie można usunąć przez natychmiastowe otwarcie wyłącznika lecz przez samoistne wygaśnięcie w czasie ustawionym dla opóźnienia wyzwolenia wyłącznika. Do zwarć trwałych można zaliczyć uszkodzenie przewodu, transformatora, zwarcie transformatora, kabli lub zwarcia w maszynie. Należy je zlokalizować i usunąć przed przywróceniem zasilania. W przypadku większości zwarć, jeżeli linia, na której wystąpiło zwarcie zostanie natychmiast wyłączona, po czasie niezbędnym dla dejonizacji przestrzeni łukowej, wyłącznik zostanie ponownie załączony, co pozwoli na pomyślne przywrócenie zasilania.

Układy SPZ wykorzystywane są do automatycznego ponownego załączenia wyłącznika po określonym nastawionym czasie, na skutek zadziałania funkcji zabezpieczeniowej. W sieciach przesyłowych NN funkcja SPZ charakteryzuje się zazwyczaj dużą szybkością pracy w trybie jednofazowym lub wielofazowym przy pierwszej próbie ponownego zamknięcia. Ma to na celu pomóc w utrzymaniu stabilności układu podczas przejściowych warunków zwarcia. W sieciach dystrybucyjnych WN/SN funkcja samoczynnego powtórnego załączenia jest stosowana głównie w promieniowych liniach zasilających, gdzie na ogół nie pojawiają się problemy ze stabilnością systemu i ogólnie charakteryzują się one opóźnionym działaniem trójfazowym z potencjalnie wielokrotnymi próbami ponownego załączenia w sieciach SN.

Automatyka SPZ daje znaczące korzyści dla obwodów wykorzystujących zabezpieczenia ze stopniowaniem czasowym, poprzez użycie zabezpieczenia bezzwłocznego, które zapewnia pierwsze szybkie wyzwolenie. Przy szybkim wyzwoleniu czas utrzymania łuku elektrycznego powstałego na skutek zwarcia w linii napowietrznej, jest ograniczony do minimum. W ten sposób zmniejszona została możliwość uszkodzenia linii, które to uszkodzenie mogłoby spowodować przekształcenie się zakłócenia przejściowego w trwałe. Zastosowanie szybkiego zabezpieczenia zapobiega przepalaniu się bezpieczników w obwodach odgałęzień linii i redukuje liczbę zabiegów konserwacyjnych wyłącznika poprzez eliminację nagrzewania podczas palenia się łuku. Jeżeli zabezpieczenie szybkie jest wykorzystywane wraz z SPZ, to układ taki jest zwykle tak skonfigurowany, by dochodziło do zablokowania zabezpieczenia szybkiego zaraz po jego wyzwoleniu. Dlatego też, jeżeli po ponownym załączeniu okaże się, że zwarcie nadal utrzymuje się, zabezpieczenie stopniowane czasowo zapewni eliminację zakłócenia, pozwalające na wyizolowanie zwartej linii. Jednak dla pewnych zastosowań, gdzie większość zwarć jest przejściowa, spotyka się rozwiązania zezwalające na więcej niż jedno szybkie wyzwolenie, zanim szybkie zabezpieczenie zostanie zablokowane.

Pewne układy zezwalają na kilka cykli SPZ oraz wyzwoleń ze stopniowaniem czasowym po pierwszym szybkim wyzwoleniu. Takie podejście pozwala na samoczynne wygaśnięcie zwarć przemijających. Pozwalają one również na działanie zabezpieczeń w liniach odgałęzionych, gdzie prąd zwarcioowy ma niewielką wartość.

W przypadku linii zasilających, które są częściowo napowietrzne a częściowo kablowe, decyzje dotyczące zastosowania automatyki SPZ powinny uwzględniać częstotliwość występowania zakłóceń przejściowych. Wynika to stąd, że przy takim układzie częstotliwość występowania zwarć przemijających oraz trwałych jest większa niż w przypadku linii zasilających wyłącznie napowietrznych. W tym przypadku korzyści z zastosowania automatyki SPZ są niewielkie, jeżeli udział odcinków kablowych w długości linii jest stosunku 3:1. Zastosowanie SPZ może być nawet niekorzystne, ponieważ przywrócenie napięcia na uszkodzonym kablu zwykle zwiększa rozmiar szkód wynikłych ze zwarcia.

7.2.1 OMÓWIENIE ADAPTACYJNEGO SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA

Zastosowanie szybkiego jednofazowego ponownego załączenia pomaga zwiększyć granicę stabilności systemu w miarę wzrostu napięcia systemu i poziomu zwarcia. Aby ponowne załączenie jednofazowe było skuteczne, czas ponownego załączenia powinien być dłuższy niż czas trwania dejonizacji drogi łuku zwarciego, który będzie się różnił w zależności od kilku czynników, jak czas trwania zwarcia, napięcie systemu, lokalizacja zwarcia, warunki atmosferyczne, sprzężenie pojemnościowe do sąsiednich przewodów i wielu innych czynników. Generalnie napięcie obwodu jest dominującym czynnikiem wpływającym na czas dejonizacji drogi zwarcia. W przypadku jednobiegunowego SPZ istnieje inny efekt, który ma znaczący wpływ na powodzenie samoczynnego powtórnego załączenia. Pierwotny prąd łuku jest przerywany poprzez odłączenie zwartej fazy od źródeł poprzez otwarcie wyłączników automatycznych na obu końcach linii. Po tym łuk wtórny może uniemożliwić usunięcie zwarcia. Podczas czasu przerwy beznapięciowej na pojedynczej fazie sprzężenie pojemnościowe i indukcyjne z pozostałych dwóch faz indukuje napięcie w otwartym przewodzie fazowym, które zasila łuk wtórny. Łuk wtórny to łuk pomiędzy fazą otwartą a ziemią, zasilany przez dwie działające fazy poprzez sprzężenie pojemnościowe. Napięcie mierzone w fazie odłączonej charakteryzuje się omowym, nieliniowym zachowaniem łuku wtórnego. Jeżeli łuk wtórny zgaśnie, obwód zastępczy wykazuje liniowe zachowanie pojemnościowe o pojemności fazowej doziemnej otwartego przewodu. Po pomyślnym ponownym załączeniu napięcie i prąd wracają do normalnych warunków.

W większości przypadków dla układów SPZ linii przesyłowych stosowane jest ustawienie stałego czasu przerwy beznapięciowej. Może to powodować problemy, gdy czas przerwy beznapięciowej nie jest wystarczająco długi, aby droga łuku zwarciego uległa całkowitej dejonizacji. Ponowne załączenie przed wygaśnięciem łuku może spowodować ponowne zajarzenie łuku i ponowne zadziałanie zabezpieczenia linii, co może spowodować większe obciążenie systemu elektroenergetycznego. W pewnych warunkach ponowne załączenie po zwarcie może zagrozić stabilności systemu lub spowodować zwarcie sprzętu. Dlatego pożądane jest posiadanie adaptacyjnego układu szybkiego ponownego załączenia, który ma zmienny czas przerwy beznapięciowej, aby umożliwić zamknięcie wyłącznika dopiero po wygaszeniu łuku zwarciego.

Opatentowana technika adaptacyjnego SPZ (AAR) zastosowana w tym przekaźniku rozwiązuje powyższy problem dla jednobiegunowych zastosowań SPZ, dzięki wykrywaniu, czy łuk zwarciego wygasł, czy nie, i dostosowuje czas przerwy beznapięciowej. W module SPZ wykorzystano wzór zwarciego napięcia fazowego w płaszczyźnie zespolonej, który porównuje się z dwoma pozostałymi prawidłowymi napięciami fazowymi, aby rozróżnić zwarcia przejściowe i trwałe w przypadku jednofazowego zwarcia doziemnego w linii przesyłowej. Potrafi także wykryć wygaszenie łuku w przypadku tymczasowego zwarcia, co ułatwia pomyślne szybkie ponowne załączenie linii przesyłowej.

W przypadku trwałego zwarcia jednofazowego, wielkość i kąt zwarciego napięcia fazowego nie zmieniają się w czasie po odłączeniu linii. Natomiast w przypadku zwarcia przejściowego, wielkość zwarciego napięcia fazowego wzrasta wraz ze wzrostem rezystancji łuku, aż do wygaśnięcia łuku. Ponadto kąt zwarciego napięcia fazowego w chwili wygaśnięcia łuku jest opóźniony o 90° w stosunku do kąta napięcia fazy zwartej bezpośrednio po odłączeniu linii.

W przypadku łuku wtórnego przy zwarcie jednofazowym można zaobserwować następujące fakty.

Fakt 1. W przypadku zwarcia trwałego wielkość i kąt zwarciego napięcia fazowego pozostają prawie stałe po odłączeniu linii, po wytłumieniu stanów przejściowych przełączania.

Fakt 2. Podczas zwarcia przejściowego wielkość napięcia spada natychmiast po odizolowaniu linii, a następnie powoli wzrasta, aż do wygaśnięcia łuku.

Fakt 3. Podczas zwarcia przejściowego, po odizolowaniu linii, kąt δ albo natychmiast spada, a następnie powoli rośnie, albo wzrasta od początku aż do wygaśnięcia łuku.

δ to kąt pomiędzy sumą prawidłowych napięć fazowych (δ_h , δ_k) i fazy zwartej (δ_s) na końcu linii, $\delta = \delta_h + \delta_k - \delta_s$
 $|V_s|$ jest wielkością napięcia fazy zwartej na końcu linii

Na przykład w przypadku zwarcia fazy A $|V_s|$ jest wielkością napięcia fazowego A, a δ jest kątem pomiędzy sumą prawidłowych napięć fazowych B i C (δ_h , δ_k) a napięciem zwartej fazy A na końcu linii (δ_s), $\delta = \delta_B + \delta_C - \delta_A$

Fakt 4. W przypadku zwarcia przejściowego, po wygaśnięciu łuku, wielkość zwarciovego napięcia fazowego ($|V_s|$) albo staje się stała po niewielkim spadku, albo oscyluje ze składową stałą.

Fakt 5. Podczas zwarcia przejściowego, po wygaśnięciu łuku, kąt δ staje się stały lub oscyluje ze składową stałą.

W oparciu o powyższe fakty zastosowano nowy algorytm do wykrywania zwarcia trwałego oraz czasu wygaśnięcia łuku dla zwarcia przejściowego. Funkcja adaptacyjnego SPZ jest inicjowana przez stan otwarcia wyłącznika, który jest również wykorzystywany do wyboru zwartej fazy. Przerwanie wyłącznika powinno zostać wykryte w czasie krótszym niż dwa cykle, aby wykryć szybko gasnące łuki. Jeśli zwarcie jest zwarcie jednofazowym doziemnym, wybierane jest napięcie fazowe, fazy na której występuje zwarcie i można zainicjować algorytm adaptacyjnego ponownego załączenia.

Obliczany jest kąt δ i monitorowana jest wielkość napięcia fazowego zwarciovego ($|V_s|$) w celu określenia czasu odniesienia (t_{ref}). t_{ref} to czas, w którym $|V_s|$ zaczyna rosnąć po spadku, który następuje po izolacji linii t_{ref} można łatwo wyznaczyć poprzez obliczenie minimum $|V_s|$ po inicjacji. Jeśli $|V_s|$ pozostaje większa niż minimalna wartość dla cyklu, punkt czasowy po tym cyklu i odpowiadające mu δ są przypisane do t_{ref} i δ_{ref} . Jeżeli w ciągu 10 cykli od inicjacji algorytmu nie udało się znaleźć czasu odniesienia, punkt czasowy po 10 cyklach i odpowiadające mu δ są przypisywane do t_{ref} i δ_{ref} . Ten ostatni przypadek zwykle ma miejsce tylko w przypadku zwań trwałych, ponieważ wielkość napięcia nie wzrasta po odizolowaniu linii.

Po zainicjowaniu algorytmu δ i $|V_s|$ są filtrowane dolnoprzepustowo w celu tłumienia wszystkich niepożądanych stanów przejściowych. Następnie uzyskuje się długookresową pochodną przefiltrowanych sygnałów przez dopasowanie linii do ostatnich 6 cykli danych. Nachylenie dopasowanej linii jest wykorzystywane jako pochodna długookresowa. Metoda ta zapewnia płynne i wiarygodne oszacowanie pochodnych δ i $|V_s|$.

Fakt 1 może zostać wykorzystany do wykrycia dowolnego trwałego zwarcia. Można to zrobić sprawdzając δ , δ_d i $|V_s|_d$. Jeśli $|V_s|$ i δ pozostają prawie stałe, pochodne δ_d i $|V_s|_d$ stają się bardzo małe (bliskie zeru), a $(\delta - \delta_{ref})$ również będą małe.

Fakty od 2 do 5 można wykorzystać do wykrycia zwarcia przejściowego i czasu wygaśnięcia łuku. Zgodnie z faktami 2 i 4, $|V_s|$ powoli wzrasta po t_{ref} , aż do wygaśnięcia łuku. Oznacza to, że po t_{ref} , $|V_s|_d$ jest dodatnie aż do wygaśnięcia łuku, gdzie $|V_s|_d$ albo staje się ujemne, a następnie zerowe, albo oscyluje z zerową składową stałą. Zgodnie z faktami 3 i 5, δ powoli wzrasta po t_{ref} , aż do wygaśnięcia łuku. Oznacza to, że po t_{ref} , δ_d jest dodatnie aż do wygaśnięcia łuku, gdzie δ_d staje się zerowe lub oscyluje z zerową składową stałą. Po prostu sprawdzając powyższe kryteria, można wykryć zwarcie trwałe i przejściowe z czasem wygaśnięcia łuku.

7.3 IMPLEMENTACJA SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA

Przed opisaniem tej funkcji należy najpierw zrozumieć następującą terminologię:

- **Shot** próba to próba zamknięcia wyłącznika za pomocą funkcji samoczynnego powtórnego załączania.
- **Multi-Shot** próba wielokrotna to próba wykonania więcej niż jednej **Shot** próby.
- **Single-Shot** próba pojedyncza ma miejsce wtedy, gdy wykonywana jest tylko jedna **Shot** próba.
- **Dead Time** Czas przerwy beznapięciowej oznacza czas pomiędzy inicjacją operacji SPZ a próbą załączenia wyłącznika. Czas przerwy beznapięciowej jest zwykle stałą zwłoką, ale można go ustawić adaptacyjnie w przypadku jednobiegunowych układów SPZ, gdzie zależy on od czasu wygaszenia łuku w przypadku przejściowego zwarcia jednofazowego.
- **Reclaim time** czas regeneracji to czas następujący po rozpoczęciu zamykania wyłącznika i wyzerowaniu układu SPZ, jeśli próba SPZ zakończy się pomyślnie, a zabezpieczenie nie wykryje kolejnego zwarcia.
- **Szybkie SPZ** ogólnie uznaje się za aplikację SPZ, w której **Dead Time** czas przerwy beznapięciowej jest krótszy niż 1 sekunda.
- **Delayed Autoreclose** Opóźnione SPZ ogólnie uznaje się za aplikację SPZ, w której **czas przerwy beznapięciowej** jest większy niż 1 sekunda.

Ten produkt jest wyposażony w funkcję wielokrotnego samoczynnego powtórnego załączania, która realizuje zarówno szybkie SPZ, jak i opóźnione SPZ.

Funkcję SPZ można skonfigurować na wykonywanie pojedynczego, podwójnego, potrójnego lub poczwórnego cyklu. Czasy przerw beznapięciowych mogą być ustawiane niezależnie dla każdego cyklu.

Jeśli z chwilą upływu czasu przerwy beznapięciowej nastąpi pomyślne zamknięcie wyłącznika, uruchamiane jest odliczanie czasu regeneracji „Reclaim Time”. Jeżeli wyłącznik nie zostanie wyzwolony ponownie, funkcja SPZ zeruje się po zakończeniu odmierzenia tego czasu. Jeżeli zabezpieczenie zadziała w ciągu czasu regeneracji, urządzenie IED przechodzi do kolejnej próby w zaprogramowanym cyklu. Jeżeli wszystkie zaprogramowane próby powtórnego załączenia zostały wykonane, a wyłącznik nie pozostaje zamknięty, funkcja automatycznego powtórnego załączenia przechodzi w stan blokady i wymagana jest ręczna interwencja.

Cykl samoczynnego powtórnego załączania może być zainicjowany przez zadziałanie wewnętrznego lub zewnętrznego członu zabezpieczenia, pod warunkiem, że jest on prawidłowo odwzorowany i że wyłącznik jest zamknięty, gdy zabezpieczenie zadziała.

Można zainicjować czas przerwy beznapięciowej, gdy wystąpi:

- Działanie zabezpieczenia
- Zerowanie zabezpieczenia
- Stan linii bez napięcia
- Zadziałanie wyłącznika

Po zakończeniu odmierzenia czasu przerwy, wystawiony zostaje sygnał zamknięcia wyłącznika, o ile występują odpowiednie warunki sieciowe. Warunki systemowe, które należy spełnić w celu zamknięcia, są następujące:

- napięcia systemowe są zsynchronizowane
- lub że istnieją warunki linii bez napięcia / szyny pod napięciem lub linii pod napięciem / szyny bez napięcia, jak wskazuje człon synchronizujący wewnętrznego systemu sprawdzającego
- oraz czy sprężyna zamykająca wyłącznika lub inne źródło energii jest w pełni naładowana, jak wskazuje sygnał wejściowy prawidłowo działającego wyłącznika.

Sygnał złączenia wyłącznika jest przerywany, gdy wyłącznik zamyka się.

Jeżeli w czasie regeneracji zadziała zabezpieczenie oraz nastąpi otworenie wyłącznika, funkcja samoczynnego powtórnego załączania przechodzi do kolejnej próby w zaprogramowanym cyklu, lub jeśli przeprowadzone zostały wszystkie zaprogramowane próby ponownego załączenia, wyłącznik przechodzi w tryb blokady. Przy każdej próbie zamknięcia licznik sekwencji zwiększa się o 1 i czas regeneracyjny rozpoczyna się od nowa.

Samoczynnego powtórnego załączania konfiguruje się w kolumnie *AUTOECL* odpowiedniej grupy ustawień. Funkcja jest domyślnie wyłączona. Aby z funkcji skorzystać należy ją najpierw włączyć w kolumnie *KONFIGURACJA*.

Funkcja Samoczynnego powtórnego załączania to sterownik logiczny zaimplementowany w oprogramowaniu. Pobiera dane wejściowe i przetwarza je zgodnie z określoną logiką, aby wygenerować odpowiednie dane wyjściowe. Logikę steruje się przez ustawienia i polecenia określone przez użytkownika. Logika sterująca jest złożona i dlatego, aby ułatwić jej zaprojektowanie i zrozumienie, została rozłożona na mniejsze funkcje logiczne, które po połączeniu razem realizują kompletny układ. Ten rozdział kończy się podsumowaniem:

- wejścia logiczne funkcji SPZ,
- wyjścia logiczne funkcji SPZ
- sekwencja działania funkcji SPZ
- wysoki poziom funkcjonalności logiki systemu

7.3.1 WEJŚCIA LOGICZNE FUNKCJI SPZ ZE ŹRÓDEŁ ZEWNĘTRZNYCH

Wejścia logiczne sterują działaniem funkcji SPZ. Wejścia logiczne są mapowane za pomocą sygnałów magistrali danych cyfrowych w programowalnym schemacie logicznym.

Zazwyczaj wejścia przyjmują dane z urządzeń zewnętrznych podłączonych do wejść optoizolowanych. Mogą to być również dane z wejść komunikacyjnych, a niektóre są wewnętrzne.

W tym rozdziale przedstawiono przegląd wejść logicznych ze źródeł zewnętrznych.

7.3.1.1 WEJŚCIE WYŁĄCZNIKA SPRAWNEGO

Aby wyłączniki mogły się zamknąć, potrzebują energii. Energia ta pochodzi zwykle ze sprężyny (wyłączniki zbrojone sprężyną) lub z ciśnienia gazu (wyłączniki zbrojone gazem). Po zamknięciu konieczne jest przywrócenie wystarczającej energii w wyłączniku, zanim będzie można go ponownie zamknąć.

Wejścia magistrali danych cyfrowych do funkcji samoczynnego powtórnego załączania umożliwiają odwzorowanie stanu wyłączników w logice. Gdy są aktywne, sygnały te pokazują, że dostępna jest wystarczająca ilość energii do zamknięcia i otwarcia wyłącznika przed zainicjowaniem polecenia zamknięcia wyłącznika. Jeśli sygnał wskazujący stan wyłącznika jest niski i pozostaje niski przez określony czas ustawiony w liczniku czasu gotowości wyłącznika, wyłącznik blokuje się i pozostaje otwarty.

Jeśli sygnał stanu sprawnego wyłącznika nie jest odwzorowany w PSL, sygnał z magistrali danych cyfrowych jest domyślnie ustawiony na wysoki, aby można było kontynuować cykl samoczynnego powtórnego załączania.

7.3.1.2 WEJŚCIE SYGNAŁU WSTRZYMUJĄCEGO SAMOCZYNNIE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE

Wejście logiczne można użyć do zablokowania funkcji SPZ. Sygnał jest mapowany na sygnał DDB *Inhibit AR* w PSL.

Zasilenie wejścia blokuje automatyczne przełączanie podłączonych wyłączników. Wszystkie trwające cykle SPZ są resetowane i wstrzymane, lecz nie zostają zablokowane. Funkcja ta zapewnia, by samoczynne przełączanie nie kolidowało z jakimkolwiek ręcznym przełączaniem. Typowe zastosowanie w układzie wielobokowym, w którym ręczne przełączanie jest przeprowadzane na wieloboku w przypadku którego jakiegokolwiek samoczynne powtórne załączanie mogłoby wywołać zakłócenia.

W produktach, które mają możliwość wyzwiania jednofazowego i samoczynnego powtórnego załączania, jeśli trwa jednofazowy cykl samoczynnego powtórnego załączania i pojedynczy biegun wyłącznika zostanie wyzwolony po sygnale wstrzymania samoczynnego powtórnego załączania, wyłącznik otrzymuje polecenie wyłączenia wszystkich faz, upewniając się, że wszystkie bieguny są w tym samym stanie (i unikając stanu zablokowania bieguna) podczas późniejszej próby zamknięcia wyłącznika.

7.3.1.3 WEJŚCIE SYGNAŁU BLOKADY SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA.

Wejścia zewnętrzne można wykorzystać do blokowania funkcji SPZ. Jeśli w momencie pojawienia się sygnału trwa samoczynne powtórne załączanie, wymusza to blokadę.

Zazwyczaj ta funkcja jest wykorzystywana, gdy samoczynne powtórne załączanie może być wymagane w niektórych funkcjach zabezpieczeń, ale nie jest wymagane w innych. Typowym przykładem jest linia zasilająca z transformatorem, gdzie SPZ może być inicjowane przez zabezpieczenie linii zasilającej lecz blokowane przez zabezpieczenie transformatora.

Funkcję można również zastosować, jeśli istnieje prawdopodobieństwo wykonania nieudanego cyklu funkcji SPZ ze względu na warunki związane z zabezpieczonym obwodem, na przykład podczas czasu przerwy beznapięciowej, jeśli wyłącznik wskazuje, że nie jest sprawny i nie można go przełączyć.

7.3.1.4 WEJŚCIE ZEROWANIA BLOKADY

Jeżeli stan, który wymusił blokadę, został usunięty, blokadę można wyzerować poprzez zasilenie wejścia logicznego odpowiednio odwzorowanego w PSL. Zasilenie wejścia spowoduje również wyzerowanie wszelkich alarmów samoczynnego powtórne załączania.

7.3.1.5 WEJŚCIE NIEZGODNOŚCI POŁOŻENIA ZESTYKÓW

Wyłączniki z niezależnymi mechanizmami dla każdego bieguna (fazy) zwykle zawierają mechanizm obsługujący przypadki, gdy fazy nie są zgodne. Spowoduje to automatyczne wyłączenie wszystkich trzech faz, jeśli nie wszystkie są otwarte lub nie wszystkie są zamknięte.

W trakcie jednobiegunowego cyklu SPZ celowo wprowadzony zostaje warunek niezgodności położenia zestyków, natomiast urządzenie zabezpieczające przed niezgodnością położenia zestyków nie może zadziałać dla tego warunku. Można to uzyskać stosując zwłoczne urządzenie zabezpieczające przed niezgodnością położenia zestyków, o opóźnieniu większym niż czas przerwy beznapięciowej dla SPZ na jednej fazie, (ustawienie **SP AR Dead Time**).

Można też wykorzystać wejście dla urządzeń zewnętrznych w celu wskazania stanu niezgodności położenia zestyków. Wejście niezgodności położenia zestyków jest aktywowane przez urządzenie zewnętrzne w celu wskazania, że wszystkie trzy bieguny wyłącznika nie znajdują się w tym samym położeniu. Jeśli jest to odwzorowane w PSL, zasilenie wejścia wymusza wyłączenie trójfazowe (pod warunkiem, że nie trwa jednofazowe SPZ). W przeciwnym razie sygnał wskazujący trwające jednofazowe SPZ może zostać wykorzystany do zablokowania zewnętrznego urządzenia zabezpieczającego przed niezgodnością położenia zestyków.

7.3.1.6 WSKAŹNIK WYZWALANIA ZEWNĘTRZNEGO

Do zainicjowania funkcji SPZ można zastosować inne urządzenie zabezpieczające. Domyślnie zewnętrzne wejścia wyłączające są odwzorowane w celu inicjowania funkcji SPZ i inicjowania zabezpieczenia przed awarią wyłącznika (jeśli funkcje są włączone). Wejścia te nie są odwzorowane na wyjścia wyłączające. Jednakże przy odpowiednim odwzorowaniu w PSL urządzenie zewnętrzne może wykorzystać ten produkt do wyzwiania podłączonych wyłączników automatycznych.

7.3.2 WEJŚCIA LOGICZNE FUNKCJI SPZ

W tym rozdziale przedstawiono przegląd wejść logicznych ze źródeł wewnętrznych.

7.3.2.1 SYGNAŁY INICJOWANIA WYŁĄCZENIA

Wejścia wyłączające fazy A, fazy B i fazy C służą do inicjowania jednofazowego i trójfazowego SPZ. Aby funkcja SPZ zadziałała, należy upewnić się, że sygnały wejściowe wyłączenia pozostają odpowiednio odwzorowane w PSL.

7.3.2.2 WEJŚCIA STANU WYŁĄCZNIKA

Aby funkcja samoczynnego powtórnego załączania zadziałała, informacje o stanie wyłącznika muszą być dostępne jako wejścia logiczne. Można wybrać, czy jako wejścia użyć w CB open (wyłącznik otarty), CB closed (wyłącznik zamknięty), czy obu. Ustawienia dokonuje się w kolumnie *CB CONTROL* w menu i należy się upewnić, że odwzorowanie PSL wybranych wejść jest prawidłowe.

7.3.2.3 SYGNAŁY KONTROLI SYSTEMU

Funkcje kontroli systemu i kontroli synchronizmu generują sygnały, które są wykorzystywane przez logikę samoczynnego powtórnego załączania, co gwarantuje, że funkcja samoczynnego powtórnego załączania zostanie zastosowana tylko wtedy, gdy system będzie w odpowiednim stanie.

7.3.3 WYJŚCIA LOGICZNE FUNKCJI SPZ

Sygnały wyjściowe są dostępne w celu wskazania trwającego SPZ (ARIP). Sygnał ARIP (trwające SPZ) jest potwierdzany, gdy rozpoczyna się sekwencja samoczynnego powtórnego załączania. Sygnał utrzymuje się na wysokim poziomie od momentu inicjacji, aż do zablokowania lub pomyślnego wykonania samoczynnego powtórnego załączania.

Stan blokady funkcji SPZ zeruje wszelkie trwające SPZ i powiązane z nimi sygnały. Dostępne są sygnały wskazujące, że trwa samoczynne powtórne załączanie i że wyłączniki zostały pomyślnie zamknięte.

7.3.4 SEKWENCJA DZIAŁANIA SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA

Sekwencja samoczynnego powtórnego załączania jest kontrolowana przez liczniki czasu przerwy beznapięciowej. Ustawienia kontroli czasu przerwy beznapięciowej służą do wybierania warunków inicjujących timer przerwy beznapięciowej w sekwencji funkcji SPZ (na przykład zadziałanie zabezpieczenia, wyzerowanie zabezpieczenia, otwarcie wyłącznika itp.). W tym rozdziale opisano typowe sekwencje działania SPZ, w których timery przerwy beznapięciowej uruchamiają się po wyzerowaniu działania zabezpieczenia.

Note:

W sekwencji SPZ składającej się z wielu prób używana jest pewna liczba timerów przerwy beznapięciowej (po jednym na każdą próbę). Wszystkie liczniki czasu przerwy beznapięciowej są włączone po zainicjowaniu sekwencji, ale każdy licznik czasu uruchamia się dopiero po uruchomieniu konkretnej próby, z którą jest powiązany.

7.3.4.1 SEKWENCJA CZASÓW SPZ - ZWARCIE PRZEJŚCIOWE

Poniższy rysunek opisuje sekwencję działania pojedynczego SPZ w przypadku zwarcia przejściowego, które znika po odizolowaniu zwartej linii.

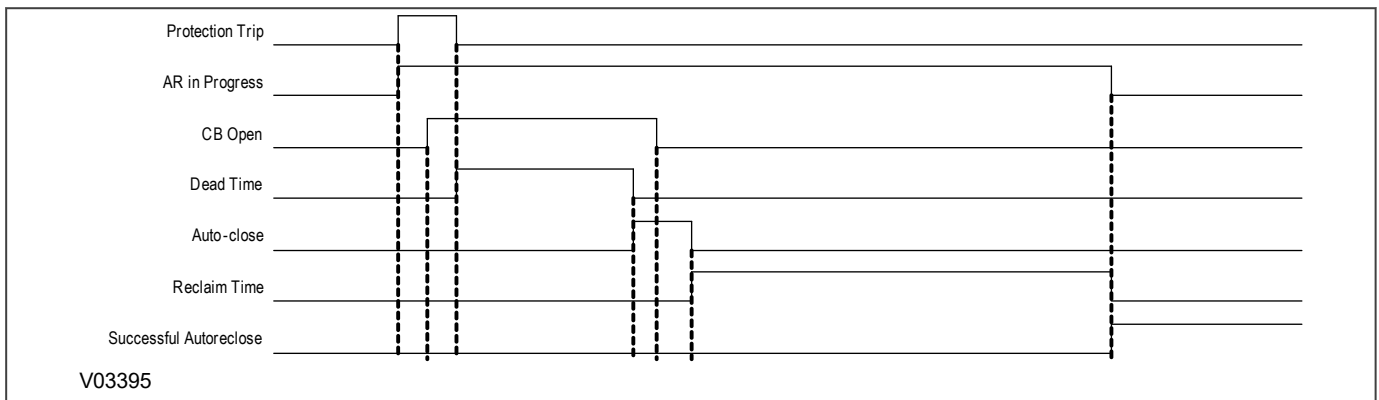


Figure 38: Sekwencja funkcji SPZ w przypadku zwarcia przejściowego

Po wystąpieniu zwarcia zabezpieczenie zadziała i wygeneruje sygnał wyłączenia. Jednocześnie zostaje załączony sygnał trwającego SPZ. Niedługo potem wyłącznik zostanie otworzony, co sygnalizuje sygnał CB Open. Otworzenie wyłącznika kończy zwarcie i zeruje zabezpieczenie. Gdy tak się stanie, uruchamiany jest licznik czasu przerwy beznapięciowej, a wyjście pozostaje w stanie wysokim aż do upływu ustawionego czasu przerwy beznapięciowej, po czym zostaje wyzerowane, a SPZ wydaje polecenie samoczynnego powtórnego załączenia w celu zamknięcia wyłącznika. Po usunięciu zwarcia wyłącznik zamyka się i pozostaje zamknięty. Kiedy impuls SPZ zostanie usunięty, rozpoczyna się odliczanie czasu regeneracji. Jeżeli przed upływem czasu odliczania czasu regeneracji nie zostanie wykryte żadne inne zwarcie, uznaje się, że samoczynne powtórne załączenie zakończyło się pomyślnie, co jest sygnalizowane przez sygnał pomyślnego SPZ.

7.3.4.2 SEKWENCJA CZASÓW SPZ - ZWARCIE PRZEJŚCIOWE DWA WYŁĄCZNIKI

Poniższy rysunek opisuje sekwencję działania pojedynczego SPZ w konfiguracji z podwójnym wyłącznikiem w przypadku zwarcia przejściowego, które znika po odizolowaniu zwartej linii.

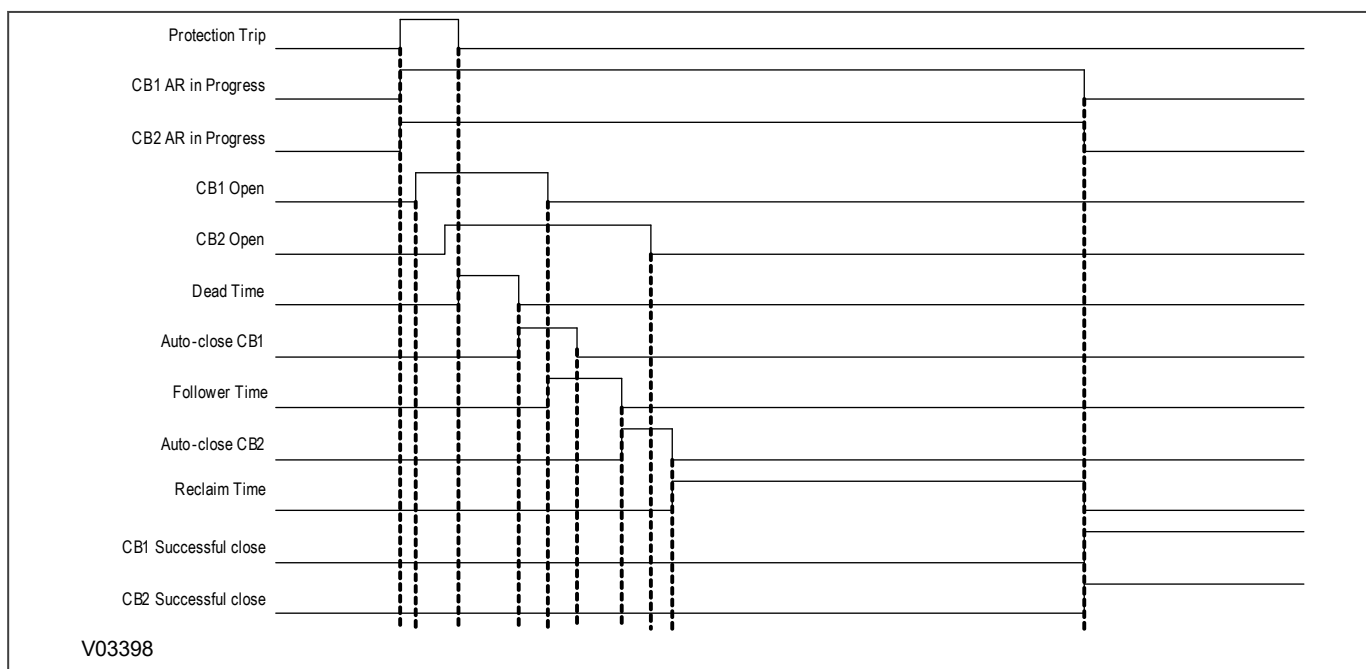


Figure 39: Sekwencja funkcji SPZ z podwójnym wyłącznikiem w przypadku zwarcia przejściowego

Po wystąpieniu zwarcia zabezpieczenie zadziała i wygeneruje sygnał wyłączenia. W tym samym czasie dla każdego wyłącznika zostaje wygenerowany sygnał SPZ w toku. Niedługo potem CB1 otworzy się, co sygnalizuje sygnał CB1 Open, a po krótkim opóźnieniu otworzy się CB2. Otworzenie wyłącznika CB2 kończy zwarcie i zeruje zabezpieczenie. Gdy tak się stanie, uruchamiany jest licznik czasu przerwy beznapięciowej, a wyjście pozostaje w stanie wysokim aż do upływu ustawionego czasu przerwy beznapięciowej, po czym zostaje wyzerowane, a SPZ wydaje polecenie zamknięcia wyłącznika CB1. Kiedy CB1 się zamknie, rozpoczyna się odliczanie czasu opóźnienia pomiędzy wyłącznikami. Kiedy upłynie czas licznika czasu opóźnienia pomiędzy wyłącznikami, urządzenie SPZ wydaje polecenie samoczynnego powtórnego załączenia, aby zamknąć wyłącznik CB2. Po zamknięciu wyłącznika CB2 i usunięciu zwarcia oba wyłączniki pozostają zamknięte. Kiedy impuls SPZ 2 zostanie usunięty, rozpoczyna się odliczanie czasu regeneracji. Jeżeli przed upływem czasu odliczania czasu regeneracji nie zostanie wykryte żadne inne zwarcie, uznaje się, że samoczynne powtórne załączenie zakończyło się pomyślnie, co jest sygnalizowane przez sygnały pomyślnego SPZ.

7.3.4.3 SEKWENCJA CZASÓW SPZ - ZWARCIE EWOLUJĄCE / PRZEJŚCIOWE

Poniższy rysunek przedstawia sekwencję pojedynczej próby SPZ, w której zwarcie nie zostało usunięte w pierwszym cyklu SPZ. Sekwencja rozpoczyna się w podobny sposób, jak przy zwarcu przejściowym, ale w tym przypadku zwarcie nie jest przejściowe (może być trwałe lub może przekształcić się w zwarcie obejmujące więcej niż jedną fazę). Ten przypadek pokazuje zwarcie ewoluujące, które ma miejsce przed upływem czasu regeneracji.

Gdy funkcja samoczynnego powtórnego załączania rozpozna, że zadziałało zabezpieczenie, cykl zostaje zakończony. Urządzenie SPZ przechodzi w stan blokady, a sygnał SPZ w toku zostaje wyzerowany.

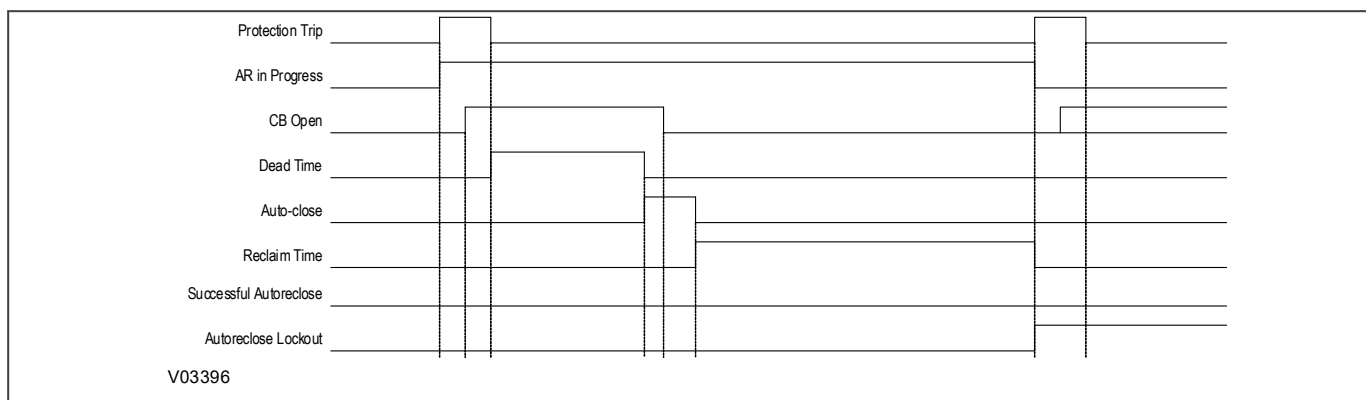


Figure 40: Sekwencja funkcji SPZ przy zwarcu ewoluującym lub trwałym

7.3.4.4 SEKWENCJA CZASÓW SPZ - ZWARCIE EWOLUJĄCE / PRZEJŚCIOWE PRZY KONFIGURACJI Z DWOMA WYŁĄCZNIKAMI

Poniższy rysunek przedstawia sekwencję pojedynczej próby SPZ, w której zwarcie nie zostało usunięte w pierwszym cyklu SPZ. Sekwencja rozpoczyna się w podobny sposób, jak przy zwarcu przejściowym, ale w tym przypadku zwarcie nie jest przejściowe (może być trwałe lub może przekształcić się w zwarcie obejmujące więcej niż jedną fazę). Ten przypadek pokazuje zwarcie ewoluujące, które ma miejsce przed upływem czasu regeneracji. Gdy funkcja samoczynnego powtórnego załączania rozpozna, że zadziałało zabezpieczenie, cykl zostaje zakończony. Urządzenie SPZ przechodzi w stan blokady, a sygnał SPZ w toku zostaje wyzerowany.

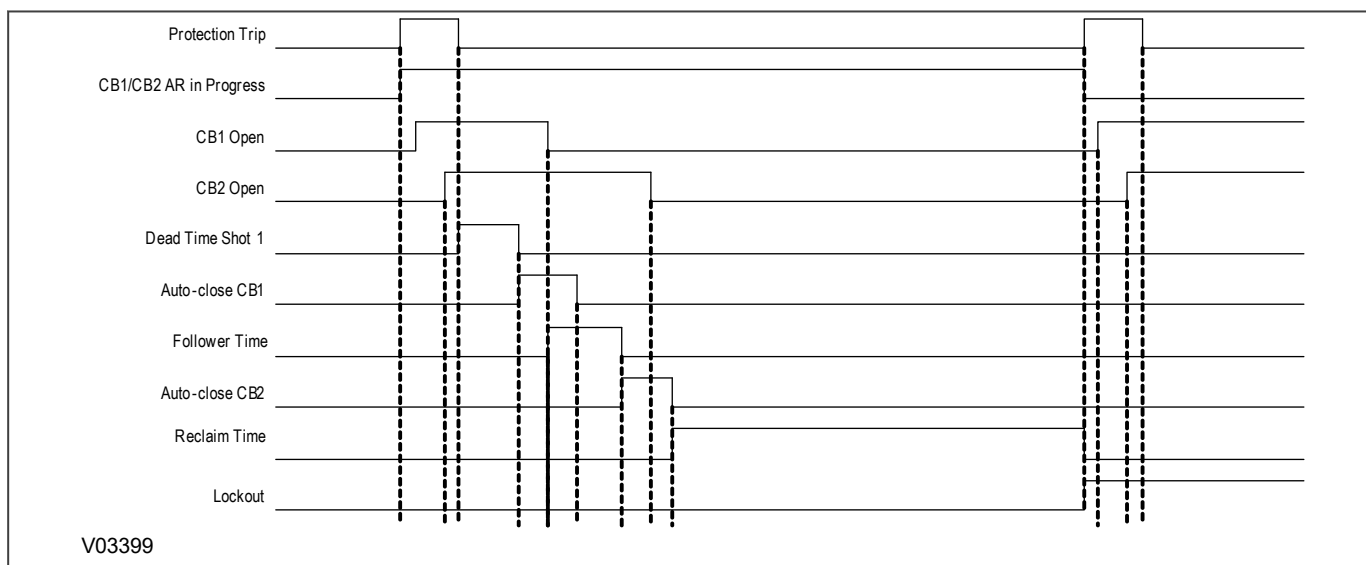


Figure 41: Sekwencja samoczynnego powtórnego załączania dla zwarcia ewoluującego / trwałego w konfiguracji z podwójnym wyłącznikiem

7.3.4.5 SEKWENCJA CZASÓW SPZ - ZWARCIE EWOLUJĄCE / PRZEJŚCIOWE JEDNOFAZOWE

Jeśli SPZ jest ustawione na pracę jednofazową, wówczas praca jednofazowa jest dozwolona tylko przy pierwszej próbie. Kolejne wyłączenie będzie miało charakter trójfazowy, do czasu aż SPZ powiedzie się lub zostanie zablokowane, jak pokazano na poniższym rysunku.

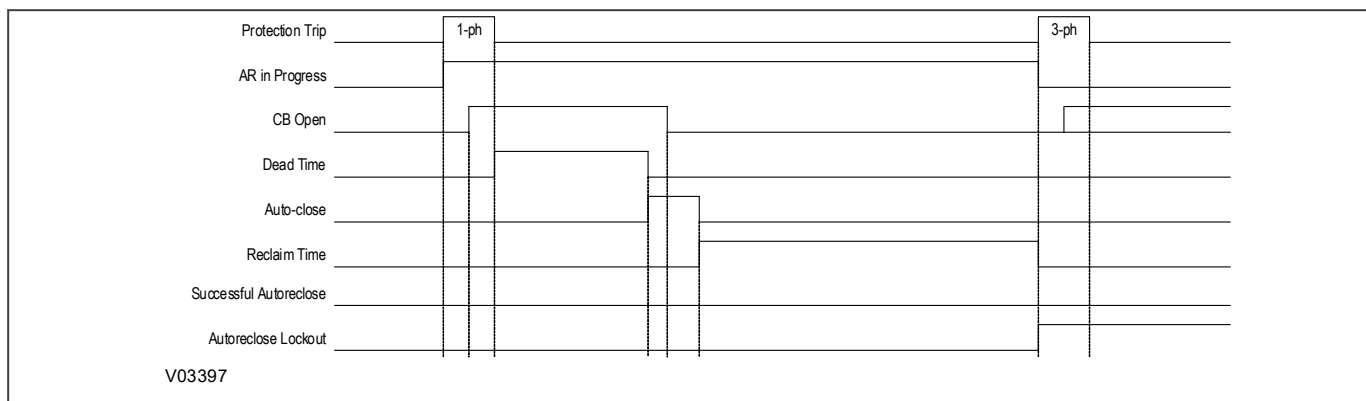


Figure 42: Sekwencja funkcji SPZ przy zwarcie ewoluującym lub trwałym – praca jednofazowa

7.3.4.6 SEKWENCJA CZASÓW SPZ - ZWARCIE TRWAŁE

Poniższy rysunek przedstawia początek sekwencji SPZ składającej się z wielu prób, w której zwarcie jednofazowe nie zostało usunięte w pierwszym cyklu SPZ. Sekwencja rozpoczyna się w podobny sposób, jak przy zwarcu przejściowym, ale w tym przypadku zwarcie nie jest przejściowe (może być trwałe lub może przekształcić się w zwarcie obejmujące więcej niż jedną fazę). Ten przypadek pokazuje drugie zwarcie, które ma miejsce przed upływem czasu regeneracji. Istotnym faktem jest to, że po wystąpieniu pierwszego wyłączenia, SPZ zmusza 2 wyłączniki do pracy trójbiegunowej, a dla cyklu jednofazowego stosowane są różne liczniki czasu przerwy beznapięciowej w porównaniu z cyklem trójfazowym.

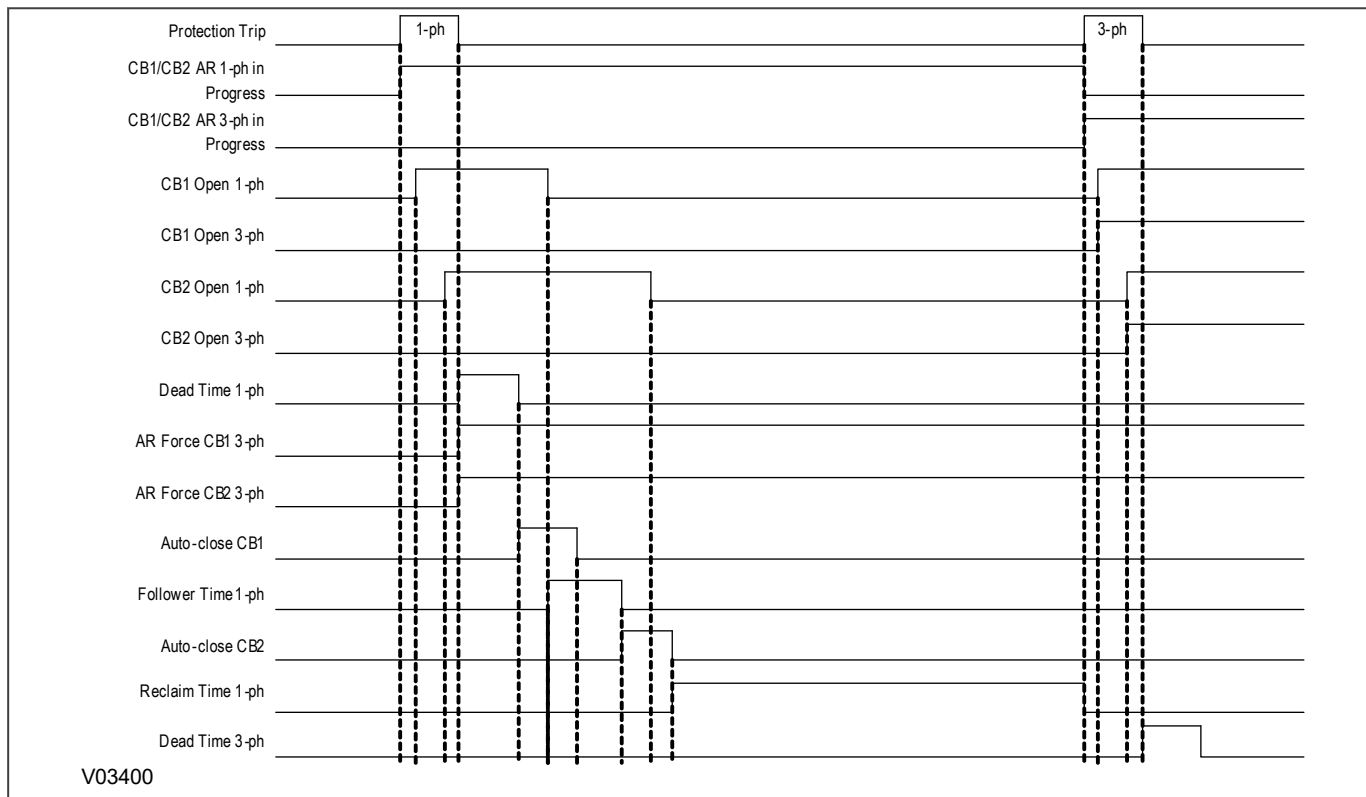


Figure 43: Sekwencja samoczynnego powtórnego załączania w konfiguracji z dwoma wyłącznikami i wielokrotnymi próbami z ustawieniem na pracę jednofazową

Note:

W przypadku SPZ trójfazowego, tylko dla pierwszej próby, samoczynne ponowne zamykanie może być przeprowadzane z wykorzystaniem parametru bez kontrolowania czy napięcia są zsynchronizowane. To ustawienie, CB1L SC Shot 1 lub CB2L SC Shot 1, można włączyć w celu przeprowadzenia kontroli synchronizacji w przypadku próby 1 dla CB1 lub CB2 lub wyłączyć, aby nie przeprowadzać kontroli.

7.4 MODUŁY LOGICZNE (POJEDYNCZY WYŁĄCZNIK)

W tym rozdziale przedstawiono kompletny zestaw schematów logicznych dla modeli z pojedynczym wyłącznikiem, które pomogą wyjaśnić działanie funkcji SPZ. Większość pokazanych schematów logicznych to moduły logiczne składające się na cały system SPZ. Niektóre z przedstawionych schematów nie są bezpośrednio powiązane z funkcją SPZ, jednakże mogą wykorzystywać pewne wejścia i generować wyjścia wykorzystywane przez system SPZ. Schematy zamieszczone w niniejszym punkcie służą do zapewnienia kompletności.

Numer „mod” wskazuje numery powiązanych modułów w logice stałej (jak podano w opisie rysunku).

Czerwone numery „mod” wskazują numery modułów stosowane wyłącznie w przypadku logiki z dwoma wyłącznikami.

7.4.1 MONITOR STANU WYŁĄCZNIKA

Logika monitorowania stanu wyłącznika jest częścią funkcjonalności monitorowania i sterowania i w pełni opisano ją w tym rozdziale. W tym rozdziale powtórzono schemat logiczny, ponieważ niektóre wyjścia tego modułu logicznego są wykorzystywane jako wejścia niektórych modułów logicznych funkcji SPZ.

7.4.1.1 SCHEMAT LOGICZNY MONITORA STANU WYŁĄCZNIKA

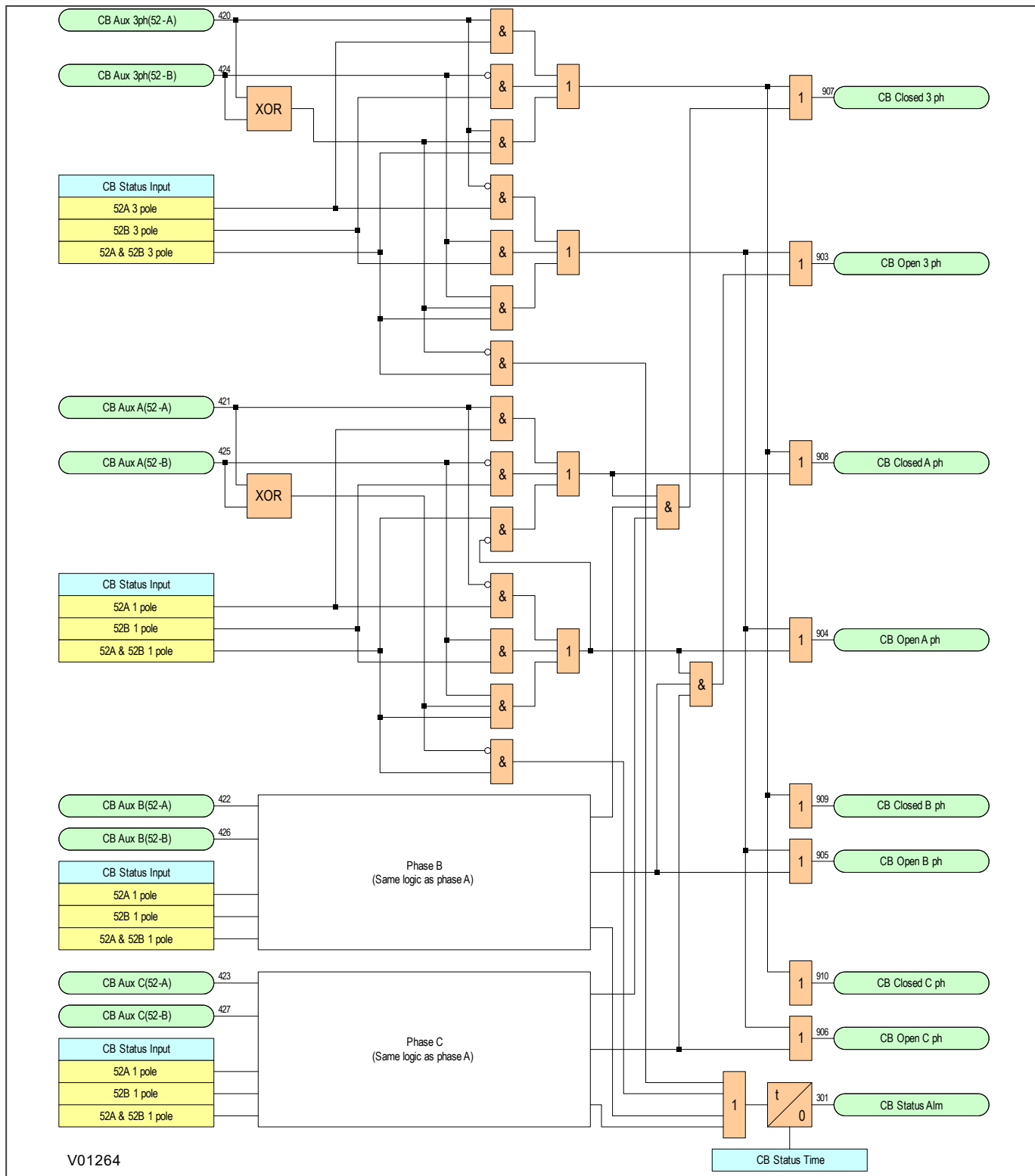


Figure 44: Schemat logiczny monitora stanu wyłącznika (Moduł 1)

7.4.2 LOGIKA OTWIERANIA WYŁĄCZNIKA

Moduł logiczny obwodu wyłącznika otworzonego generuje sygnały wewnętrzne wskazujące stan otwarcia jednej lub więcej faz. Sygnały te są wykorzystywane przez niektóre moduły logiczne SPZ.

7.4.2.1 SCHEMAT LOGIKI OTWIERANIA WYŁĄCZNIKA

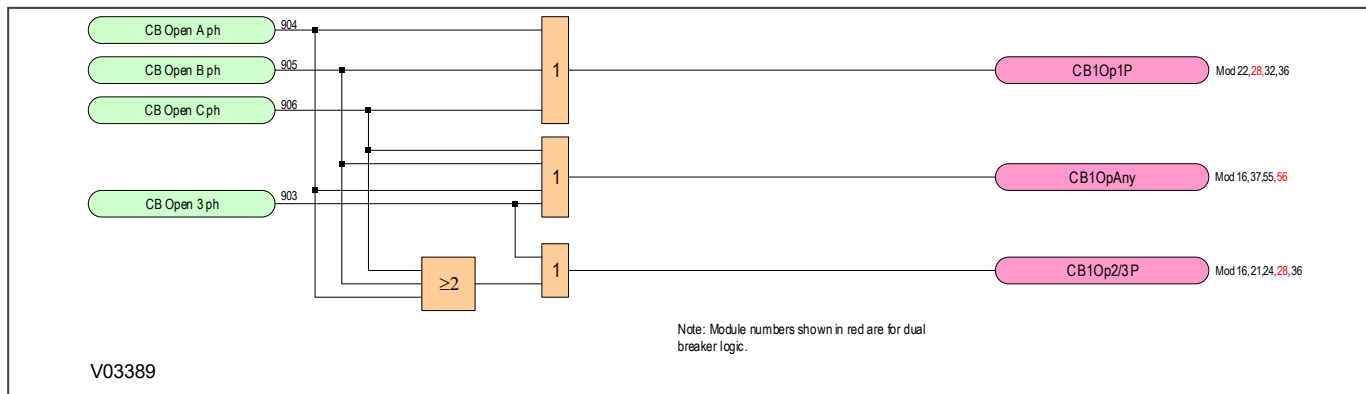


Figure 45: Schemat logiczny wyłącznika otworzonego (moduł 3)

7.4.3 LOGIKA WYŁĄCZNIKA GOTOWEGO

Aby samoczynne powtórne załączanie mogło być zainicjowane, wyłącznik musi być gotowy w chwili zainicjowania funkcji SPZ. Wyłącznik uznaje się za gotowy, jeżeli był zamknięty przez czas dłuższy niż ustawiony czas CB IS.

W zastosowaniach z szybko działającymi przełącznikami pomocniczymi wyłącznika dostępna jest opcja ustawienia opóźnienia czasowego CB IS Memory Time. Ma to na celu zapewnienie prawidłowego działania, jeśli spodziewane jest opóźnienie pomiędzy wyzwoleniem wyłącznika a rozpoznaniem przez zabezpieczenie.

Kiedy rozpoczyna się cykl funkcji SPZ, sygnał „gotowy” wyłącznika pozostaje w stanie wysokim aż do zakończenia cyklu SPZ.

Sygnał „wyłącznik gotowy” zostaje wyzerowany, jeśli wyłącznik się otworzy lub jeśli zostanie wyzerowany odpowiedni sygnał SPZ w toku (ARIP).

7.4.3.1 SCHEMAT LOGIKI WYŁĄCZNIKA GOTOWEGO

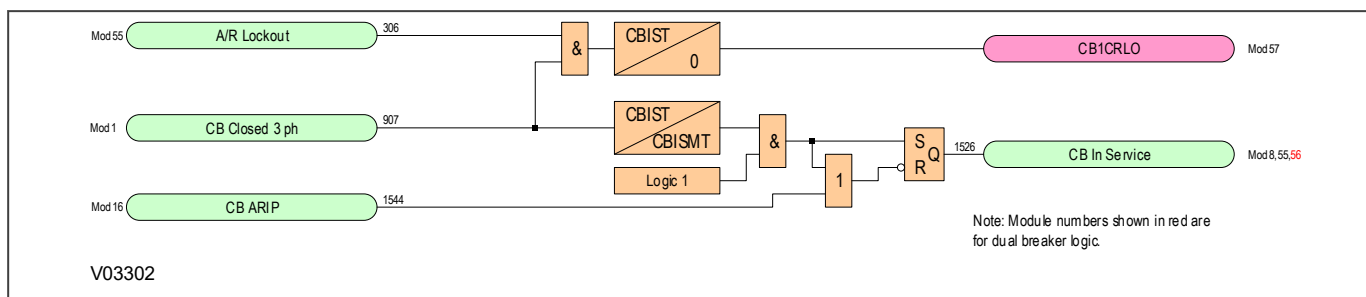


Figure 46: Schemat logiki wyłącznika gotowego (Moduł 4)

7.4.3.2 SCHEMAT LOGICZNY SPZ OK

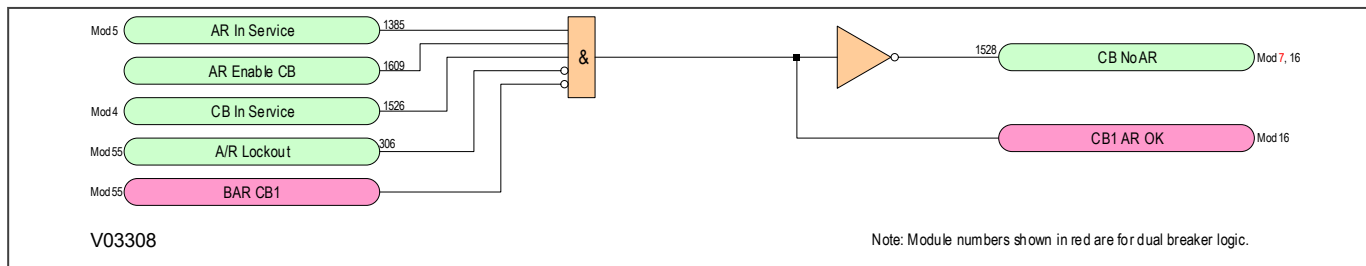


Figure 47: Schemat logiczny SPZ OK (moduł 8)

7.4.4 SAMOCZYNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE AKTYWNE

Przed uruchomieniem funkcja samoczynnego powtórnego załączania musi być włączona w kolumnie **KONFIGURACJA**. Aktywować można następująco:

- za pomocą wejścia optycznego odwzorowanego na sygnał magistrali danych cyfrowych **AR Enable**
- pulsowanie sygnału magistrali danych cyfrowych **AR Pulse On** (użyć **AR Pulse Off**, aby dezaktywować)
- programowanie przycisku funkcyjnego w interfejsie użytkownika.
- jeśli ma to zastosowanie, przy użyciu komunikacji IEC 60870-5-103

Do włączenia funkcji SPZ wymagany jest także kolejny sygnał potwierdzający. To są sygnały z magistrali danych cyfrowych **AR Enable CB**. Gdy funkcja SPZ jest aktywna, zostaje załączony sygnał DDB **AR In Service** i odpowiednio ustawiona jest komórka **AR Status** w kolumnie **CB CONTROL**.

7.4.4.1 SCHEMAT LOGICZNY - SAMOCZYNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE WŁĄCZONE

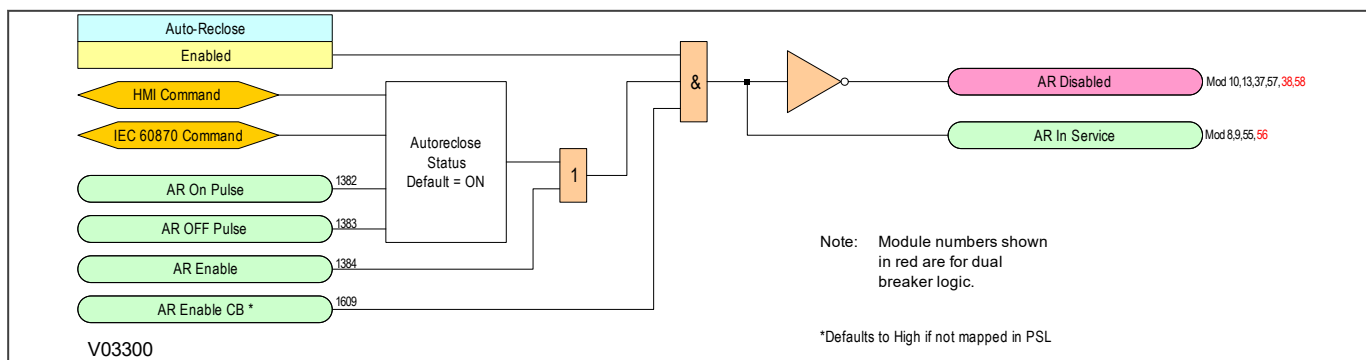


Figure 48: Schemat logiczny samoczynne powtórne załączanie Włączone (moduł 5)

7.4.5 TRYBY SPZ

Urządzenie może zapewniać jednofazowe i/lub trójfazowe SPZ. Tryb samoczynnego powtórnego załączania konfiguruje się przez ustawienie **AR Mode** w kolumnie **AUTORECLOSE**. Dostępne opcje wyboru:

- Jednofazowe (*AR 1P*)
- Trójfazowe (*AR 3P*)
- Jednofazowe i trójfazowe (*AR 1/3P*)
- Sterowane poleceniami z sygnałów DDB, które muszą być odwzorowane na optoizolowane wejścia w PSL (*AR Opto*).

Jednofazowe SPZ jest dozwolone tylko przy pierwszej próbie cyklu SPZ. W cyklu wielokrotnego samoczynnego powtórnego załączania, drugie i kolejne wyłączenia będą zawsze trójfazowe.

W przypadku zwarć wielofazowych można użyć ustawienia wielofazowego SPZ **Multi Phase AR** w kolumnie AUTORECLOSE, **ABY SKONFIGUROWAĆ NASTĘPUJĄCE OPCJE:**

- Zezwalaj na samoczynne powtórne załączanie dla wszystkich typów zwarć (*Allow Autoclose*)
- Blokuj samoczynne powtórne załączanie w przypadku zwarć 2-fazowych i 3-fazowych (*BAR 2 i 3 ph*)
- Blokuj samoczynne powtórne załączanie w przypadku zwarć 3-fazowych (*BAR 3 Phase*)

7.4.5.1 JEDNOFAZOWE I TRÓJFAZOWE SPZ

Tylko jednofazowe SPZ

Jeżeli włączone jest jednofazowe SPZ, logika dopuszcza tylko pojedynczą próbę SPZ. Przy zwarciu jednofazowym licznik czasu przerwy beznapięciowej **SP AR Dead Time** rozpoczyna odliczanie i zostaje załączony sygnał DDB **CB AR 1pole in prog**, co wskazuje, że jednofazowy cykl SPZ trwa. W tym przypadku dla zwarć wielofazowych logika wyzwala wyłączenie trzech faz oraz przechodzi w tryb blokady.

Tylko trójfazowe SPZ

Podczas trójfazowego samoczynnego powtórnego załączania, przy jakimkolwiek zwarciu, trójfazowe liczniki czasu przerwy beznapięciowej: **3P AR DT Shot 1**, **3P AR DT Shot 2**, **3P AR DT Shot 3** oraz **3P AR DT Shot 4** zostają uruchomione i zostaje załączony sygnał DDB **CB AR 3pole in prog**, co wskazuje, że trwa trójfazowe SPZ.

Jeśli włączone jest tylko trójfazowe samoczynne powtórne załączanie, układ logiczny wymusza wyzwolenie trójfazowe poprzez ustawienie sygnału DDB **AR Force 3 pole** dla dowolnego zwarcia jednofazowego.

Jednofazowe i trójfazowe SPZ

Jeżeli uaktywnione jest SPZ jednofazowe i trójfazowe, wówczas, jeżeli pierwsze zwarcie jest zwarciem pojedynczej fazy, uruchamiany jest licznik czasu przerwy beznapięciowej pojedynczej fazy **SP AR Dead Time** oraz aktywowany jest sygnał jednofazowego SPZ w toku. Jeżeli pierwsze zwarcie jest zwarciem wielofazowym, uruchamiany jest trójfazowy licznik czasu przerwy beznapięciowej **3P AR DT Shot 1** oraz aktywowany jest sygnał SPZ trójfazowego w toku. Jeżeli inteligentne urządzenie elektroniczne zostało ustawione tak, by zezwalać na więcej niż jedno samoczynne powtórne załączanie (**AR Shots >'1'**), wszystkie kolejne zwarcia są przekształcane na wyzwolenia trójfazowe ustawieniem sygnału wymuszenia wyzwolenia trójfazowego. Odmierzanie czasów przerwy beznapięciowej na trzech fazach **3P AR DT Shot 2**, **3P AR DT Shot 3** i **3P AR DT Shot 4** (czasów przerwy beznapięciowej 2, 3, 4) rozpoczyna się odpowiednio dla wyzwolenia (próby) drugiego, trzeciego i czwartego. Sygnał DDB **AR 3pole in prog** SPZ 3-fazowe w toku jest potwierdzony. Jeżeli zwarcie pojedynczej fazy przekształci się w zwarcie wielofazowe w czasie przerwy beznapięciowej pojedynczej fazy (**SP AR Dead Time**), SPZ jednofazowe zostaje zatrzymane. Sygnał trwania jednofazowego SPZ zostaje wyzerowany, ustawiony zostaje sygnał trójfazowego SPZ w toku i zostaje uruchomiony trójfazowy licznik czasowy przerwy beznapięciowej **3P AR DT Shot 1**.

7.4.5.2 SCHEMAT LOGICZNY - TRYBY SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA WŁĄCZONE

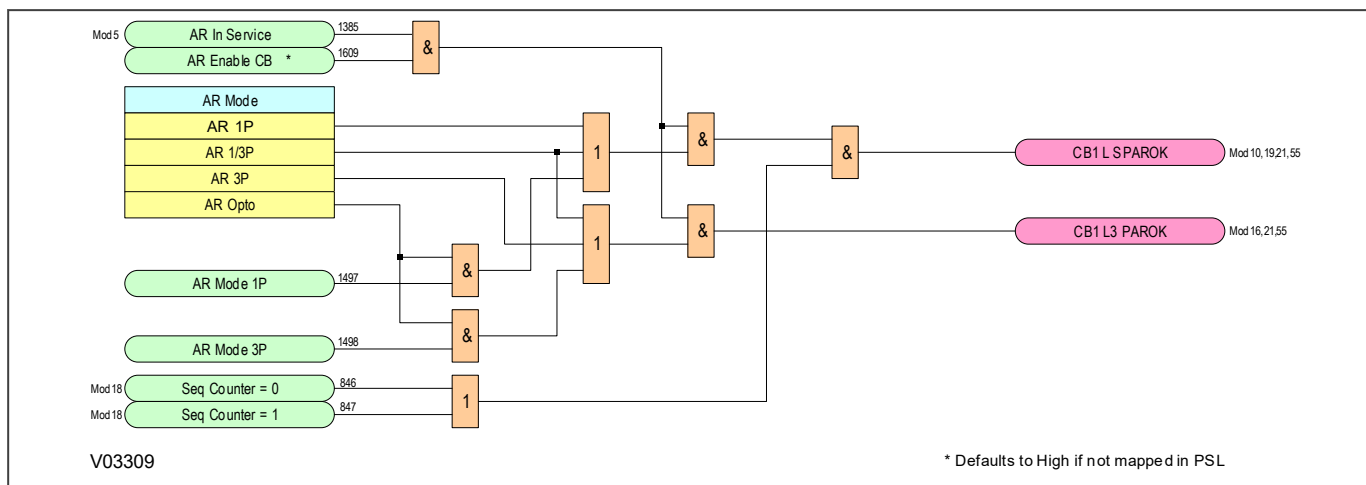


Figure 49: Schemat logiczny tryby samoczynnego powtórnego załączania włączone (moduł 9)

7.4.6 LOGIKA WYZWALANIA WYMUSZENIA TRÓJFAZOWEGO SPZ

Po wyzwoleniu jednofazowym, podczas trwania cyklu SPZ i po wyzerowaniu członów zabezpieczających, wyzwalamie zostaje przełączone na trójfazowe.

Wszelkie operacje zabezpieczające, które wystąpią podczas kolejnych zwarć, gdy trwa cykl funkcji SPZ, zostaną wyzwolone trójfazowo.

7.4.6.1 SCHEMAT LOGICZNY WYZWALANIA WYMUSZENIA TRÓJFAZOWEGO SPZ

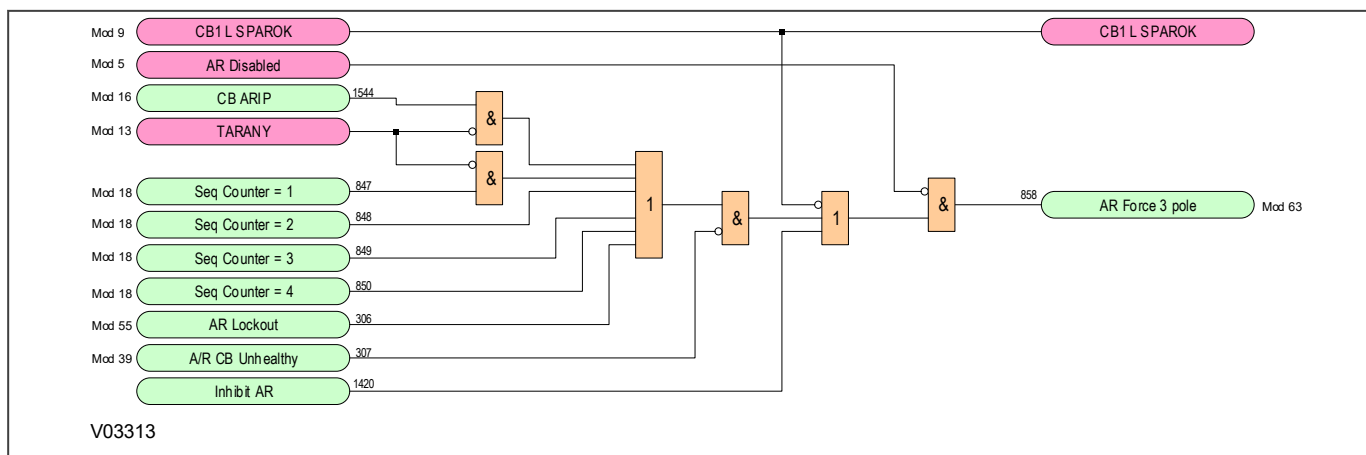


Figure 50: Schemat logiczny wymuszonego trójfazowego wyzwalamia (moduł 10)

Kiedy wymuszone jest wyzwalamie trójfazowe, sygnał DDB **AR Force 3 pole** jest aktywny.

7.4.7 LOGIKA INICJOWANIA SPZ

Inicjowanie funkcji SPZ rozpoczyna funkcję SPZ dla wyłącznika tylko wtedy, gdy dla wyłącznika włączona jest opcja SPZ, a wyłącznik jest gotowy. Kiedy rozpoczyna się cykl SPZ, wyświetlany jest komunikat ARIP. Wskazanie pozostaje do końca cyklu. Koniec cyklu jest równoznaczny z udanym ponowieniem zamknięcia lub blokadą.

Cykle SPZ mogą być inicjowane przez:

- Funkcje zabezpieczające znajdujące się wewnątrz produktu
- Funkcję testu wyzwiania
- Zewnętrzne urządzenia zabezpieczające
- Kombinacje zwarć ewoluujących

Wewnętrzne funkcje zabezpieczeniowe

Wiele funkcji zabezpieczeniowych produktu można zaprogramować tak, aby inicjowały lub blokowały samoczynne powtórne załączanie. Powiązane ustawienia znajdują się w kolumnie samoczynne powtórne załączanie, a dostępne opcje to *No Action*, *Initiate AR*, lub *Block AR*. Jeśli ustawiono na *Block AR* blokuj SPZ, działanie funkcji zabezpieczającej blokuje funkcję SPZ i wymusza blokadę.

Funkcja testu wyzwiania

Komórkę poleceń **Test Autoreclose** w kolumnie *COMMISSION TESTS* można użyć do zainicjowania cyklu samoczynnego powtórnego załączania. Każda opcja zapewnia wyjście impulsowe 100 ms. Dostępna jest również opcja *No Operation*, która pozwala wyjść z pola komend bez rozpoczęcia testu.

Zewnętrzne urządzenia zabezpieczające

Do zainicjowania funkcji SPZ można zastosować inne urządzenie zabezpieczające za pośrednictwem PSL. Domyślnie te zewnętrzne sygnały wejściowe wyzwialające są odwzorowane w celu inicjowania funkcji SPZ. Wejścia te nie są odwzorowane na wyjścia wyłączające. Jednakże przy odpowiednim odwzorowaniu w PSL urządzenie zewnętrzne może wykorzystać ten produkt do wyzwiania podłączonych wyłączników automatycznych.

Kombinacje zwarć ewoluujących

Funkcja samoczynnego powtórnego załączania jest zwykle inicjowana przez pojedynczy warunek (jak zwarcie jednofazowe). Jeśli jednak warunki systemowe zmienią się w taki sposób, że pojawią się inne warunki, które mogą zainicjować samoczynne powtórne załączanie, wówczas dynamikę logiki SPZ należy dostosować. Na przykład, jeżeli zwarcie jednofazowe przekształci się w zwarcie wielofazowe, wówczas działanie SPZ musi w związku z tym być dostosowane. Aby to osiągnąć, generowane są sygnały wskazujące warunki, takie jak ewoluujące zwarcia, ponowne działanie zabezpieczenia, kombinacje inicjowania przez zabezpieczenie wewnętrzne, zabezpieczenie zewnętrzne lub funkcje testowe, które sterują sekwencją SPZ.

Zapisy warunków inicjujących są przechowywane i wykorzystywane do sterowania sekwencjonowaniem. Inicjowanie może nastąpić z funkcji zabezpieczającej zintegrowanej z produktem, z zabezpieczenia zewnętrznego lub ze źródeł wewnętrznych, jak funkcja testu samoczynnego powtórnego załączania. Inicjację można dodatkowo sklasyfikować na podstawie faz powodujących inicjację. Warunki te są przechowywane w sygnałach, które zazwyczaj zawierają w nazwie „MEM” – pamięć lub „AR” – Autoreclose, samoczynne powtórne załączanie.

7.4.7.1 SCHEMAT LOGICZNY INICJOWANIA SPZ

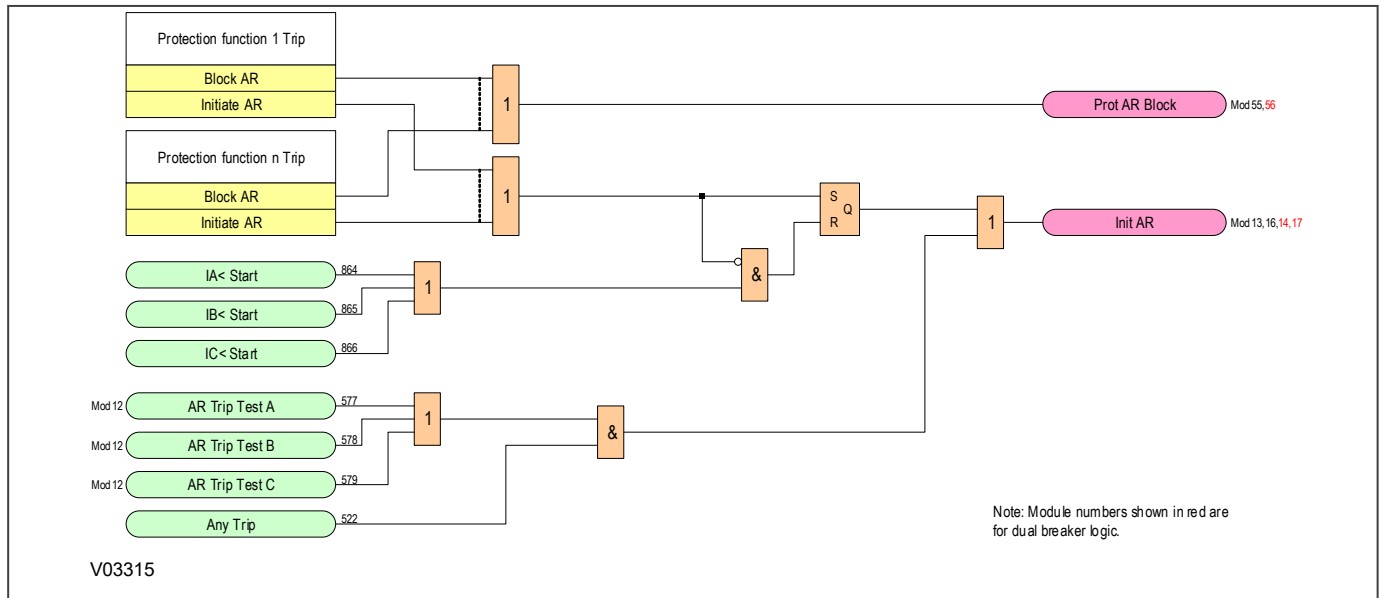


Figure 51: Schemat logiczny inicjacji samoczynnego powtórznego załączenia (moduł 11)

7.4.7.2 SCHEMAT LOGICZNY TESTU WYZWOLENIA SPZ

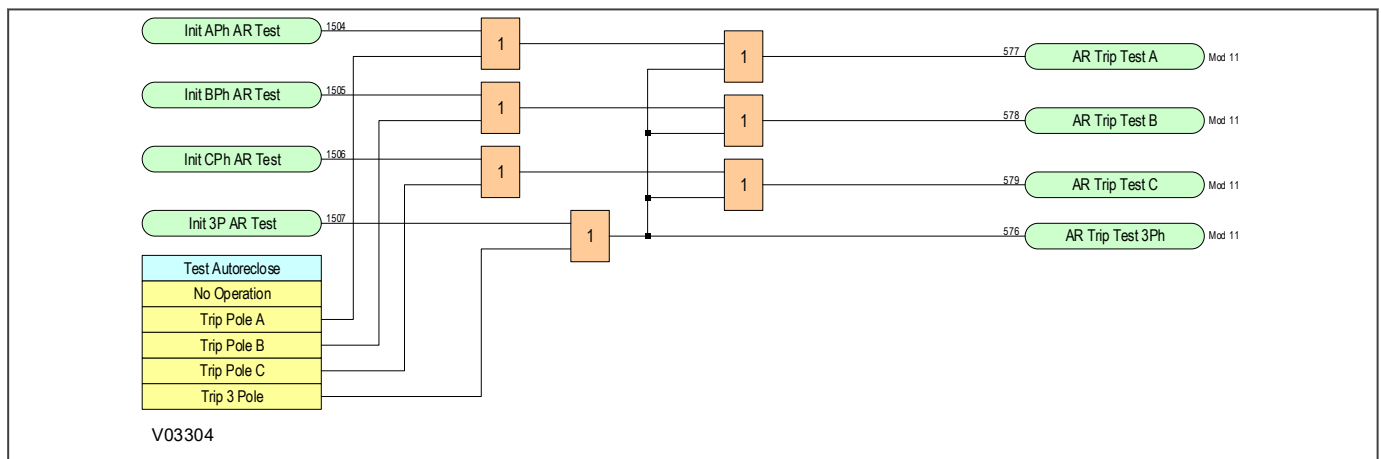


Figure 52: Schemat logiczny testu wyzwolenia SPZ (moduł 12)

7.4.7.3 SCHEMAT LOGICZNY ZEWNĘTRZNEGO INICJOWANIA WYZWOLENIA SPZ

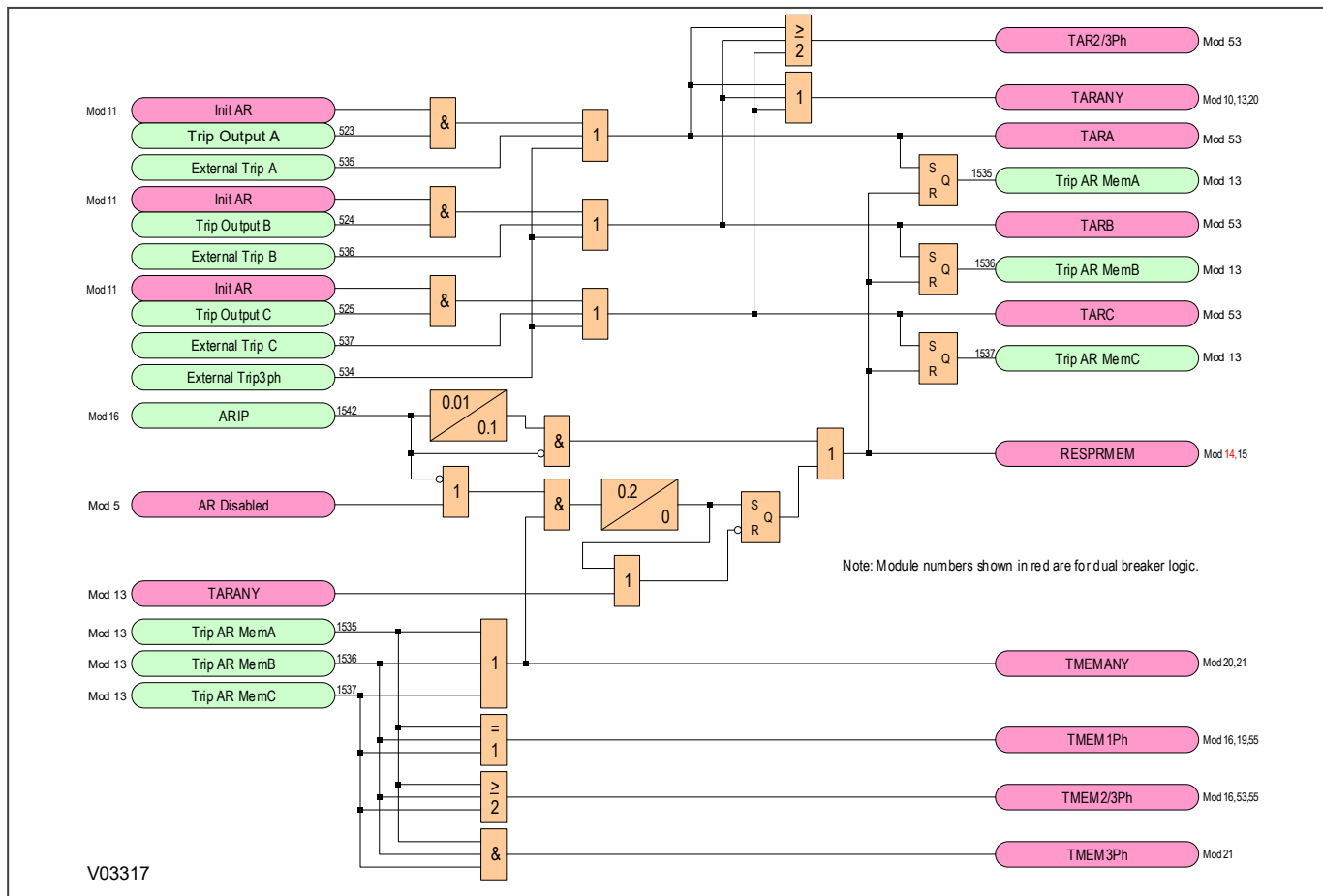


Figure 53: Inicjowanie SPZ w wyniku zewnętrznego wyzwolenia lub zmieniających się warunków (Moduł 13)

Note:

Sygnaly te muszą być odwzorowane zgodnie z domyślnym układem PSL.

7.4.7.4 SCHEMAT LOGICZNY PONOWNEGO ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZENIA I POWSTANIA ZWARCIA EWOLUJĄCEGO

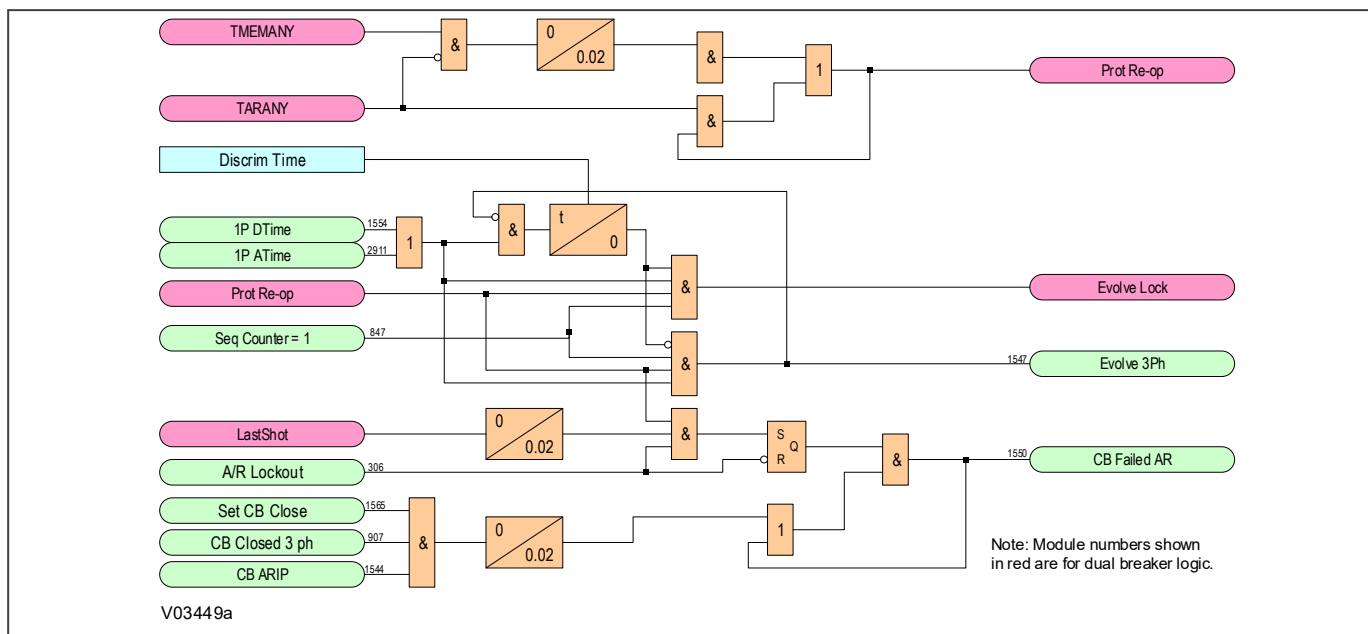


Figure 54: Schemat logiczny ponownego zadziałania zabezpieczenia i powstania zwarcia ewoluującego (moduł 20)

7.4.7.5 SCHEMAT LOGICZNY PAMIĘCI ZWARĆ

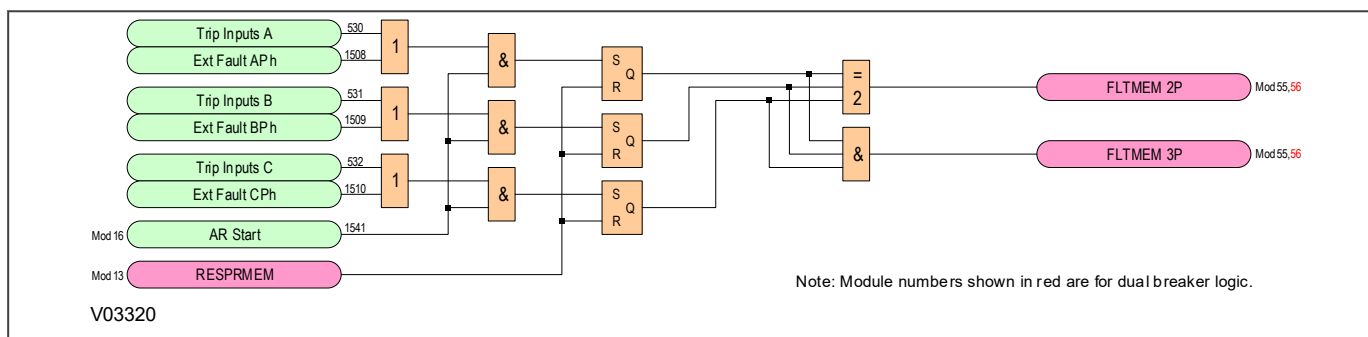


Figure 55: Schemat logiczny pamięci zwarć (moduł 15)

7.4.8 SAMOCZYNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE W TOKU

Moduł AR In Progress generuje różne sygnały, aby wskazać innym modułom i funkcjom, że aktualnie trwa operacja SPZ.

7.4.8.1 SCHEMAT LOGICZNY SPZ W TOKU

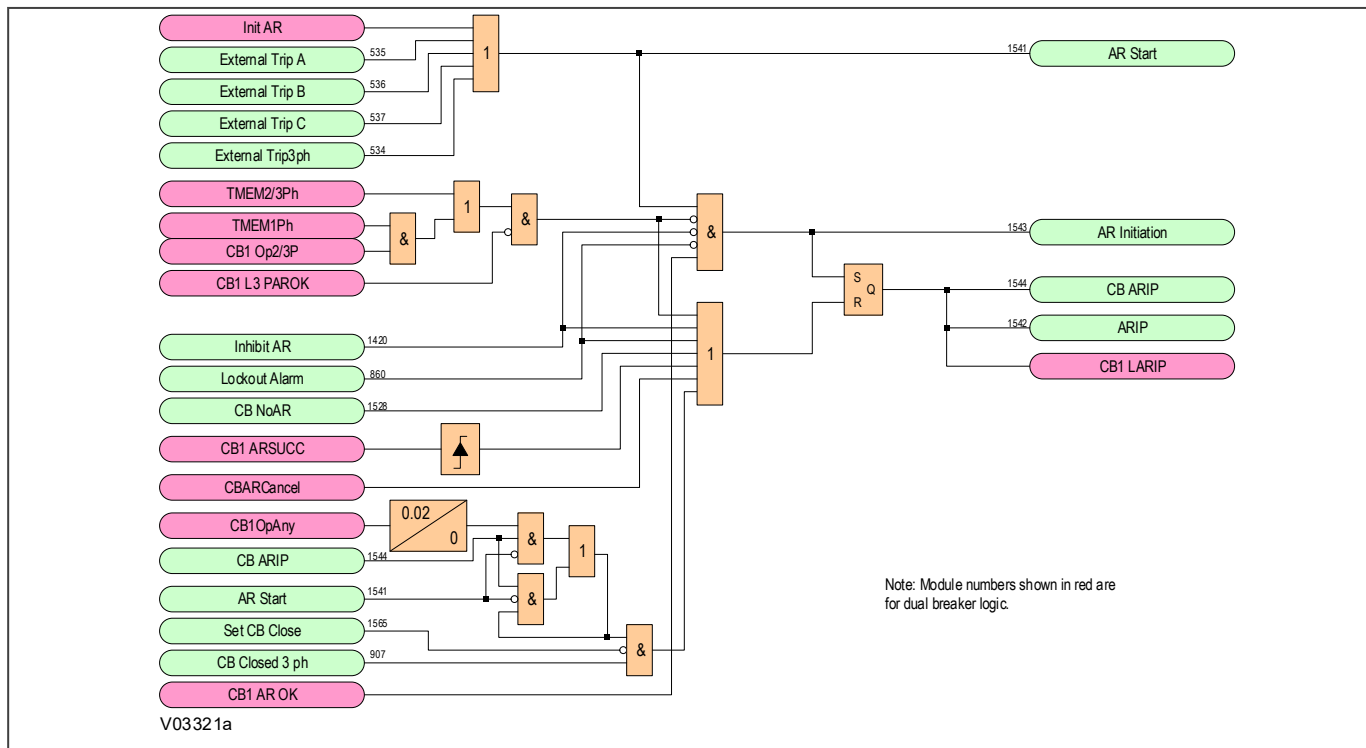


Figure 56: Schemat logiczny SPZ w toku (moduł 16)

7.4.9 LICZNIK SEKWENCJI

Logika SPZ zawiera licznik do zliczania prób SPZ. Nazywa się on licznikiem sekwencji. Licznik sekwencji ma wartość zero, jeśli nie trwa samoczynne powtórne załączanie. W wyniku wyzwania oraz kolejnej inicjalizacji SPZ następuje zwiększenie wartości zliczanej przez licznik sekwencji. Licznik zapewnia sygnały wyjściowe wskazujące ilość zdarzeń inicjalizacji, do których doszło w dowolnym cyklu SPZ. Sygnały te są dostępne jedynie do wskazań i są wykorzystywane w logice do ustawienia odpowiednich timerów czasu przerwy beznapięciowej lub, w przypadku trwałych zwarc, wymuszania blokad.

Możliwe jest pominięcie pierwszej próby samoczynnego powtórnego załączania poprzez aktywację nastawy **AR Skip Shot 1**. Przy tym ustawieniu licznik sekwencji pominie pierwszą próbę SPZ (Shot 1) i przejdzie do drugiej (Shot 2) natychmiast po zainicjowaniu SPZ. Za każdym razem, gdy zabezpieczenie zadziała, licznik sekwencji zwiększa się o 1. Logika SPZ porównuje wartości licznika sekwencji z nastawą prób SPZ, **AR Shots**. Jeżeli wartość licznika przekracza wartość nastawy, funkcja SPZ jest blokowana. Jeżeli samoczynne powtórne załączenie zakończy się pomyślnie, licznik sekwencji zostanie wyzerowany.

7.4.9.1 SCHEMAT LOGICZNY LICZNIKA SEKWENCJI SPZ

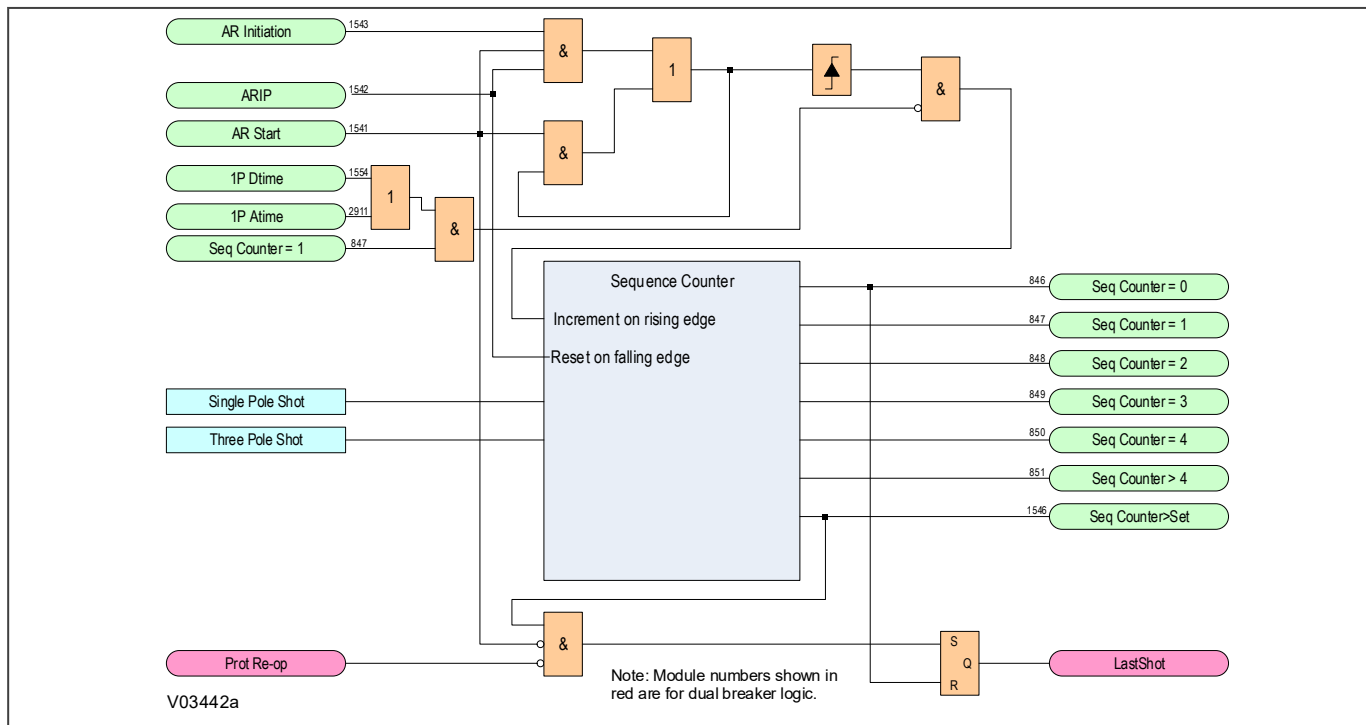


Figure 57: Schemat logiczny licznika sekwencji SPZ (moduł 18)

7.4.10 WYBÓR CYKLU SPZ

Logika wyboru cyklu funkcji SPZ odpowiada za określenie, czy SPZ uruchomi się jako funkcja jednofazowa lub trójfazowa.

7.4.10.1 SCHEMAT LOGICZNY WYBORU CYKLU JEDNOFAZOWEGO SPZ

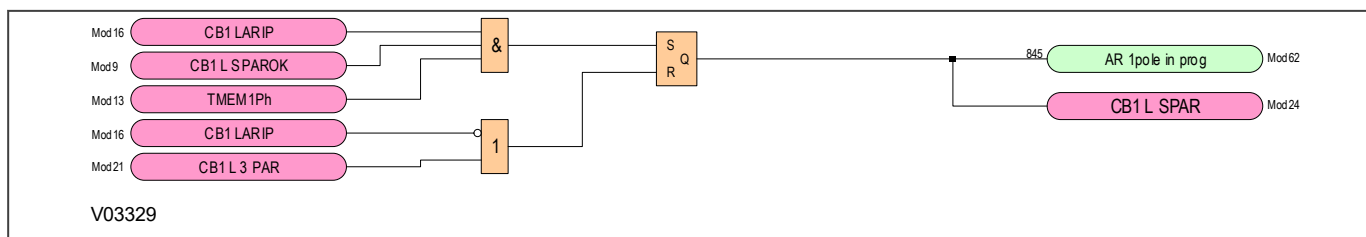


Figure 58: Schemat logiczny wyboru cyklu SPZ jednofazowego (moduł 19)

7.4.10.2 WYBÓR CYKLU 3-FAZOWEGO SPZ

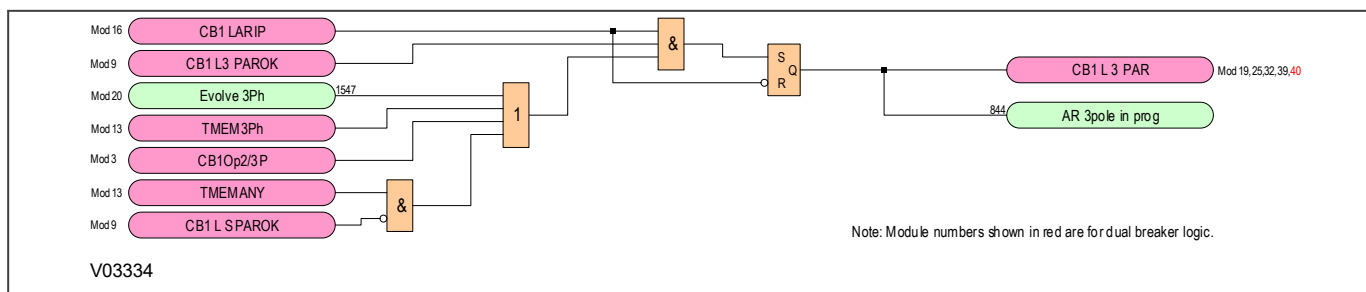


Figure 59: Schemat logiczny wyboru cyklu SPZ trójfazowego (moduł 21)

7.4.11 KONTROLA CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

Po rozpoczęciu cyklu SPZ warunki rozpoczęcia odliczania czasu przerwy beznapięciowej są determinowane nastawami menu, stanem wyłącznika, stanem zabezpieczenia, charakterem cyklu SPZ (na jednej czy na trzech fazach) oraz sygnałami z zewnętrznych źródeł na wejściach izolowanych optycznie.

Rozpoczęcie odliczania czasu przerwy beznapięciowej jest kontrolowane trzema parametrami:

- ***t zwl Pob od zab***
- ***3f t zw zan faz***
- ***t zwl Pob od WYL***

DT Start by Prot określa, w jaki sposób zadziałanie zabezpieczenia zainicjuje czas przerwy beznapięciowej. To ustawienie jest zawsze widoczne i ma trzy opcje *Protection Reset*, *Protection Op* (zadziałanie zabezpieczenia) oraz *Disable*, które należy wybrać, aby działanie zabezpieczenia nie rozpoczynało czasu przerwy beznapięciowej. Opcje te stanowią podstawowe warunki dla rozpoczynania odliczania czasu przerwy beznapięciowej.

Ustawienie, by zadziałanie zabezpieczenia rozpoczynało czas przerwy beznapięciowej może być opcjonalnie poprzedzone sprawdzeniem, czy linia nie jest pod napięciem.

Wybranie zerowania zabezpieczenia w celu rozpoczęcia czasu przerwy beznapięciowej może być opcjonalnie poprzedzone sprawdzeniem, czy wyłącznik jest otworzony (***DTStart by CB Op***) przed rozpoczęciem czasu przerwy beznapięciowej. W zastosowaniach z wyzwaniem trójfazowym istnieje dodatkowa możliwość sprawdzenia, czy linia nie jest pod napięciem (***3PDTStart WhenLD***) przed rozpoczęciem odliczania czasu przerwy beznapięciowej.

Jeżeli opcję ***DT Start by Prot*** ustawiono na *Disable*, aby mogło zostać rozpoczęte odliczanie czasu przerwy beznapięciowej, wyłącznik musi być otworzony. W zastosowaniach z wyzwaniem trójfazowym istnieje dodatkowa możliwość sprawdzenia, czy linia nie jest pod napięciem (***3PDTStart WhenLD***) przed rozpoczęciem odliczania czasu przerwy beznapięciowej. Aby sprawdzić, czy na linii nie ma napięcia, należy ustawić parametr ***3PDTStart WhenLD*** na *Enabled*. Aby sprawdzić, czy wyłącznik jest otworzony, należy ustawić ***DTStart by CB Op*** na *Enabled*.

7.4.11.1 SCHEMAT LOGICZNY WŁĄCZENIA ROZPOCZĘCIA CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

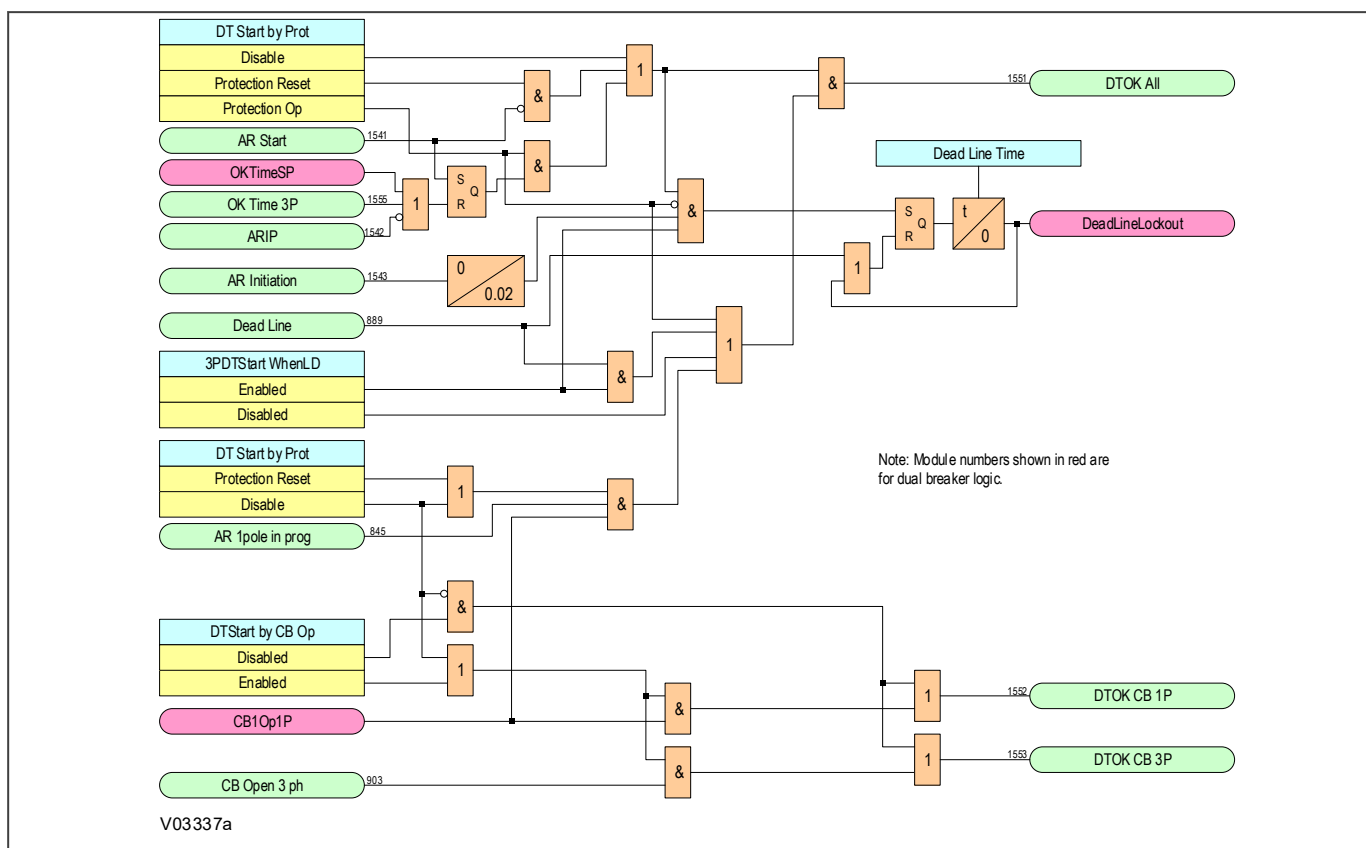


Figure 60: Schemat logiczny włączenia rozpoczęcia czasu przerwy beznapięciowej (moduł 22)

7.4.11.2 JEDNOFAZOWY CZAS PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ I ADAPTACYJNA LOGIKA SPZ (AAR).

Układ SPZ jest adaptacyjny, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** jest *Enabled*. Adaptacyjne SPZ jest dostępne tylko dla zastosowań SPZ jednofazowych. Gdy włączone jest adaptacyjne samoczynne powtórne załączenie, ustawienie **SP AR Dead Time** jest ukryte i widoczne są dwa nowe ustawienia licznika czasu: **SP Min Dead Time** i **SP Max Dead Time**. Te dwa liczniki czasu wyznaczają granice czasu przerwy beznapięciowej jednofazowej.

Algorytm wykrywania typu zwarcia i wygaszenia łuku (FTAЕ) jest inicjowany, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** jest *Enabled*, a sygnał **OkTimeSP** czasu przerwy beznapięciowej jest wysoki, jak pokazano w module 24.

Sygnały stanu otwarcia wyłącznika (**CB Open A PH / CB Open B PH / CB Open C PH**) wykorzystywane są do identyfikacji izolacji zwarcia doziemnego jednofazowego. Informacje o napięciu fazowym są dostarczane do bufora sześciocyklowego oraz δ i $|V_s|$ i ich pochodne są podawane do modułu **FTAED**.

Sygnałami wyjściowymi modułu **FTAED** są sygnały **P_Fault**, **T_Fault** oraz **Arc complete**, które wskazują wykrycie zwarcia trwałego, przejściowego wykrycia i wygaszenia łuku.

Sygnał **T_Fault** jest wysoki w przypadku zwarcia przejściowego, a sygnał wygaszenia łuku jest wysoki dopiero po całkowitej dejonizacji zwarcia w warunkach zwarcia przejściowego. W przypadku trwałego zwarcia sygnał wyjściowy **P_Fault** modułu AAR jest wysoki i jest kierowany do układu logicznego blokady SPZ (moduł 55), aby w razie potrzeby zatrzymać dalsze działania SPZ.

Sygnały **CB1SPDTCOMP** oraz **CB1SPATCOMP** w module 24 stanowią dane wejściowe na schemacie logicznym SPZ wyłącznika (moduł 32). Sygnał **CB1SPDTCOMP** jest wysoki w przypadkach, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** wynosi 0, a sygnał **CB1SPATCOMP** jest wysoki w przypadkach, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** wynosi 1.

7.4.11.3 SCHEMAT LOGICZNY 1-FAZOWEGO CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCOWEJ

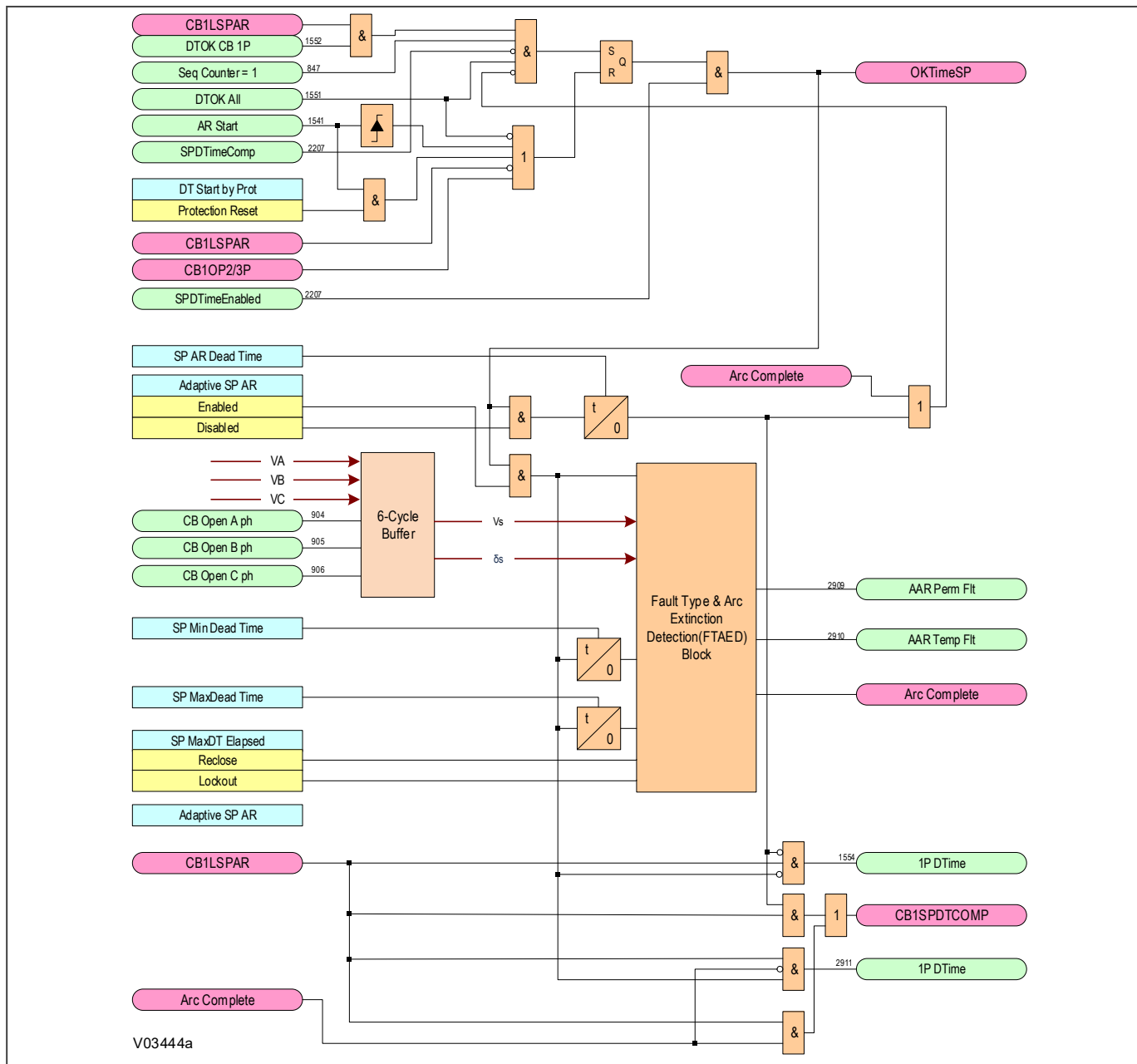


Figure 61: Schemat logiczny jednofazowego czasu przerwy beznapięciowej (modul 24)

7.4.11.4 SCHEMAT LOGICZNY 3-FAZOWEGO CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

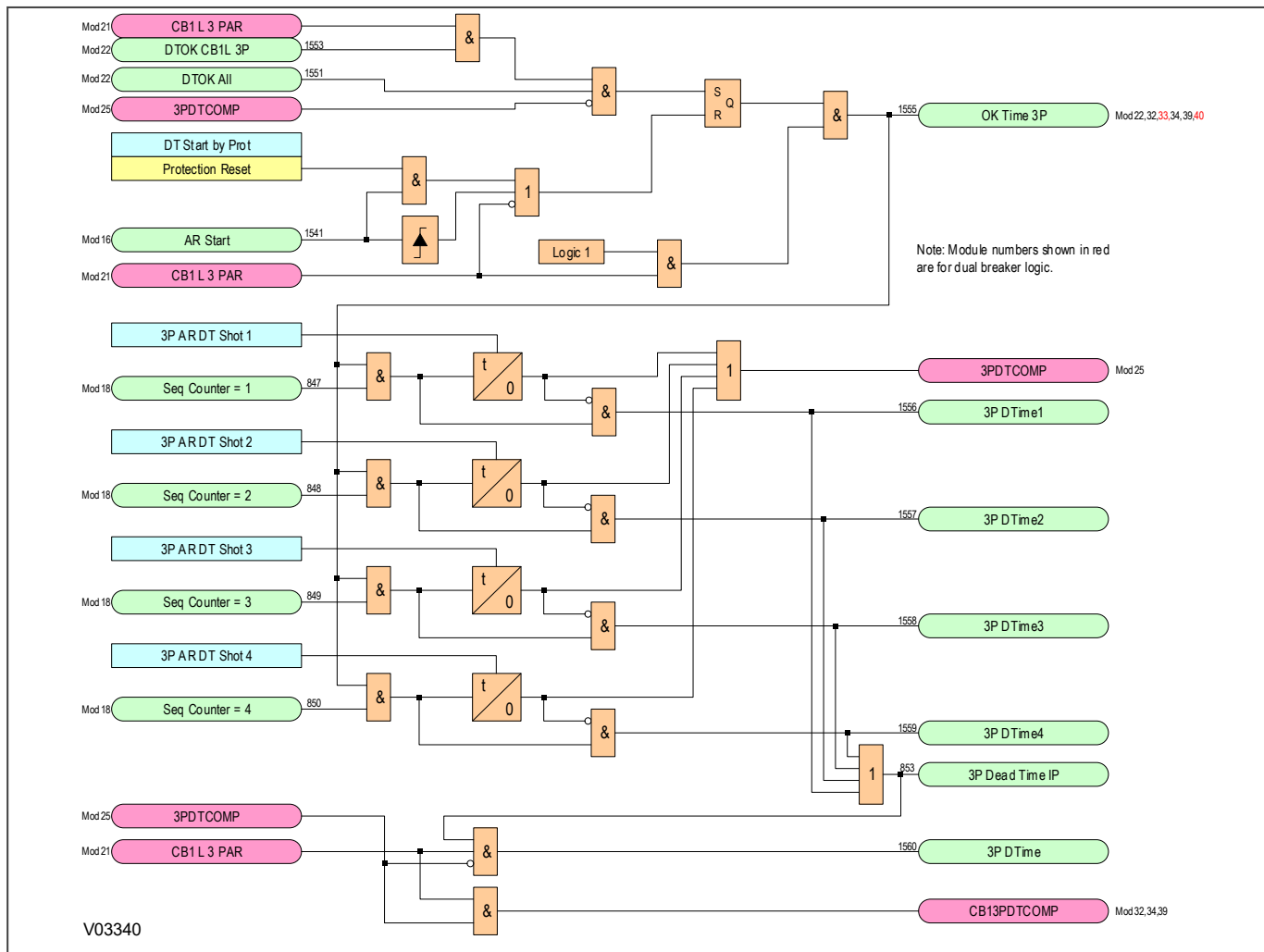


Figure 62: Schemat logiczny trójfazowego czasu przerwy beznapięciowej (moduł 25)

7.4.12 SAMOCZYNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE WYŁĄCZNIKA

Logika SPZ zaczyna działać po upływie czasu przerwy beznapięciowej.

Przed wydaniem polecenia SPZ do układu sterowania wyłącznikiem, logika SPZ sprawdza, czy wszystkie niezbędne warunki są spełnione.

Zanim wyłącznik będzie mógł być zamknięty, musi być sprawny (mieć wystarczająco zmagazynowanej energii do zamknięcia i, w razie potrzeby, ponownego wyzwolenia) i nie może znajdować się w stanie blokady.

W przypadku trójfazowego samoczynnego powtórnego załączania wyłącznik musi być otwarty na wszystkich trzech fazach i muszą być spełnione odpowiednie warunki kontroli systemu. Dla powtórnego załączania na pojedynczej fazie wyłącznik musi być otwarty na tej fazie.

Polecenie SPZ to impuls trwający 100 milisekund. Wydawane jest inne polecenie (**Set CB Close**) służące do ustawienia wyłącznika w pozycji zamkniętej, a także polecenie SPZ. Sygnał ten pozostanie ustawiony do końca cyklu funkcji SPZ lub do następnego zadziałania zabezpieczenia. Polecenia te służą do inicjowania logiki czasu regeneracji i logiki licznika prób SPZ.

7.4.12.1 SCHEMAT LOGICZNY POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA WYŁĄCZNIKA

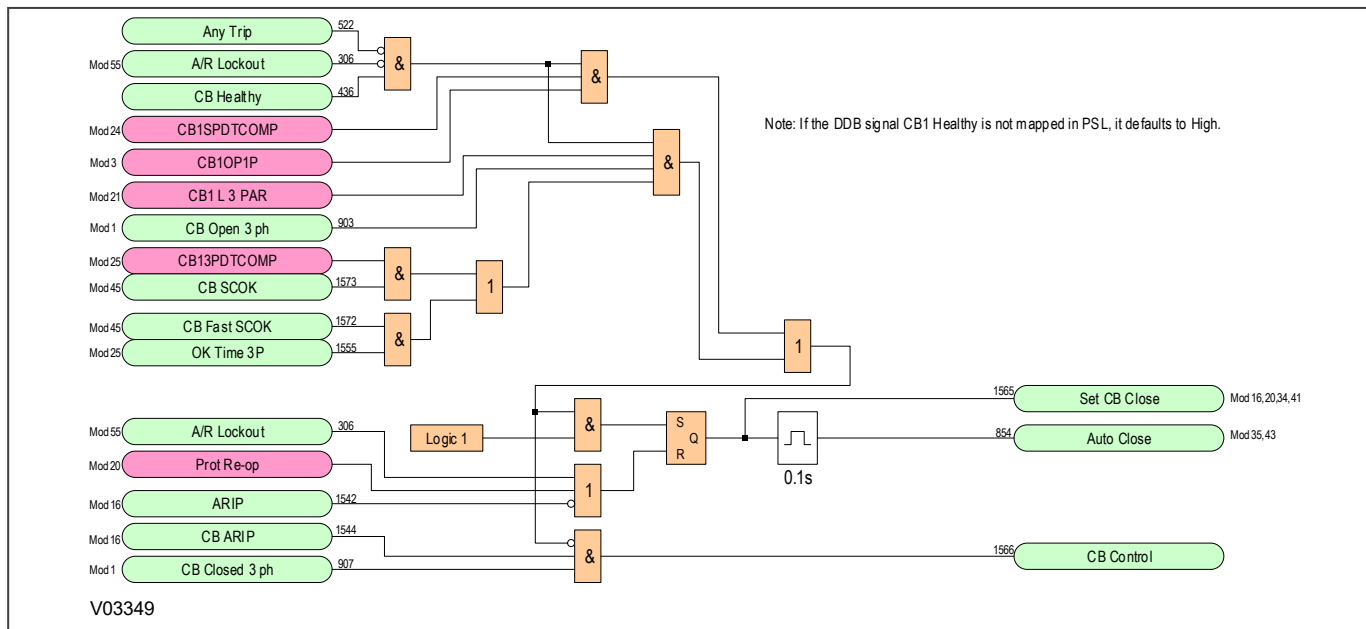


Figure 63: Schemat logiczny SPZ wyłącznika (moduł 32)

7.4.13 CZAS ZBROJENIA

Jeżeli zabezpieczenie zadziała ponownie przed upływem czasu regeneracji, odpowiedni licznik sekwencji zostanie zwiększony. Jednocześnie wszelkie sygnały „zakończenia czasu przerwy beznapięciowej” (...DTCOMP) są zerowane i układ logiczny jest przygotowywany do uruchomienia następnej sekwencji odliczania czasu przerwy beznapięciowej, gdy warunki będą odpowiednie. Operacja ta zeruje również sygnał, który spowodowałby zamknięcie wyłącznika, a także zatrzymuje i zeruje licznik czasu regeneracji. Odliczanie czasu regeneracji rozpoczyna się od nowa, jeśli sygnał do załączenia wyłącznika osiągnie stan wysoki po upływie czasu przerwy beznapięciowej w kolejnym cyklu SPZ. Jeżeli ustawiony jest sygnał wydłużenia czasu regeneracji, czas regeneracyjny nie może przekroczyć limitu czasu i wyzerować cykl funkcji SPZ przed pełnym zadziałaniem zabezpieczenia opóźnionego czasowo.

Jeżeli wyłącznik jest zamknięty i nie zadziałał ponownie po upływie czasu regeneracji, generowane są sygnały wskazujące pomyślnie SPZ. Sygnały te ponadto powodują zwiększenie wartości zliczanej przez odpowiednie liczniki prób udanego samoczynnego powtórnego załączenia wyłącznika oraz zerują sygnał ARIP.

Generowane z logiki sygnały udanego cyklu SPZ („successful auto-reclose”) mogą być wyzerowane różnymi komendami i opcjami dostępnymi w kolumnie ustawień **CB CONTROL**.

Jeżeli opcja **Res AROK by UI** jest ustawiona na *Enabled*, wszystkie sygnały mogą być wyzerowane z poziomu interfejsu użytkownika komendą **Reset AROK Ind** znajdującą się w kolumnie ustawień **CB CONTROL**.

Jeżeli opcja **Res AROK by NoAR** jest ustawiona na *Enabled*, sygnały dla każdego wyłącznika można wyzerować poprzez tymczasowe wygenerowanie sygnału wyłączenia samoczynnego powtórnego załączenia, zgodnie z pokazaną logiką.

Jeśli opcja **Res AROK by Ext** jest ustawiona na *Enabled*, sygnały można wyzerować poprzez aktywację zewnętrznego sygnału wejściowego odpowiednio odwzorowanego w PSL.

Jeśli opcja **Res AROK by TDly** jest ustawiona na *Enabled*, sygnały są automatycznie zerowane po opóźnieniu ustawionym w **AROK Reset Time**.

7.4.13.1 SCHEMAT LOGICZNY PRZYGOTOWANIA DO INICJALIZACJI REGENERACJI

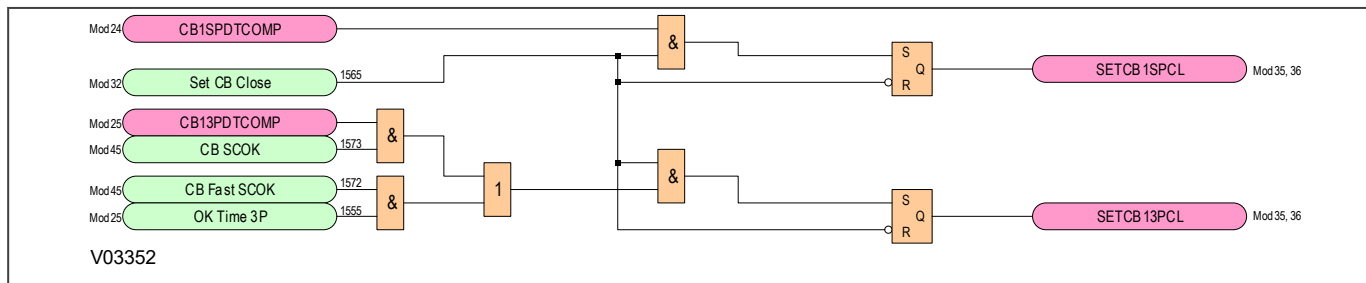


Figure 64: Schemat logiczny przygotowania do inicjalizacji regeneracji (moduł 34)

7.4.13.2 SCHEMAT LOGICZNY CZASU REGENERACJI

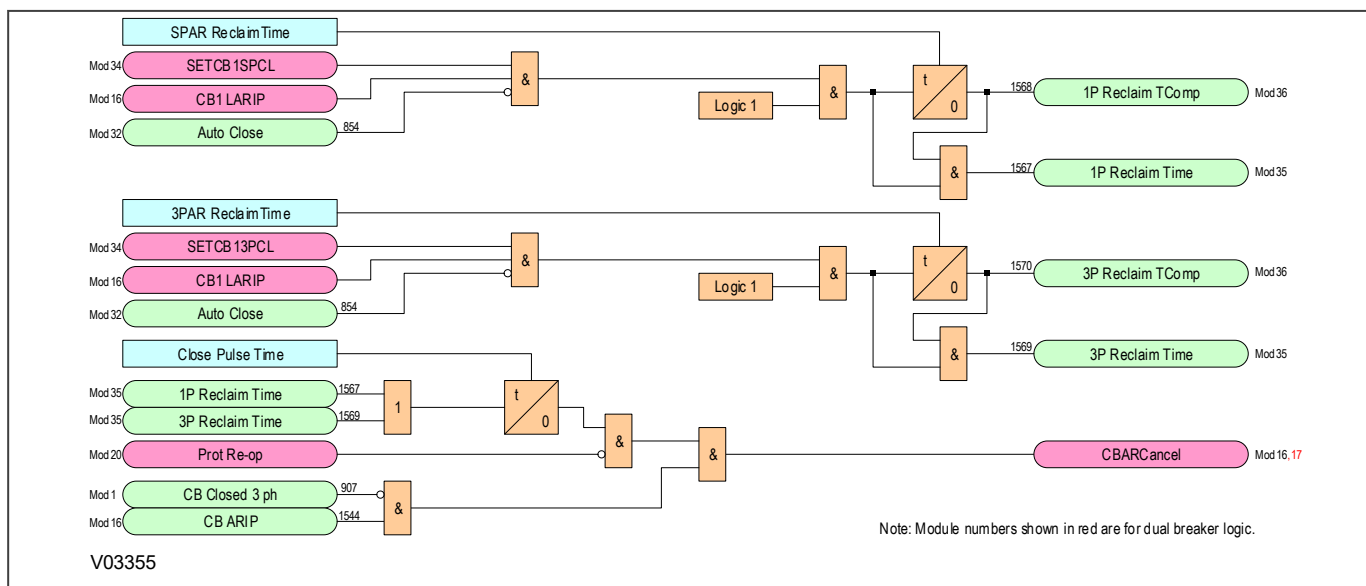


Figure 65: Schemat logiczny czasu regeneracji (moduł 35)

7.4.13.3 SCHEMAT LOGICZNY SYGNAŁÓW UDANEGO CYKLU SPZ

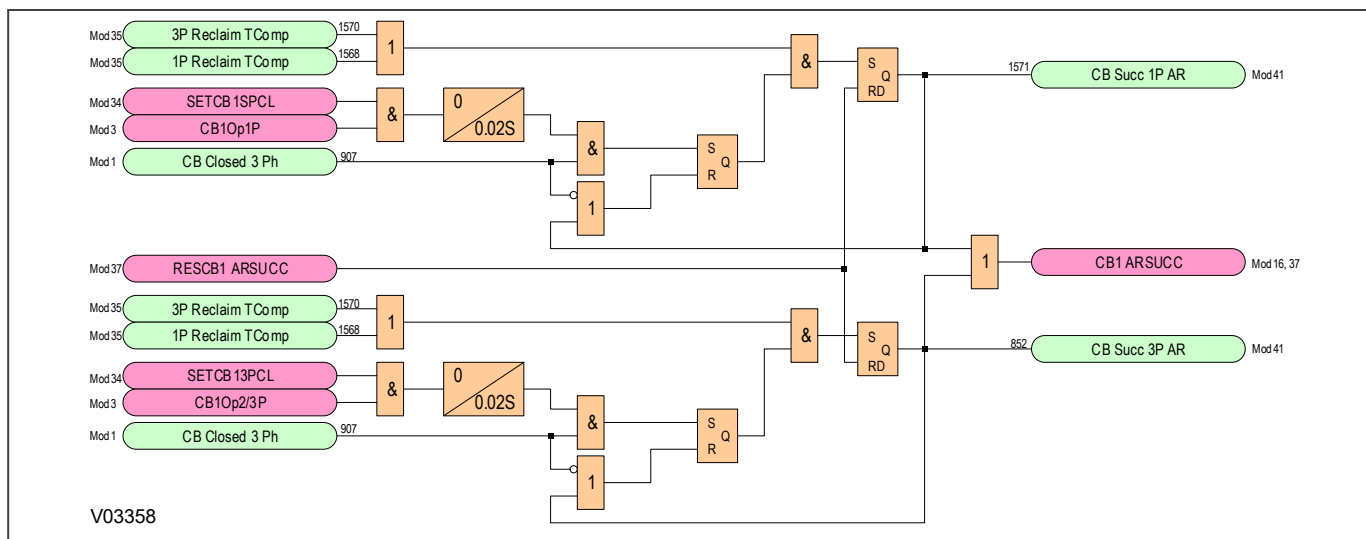


Figure 66: Schemat logiczny sygnałów udanego cyklu SPZ (moduł 36)

7.4.13.4 SCHEMAT LOGICZNY WSKAZANIA POMYŚLNEGO ZEROWANIA SPZ

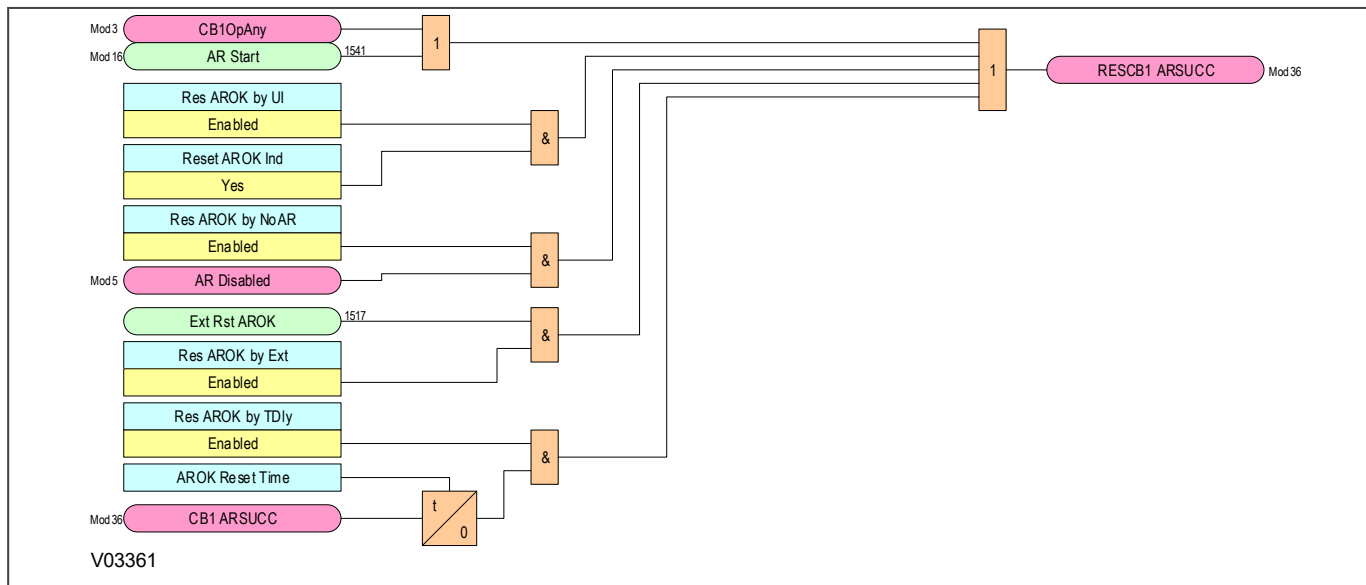


Figure 67: Schemat logiczny wskazania pomyślnego zerowania SPZ (moduł 37)

7.4.14 LICZNIKI CZASU WYŁĄCZNIK SPRAWNY I KONTROLE SYSTEMOWE

Ta logika zapewnia sygnały do anulowania funkcji SPZ, jeśli wyłącznik nie jest sprawny (na przykład niskie ciśnienie gazu) lub warunki kontroli systemu nie są spełnione (na przykład wymagane warunki napięcia linii i szyny), gdy układ jest gotowy do zamknięcia wyłącznika.

Po upływie czasu przerwy beznapięciowej, logika uruchamia licznik czasu gotowości samoczynnego powtórnego załączania. Jeśli sygnał sprawnego wyłącznika osiągnie stan wysoki przed upływem czasu sprawnego samoczynnego powtórnego załączania, licznik czasu zatrzyma się i, jeśli zostaną spełnione wszystkie inne istotne warunki zamknięcia wyłącznika, układ wygeneruje sygnał samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika. Jeśli sygnał sprawnego wyłącznika pozostaje w stanie niskim, to po upływie czasu sprawnego samoczynnego powtórnego załączania generowany jest alarm nieprawidłowego działania wyłącznika. Wymusza to anulowanie sekwencji funkcji SPZ.

Dodatkowo, po upływie dowolnego trójfazowego czasu przerwy beznapięciowej, logika uruchamia licznik czasu sprawdzania synchronizmu SPS. Jeśli sygnał OK sprawdzania synchronizmu wyłącznika przejdzie w stan wysoki przed upływem ustawionego czasu, licznik czasu zatrzyma się, i jeśli zostaną spełnione wszystkie inne istotne warunki zamknięcia wyłącznika, układ wygeneruje sygnał samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika. Jeśli sygnał OK sprawdzania synchronizmu wyłącznika pozostaje niski, wtedy po upływie czasu odliczanego przez licznik czasu kontroli synchronizmu samoczynnego powtórnego załączania, włączany jest alarm informujący, że kontrola synchronizmu nie została spełniona, i anuluje cykl samoczynnego powtórnego załączania.

7.4.14.1 SCHEMAT LOGICZNY LICZNIKA CZASU WYŁĄCZNIK SPRAWNY I KONTROLE SYSTEMOWE

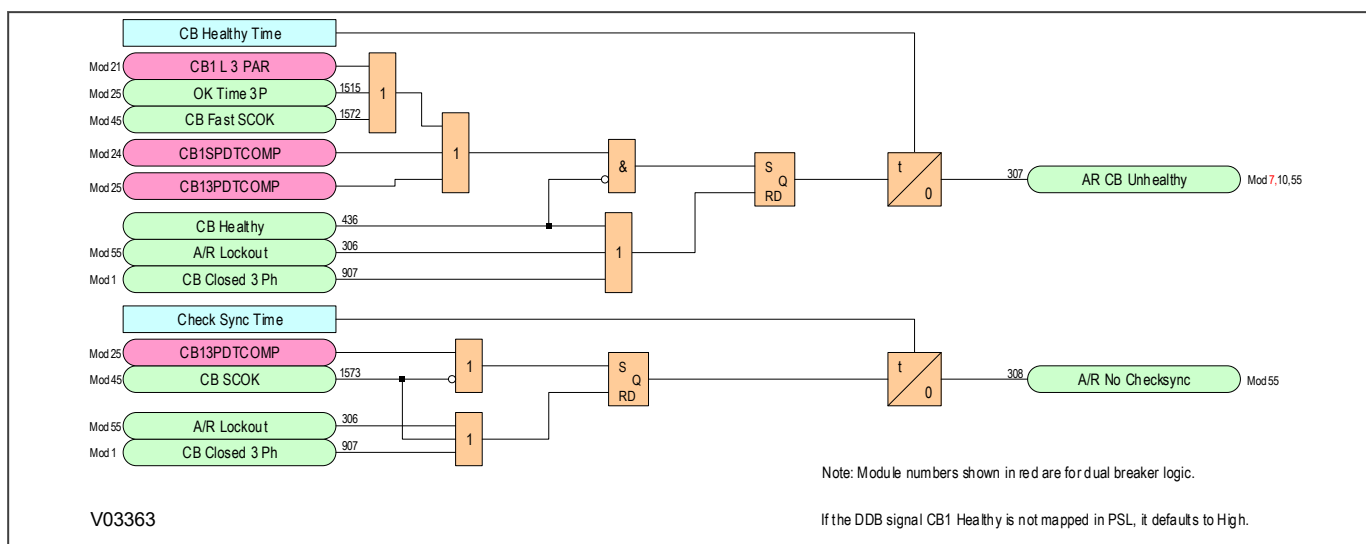


Figure 68: Schemat logiczny licznika czasu wyłącznik sprawny i kontrole systemowe (moduł 39)

7.4.15 LICZNIKI PRÓB SPZ

Zastosowanie szeregu liczników pozwala przeprowadzić analizę historii SPZ wyłącznika. Stan liczników jest przechowywany w pamięci nieulotnej tak, iż dane są zachowywane nawet w przypadku zaniku zasilania pomocniczego. Wartości liczników są dostępne w kolumnie *CB CONTROL*. Liczniki można wyzerować ręcznie lub poprzez aktywację wejścia odpowiednio odwzorowanego w PSL.

Logika zapewnia następujące informacje podsumowujące dla każdego wyłącznika

- Ogólna całkowita liczba prób (liczba prób samoczynnego powtórnego załączania)
- Liczba udanych pierwszych prób sekwencji jednofazowego SPZ
- Liczba udanych pierwszych prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba udanych drugich prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba udanych trzecich prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba udanych czwartych prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba nieudanych cykli SPZ, które wymusiły zablokowanie wyłącznika

7.4.15.1 SCHEMAT LOGICZNY LICZNIKÓW PRÓB SPZ

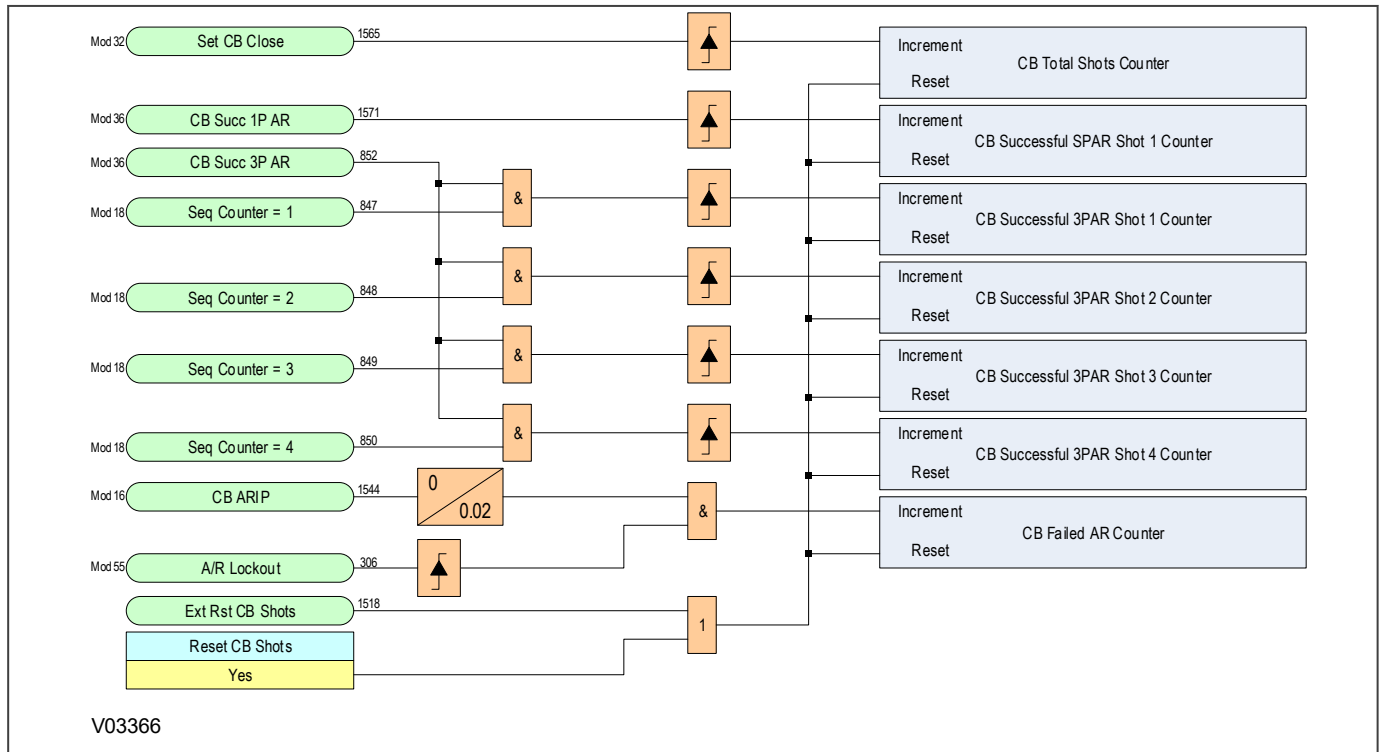


Figure 69: Schemat logiczny liczników prób SPZ (moduł 41)

7.4.16 KONTROLA WYŁĄCZNIKA OBWODU

7.4.16.1 SCHEMAT LOGICZNY STEROWANIA WYŁĄCZNIKIEM

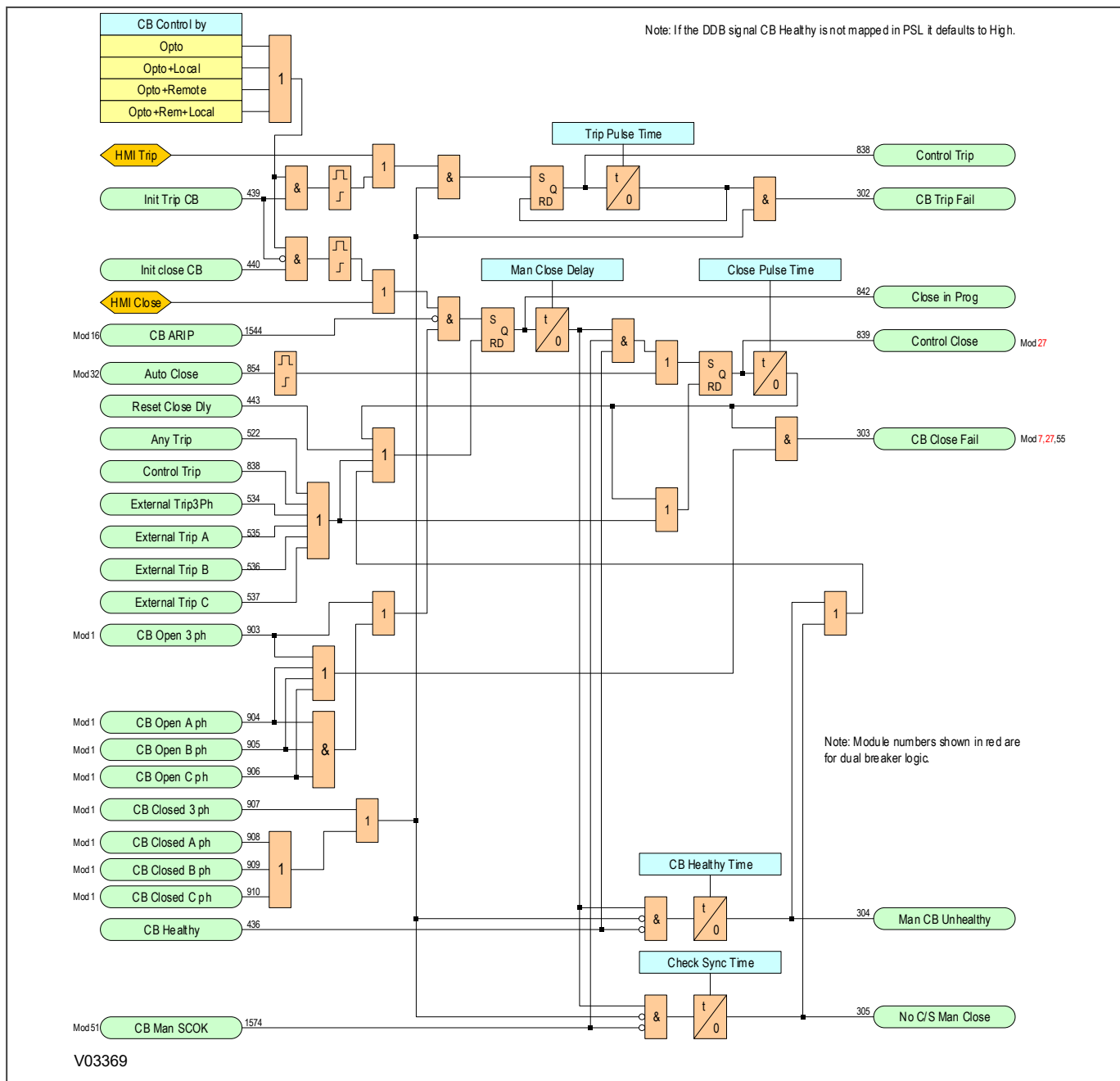


Figure 70: Schemat logiczny sterowania wyłącznikiem (moduł 43)

7.4.17 MONITOROWANIE CZASU WYZWALANIA WYŁĄCZNIKA

Układ logiczny monitorowania czasu zadziałania wyłącznika sprawdza, czy wyłącznik zadziałał prawidłowo po wygenerowaniu sygnału wyzwolenia zabezpieczenia. Kiedy zostanie wygenerowany sygnał wyzwolenia zabezpieczenia, uruchamiany jest licznik czasu kontrolowany przez ustawienie **Trip Pulse Time** w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeśli wyłącznik zadziała prawidłowo, licznik czasu zostanie wyzerowany. Jeżeli funkcja SPZ jest włączona i licznik czasu zostanie wyzerowany, cykl jest kontynuowany. Jeśli wyłącznik nie zadziała prawidłowo w ustawionym czasie, cykl funkcji SPZ zostanie zablokowany i wygenerowany zostanie sygnał wskazujący, że wyłącznik nie zadziałał w odpowiedzi na zadziałanie zabezpieczenia.

7.4.17.1 SCHEMAT LOGICZNY MONITOROWANIA CZASU WYZWOLENIA WYŁĄCZNIKA

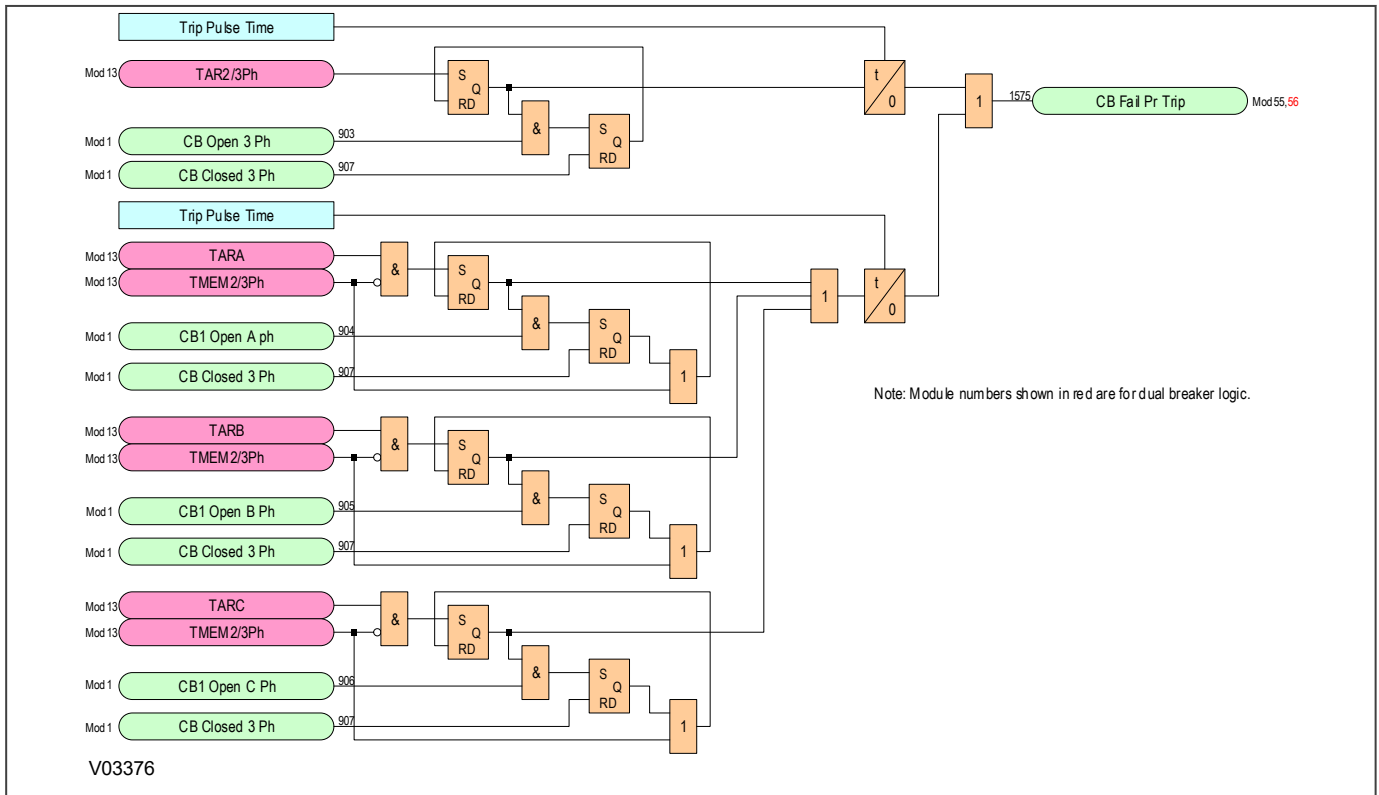


Figure 71: Schemat logiczny monitorowania czasu zadziałania wyłącznika (moduł 53)

7.4.18 BLOKADA SPZ

Szereg zdarzeń zewnętrznych jak i wewnętrznych spowoduje blokadę funkcji SPZ. Jeżeli tak się stanie, zostanie wywołany alarm blokady funkcji SPZ. W tym stanie nie można zainicjować SPZ do momentu wyzerowania odpowiedniej blokady.

Następujące zdarzenia wymuszają blokadę funkcji SPZ:

- Zadziałanie wyłącznika w trakcie odliczania czasu regeneracji. Jeśli po ostatniej próbie SPZ zadziała zabezpieczenie w czasie regeneracji, cykl SPZ przechodzi w blokadę SPZ, a funkcja SPZ jest wyłączona do czasu wyzerowania warunku blokady SPZ.
- Zwarcia trwałe. Zwarcie uważane jest za trwałe, jeżeli zabezpieczenie zadziała ponownie po ostatniej dozwolonej próbie.
- Blokowanie SPZ Jeśli blokada Autoreclose DDB zostanie aktywowana w trakcie trwania samoczynnego powtórnego załączania, cykl przejdzie w stan blokady.
- Wybór funkcji zabezpieczającej. Ustawienie „Blokuj SPZ” dla konkretnej funkcji zabezpieczenia w kolumnie samoczynnego powtórnego załączania AUTORECLOSE oznacza, że działanie zabezpieczenia zablokuje funkcję SPZ i wymusi blokadę.
- Nieudane zamknięcie wyłącznika. Jeśli wyłącznik nie zamknie się, funkcja samoczynnego powtórnego załączania jest blokowana i wymuszona będzie blokada.
- Po upływie czasu regeneracji wyłącznik pozostaje otwarty. Blokada funkcji SPZ jest wymuszona, jeżeli wyłącznik jest otwarty po upływie czasu regeneracji.

- Wyłącznik nie zamyka się mimo wystawienia komendy zamknięcia.
- Nieudane wyzwolenie wyłącznika.
- Odliczanie czasu przerwy beznapięciowej na trzech fazach rozpoczęte naruszeniem stanu beznapięciowego linii. Jeśli linia nie utraci napięcia w ciągu ustawionego czasu **Dead Line Time**, logika wymusza blokadę sekwencji funkcji SPZ. Określenia, kiedy uruchomić licznik czasu, dokonuje się w ustawieniu **3PDTStart WhenLD**.
- Zwarcie wielofazowe. Logikę można ustawić tak, aby blokowała samoczynne powtórne załączanie dla zwarć dwufazowych lub trójfazowych lub blokowała samoczynne powtórne załączanie tylko w przypadku zwarć trójfazowych. W tym celu obowiązuje ustawienie **Multi Phase AR** wielofazowe SPZ w kolumnie samoczynnego powtórnego załączania **AUTORECLOSE**.
- Zwarcie jednofazowe przekształca się w zwarcie wielofazowe. Dla tej funkcji przewidziany jest czas rozróżniania (**Discrim Time** w ustawieniach samoczynnego powtórnego załączania **AUTORECLOSE**). Jeśli po upływie czasu rozróżniania zwarcie jednofazowe przekształci się w zwarcie dwufazowe lub trójfazowe, załączony jest sygnał wewnętrzny „Evolve Lock” wymuszający zablokowanie SPZ.

7.4.18.1 SCHEMAT LOGICZNY BLOKADY WYŁĄCZNIKA

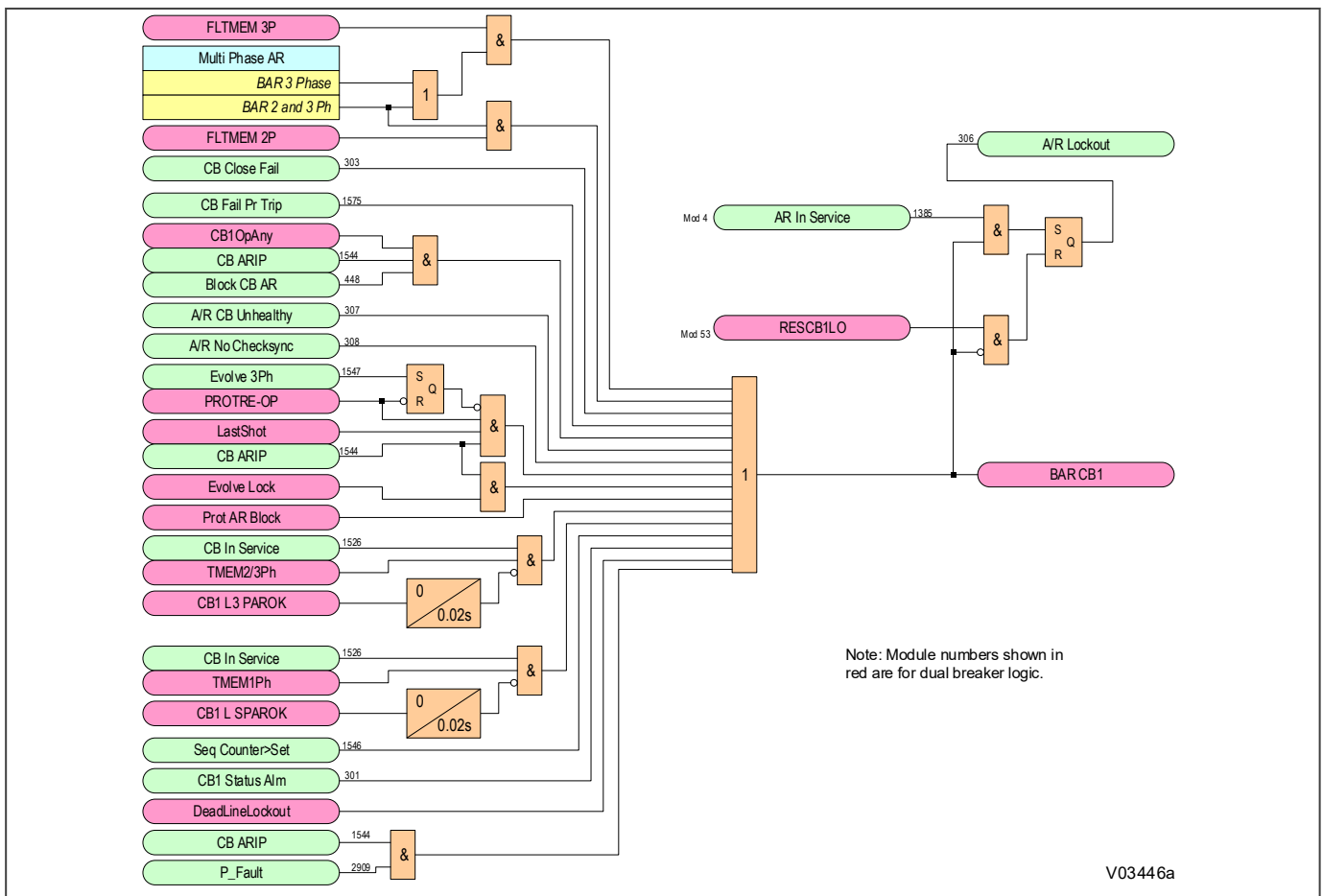


Figure 72: Schemat logiczny blokady SPZ (moduł 55)

7.4.19 ZEROWANIE BLOKADY WYŁĄCZNIKA

Warunki blokady w następstwie funkcji monitorowania stanu wyłącznika można wyzerować zgodnie ze stanem parametru **Rst CB mon LO** znajdującego się w kolumnie **CB CONTROL**. Są dwie opcje **CB Close** i **User interface**.

Jeśli ustawiono opcję *CB Close*, ustawienie licznika czasu **CB mon LO RstDly** staje się widoczne. Kiedy wyłącznik zostanie zamknięty, rozpoczyna się odliczanie czasu **CB mon LO RstDly**. Blokada zostaje wyzerowana po upływie czasu.

Jeśli parametr ustawiony jest na *User Interface*, wówczas widoczna staje się komenda **CB mon LO reset**. Tego polecenia można użyć do wyzerowania blokady z poziomu interfejsu użytkownika.

Blokada SPZ generuje alarm blokady SPZ. Warunki blokady funkcji SPZ można wyzerować za pomocą różnych poleceń i opcji ustawień znajdujących się w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeżeli **Res LO by CB IS** jest ustawiony na *Enabled*, blokada wyłącznika jest zerowana, jeżeli ręczne zamknięcie wyłącznika zakończyło się pomyślnie. W tym celu wyłącznik musi pozostawać załączony na tyle długo, aby mógł przejść w stan gotowości („In Service”).

Jeśli opcja **Res LO by UI** jest ustawiona na *Enabled*, blokadę wyłącznika można wyzerować z interfejsu użytkownika za pomocą polecenia zerowania blokady wyłącznika w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeśli opcja **Res LO by NoAR** jest ustawiona na *Enabled*, blokadę wyłącznika można wyzerować poprzez tymczasowe wygenerowanie sygnału **AR disabled**.

Jeśli opcja **Res LO by TDelay** jest ustawiona na *Enabled*, blokada wyłącznika jest automatycznie zerowana po upływie czasu ustawionego w ustawieniu **LO Reset Time**.

Jeśli opcja **Res LO by ExtDDB** jest ustawiona na *Enabled*, blokada wyłącznika może być wyzerowana poprzez aktywację wejścia zewnętrznego odwzorowanego w PSL na odpowiedni sygnał DDB zerowania blokady.

7.4.19.1 SCHEMAT LOGICZNY ZEROWANIA BLOKADY WYŁĄCZNIKA

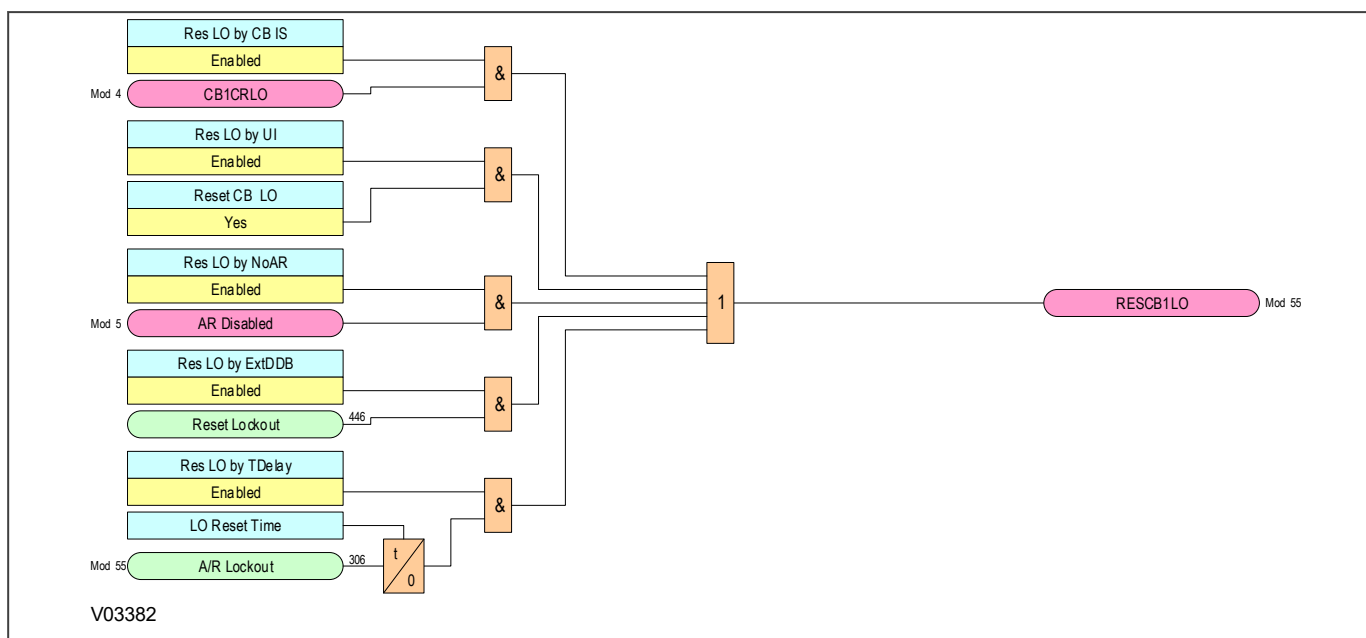


Figure 73: Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika (modul 57)

7.4.20 POLEDISKREP

W wyłączniku trójbiegunowym niektóre kombinacje biegunów otworzonych i zamkniętych wskazują na problem. Logika niezgodności położenia zestyków łączy wskazanie stanu niezgodności położenia zestyków z logiki monitorowania wyłącznika z sygnałami z wewnętrznej logiki SPZ, aby wygenerować kompleksowe wskazanie niezgodności położenia zestyków dla wyłącznika.

7.4.20.1 SCHEMAT LOGICZNY NIEZGODNOŚCI POŁOŻENIA ZESTYKÓW

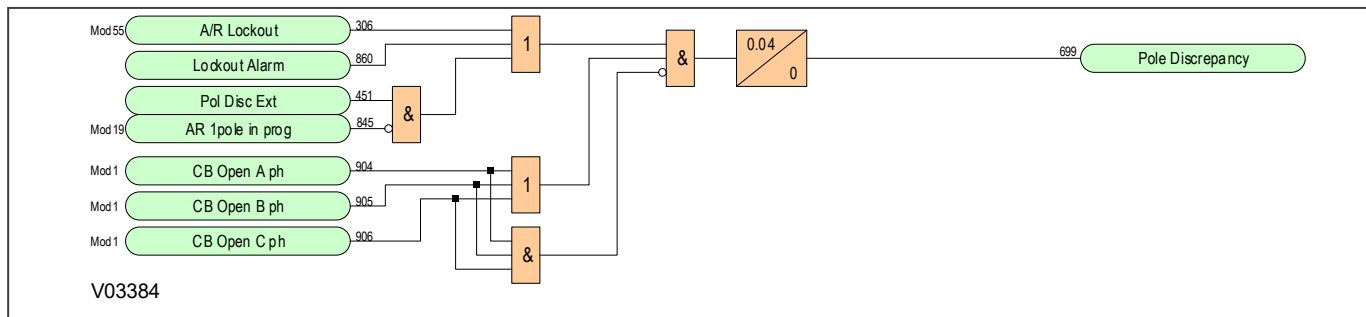


Figure 74: Schemat logiczny niezgodności położenia zestyków (moduł 62)

7.4.21 KONWERSJA WYZWALANIA WYŁĄCZNIKA

Wyłączniki powinny działać wyłącznie jako jednobiegunowe 1-fazowe lub trójbiegunowe 3-fazowe. Logika konwersji wyzwala zapewnienie wyłączenia jednobiegunowe 1fazowe lub trójbiegunowe 3-fazowe. Logika konwersji wyzwala zapewnienie wszystkie warunki, które powinny spowodować wyzwolenie trójbiegunowe. Podane jest wskazanie liczby faz, które spowodowały wyzwolenie.

7.4.21.1 SCHEMAT LOGICZNY KONWERSJI WYZWALANIA WYŁĄCZNIKA

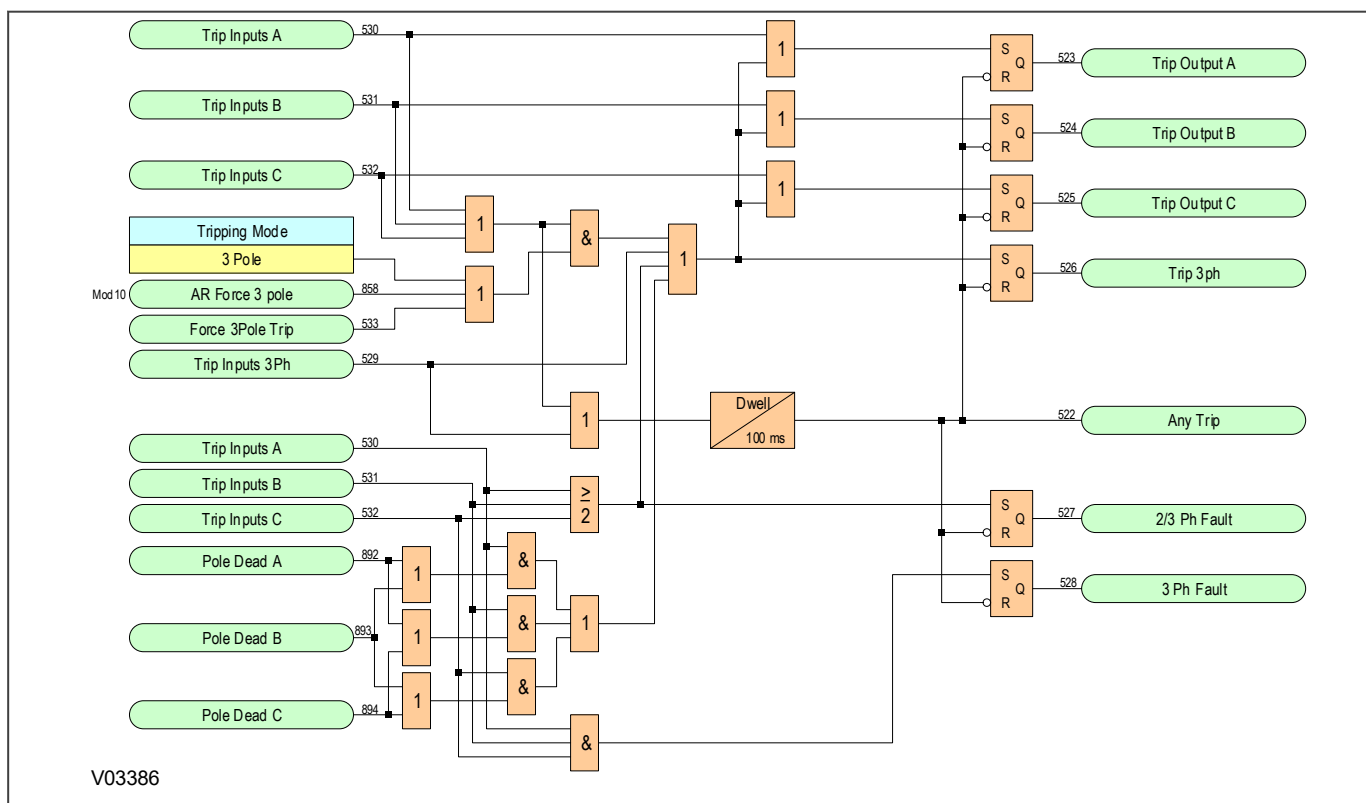


Figure 75: Schemat logiczny konwersji wyzwala wyłączenia wyłącznika (moduł 63)

7.4.22 MONITOROWANIE I KONTROLA ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

W jednofazowym SPZ nie są potrzebne żadne kontrole napięcia ani synchronizacji, ponieważ moc synchronizująca powinna płynąć w dwóch sprawnych fazach. W trójfazowym SPZ, przy pierwszej próbie (i tylko pierwszej próbie)

można wybrać próbę ponownego zamknięcia bez kontroli synchronizmu. Ustawienie zezwalające na samoczynne powtórne załączenie bez sprawdzania warunków synchronizacji to **CB SC Shot 1**.

W przeciwnym razie konieczna jest kontrola synchronizmu napięć, częstotliwości i kątów fazowych, aby zapewnić istnienie sprzyjających warunków przed próbą zamknięcia wyłącznika.

Poniższe schematy szczegółowo przedstawiają kontrole i monitorowanie zamknięcia wyłącznika.

7.4.22.1 MONITOR NAPIĘCIA ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

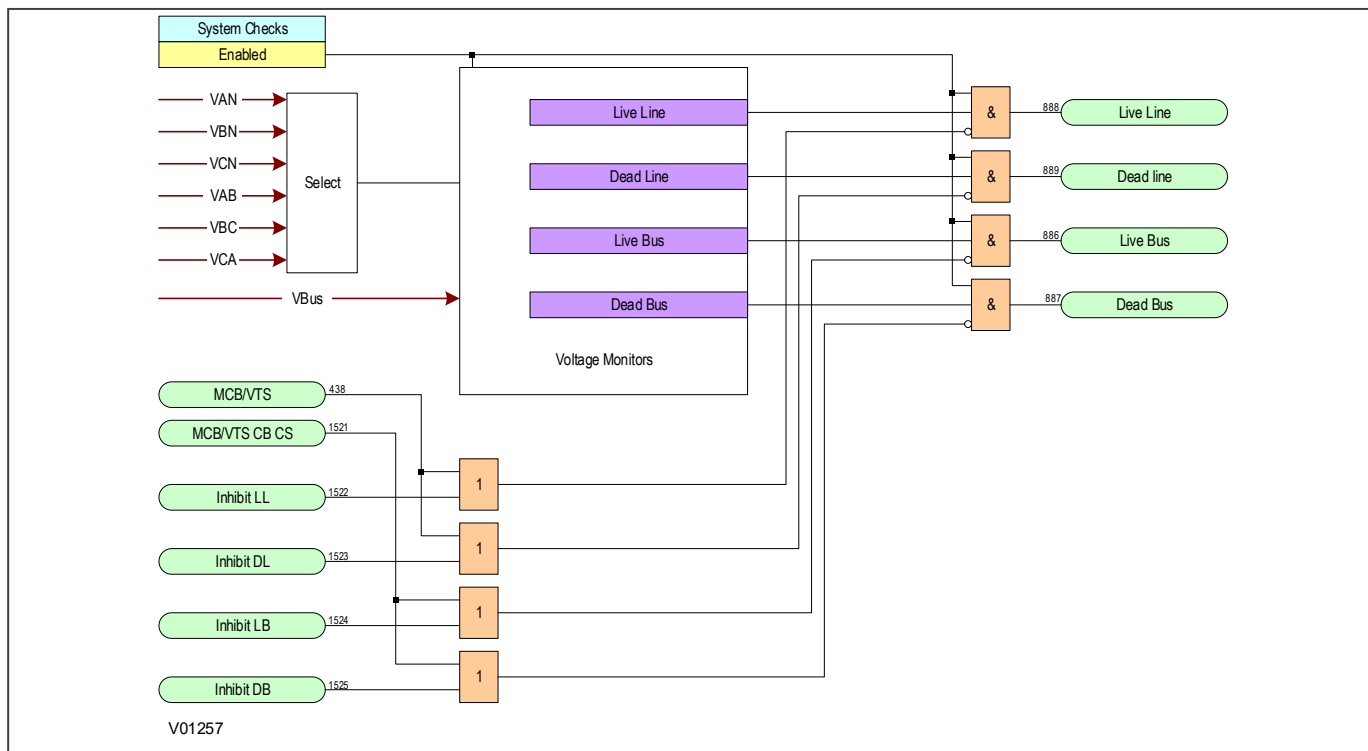


Figure 76: Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika (moduł 59)

7.4.22.2 MONITOR KONTROLI SYNCHRONIZMU ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

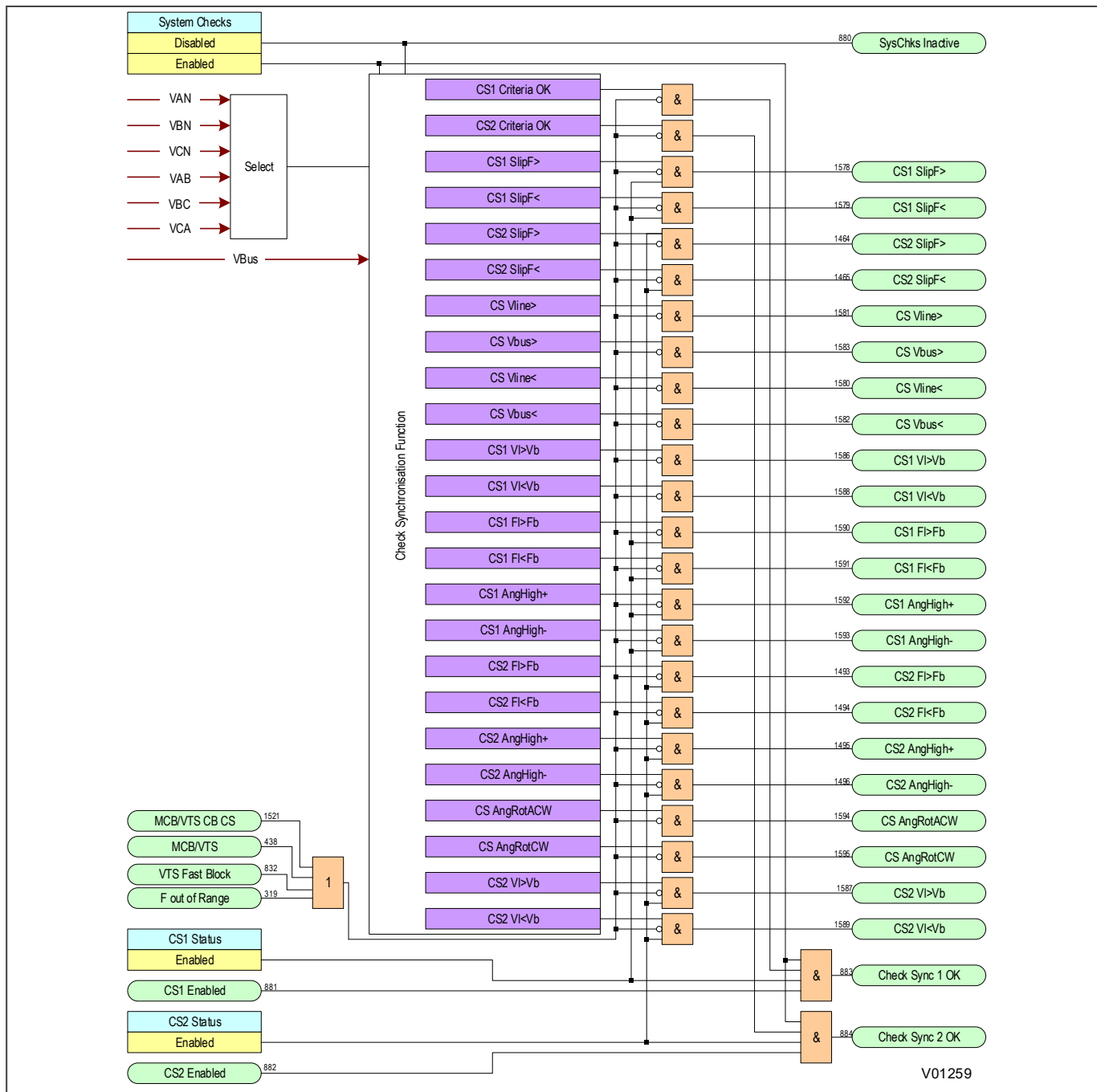


Figure 77: Monitor kontroli synchronizmu zamknięcia wyłącznika (moduł 60)

7.4.23 KONTROLA SYNCHRONIZMU ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

Przeprowadzane jest logiczne sprawdzanie wyjść monitorów zamknięcia wyłącznika w celu wygenerowania sygnałów wskazujących, że można zamknąć wyłączniki.

Dostarczane są sygnały wskazujące, że warunki ręcznego zamknięcia wyłącznika są prawidłowe (**CB Man SCOK**), podobnie jak sygnały wskazujące, że warunki automatycznego zamknięcia wyłącznika są prawidłowe (**CB SCOK** oraz **CB Fast SCOK**). Sygnał **CB Fast SCOK** umożliwia samoczynne powtórne załączenie wyłącznika bez oczekiwania na upływanie czasu przerwy beznapięciowej.

W przypadku SPZ jednofazowego nie jest wymagana żadna kontrola napięcia lub synchronizmu, gdyż zsynchronizowana moc występuje na obu sprawnych fazach. Trójfazowe SPZ można wykonać bez sprawdzania, czy napięcia są zsynchronizowane dla pierwszej próby (i tylko pierwszej próby). Ustawienia umożliwiające SPZ bez sprawdzania synchronizmu napięcia przy pierwszej próbie:

- **CB1L SC Shot 1** dla wyłącznika 1 jako prowadzący,
- **CB1F SC Shot 1** dla wyłącznika 1 jako nadążny,
- **CB2L SC Shot 1** dla wyłącznika 1 jako prowadzący,
- **CB2L SC Shot 1** dla wyłącznika 2 jako nadążny.

Kiedy wyłącznik się zamknie, funkcja samoczynnego powtórnego załączania generuje sygnał DDB **Set CB1 Close**, który wskazuje, że podjęto próbę załączenia wyłącznika. W tym momencie rozpoczyna się czas regeneracji. Jeśli wyłącznik pozostanie zamknięty po upływie czasu regeneracji, cykl funkcji SPZ zostanie zakończony i zostaną wygenerowane sygnały wskazujące, że cykl samoczynnego powtórnego załączania zakończył się pomyślnie. Oto one:

- **CB1 Succ 1P AR** (jednofazowe SPZ CB1)
- **CB2 Succ 1P AR** (jednofazowe SPZ CB2)
- **CB1 Succ 3P AR** (trójfazowe SPZ CB1)
- **CB2 Succ 3P AR** (trójfazowe SPZ CB2)

Sygnały te ponadto powodują zwiększenie wartości zliczanej przez odpowiednie liczniki prób udanego samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika oraz zerują sygnał ARIP.

Odpowiednie liczniki pomyślnego samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika to:

- **CB1 Succ SPAR** (jednofazowe SPZ CB1)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 1 (trójfazowe SPZ CB1, próba 1)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 2 (trójfazowe SPZ CB1, próba 2)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 3 (trójfazowe SPZ CB1, próba 3)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 4 (trójfazowe SPZ CB1, próba 4)
- **CB2 Succ SPAR** (jednofazowe SPZ CB2)
- CB2 SUCC 3PAR, próba 1 (trójfazowe SPZ CB2, próba 1)
- CB2 SUCC 3PAR, próba 2 (trójfazowe SPZ CB2, próba 2)
- CB2 SUCC 3PAR, próba 3 (trójfazowe SPZ CB2, próba 3)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 4 (trójfazowe SPZ CB1, próba 4)

7.4.23.1 SCHEMAT LOGICZNY KONTROLI SYSTEMOWEJ TRÓJFAZOWEGO SPZ

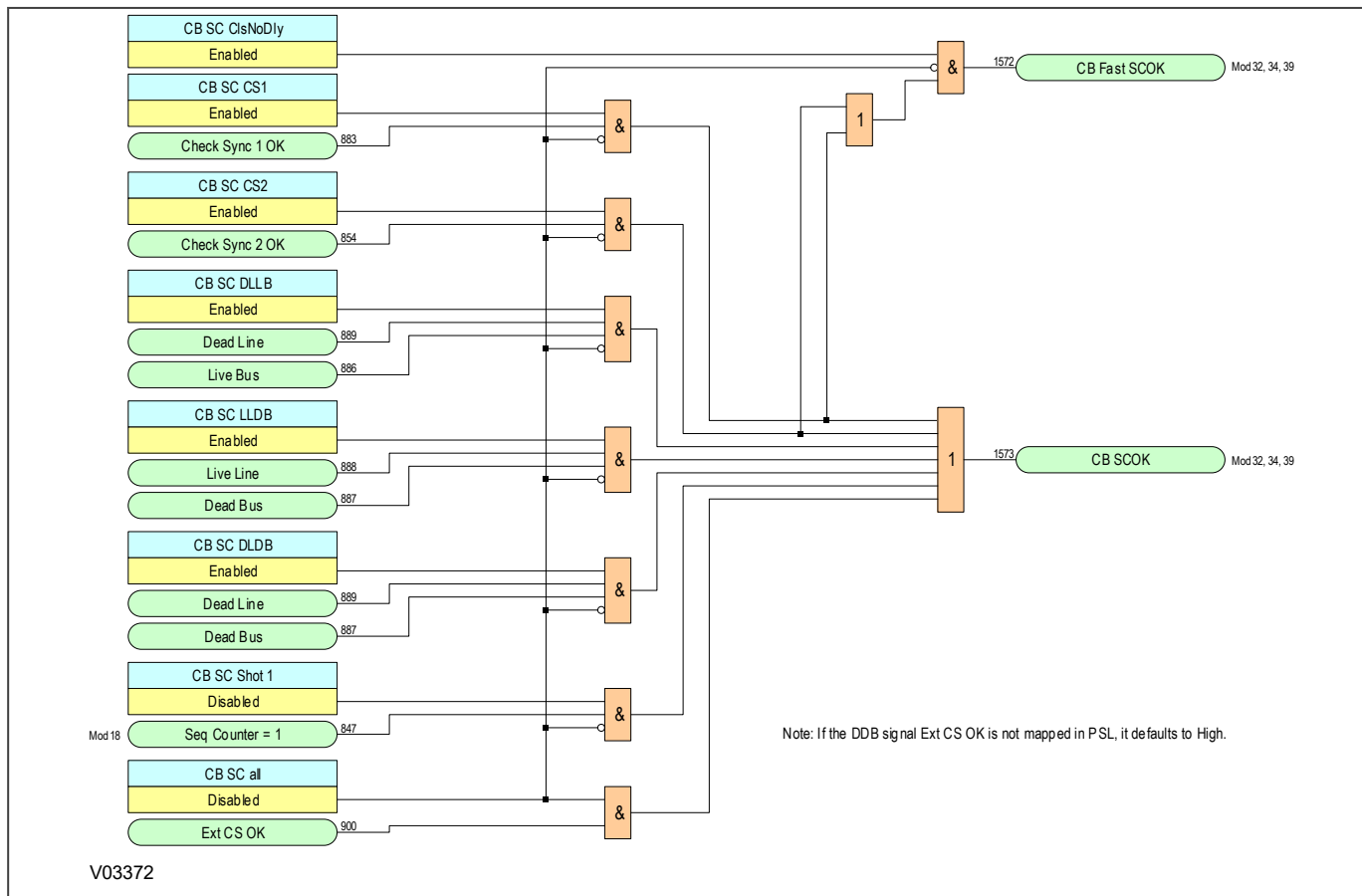


Figure 78: Schemat logiczny kontroli systemowej trójfazowego SPZ (moduł 45)

7.4.23.2 SCHEMAT LOGICZNY KONTROLI SYSTEMOWEJ RĘCZNEGO ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

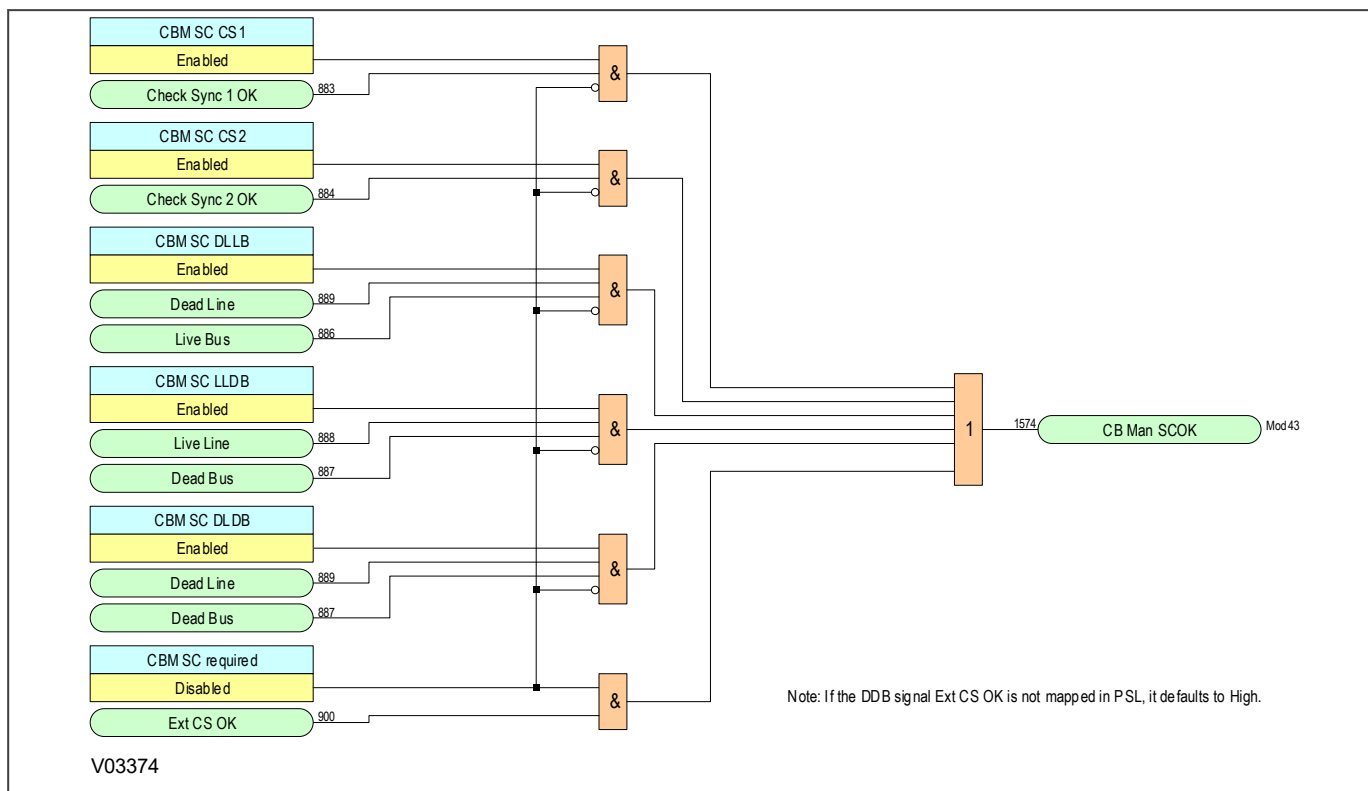


Figure 79: Schemat logiczny kontroli systemowej ręcznego zamknięcia wyłącznika (moduł 51)

7.5 MODUŁY LOGICZNE (DWA WYŁĄCZNIKI)

W tym rozdziale przedstawiono kompletny zestaw schematów logicznych dla modeli z dwoma wyłącznikami, które pomogą wyjaśnić działanie funkcji SPZ. Większość pokazanych schematów logicznych to moduły logiczne składające się na cały system SPZ. Niektóre z przedstawionych schematów nie są bezpośrednio powiązane z funkcją SPZ, jednakże mogą wykorzystywać pewne wejścia i generować wyjścia wykorzystywane przez system SPZ. Schematy te przedstawiono w tym rozdziale w celu zapewnienia kompletności.

7.5.1 MONITOR STANU WYŁĄCZNIKA

Logika monitorowania stanu wyłącznika jest częścią funkcjonalności monitorowania i sterowania i w pełni opisano ją w tym rozdziale. W tym rozdziale powtórzono schemat logiczny, ponieważ niektóre wyjścia tego modułu logicznego są wykorzystywane jako wejścia niektórych modułów logicznych funkcji SPZ.

7.5.1.1 MONITOR STANU WYŁĄCZNIKA

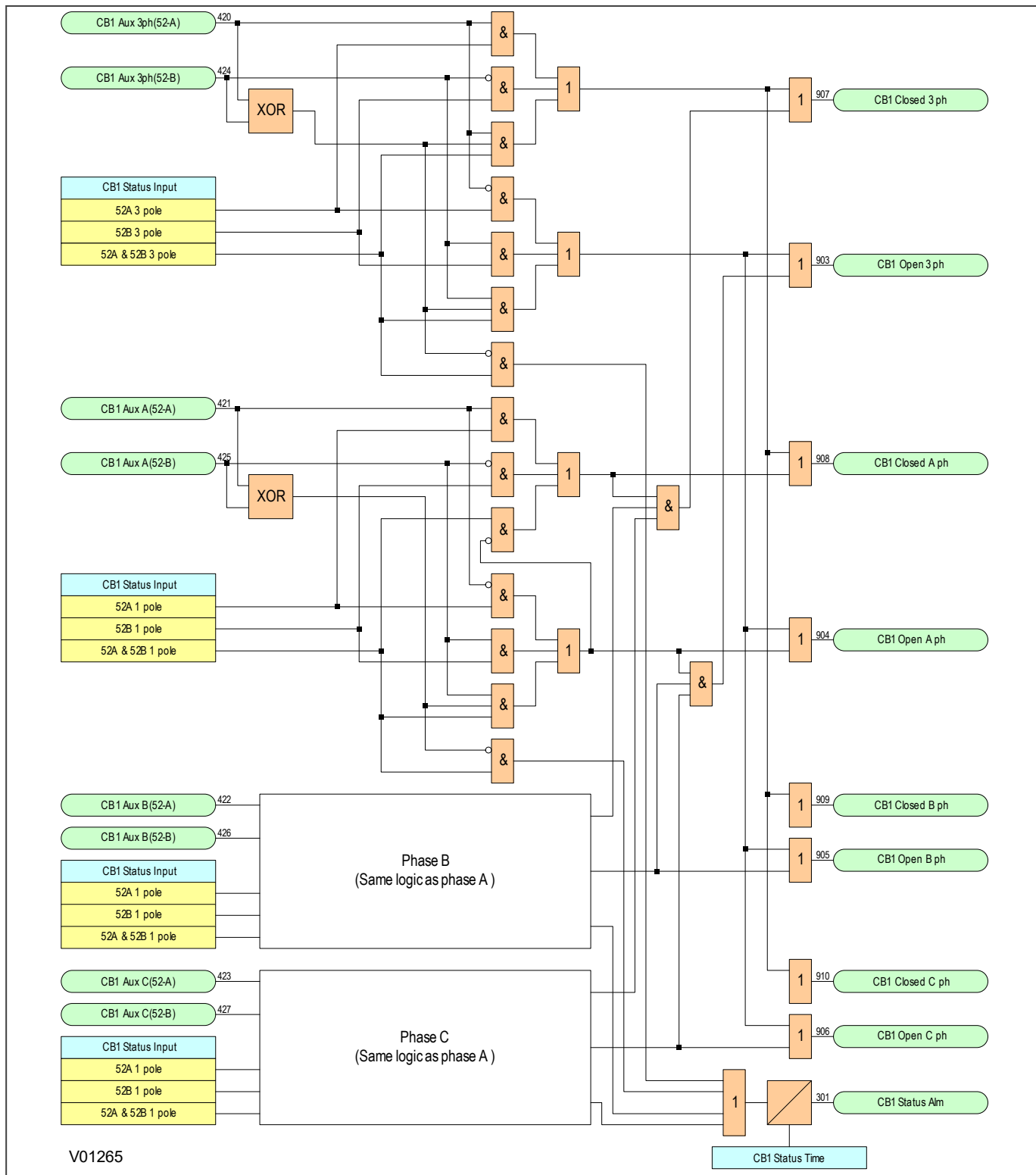


Figure 80: Schemat logiczny stanu wyłącznika (modul 1)

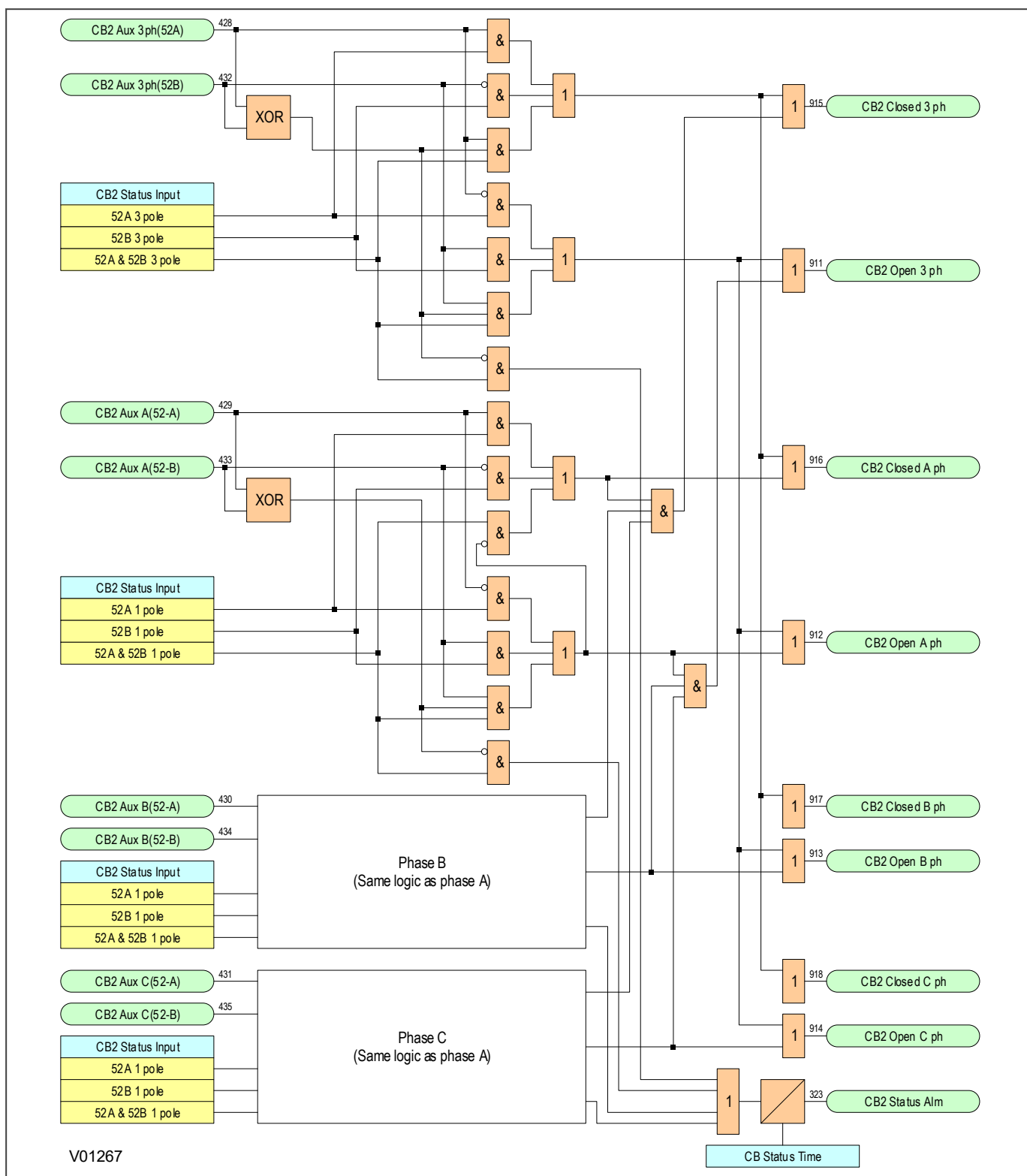


Figure 81: Schemat logiczny stanu wyłącznika (moduł 2)

7.5.2 LOGIKA OTWIERANIA WYŁĄCZNIKA

Moduł logiczny obwodu wyłącznika otworzonego generuje sygnały wewnętrzne wskazujące stan otwarcia jednej lub więcej faz. Sygnały te są wykorzystywane przez niektóre moduły logiczne SPZ.

7.5.2.1 SCHEMAT LOGIKI OTWIERANIA WYŁĄCZNIKA

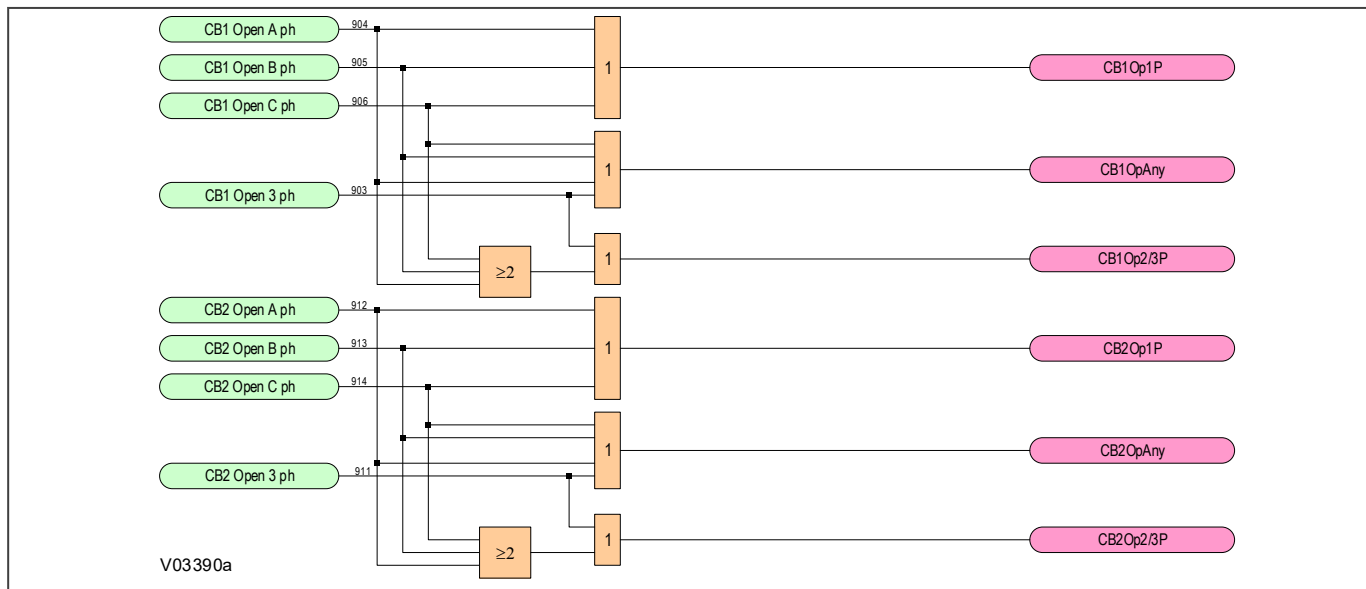


Figure 82: Schemat logiczny wyłącznika otworzonego (moduł 3)

7.5.3 LOGIKA WYŁĄCZNIKA GOTOWEGO

Aby samoczynne powtórne załączanie mogło być zainicjowane, wyłącznik musi być gotowy w chwili zainicjowania funkcji SPZ. Wyłącznik uznaje się za gotowy, jeżeli był zamknięty przez czas dłuższy niż ustawiony czas CB IS.

W zastosowaniach z szybko działającymi przełącznikami pomocniczymi wyłącznika dostępna jest opcja ustawienia opóźnienia czasowego CB IS Memory Time. Ma to na celu zapewnienie prawidłowego działania, jeśli spodziewane jest opóźnienie pomiędzy wyzwoleniem wyłącznika a rozpoznaniem przez zabezpieczenie.

Kiedy rozpoczyna się cykl funkcji SPZ, sygnał „gotowy” wyłącznika pozostaje w stanie wysokim aż do zakończenia cyklu SPZ.

Sygnał „wyłącznik gotowy” zostaje wyzerowany, jeśli wyłącznik się otworzy lub jeśli zostanie wyzerowany odpowiedni sygnał SPZ w toku (ARIP).

7.5.3.1 SCHEMAT LOGIKI WYŁĄCZNIKA GOTOWEGO

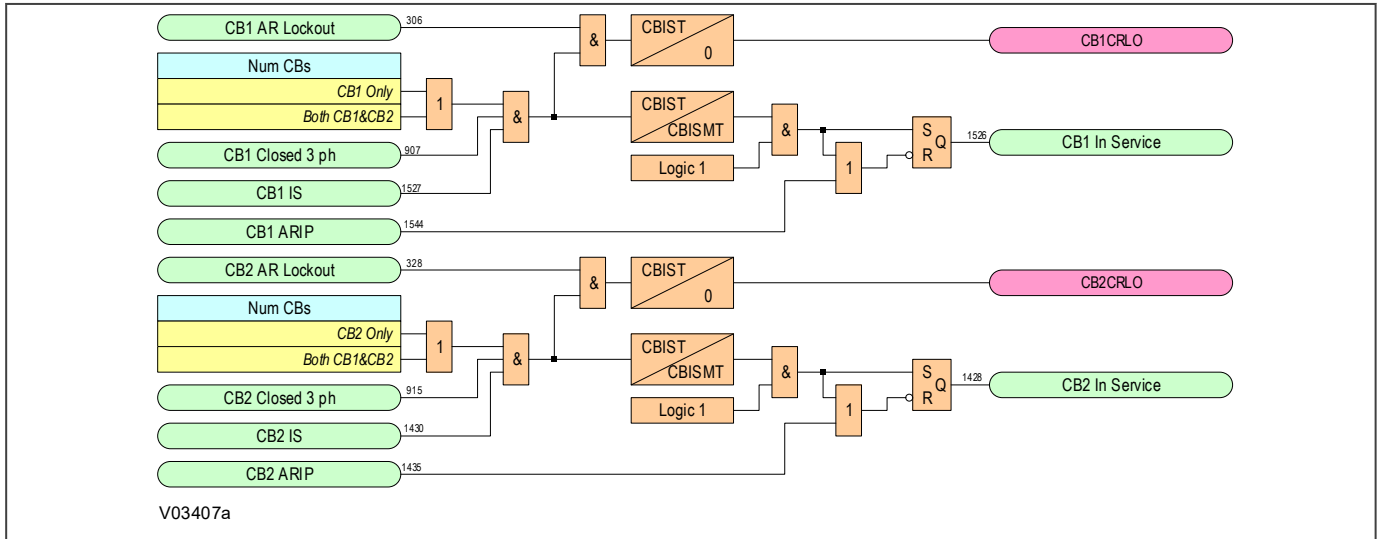


Figure 83: Schemat logiki wyłącznika gotowego (Moduł 4)

7.5.4 LOGIKA WŁĄCZANIA SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA

Przed uruchomieniem funkcja samoczynnego powtórne załączenia musi być włączona w kolumnie **KONFIGURACJA**. Aktywować można następująco:

- za pomocą wejścia optycznego odwzorowanego na sygnał magistrali danych cyfrowych **AR Enable**
- pulsowanie sygnału DDB **AR On Pulse** (użyj **AR Off Pulse**, aby dezaktywować)
- programowanie przycisku funkcyjnego w interfejsie użytkownika.
- jeśli ma to zastosowanie, przy użyciu komunikacji IEC 60870-5-103

Do włączenia funkcji SPZ wymagane są także kolejne sygnały potwierdzające. Są to sygnały DDB **AR Enable CB1** oraz **AR Enable CB2**. Gdy funkcja SPZ jest aktywna, zostaje załączony sygnał DDB **AR In Service** i odpowiednio ustawiona jest komórka **AR Status** w kolumnie **CB CONTROL**.

7.5.4.1 SCHEMAT LOGICZNY - SAMOCZYNNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE WŁĄCZONE

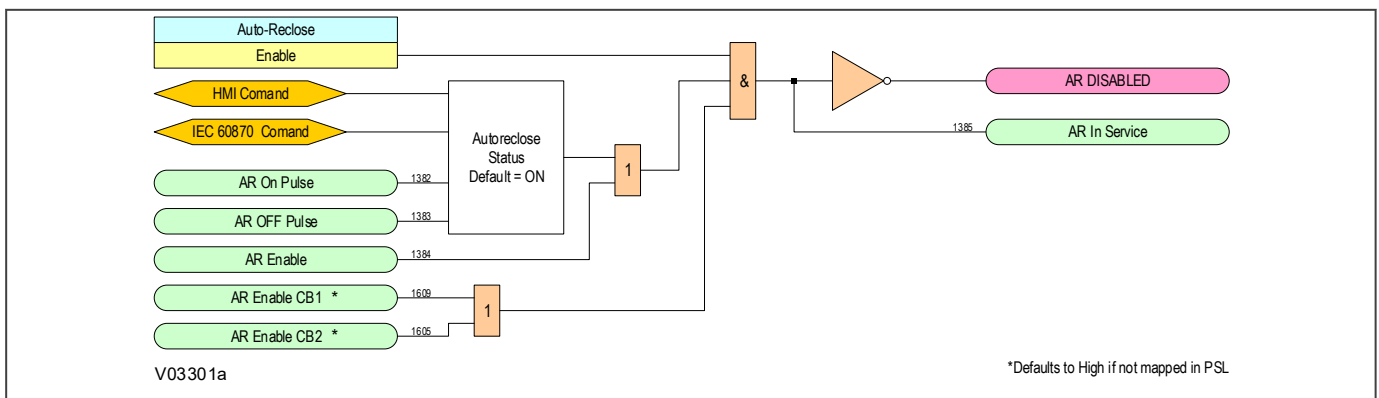


Figure 84: Schemat logiczny samoczynne powtórne załączenie Włączone (moduł 5)

7.5.5 SPZ WYŁĄCZNIK PROWADZĄCY / NADAŹNY

Można wybrać CB1 lub CB2 jako wyłącznika prowadzący, z CB2 lub CB1 jako wyłącznik nadażny.

7.5.5.1 SCHEMAT LOGICZNY WYBORU WYŁĄCZNIKA PROWADZĄCEGO / NADAŻNEGO

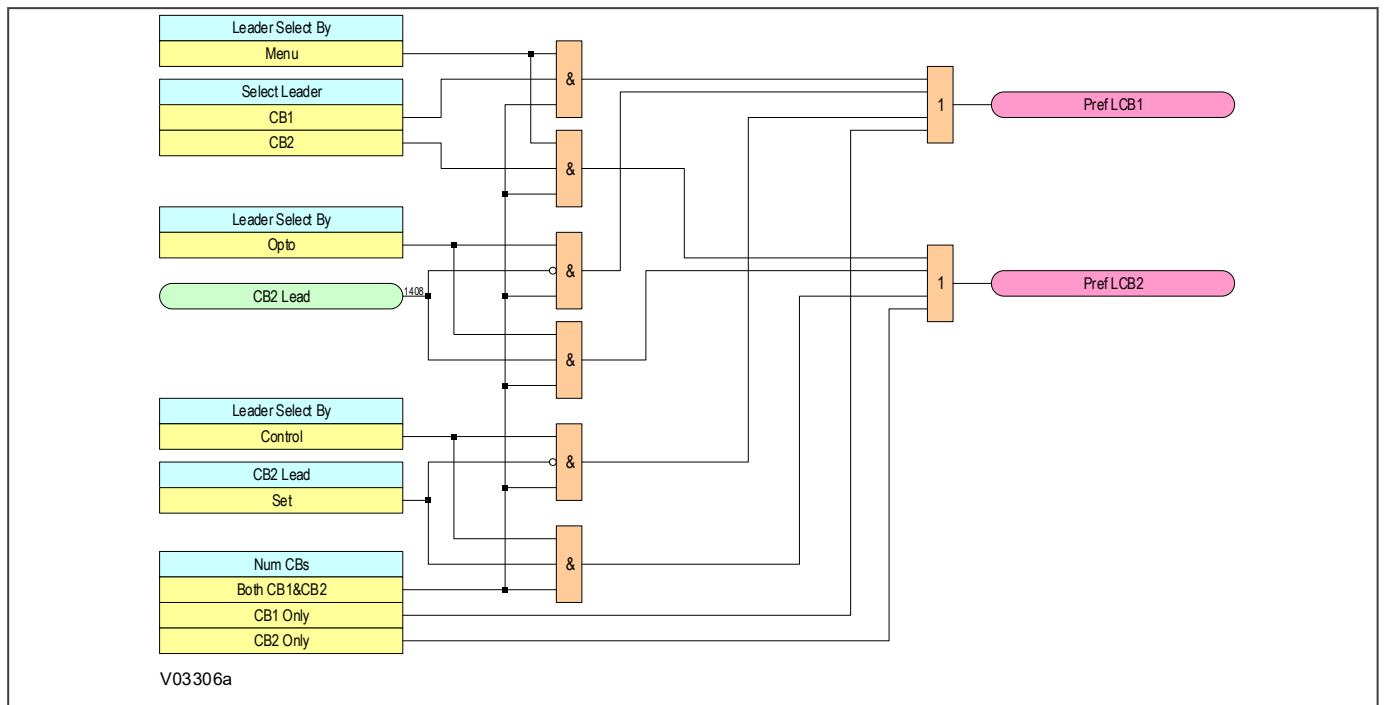


Figure 85: Schemat logiczny wyboru wyłącznika prowadzącego / nadażnego (moduł 6)

7.5.5.2 SCHEMAT LOGICZNY WYŁĄCZNIKA PROWADZĄCEGO / NADAŻNEGO

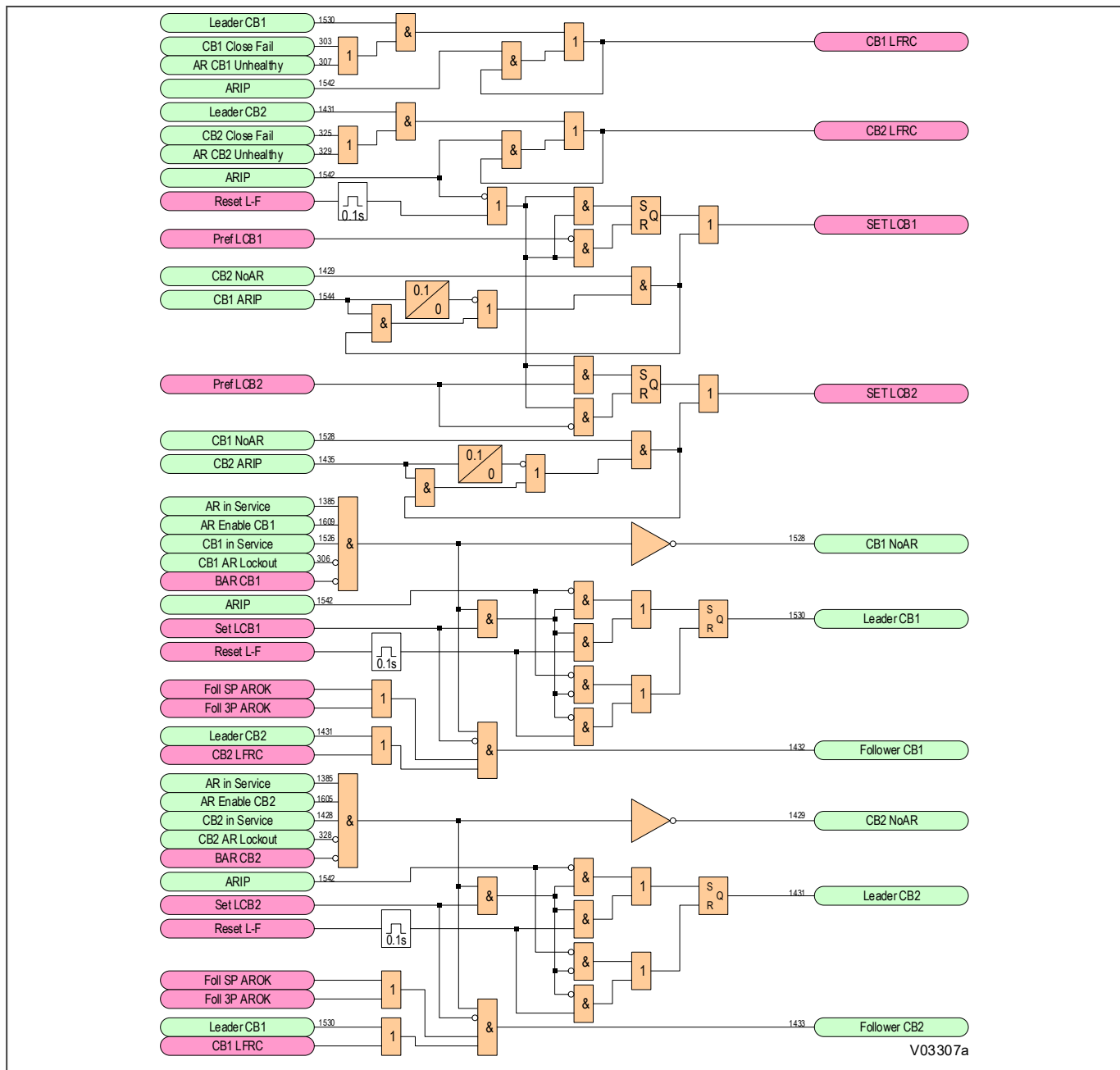


Figure 86: Schemat logiczny wyłącznika prowadzącego / nadążnego (moduł 7 i 8)

7.5.6 TRYBY SPZ

Urządzenie może zapewniać jednofazowe i/lub trójfazowe SPZ. Tryb samoczynnego powtórnego załączenia konfiguruje się przez ustawienie **AR Mode** w kolumnie **AUTORECLOSE**. Dostępne opcje wyboru:

- Jednofazowe (*AR 1P*)
- Trójfazowe (*AR 3P*)
- Jednofazowe i trójfazowe (*AR 1/3P*)
- Sterowane poleceniami z sygnałów DDB, które muszą być odwzorowane na optoizolowane wejścia w PSL (*AR Opto*).

Jednofazowe SPZ jest dozwolone tylko przy pierwszej próbie cyklu SPZ. W cyklu wielokrotnego samoczynnego powtórnego załączania, drugie i kolejne wyłączenia będą zawsze trójfazowe.

W przypadku zwarć wielofazowych można użyć ustawienia wielofazowego SPZ **Multi Phase AR** w kolumnie AUTORECLOSE, **ABY SKONFIGUROWAĆ NASTĘPUJĄCE OPCJE:**

- Zezwalać na samoczynne powtarne załączanie dla wszystkich typów zwarć (*Allow Autoclose*)
- Blokuj samoczynne powtarne załączanie w przypadku zwarć 2-fazowych i 3-fazowych (*BAR 2 i 3 ph*)
- Blokuj samoczynne powtarne załączanie w przypadku zwarć 3-fazowych (*BAR 3 Phase*)

7.5.6.1 JEDNOFAZOWE I TRÓJFAZOWE SPZ

Ten rozdział odnosi się do urządzeń z dwoma wyłącznikami. Tam, gdzie występują sygnały i ustawienia dla każdego z dwóch wyłączników, pokazany jest tylko pierwszy wyłącznik (CB1), aby poprawić przejrzystość i uniknąć powtórzeń. Tam, gdzie ustawienia i sygnały obejmują „CB1”, istnieje odpowiednik „CB2”.

Tylko jednofazowe SPZ

Jeżeli włączone jest jednofazowe SPZ, logika dopuszcza tylko pojedynczą próbę SPZ. Przy zwarciu jednofazowym licznik czasu przerwy beznapięciowej **SP AR Dead Time** rozpoczyna odliczanie i zostaje załączony sygnał DDB **CB1 AR 1p in prog**, co wskazuje, że jednofazowy cykl SPZ trwa. W tym przypadku dla zwarć wielofazowych logika wyzwała wyłączenie trzech faz oraz przechodzi w tryb blokady.

Tylko trójfazowe SPZ

Podczas trójfazowego samoczynnego powtórnego załączania, przy jakimkolwiek zwarciu, trójfazowe liczniki czasu przerwy beznapięciowej: **3P AR DT Shot 1**, **3P AR DT Shot 2**, **3P AR DT Shot 3** oraz **3P AR DT Shot 4** zostają uruchomione i zostaje załączony sygnał DDB **CB1 AR 3p InProg**, co wskazuje, że trwa trójfazowe SPZ.

Jeśli włączone jest tylko trójfazowe samoczynne powtarne załączanie, układ logiczny wymusza wyzwolenie trójfazowe poprzez ustawienie sygnału DDB **AR Force CB1 3P** dla dowolnego zwarcia jednofazowego.

Jednofazowe i trójfazowe SPZ

Jeżeli uaktywnione jest SPZ jednofazowe i trójfazowe, wówczas, jeżeli pierwsze zwarcie jest zwarciem pojedynczej fazy, uruchamiany jest licznik czasu przerwy beznapięciowej pojedynczej fazy **SP AR Dead Time** oraz aktywowany jest sygnał jednofazowego SPZ w toku. Jeżeli pierwsze zwarcie jest zwarciem wielofazowym, uruchamiany jest trójfazowy licznik czasu przerwy beznapięciowej **3P AR DT Shot 1** oraz aktywowany jest sygnał SPZ trójfazowego w toku. Jeżeli inteligentne urządzenie elektroniczne zostało ustawione tak, by zezwalać na więcej niż jedno samoczynne powtarne załączanie (**AR Shots >'1'**), wszystkie kolejne zwarcia są przekształcane na wyzwolenia trójfazowe ustawieniem sygnału wymuszenia wyzwolenia trójfazowego. Odmierzanie czasów przerwy beznapięciowej na trzech fazach **3P AR DT Shot 2**, **3P AR DT Shot 3** i **3P AR DT Shot 4** (czasów przerwy beznapięciowej 2, 3, 4) rozpoczyna się odpowiednio dla wyzwolenia (próby) drugiego, trzeciego i czwartego. Sygnał DDB **CB1 AR 3p InProg** jest aktywny. Jeżeli zwarcie pojedynczej fazy przekształci się w zwarcie wielofazowe w czasie przerwy beznapięciowej pojedynczej fazy (**SP AR Dead Time**), SPZ jednofazowe zostaje zatrzymane. Sygnał trwania jednofazowego SPZ zostaje wyzerowany, ustawiony zostaje sygnał trójfazowego SPZ w toku i zostaje uruchomiony trójfazowy licznik czasowy przerwy beznapięciowej **3P AR DT Shot 1**.

7.5.6.2 SCHEMAT LOGICZNY - TRYBY SAMOCZYNNEGO POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA WŁĄCZONE

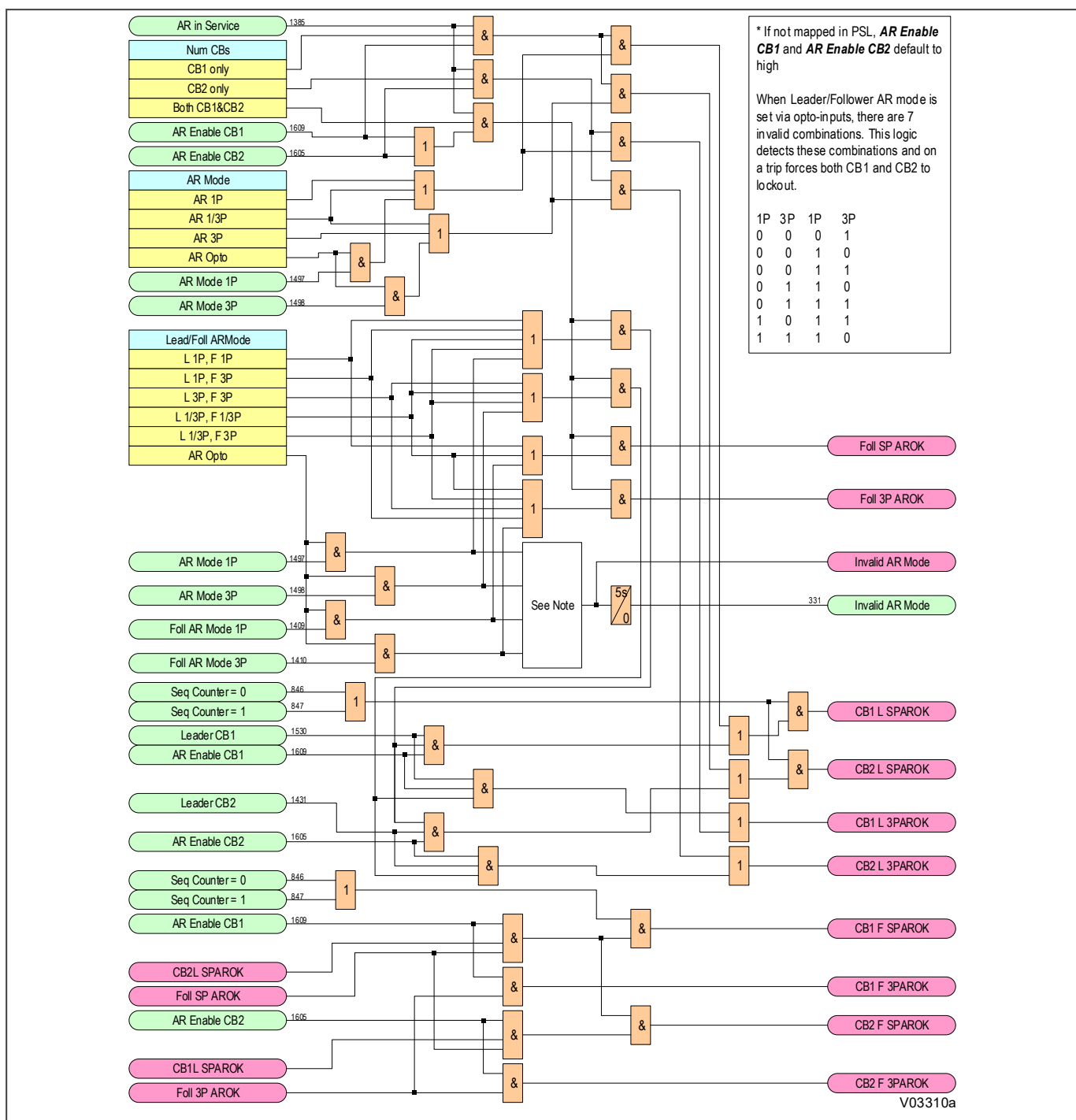


Figure 87: Schemat logiczny tryby samoczynnego powtórnego załączania włączone (moduł 9)

7.5.7 LOGIKA WYZWALANIA WYMUSZENIA TRÓJFAZOWEGO SPZ

Po wyzwoleniu jednofazowym, podczas trwania cyklu SPZ i po wyzerowaniu członów zabezpieczających, wyzwolenie zostaje przełączone na trójfazowe.

Wszelkie operacje zabezpieczające, które wystąpią podczas kolejnych zwarć, gdy trwa cykl funkcji SPZ, zostaną wyzwolone trójfazowo.

7.5.7.1 SCHEMAT LOGICZNY WYZWALANIA WYMUSZENIA TRÓJFAZOWEGO

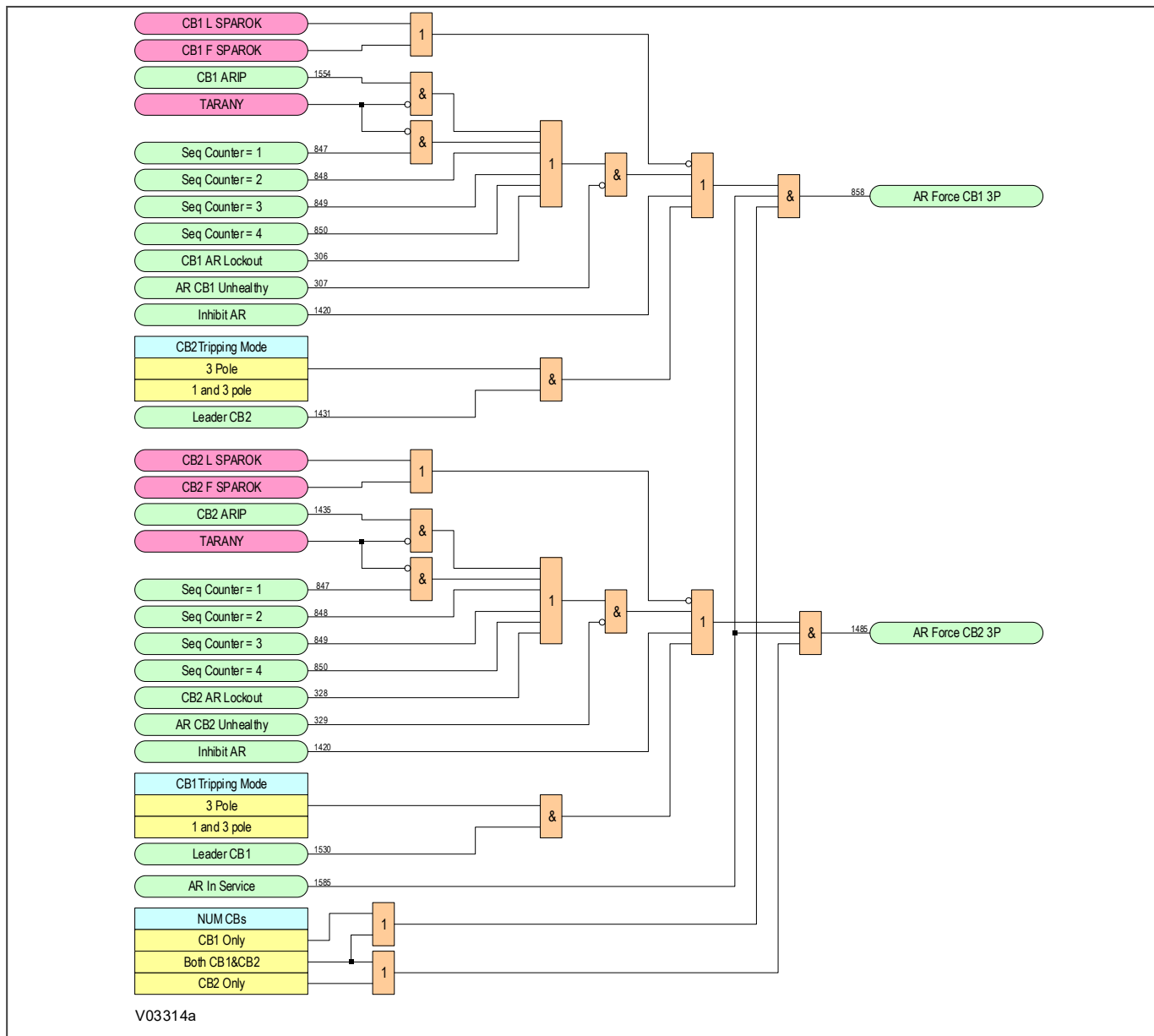


Figure 88: Schemat logiczny wymuszonego trójfazowego wyzwania (moduł 10)

7.5.8 LOGIKA INICJOWANIA SPZ

Inicjowanie funkcji SPZ rozpoczyna funkcję SPZ dla wyłącznika tylko wtedy, gdy dla wyłącznika włączona jest opcja SPZ, a wyłącznik jest gotowy. Kiedy rozpoczyna się cykl SPZ, wyświetlany jest komunikat ARIP. Wskazanie pozostaje do końca cyklu. Koniec cyklu jest równoznaczny z udanym ponowieniem zamknięcia lub blokadą.

Cykle SPZ mogą być inicjowane przez:

- Funkcje zabezpieczające znajdujące się wewnątrz produktu
- Funkcję testu wyzwania
- Zewnętrzne urządzenia zabezpieczające
- Kombinacje zwarców ewoluujących

Wewnętrzne funkcje zabezpieczeniowe

Wiele funkcji zabezpieczeniowych produktu można zaprogramować tak, aby inicjowały lub blokowały samoczynne powtórne załączanie. Powiązane ustawienia znajdują się w kolumnie samoczynne powtórne załączanie, a dostępne opcje to *No Action*, *Initiate AR*, lub *Block AR*. Jeśli ustawiono na *Block AR* blokuje SPZ, działanie funkcji zabezpieczającej blokuje funkcję SPZ i wymusza blokadę.

Funkcja testu wyzwalania

Komórkę poleceń **Test Autoreclose** w kolumnie *COMMISSION TESTS* można użyć do zainicjowania cyklu samoczynnego powtórnego załączania. Każda opcja zapewnia wyjście impulsowe 100 ms. Dostępna jest również opcja *No Operation*, która pozwala wyjść z pola komend bez rozpoczęcia testu.

Zewnętrzne urządzenia zabezpieczające

Do zainicjowania funkcji SPZ można zastosować inne urządzenie zabezpieczające za pośrednictwem PSL. Domyślnie te zewnętrzne sygnały wejściowe wyzwalające są odwzorowane w celu inicjowania funkcji SPZ. Wejścia te nie są odwzorowane na wyjścia wyłączające. Jednakże przy odpowiednim odwzorowaniu w PSL urządzenie zewnętrzne może wykorzystać ten produkt do wyzwalania podłączonych wyłączników automatycznych.

Kombinacje zwarć ewoluujących

Funkcja samoczynnego powtórnego załączania jest zwykle inicjowana przez pojedynczy warunek (jak zwarcie jednofazowe). Jeśli jednak warunki systemowe zmieniają się w taki sposób, że pojawią się inne warunki, które mogą zainicjować samoczynne powtórne załączanie, wówczas dynamikę logiki SPZ należy dostosować. Na przykład, jeżeli zwarcie jednofazowe przekształci się w zwarcie wielofazowe, wówczas działanie SPZ musi w związku z tym być dostosowane. Aby to osiągnąć, generowane są sygnały wskazujące warunki, takie jak ewoluujące zwarcia, ponowne działanie zabezpieczenia, kombinacje inicjowania przez zabezpieczenie wewnętrzne, zabezpieczenie zewnętrzne lub funkcje testowe, które sterują sekwencją SPZ.

Zapisy warunków inicjujących są przechowywane i wykorzystywane do sterowania sekwencjonowaniem. Inicjowanie może nastąpić z funkcji zabezpieczającej zintegrowanej z produktem, z zabezpieczenia zewnętrznego lub ze źródeł wewnętrznych, jak funkcja testu samoczynnego powtórnego załączania. Inicjację można dodatkowo sklasyfikować na podstawie faz powodujących inicjację. Warunki te są przechowywane w sygnałach, które zazwyczaj zawierają w nazwie „MEM” – pamięć lub „AR” – Autoreclose, samoczynne powtórne załączanie.

7.5.8.1 SCHEMAT LOGICZNY INICJOWANIA SPZ

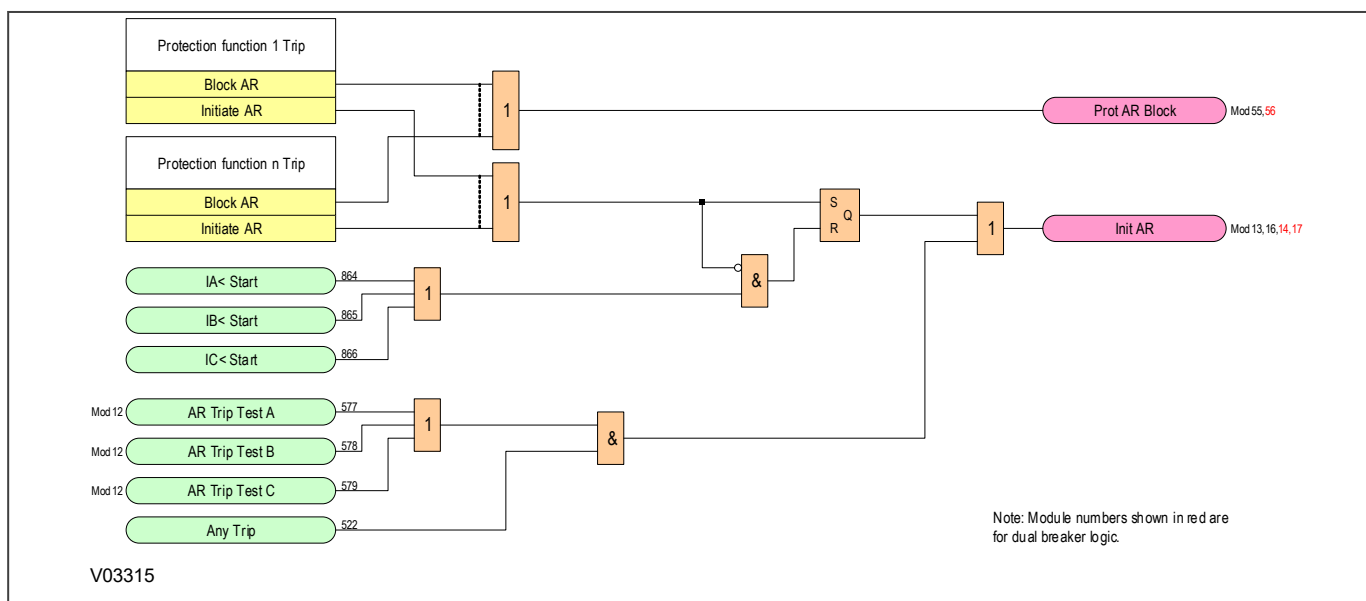


Figure 89: Schemat logiczny inicjacji samoczynnego powtórnego załączania (moduł 11)

7.5.8.2 SCHEMAT LOGICZNY TESTU WYZWOLENIA SPZ

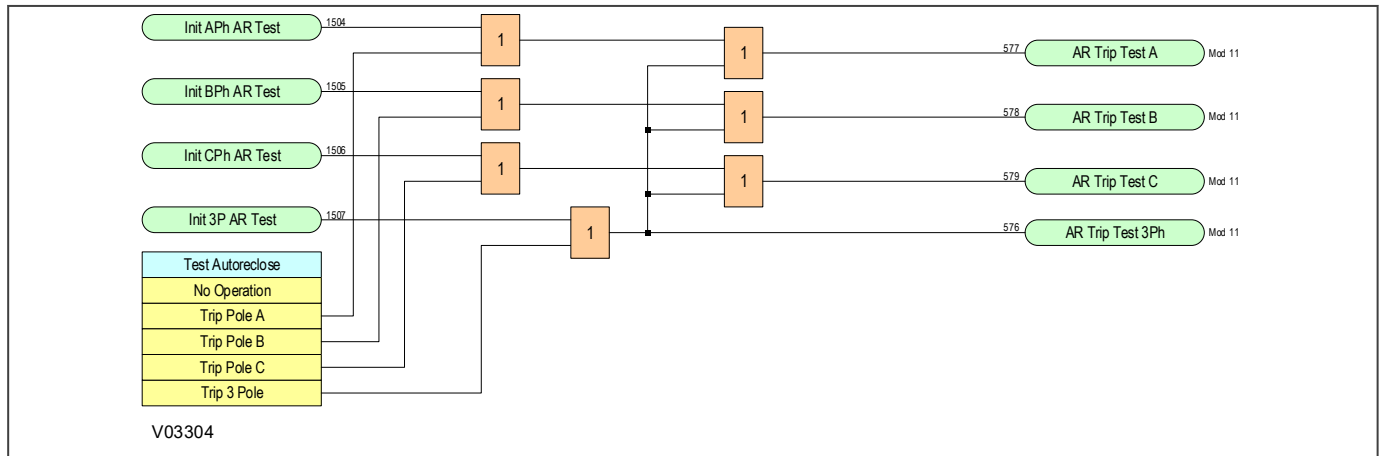


Figure 90: Schemat logiczny testu wyzwalania SPZ (moduł 12)

7.5.8.3 SCHEMAT LOGICZNY WYZWALANIA ZEWNĘTRZNEGO DLA CB1

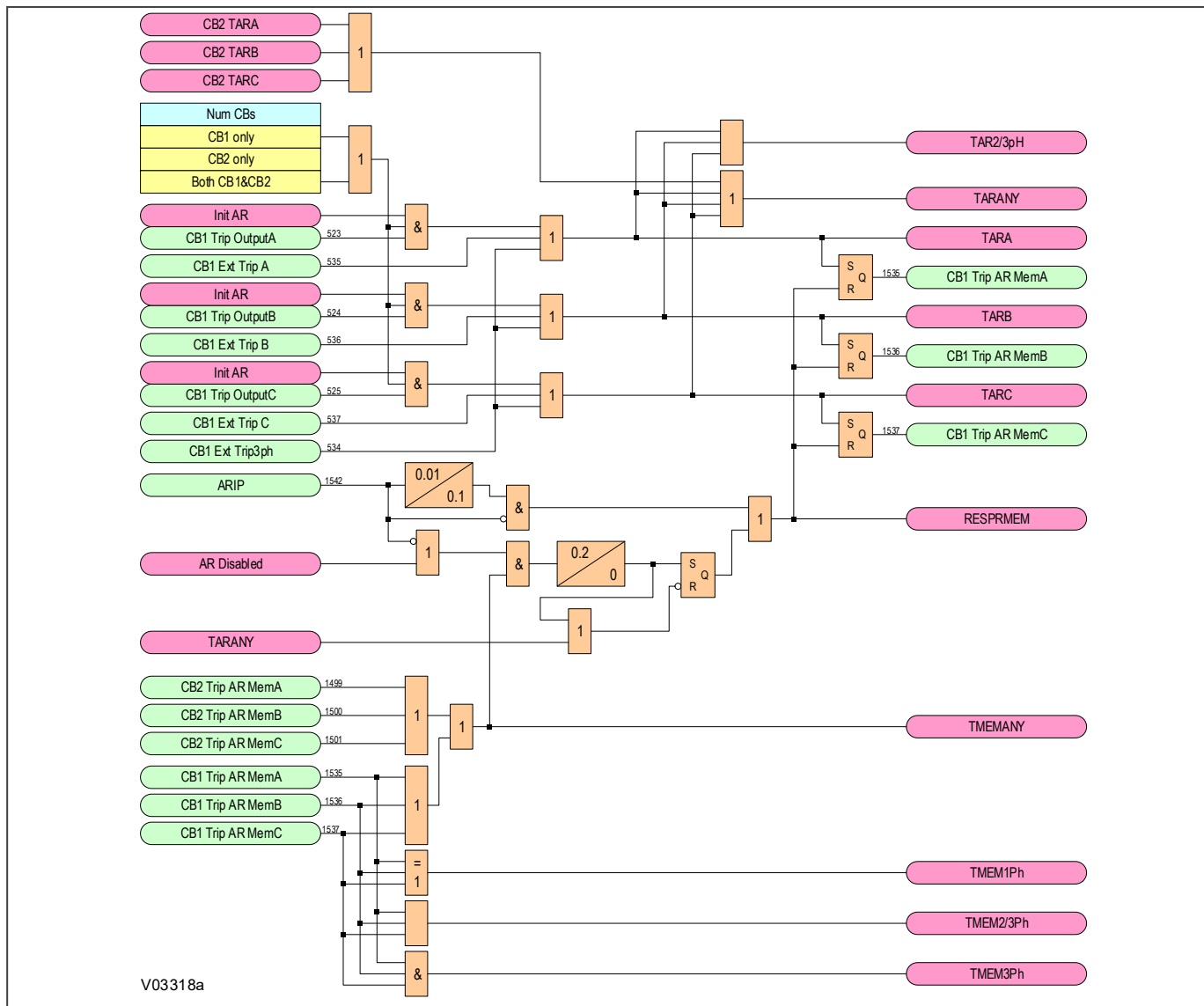


Figure 91: Inicjowanie SPZ poprzez wewnętrzne wyzwalenie jedno- i trójfazowe lub wyzwalenie zewnętrzne dla CB1 (Moduł 13)

Note:

Dla jednofazowego SPZ sygnały te muszą być odwzorowane zgodnie z domyślnym układem PSL.

7.5.8.4 SCHEMAT LOGICZNY WYZWALANIA ZEWNĘTRZNEGO DLA CB2

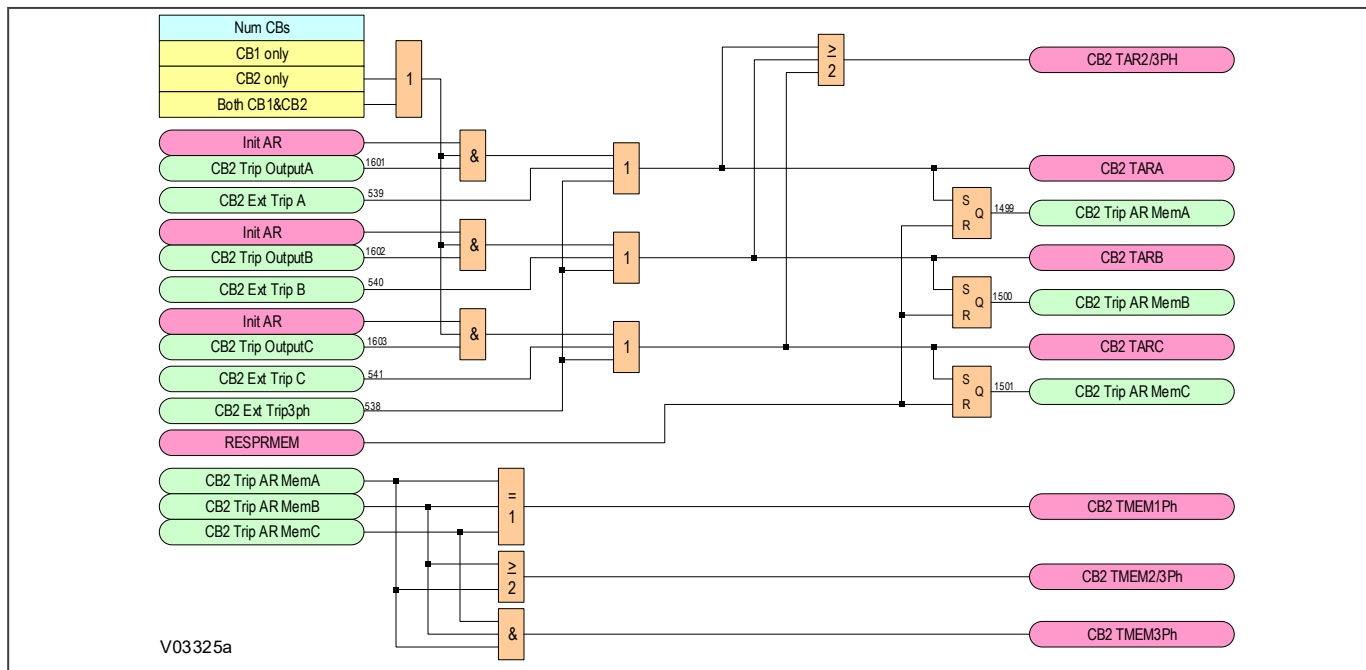


Figure 92: Inicjowanie SPZ poprzez wewnętrzne wyzwalenie jedno- i trójfazowe lub wyzwalenie zewnętrzne dla CB2 (Moduł 14)

Note:

Dla jednofazowego SPZ sygnały te muszą być odwzorowane zgodnie z domyślnym układem PSL.

7.5.8.5 SCHEMAT LOGICZNY PONOWNEGO ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZENIA I POWSTANIA ZWARCIA EWOLUJĄCEGO

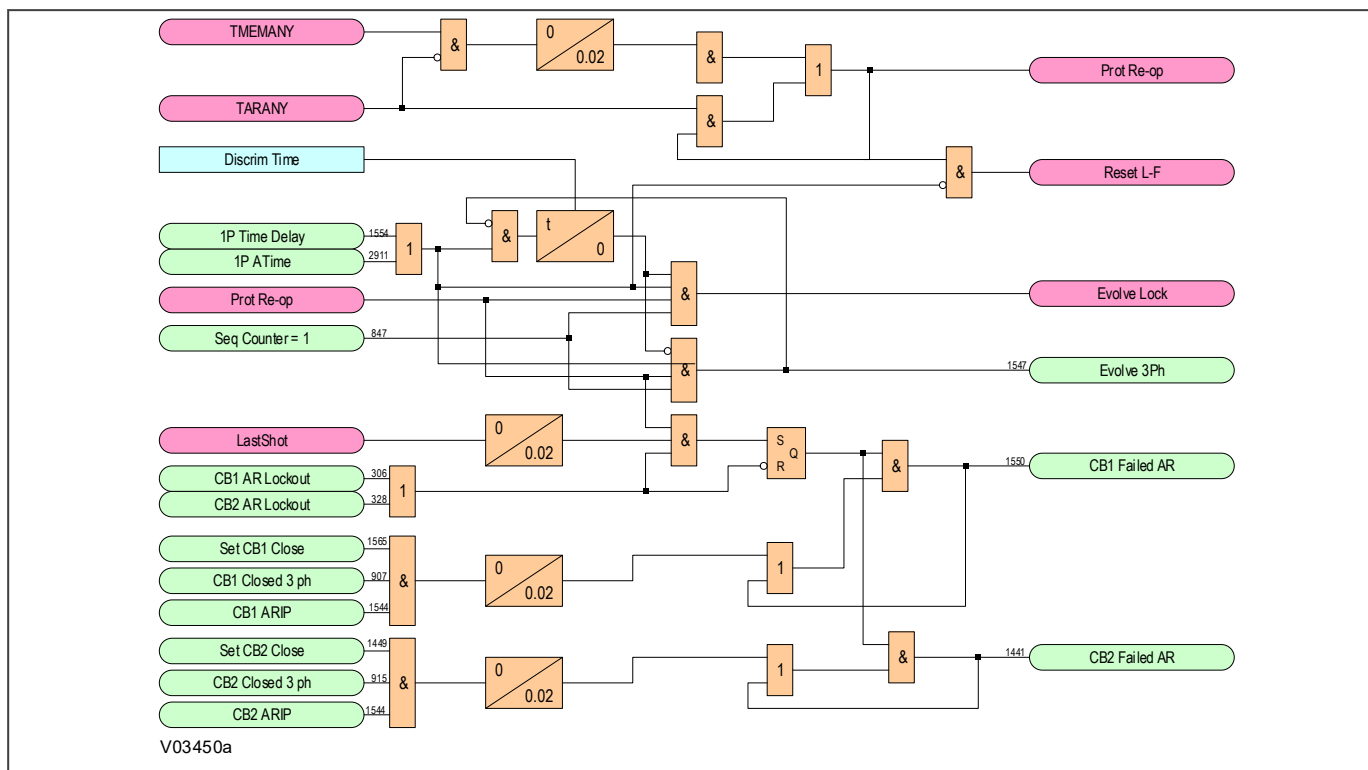


Figure 93: Schemat logiczny ponownego zadziałania zabezpieczenia i powstania zwarcia ewoluującego (moduł 20)

7.5.8.6 SCHEMAT LOGICZNY PAMIĘCI ZWARĆ

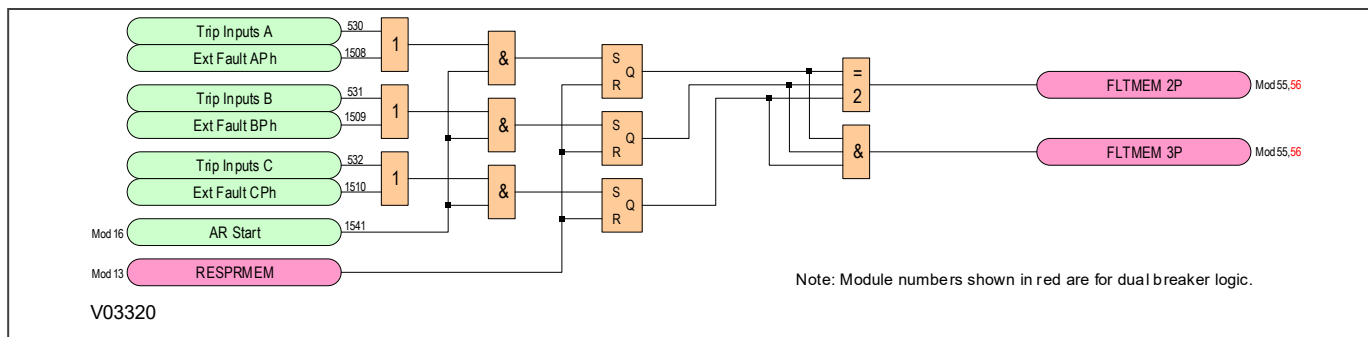


Figure 94: Schemat logiczny pamięci zwarć (moduł 15)

7.5.9 SAMOCZYNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE W TOKU

Moduł AR In Progress generuje różne sygnały, aby wskazać innym modułom i funkcjom, że aktualnie trwa operacja SPZ.

7.5.9.1 SCHEMAT LOGICZNY SPZ W TOKU DLA WYŁĄCZNIKA CB1

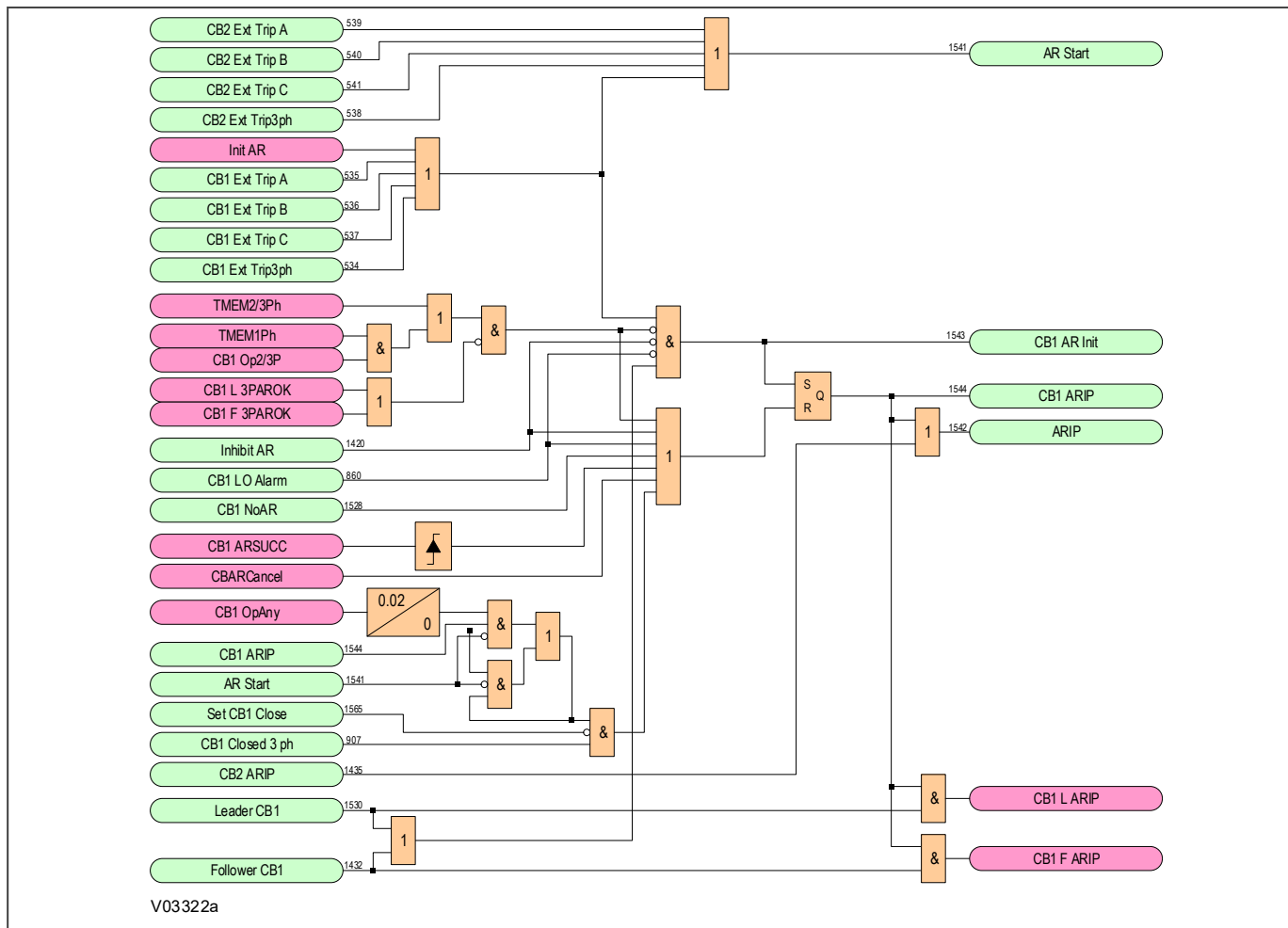


Figure 95: Schemat logiczny SPZ w toku dla wyłącznika CB1 (moduł 16)

7.5.9.2 SCHEMAT LOGICZNY SPZ W TOKU DLA WYŁĄCZNIKA CB2

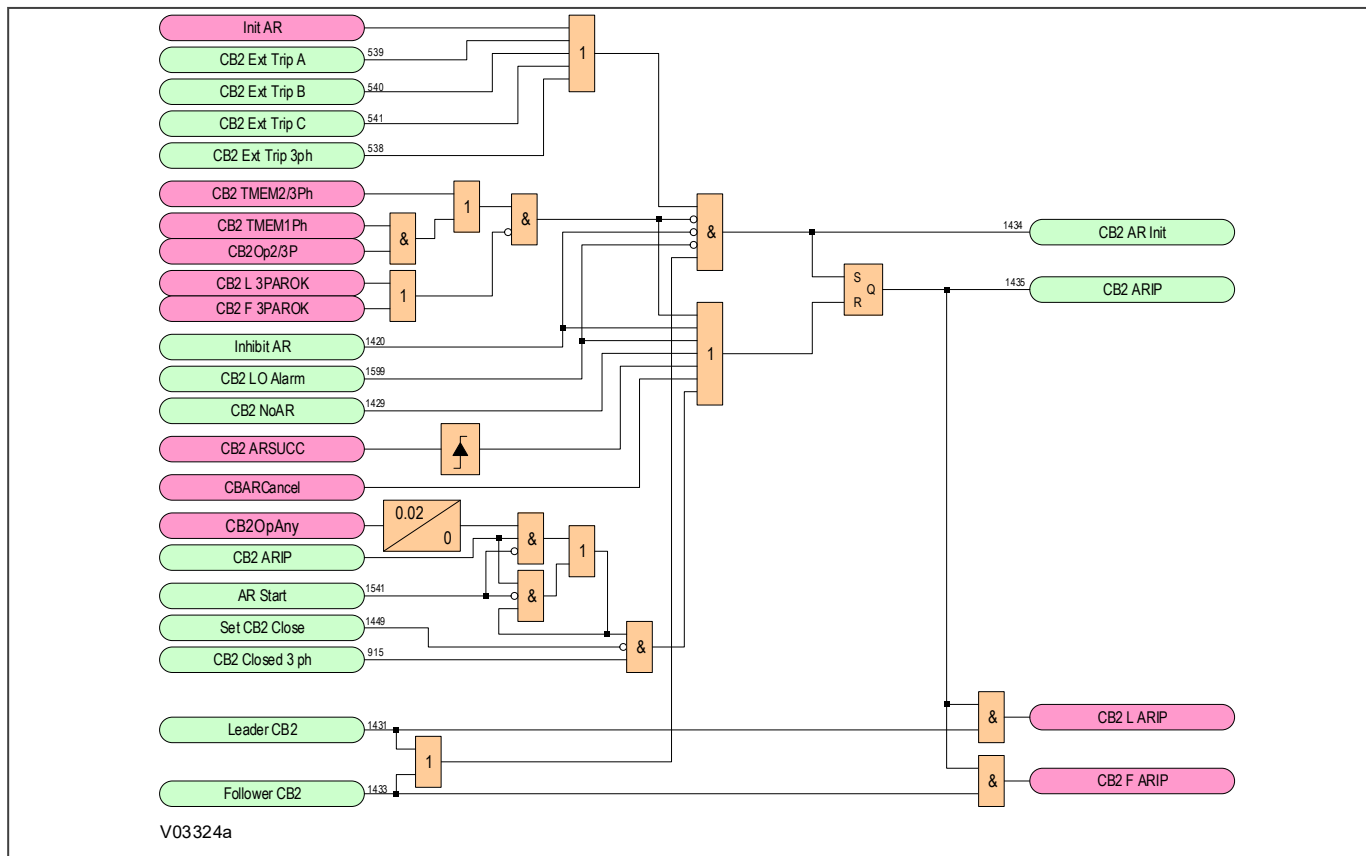


Figure 96: Schemat logiczny SPZ w toku dla wyłącznika CB2 (moduł 17)

7.5.10 LICZNIK SEKWENCJI

Logika SPZ zawiera licznik do zliczania prób SPZ. Nazywa się on licznikiem sekwencji. Licznik sekwencji ma wartość zero, jeśli nie trwa samoczynne powtórne załączanie. W wyniku wyzwalania oraz kolejnej inicjalizacji SPZ następuje zwiększenie wartości zliczanej przez licznik sekwencji. Licznik zapewnia sygnały wyjściowe wskazujące ilość zdarzeń inicjalizacji, do których doszło w dowolnym cyklu SPZ. Sygnały te są dostępne jedynie do wskaźników i są wykorzystywane w logice do ustawienia odpowiednich timerów czasu przerwy beznapięciowej lub, w przypadku trwałych zwarć, wymuszania blokad.

Możliwe jest pominięcie pierwszej próby samoczynnego powtórnego załączania poprzez aktywację nastawy **AR Skip Shot 1**. Przy tym ustawieniu licznik sekwencji pominię pierwszą próbę SPZ (Shot 1) i przejdzie do drugiej (Shot 2) natychmiast po zainicjowaniu SPZ. Za każdym razem, gdy zabezpieczenie zadziała, licznik sekwencji zwiększa się o 1. Logika SPZ porównuje wartości licznika sekwencji z nastawą prób SPZ, **AR Shots**. Jeżeli wartość licznika przekracza wartość nastawy, funkcja SPZ jest blokowana. Jeżeli samoczynne powtórne załączenie zakończy się pomyślnie, licznik sekwencji zostanie wyzerowany.

7.5.10.1 SCHEMAT LOGICZNY LICZNIKA SEKWENCJI SPZ

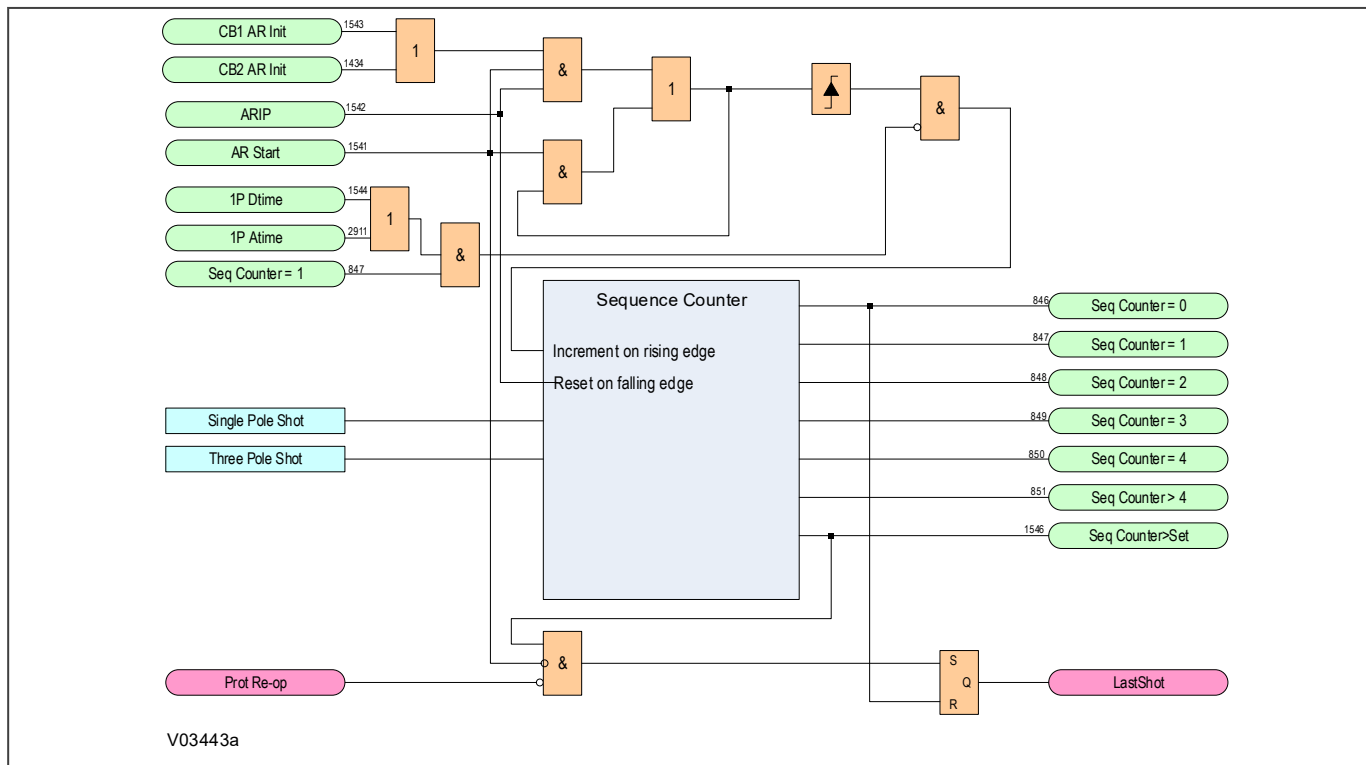


Figure 97: Schemat logiczny licznika sekwencji SPZ (moduł 18)

7.5.11 WYBÓR CYKLU SPZ

Logika wyboru cyklu funkcji SPZ odpowiada za określenie, czy SPZ uruchomi się jako funkcja jednofazowa lub trójfazowa.

7.5.11.1 SCHEMAT LOGICZNY WYBORU CYKLU SPZ JEDNOFAZOWEGO

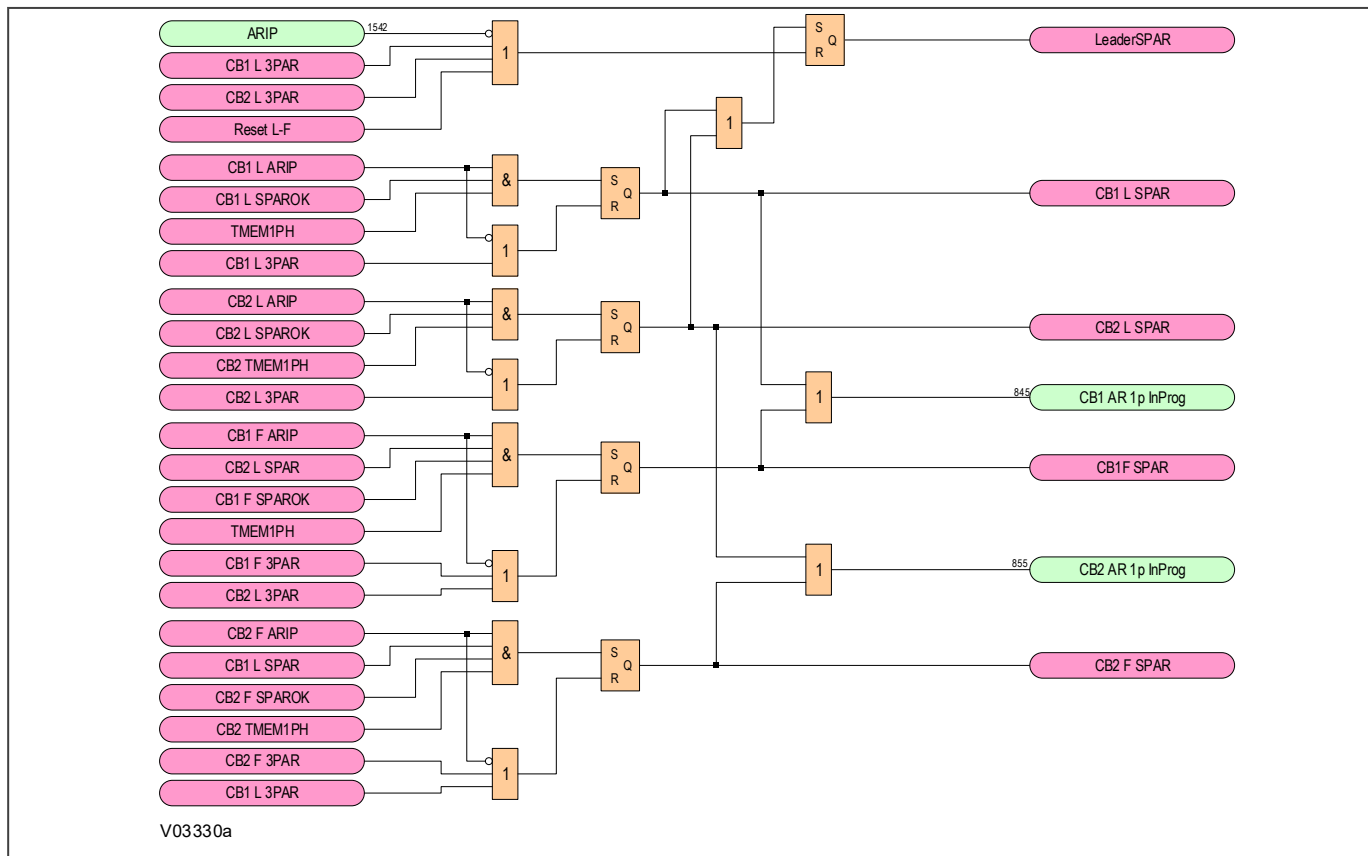


Figure 98: Schemat logiczny wyboru cyklu SPZ jednofazowego (moduł 19)

7.5.11.2 WYBÓR CYKLU 3-FAZOWEGO SPZ

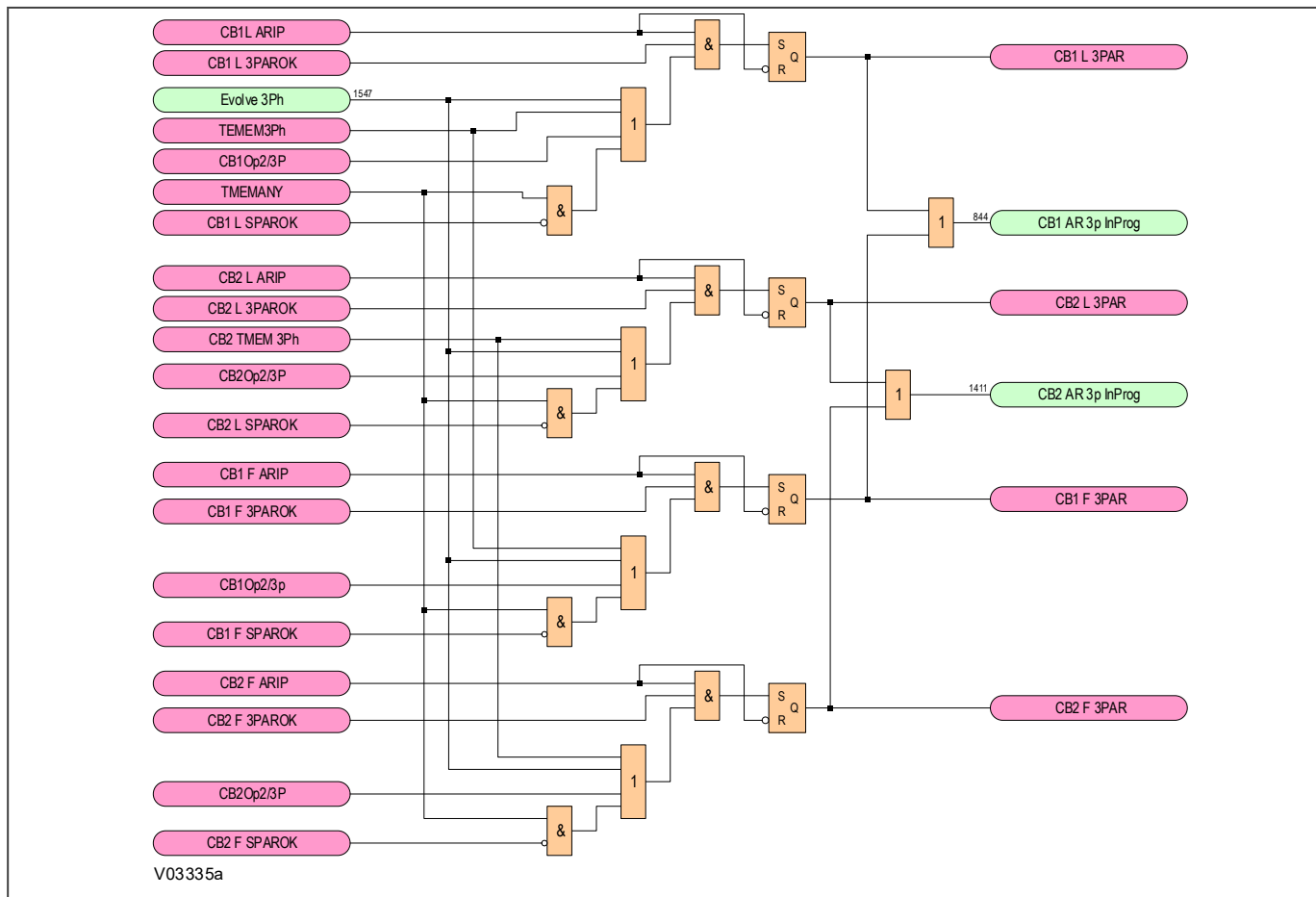


Figure 99: Schemat logiczny wyboru cyklu SPZ trójfazowego (moduł 21)

7.5.12 KONTROLA CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

Po rozpoczęciu cyklu SPZ warunki rozpoczęcia odliczania czasu przerwy beznapięciowej są determinowane nastawami menu, stanem wyłącznika, stanem zabezpieczenia, charakterem cyklu SPZ (na jednej czy na trzech fazach) oraz sygnałami z zewnętrznych źródeł na wejściach izolowanych optycznie.

Rozpoczęcie odliczania czasu przerwy beznapięciowej jest kontrolowane trzema parametrami:

- **$t_{zwl\ Pob\ od\ zab}$**
- **$3f\ t_{zw\ zan\ faz}$**
- **$t_{zwl\ Pob\ od\ WYL}$**

DT Start by Prot określa, w jaki sposób zadziałanie zabezpieczenia zainicjuje czas przerwy beznapięciowej. To ustawienie jest zawsze widoczne i ma trzy opcje *Protection Reset*, *Protection Op* (zadziałanie zabezpieczenia) oraz *Disable*, które należy wybrać, aby działanie zabezpieczenia nie rozpoczynało czasu przerwy beznapięciowej. Opcje te stanowią podstawowe warunki dla rozpoczynania odliczania czasu przerwy beznapięciowej.

Ustawienie, by zadziałanie zabezpieczenia rozpoczynało czas przerwy beznapięciowej może być opcjonalnie poprzedzone sprawdzeniem, czy linia nie jest pod napięciem.

Wybranie zerowania zabezpieczenia w celu rozpoczęcia czasu przerwy beznapięciowej może być opcjonalnie poprzedzone sprawdzeniem, czy wyłącznik jest otworzony (**DTStart by CB Op**) przed rozpoczęciem czasu przerwy

beznapięciowej. W zastosowaniach z wyzwaniem trójfazowym istnieje dodatkowa możliwość sprawdzenia, czy linia nie jest pod napięciem (**3PDTStart WhenLD**) przed rozpoczęciem odliczania czasu przerwy beznapięciowej.

Jeżeli opcję **DT Start by Prot** ustawiono na *Disable*, aby mogło zostać rozpoczęte odliczanie czasu przerwy beznapięciowej, wyłącznik musi być otwarty. W zastosowaniach z wyzwaniem trójfazowym istnieje dodatkowa możliwość sprawdzenia, czy linia nie jest pod napięciem (**3PDTStart WhenLD**) przed rozpoczęciem odliczania czasu przerwy beznapięciowej. Aby sprawdzić, czy na linii nie ma napięcia, należy ustawić parametr **3PDTStart WhenLD** na *Enabled*. Aby sprawdzić, czy wyłącznik jest otwarty, należy ustawić **DTStart by CB Op** na *Enabled*.

7.5.12.1 SCHEMAT LOGICZNY WŁĄCZENIA ROZPOCZĘCIA CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

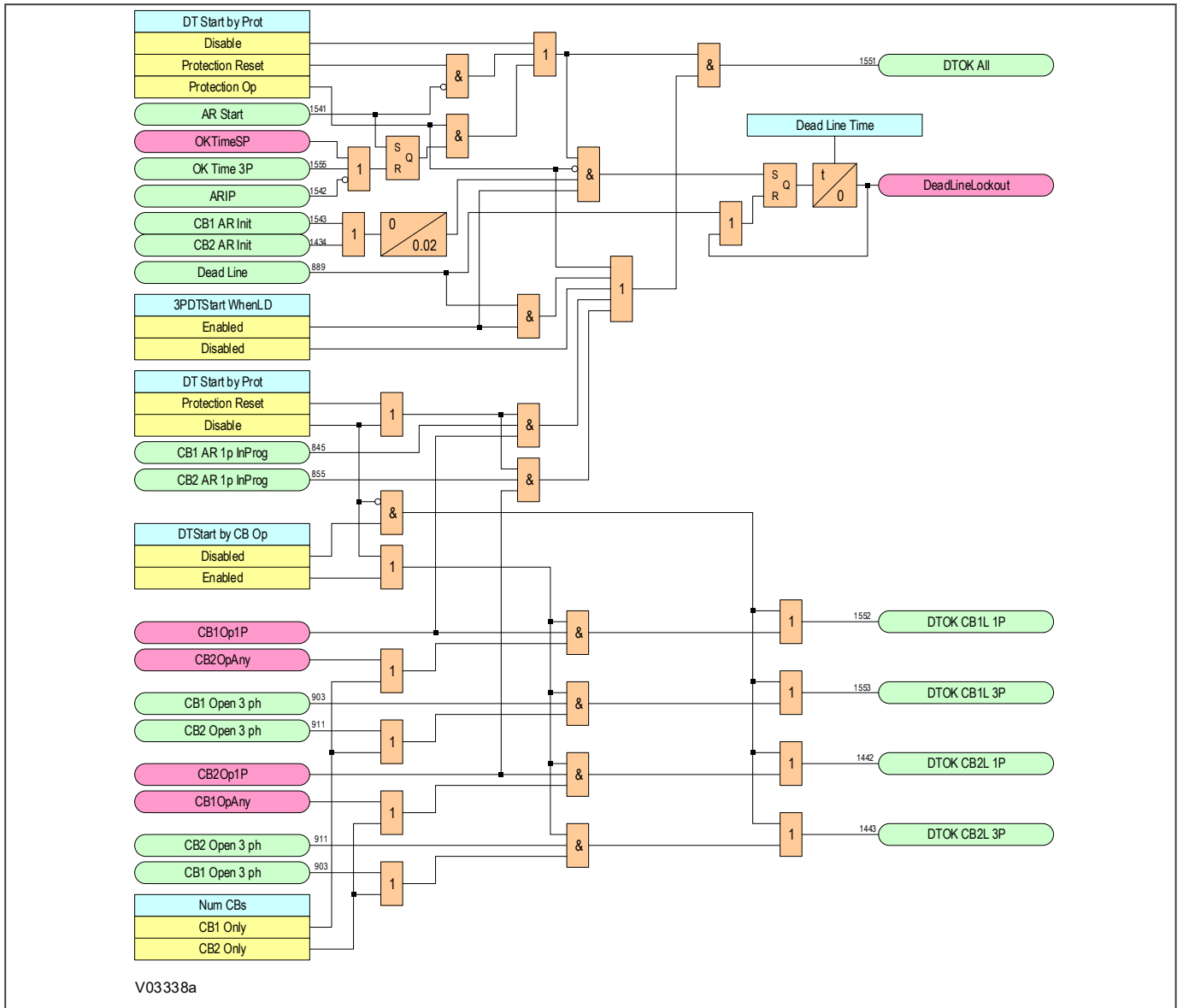


Figure 100: Schemat logiczny włączenia rozpoczęcia czasu przerwy beznapięciowej (moduł 22)

7.5.12.2 JEDNOFAZOWY CZAS PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ I ADAPTACYJNA LOGIKA SPZ (AAR).

Układ SPZ jest adaptacyjny, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** jest *Enabled*. Adaptacyjne SPZ jest dostępne tylko dla zastosowań SPZ jednofazowych. Gdy włączone jest adaptacyjne samoczynne powtórne załączanie, ustawienie **SP AR Dead Time** jest ukryte i widoczne są dwa nowe ustawienia licznika czasu: **SP Min Dead Time** i **SP Max Dead Time**. Te dwa liczniki czasu wyznaczają granice czasu przerwy beznapięciowej jednofazowej.

Algorytm wykrywania typu zwarcia i wygaszenia łuku (FTAЕ) jest inicjowany, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** jest *Enabled*, a sygnał **OkTimeSP** czasu przerwy beznapięciowej jest wysoki, jak pokazano w module 24.

Sygnały stanu otwarcia wyłącznika (**CB Open A PH/ CB Open B PH/ CB Open C PH**) wykorzystywane są do identyfikacji izolacji zwarcia doziemnego jednofazowego. Informacje o napięciu fazowym są dostarczane do bufora sześciocyklowego oraz δ i $|V_s|$ i ich pochodne są podawane do modułu **FTAED**.

Sygnałami wyjściowymi modułu **FTAED** są sygnały **P_Fault**, **T_Fault** oraz **Arc complete**, które wskazują wykrycie zwarcia trwałego, przejściowego wykrycia i wygaszenia łuku.

Sygnał **T_Fault** jest wysoki w przypadku zwarcia przejściowego, a sygnał wygaszenia łuku jest wysoki dopiero po całkowitej dejonizacji zwarcia w warunkach zwarcia przejściowego. W przypadku trwałego zwarcia sygnał wyjściowy **P_Fault** modułu AAR jest wysoki i jest kierowany do układu logicznego blokady SPZ (moduł 55), aby w razie potrzeby zatrzymać dalsze działania SPZ.

Sygnały **CB1SPDTCOMP** oraz **CB1SPATCOMP** w module 24 stanowią dane wejściowe na schemacie logicznym SPZ wyłącznika (moduł 32). Sygnał **CB1SPDTCOMP** jest wysoki w przypadkach, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** wynosi 0, a sygnał **CB1SPATCOMP** jest wysoki w przypadkach, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** wynosi 1.

7.5.12.3 SCHEMAT LOGICZNY JEDNOFAZOWEGO CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ WYŁĄCZNIKA PROWADZĄCEGO

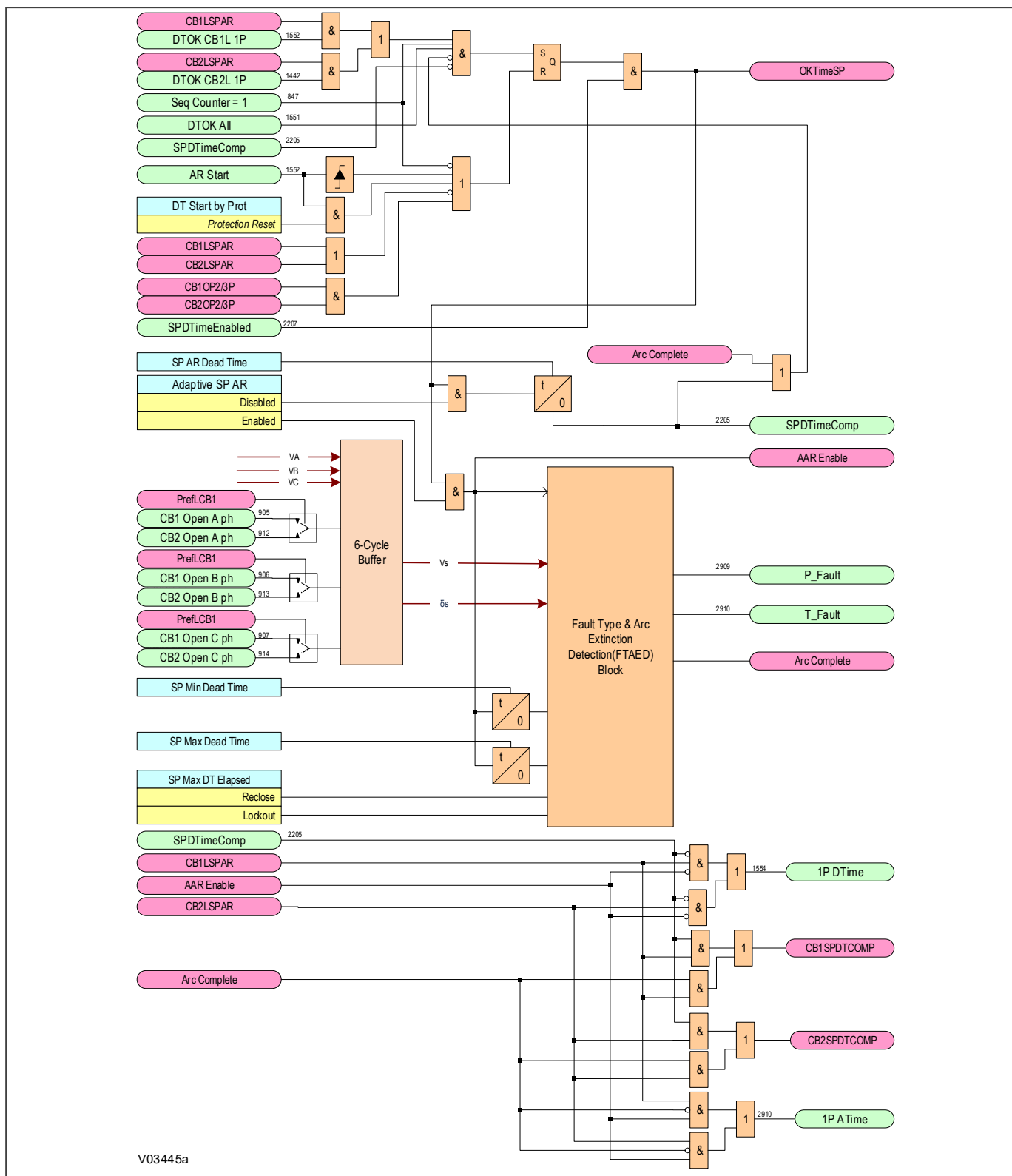


Figure 101: Schemat logiczny jednofazowego czasu przerwy beznapięciowej wyłącznika prowadzącego (moduł 24)

7.5.12.4 SCHEMAT LOGICZNY CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ TRÓJFAZOWEGO WYŁĄCZNIKA PROWADZĄCEGO

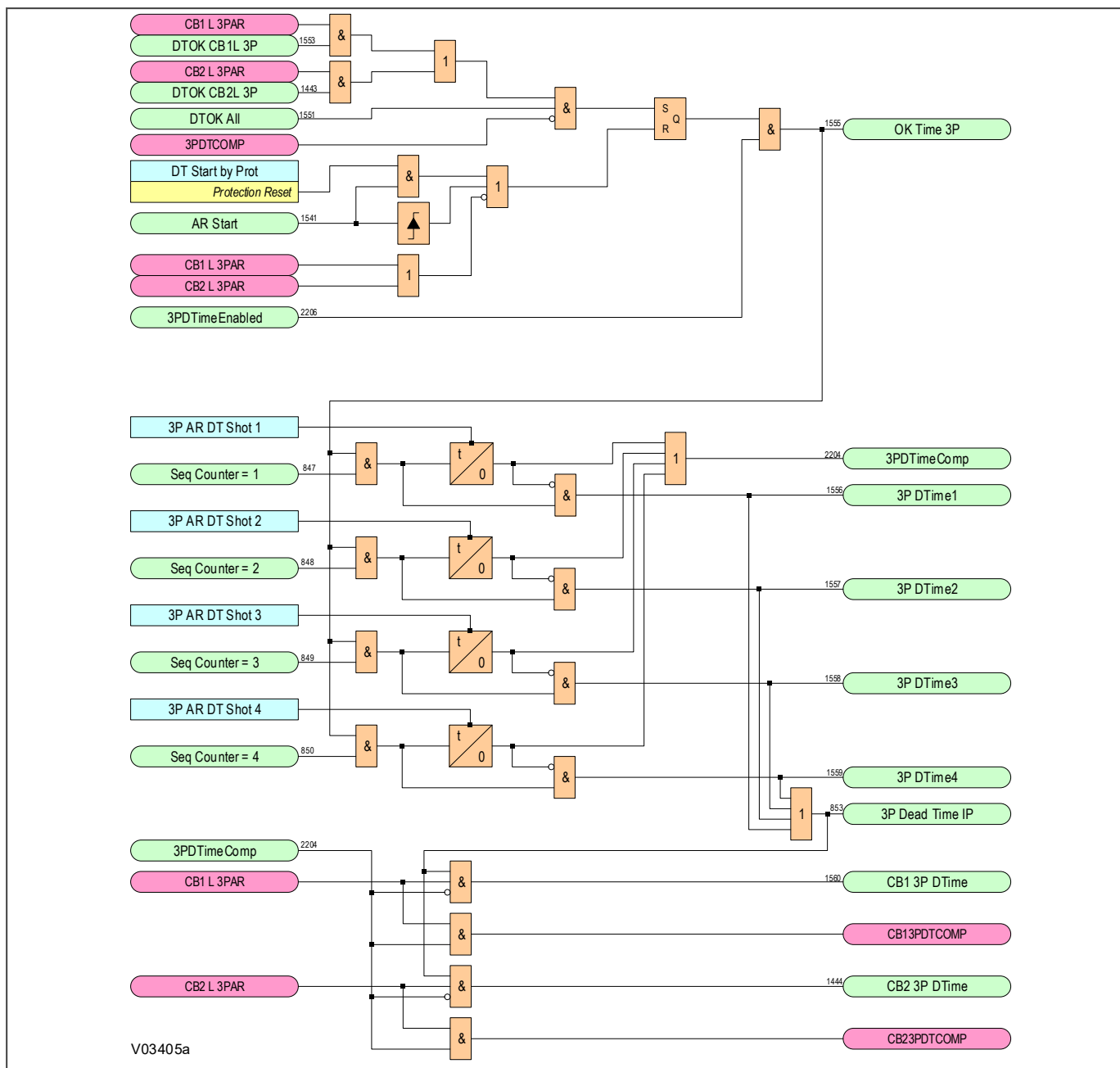


Figure 102: Schemat logiczny czasu przerwy beznapięciowej trójfazowego wyłącznika prowadzącego (moduł 25 i 26)

7.5.12.5 SCHEMAT LOGICZNY WŁĄCZENIA WYŁĄCZNIKA PROWADZĄCEGO

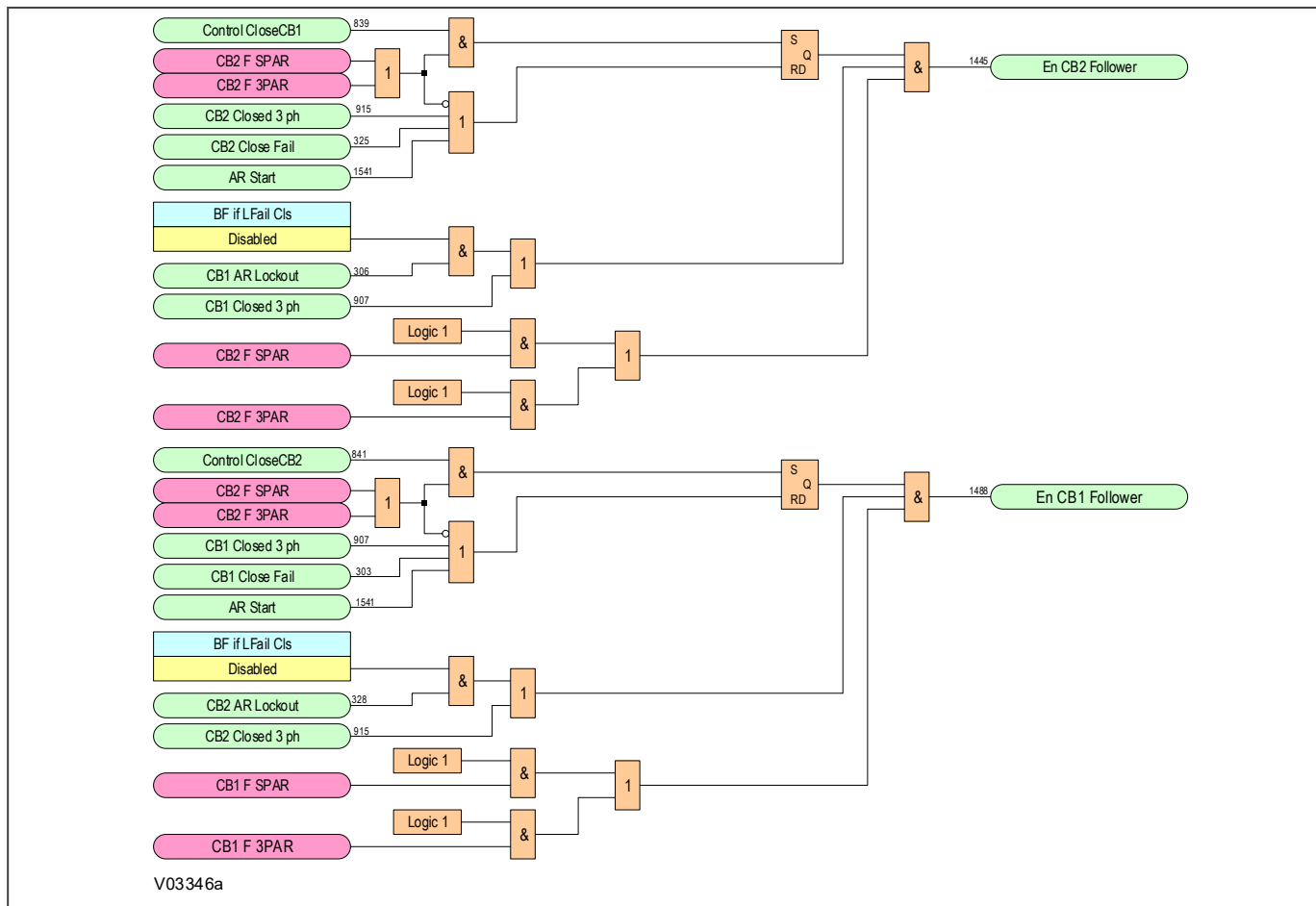


Figure 103: Schemat logiczny włączenia wyłącznika prowadzącego (modul 27)

7.5.12.6 SCHEMAT LOGICZNY SYGNAŁU CZASOWEGO JEDNOFAZOWEGO WYŁĄCZNIKA NADĄŻNEGO

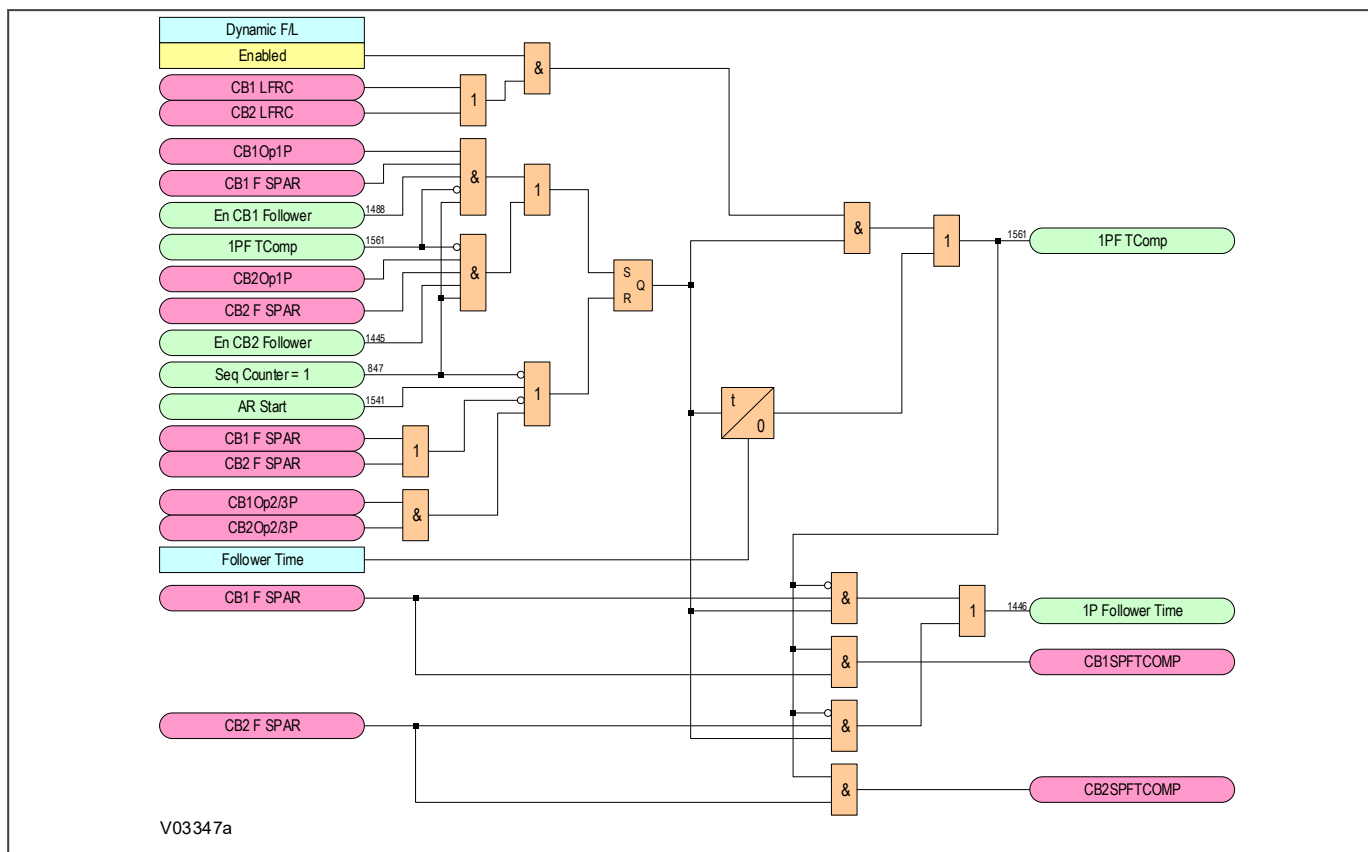


Figure 104: Schemat logiczny sygnału czasowego jednofazowego wyłącznika nadążnego (moduł 28)

7.5.12.7 SCHEMAT LOGICZNY SYGNAŁU CZASOWEGO TRÓJFAZOWEGO WYŁĄCZNIKA NADĄŻNEGO

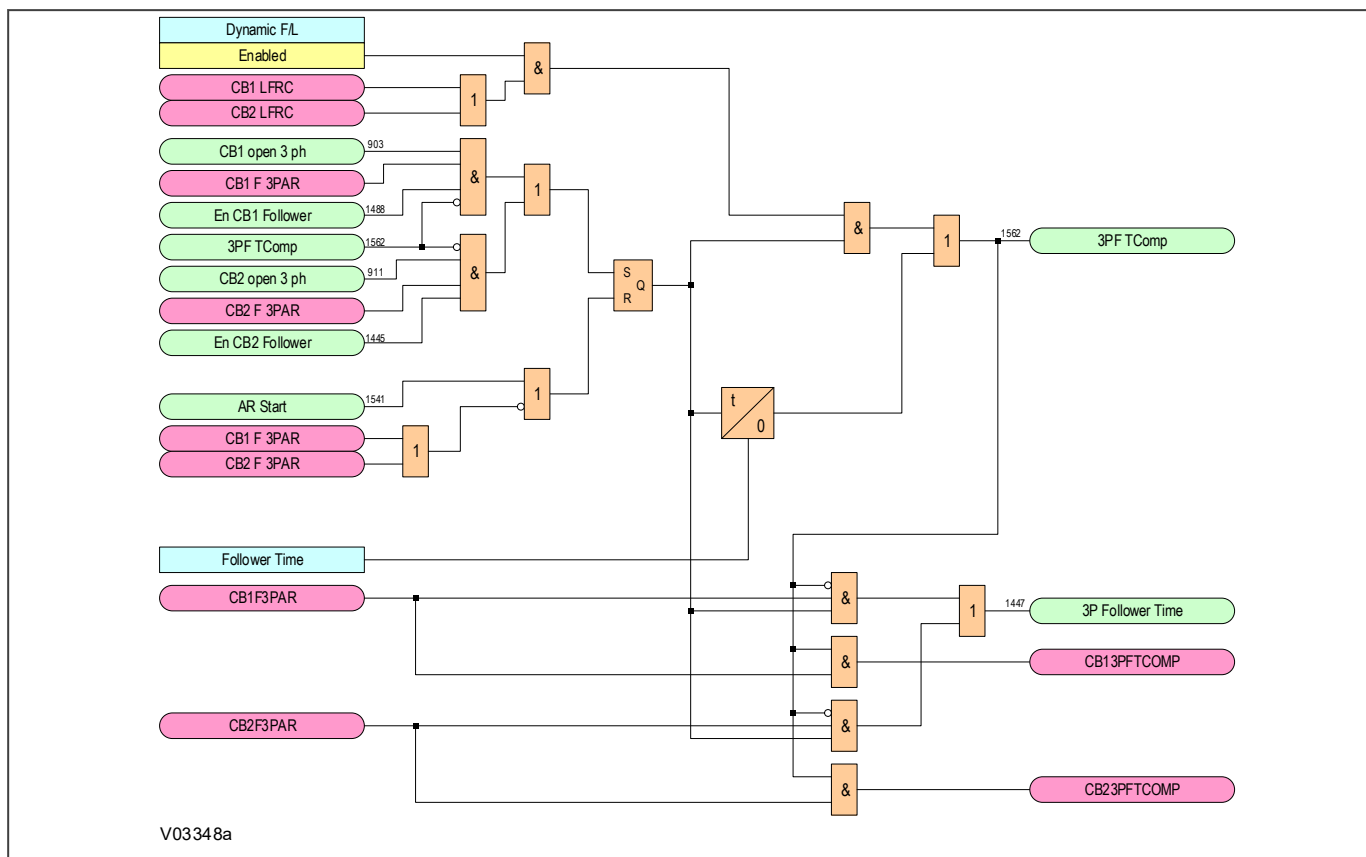


Figure 105: Schemat logiczny sygnału czasowego trójfazowego wyłącznika nadążnego (moduł 29)

7.5.13 SAMOCZYNNE POWTÓRNE ZAŁĄCZANIE WYŁĄCZNIKA

Logika SPZ zaczyna działać po upływie czasu przerwy beznapięciowej.

Przed wydaniem polecenia SPZ do układu sterowania wyłącznikiem, logika SPZ sprawdza, czy wszystkie niezbędne warunki są spełnione.

Zanim wyłącznik będzie mógł być zamknięty, musi być sprawny (mieć wystarczająco zmagazynowanej energii do zamknięcia i, w razie potrzeby, ponownego wyzwolenia) i nie może znajdować się w stanie blokady.

W przypadku trójfazowego samoczynnego powtórnego załączania wyłącznik musi być otworzony na wszystkich trzech fazach i muszą być spełnione odpowiednie warunki kontroli systemu. Dla powtórnego załączenia na pojedynczej fazie wyłącznik musi być otwarty na tej fazie.

Polecenie SPZ to impuls trwający 100 milisekund. Wydawane jest inne polecenie (**Set CB Close**) służące do ustawienia wyłącznika w pozycji zamkniętej, a także polecenie SPZ. Sygnał ten pozostanie ustawiony do końca cyklu funkcji SPZ lub do następnego zadziałania zabezpieczenia. Polecenia te służą do inicjowania logiki czasu regeneracji i logiki licznika prób SPZ.

7.5.13.1 SCHEMAT LOGICZNY POWTÓRNEGO ZAŁĄCZANIA WYŁĄCZNIKA

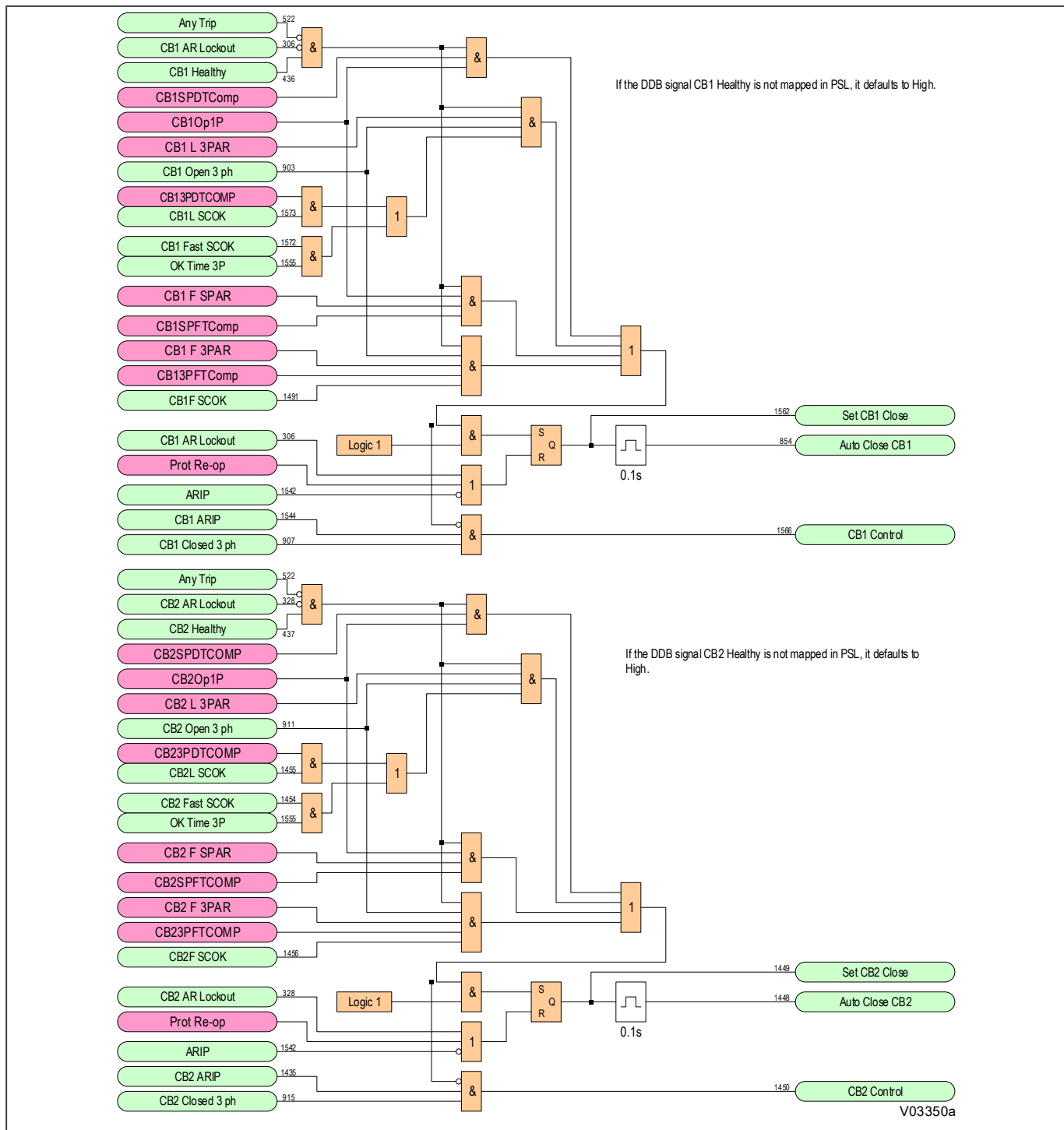


Figure 106: Schemat logiczny SPZ wyłącznika (moduły 32 i 33)

7.5.14 CZAS ZBROJENIA

Jeżeli zabezpieczenie zadziała ponownie przed upływem czasu regeneracji, odpowiedni licznik sekwencji zostanie zwiększony. Jednocześnie wszelkie sygnały „zakończenia czasu przerwy beznapięciowej” (...DTCOMP) są zerowane i układ logiczny jest przygotowywany do uruchomienia następnej sekwencji odliczania czasu przerwy beznapięciowej, gdy warunki będą odpowiednie. Operacja ta zeruje również sygnał, który spowodowałby

zamknięcie wyłącznika, a także zatrzymuje i zeruje licznik czasu regeneracji. Odliczanie czasu regeneracji rozpoczyna się od nowa, jeśli sygnał do załączenia wyłącznika osiągnie stan wysoki po upływie czasu przerwy beznapięciowej w kolejnym cyklu SPZ. Jeżeli ustawiony jest sygnał wydłużenia czasu regeneracji, czas regeneracyjny nie może przekroczyć limitu czasu i wyzerować cykl funkcji SPZ przed pełnym zadziałaniem zabezpieczenia opóźnionego czasowo.

Jeżeli wyłącznik jest zamknięty i nie zadziałał ponownie po upływie czasu regeneracji, generowane są sygnały wskazujące pomyślnie SPZ. Sygnały te ponadto powodują zwiększenie wartości zliczanej przez odpowiednie liczniki prób udanego samoczynnego powtórnego załączenia wyłącznika oraz zerują sygnał ARIP.

Generowane z logiki sygnały udanego cyklu SPZ („successful auto-reclose”) mogą być wyzerowane różnymi komendami i opcjami dostępnymi w kolumnie ustawień *CB CONTROL*.

Jeżeli opcja **Res AROK by UI** jest ustawiona na *Enabled*, wszystkie sygnały mogą być wyzerowane z poziomu interfejsu użytkownika komendą **Reset AROK Ind** znajdującą się w kolumnie ustawień *CB CONTROL*.

Jeżeli opcja **Res AROK by NoAR** jest ustawiona na *Enabled*, sygnały dla każdego wyłącznika można wyzerować poprzez tymczasowe wygenerowanie sygnału wyłączenia samoczynnego powtórnego załączania, zgodnie z pokazaną logiką.

Jeśli opcja **Res AROK by Ext** jest ustawiona na *Enabled*, sygnały można wyzerować poprzez aktywację zewnętrznego sygnału wejściowego odpowiednio odwzorowanego w PSL.

Jeśli opcja **Res AROK by TDly** jest ustawiona na *Enabled*, sygnały są automatycznie zerowane po opóźnieniu ustawionym w **AROK Reset Time**.

7.5.14.1 SCHEMAT LOGICZNY PRZYGOTOWANIA DO INICJALIZACJI REGENERACJI

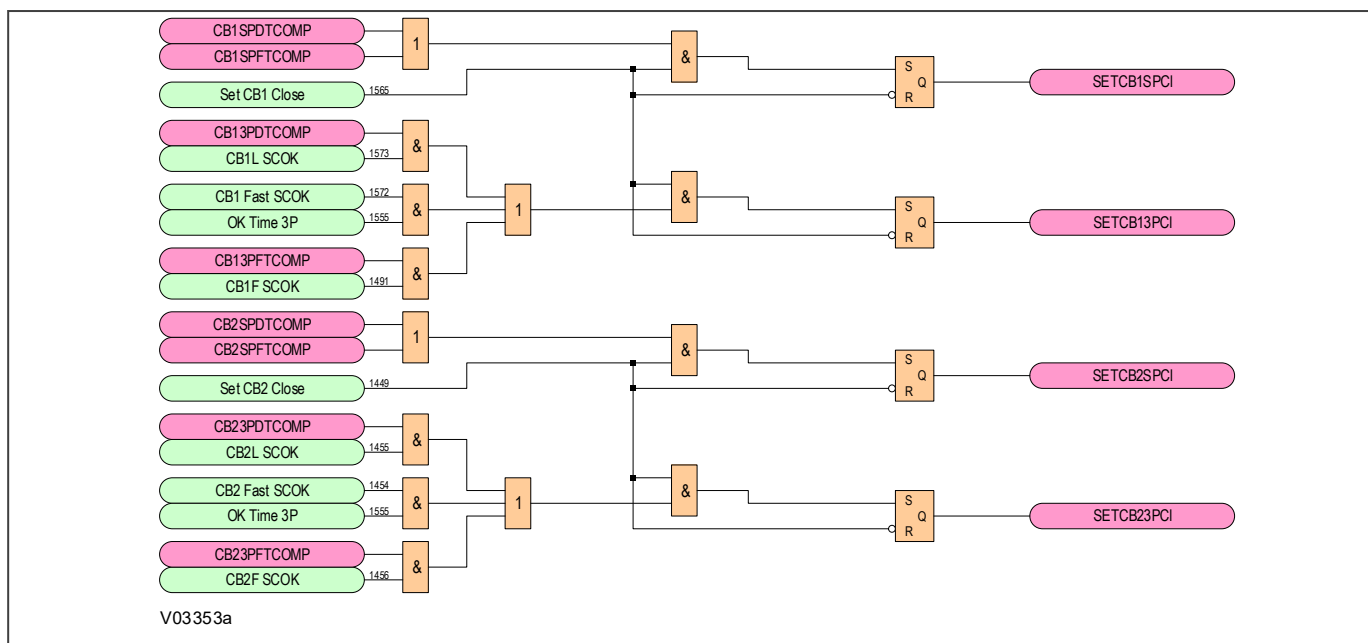


Figure 107: Schemat logiczny przygotowania do inicjalizacji regeneracji (moduł 34)

7.5.14.2 SCHEMAT LOGICZNY CZASU REGENERACJI

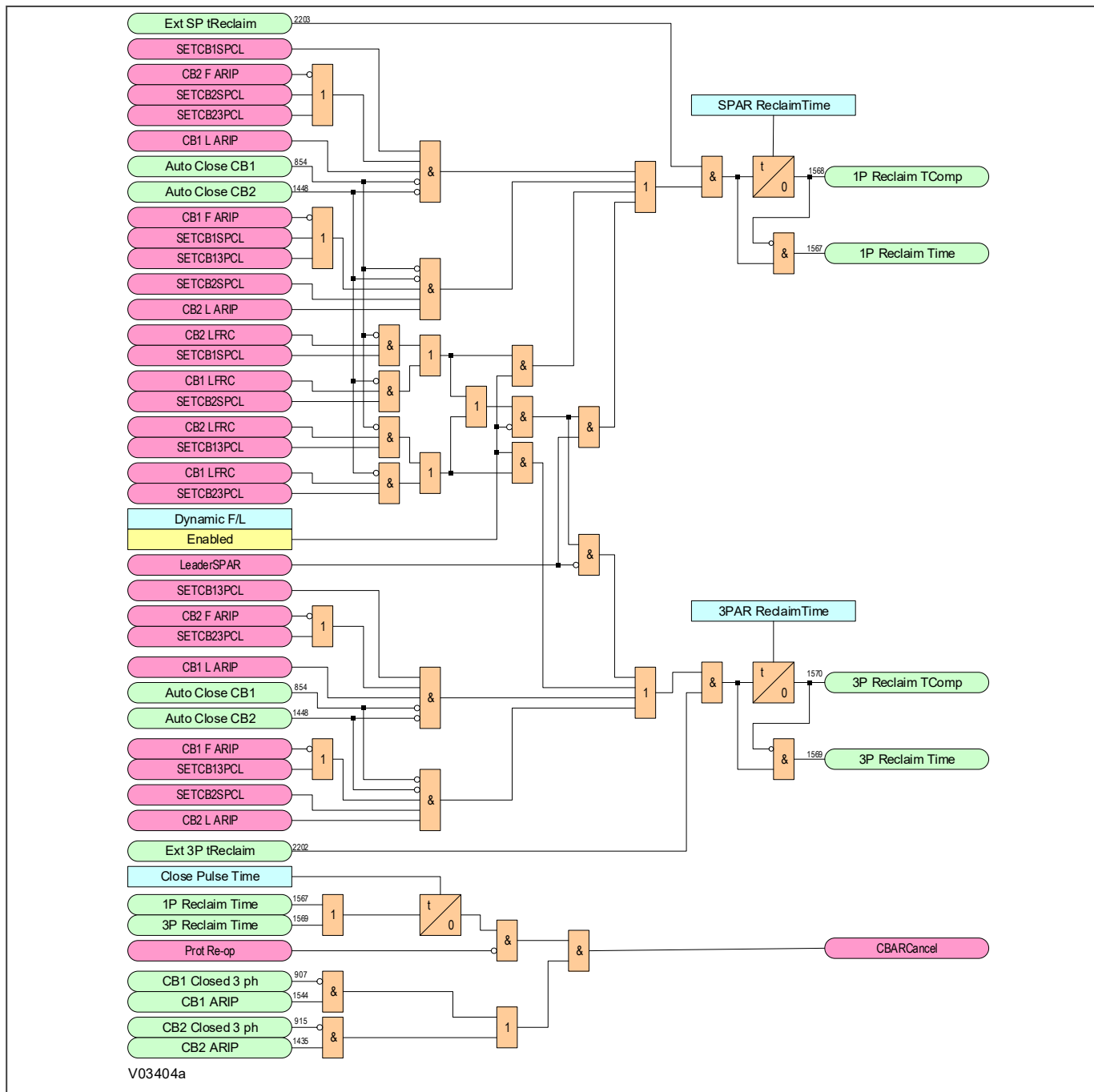


Figure 108: Schemat logiczny czasu regeneracji (moduł 35)

7.5.14.3 SCHEMAT LOGICZNY SYGNAŁÓW UDANEGO CYKLU SPZ

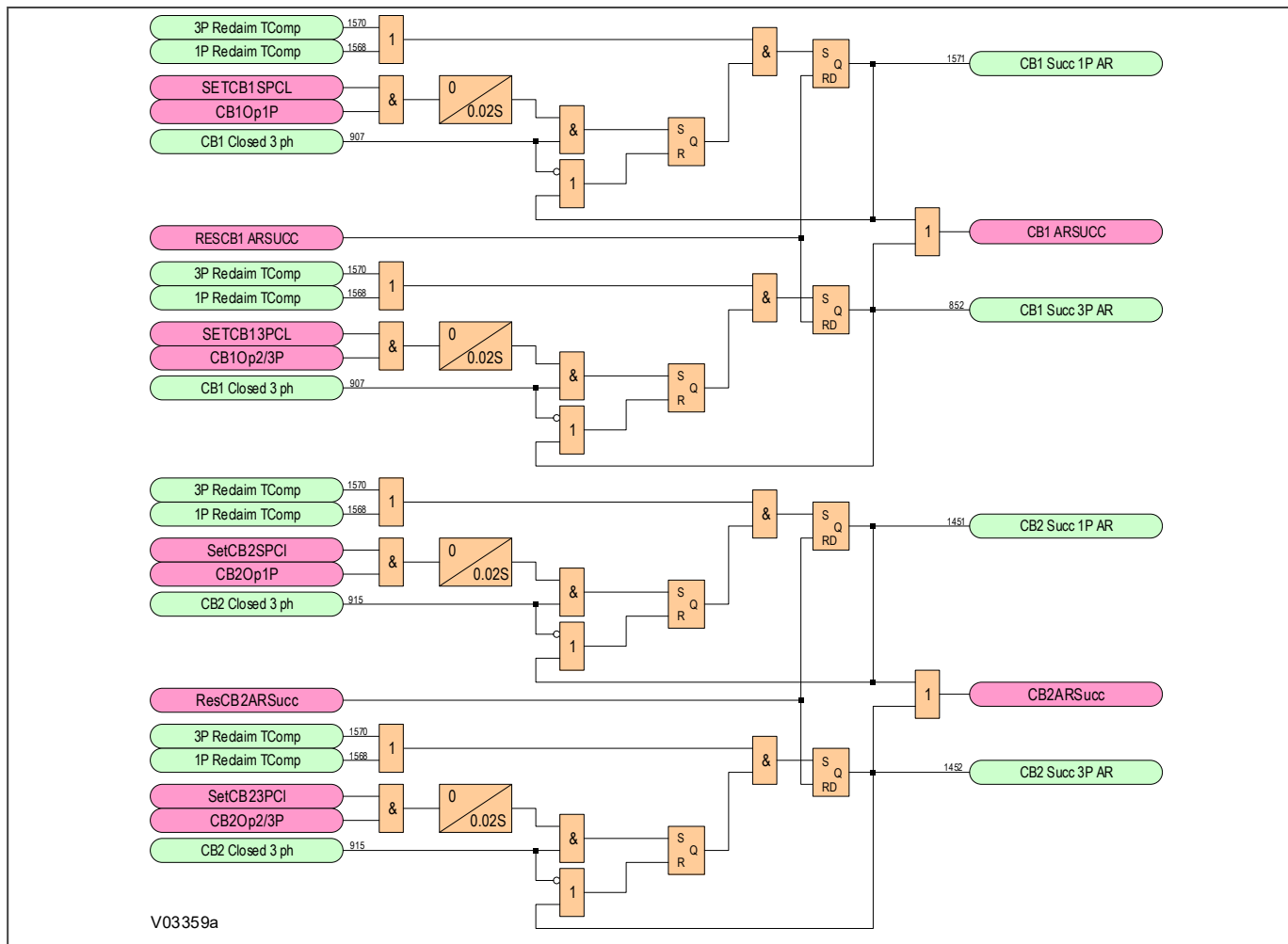


Figure 109: Schemat logiczny sygnałów udanego cyklu SPZ (moduł 36)

7.5.14.4 SCHEMAT LOGICZNY WSKAZANIA POMYŚLNEGO ZEROWANIA SPZ

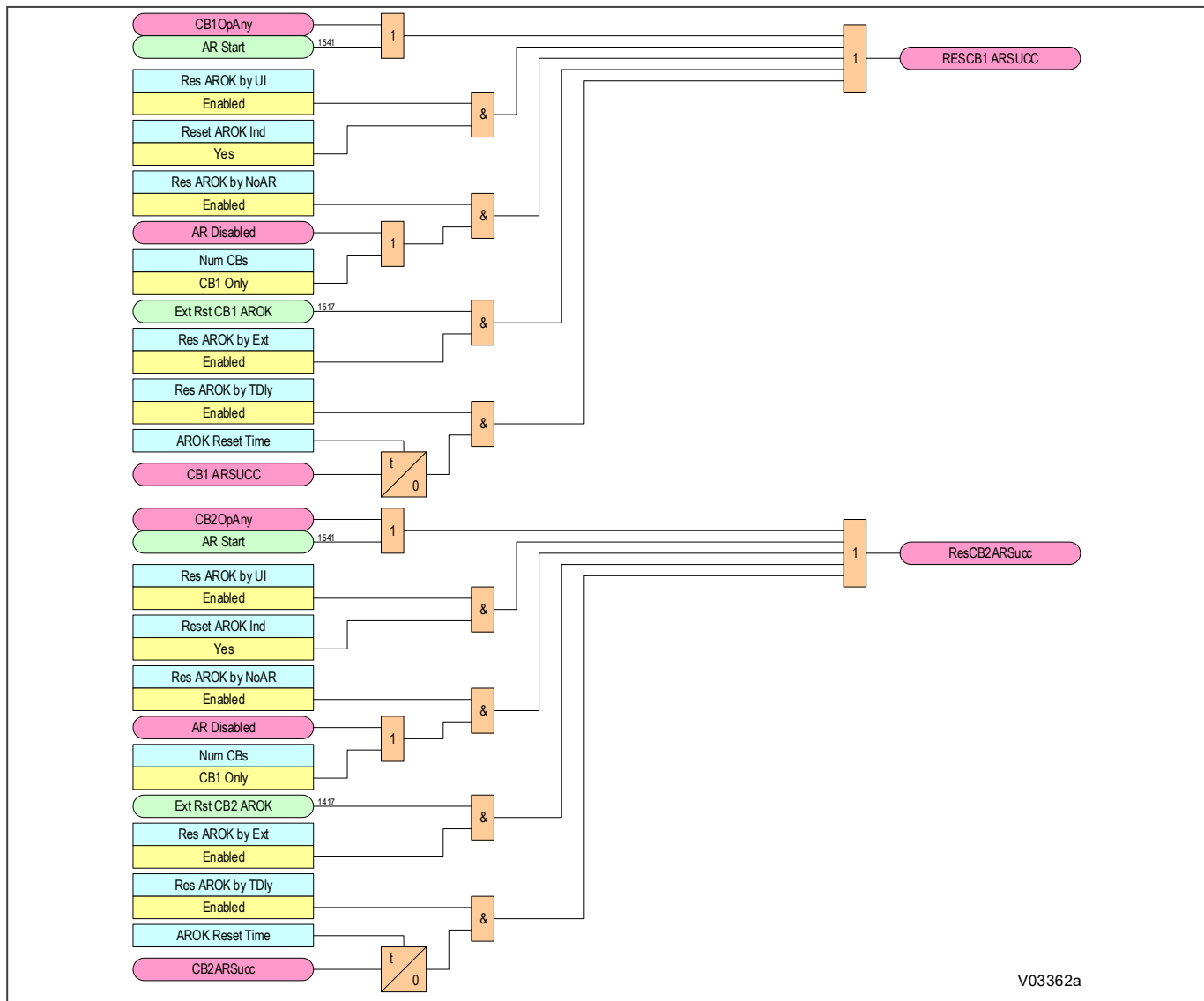


Figure 110: Schemat logiczny wskazania pomyślnego zerowania SPZ (moduły 37 i 38)

7.5.15 LICZNIKI CZASU WYŁĄCZNIK SPRAWNY I KONTROLE SYSTEMOWE

Ta logika zapewnia sygnały do anulowania funkcji SPZ, jeśli wyłącznik nie jest sprawny (na przykład niskie ciśnienie gazu) lub warunki kontroli systemu nie są spełnione (na przykład wymagane warunki napięcia linii i szyny), gdy układ jest gotowy do zamknięcia wyłącznika.

Po upływie czasu przerwy beznapięciowej, logika uruchamia licznik czasu gotowości samoczynnego powtórnego załączania. Jeśli sygnał sprawnego wyłącznika osiągnie stan wysoki przed upływem czasu sprawnego samoczynnego powtórnego załączania, licznik czasu zatrzyma się i, jeśli zostaną spełnione wszystkie inne istotne warunki zamknięcia wyłącznika, układ wygeneruje sygnał samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika. Jeśli sygnał sprawnego wyłącznika pozostaje w stanie niskim, to po upływie czasu sprawnego samoczynnego powtórnego załączania generowany jest alarm nieprawidłowego działania wyłącznika. Wymusza to anulowanie sekwencji funkcji SPZ.

Dodatkowo, po upływie dowolnego trójfazowego czasu przerwy beznapięciowej, logika uruchamia licznik czasu sprawdzania synchronizmu SPS. Jeśli sygnał OK sprawdzania synchronizmu wyłącznika przejdzie w stan wysoki przed upływem ustawionego czasu, licznik czasu zatrzyma się, i jeśli zostaną spełnione wszystkie inne istotne

warunki zamknięcia wyłącznika, układ wygeneruje sygnał samoczynnego powtórnego załączenia wyłącznika. Jeśli sygnał OK sprawdzania synchronizmu wyłącznika pozostaje niski, wtedy po upływie czasu odliczanego przez licznik czasu kontroli synchronizmu samoczynnego powtórnego załączenia, włączany jest alarm informujący, że kontrola synchronizmu nie została spełniona, i anuluje cykl samoczynnego powtórnego załączenia.

7.5.15.1 SCHEMAT LOGICZNY LICZNIKA CZASU WYŁĄCZNIK SPRAWNY I KONTROLE SYSTEMOWE

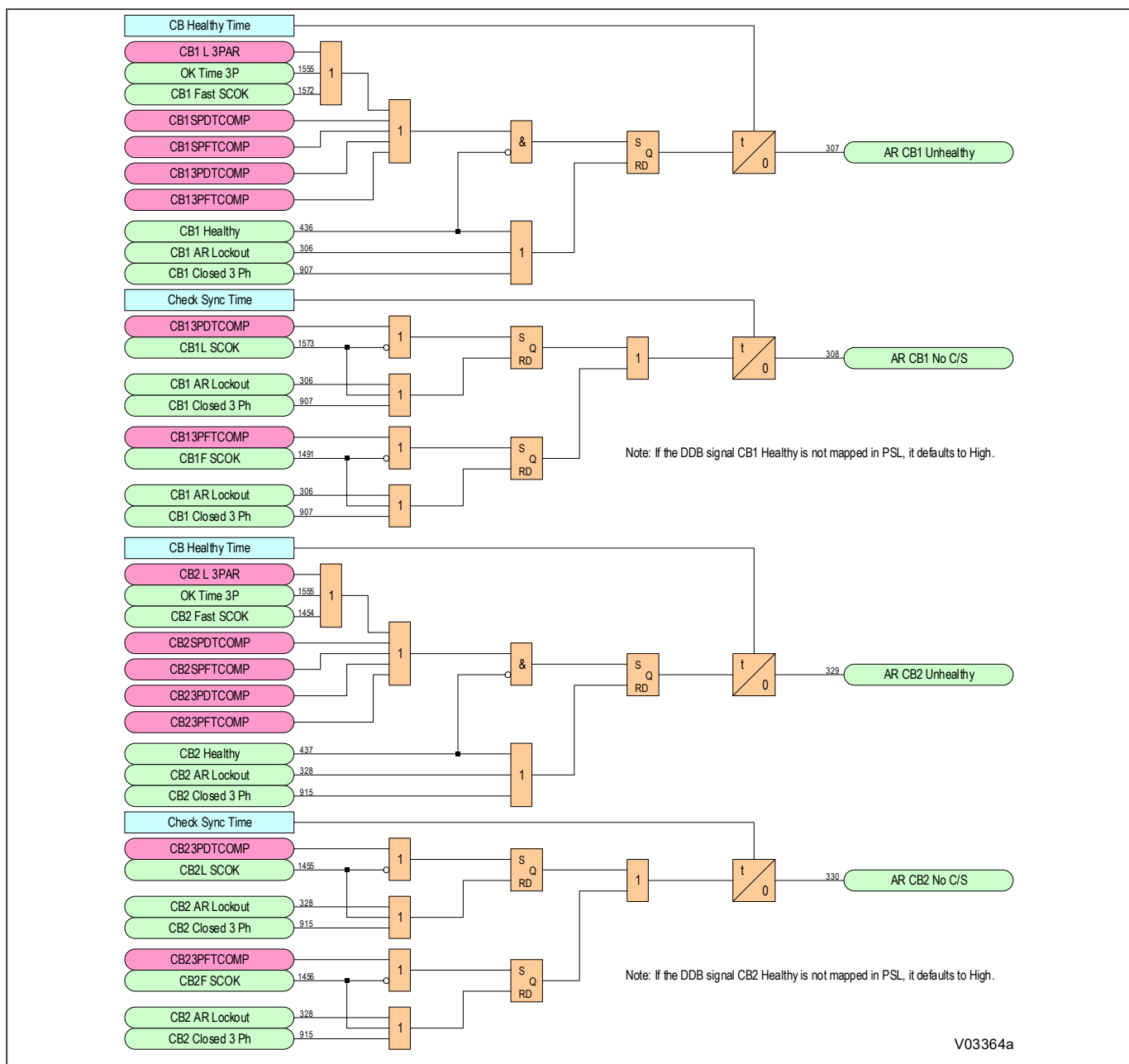


Figure 111: Schemat logiczny licznika czasu wyłącznik sprawny i kontrole systemowe (moduły 38 i 40)

7.5.16 LICZNIKI PRÓB SPZ

Zastosowanie szeregu liczników pozwala przeprowadzić analizę historii SPZ wyłącznika. Stan liczników jest przechowywany w pamięci nieulotnej tak, iż dane są zachowywane nawet w przypadku zaniku zasilania

pomocniczego. Wartości liczników są dostępne w kolumnie *CB CONTROL*. Liczniki można wyzerować ręcznie lub poprzez aktywację wejścia odpowiednio odwzorowanego w PSL.

Logika zapewnia następujące informacje podsumowujące dla każdego wyłącznika

- Ogólna całkowita liczba prób (liczba prób samoczynnego powtórnego załączenia)
- Liczba udanych pierwszych prób sekwencji jednofazowego SPZ
- Liczba udanych pierwszych prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba udanych drugich prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba udanych trzecich prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba udanych czwartych prób sekwencji trójfazowego SPZ
- Liczba nieudanych cykli SPZ, które wymusiły zablokowanie wyłącznika

7.5.16.1 SCHEMAT LOGICZNY LICZNIKÓW PRÓB SPZ

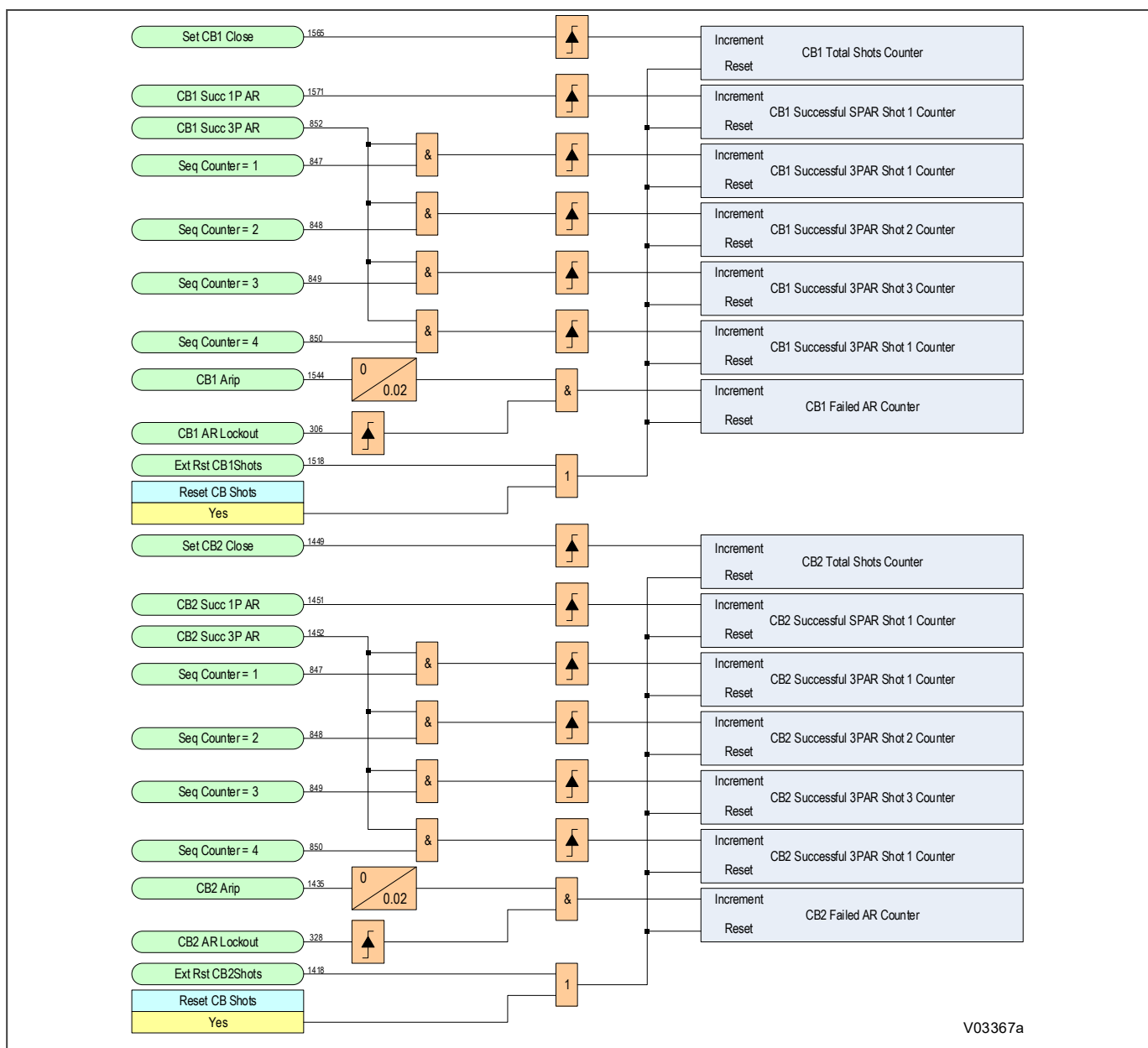


Figure 112: Schemat logiczny liczników prób SPZ moduły 41 i 42)

7.5.17 KONTROLA WYŁĄCZNIKA OBWODU

7.5.17.1 SCHEMAT LOGICZNY STEROWANIA WYŁĄCZNIKIEM

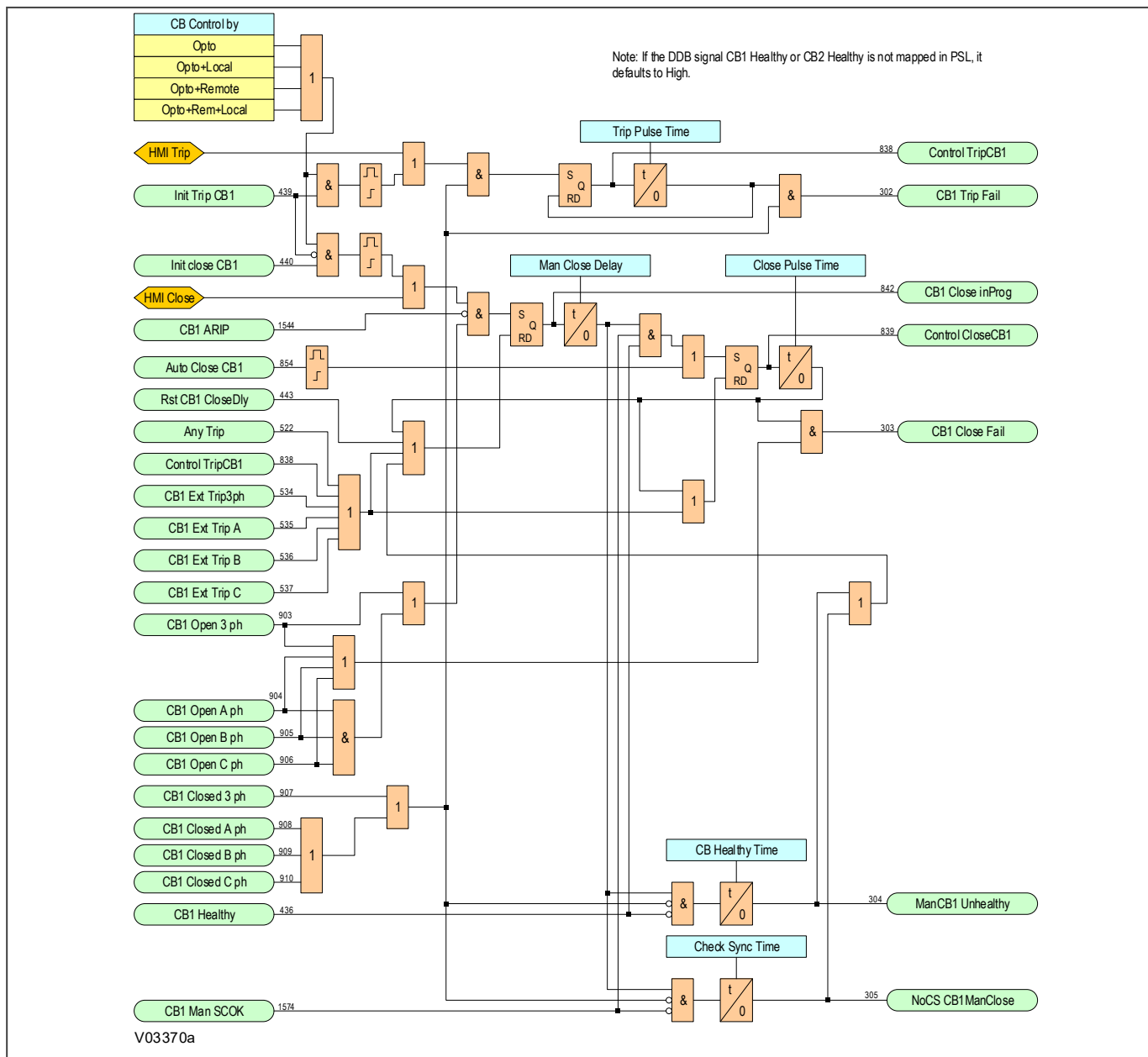


Figure 113: Logika sterująca CB1 (moduł 43)

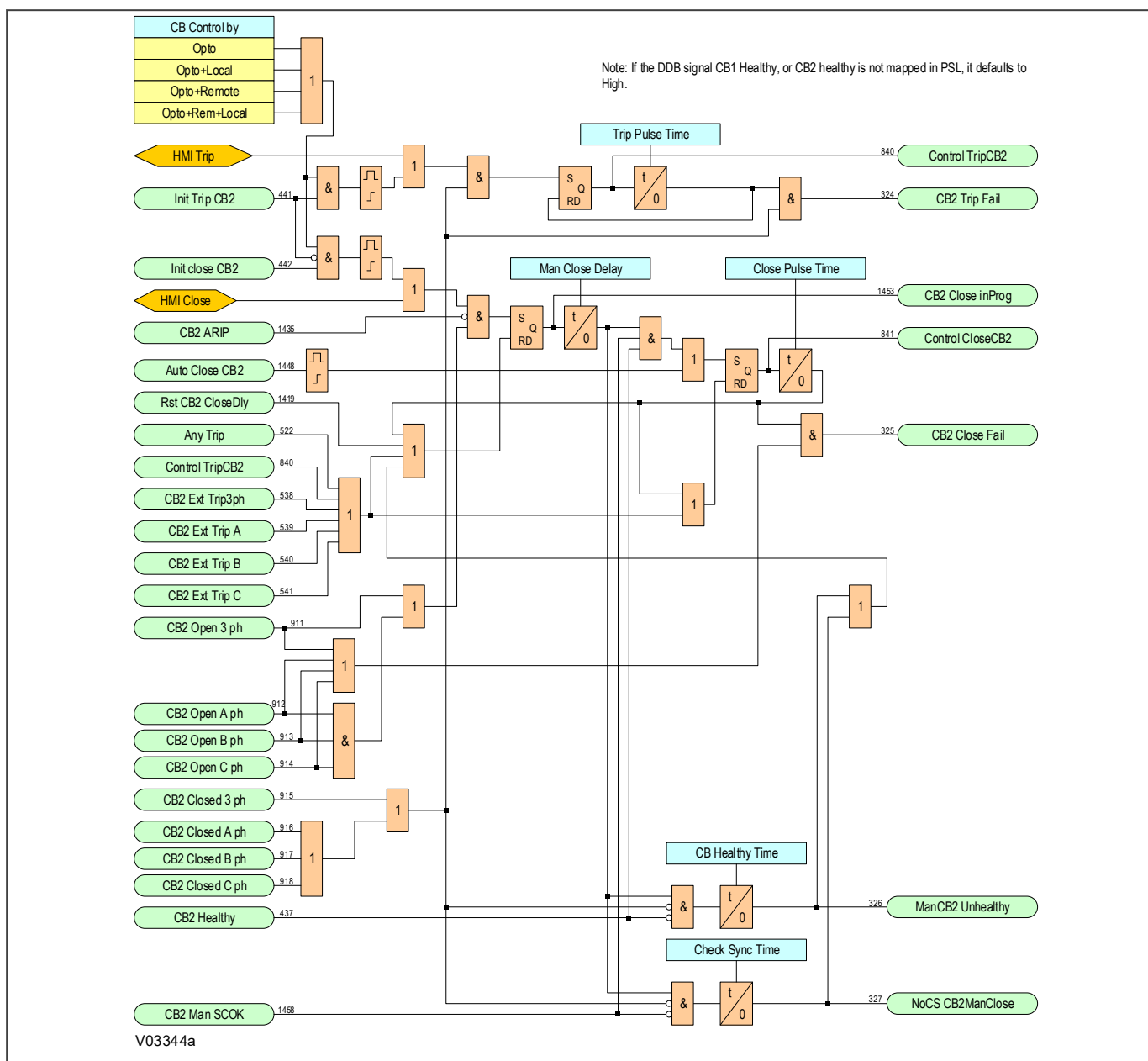


Figure 114: Logika sterująca CB2 (moduł 44)

7.5.18 MONITOROWANIE CZASU WYZWALANIA WYŁĄCZNIKA

Układ logiczny monitorowania czasu zadziałania wyłącznika sprawdza, czy wyłącznik zadziałał prawidłowo po wygenerowaniu sygnału wyzwolenia zabezpieczenia. Kiedy zostanie wygenerowany sygnał wyzwolenia zabezpieczenia, uruchamiany jest licznik czasu kontrolowany przez ustawienie **Trip Pulse Time** w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeśli wyłącznik zadziałał prawidłowo, licznik czasu zostanie wyzerowany. Jeżeli funkcja SPZ jest włączona i licznik czasu zostanie wyzerowany, cykl jest kontynuowany. Jeśli wyłącznik nie zadziałał prawidłowo w ustawionym czasie, cykl funkcji SPZ zostanie zablokowany i wygenerowany zostanie sygnał wskazujący, że wyłącznik nie zadziałał w odpowiedzi na zadziałanie zabezpieczenia.

7.5.18.1 SCHEMAT LOGICZNY MONITOROWANIA CZASU WYZWOLENIA WYŁĄCZNIKA

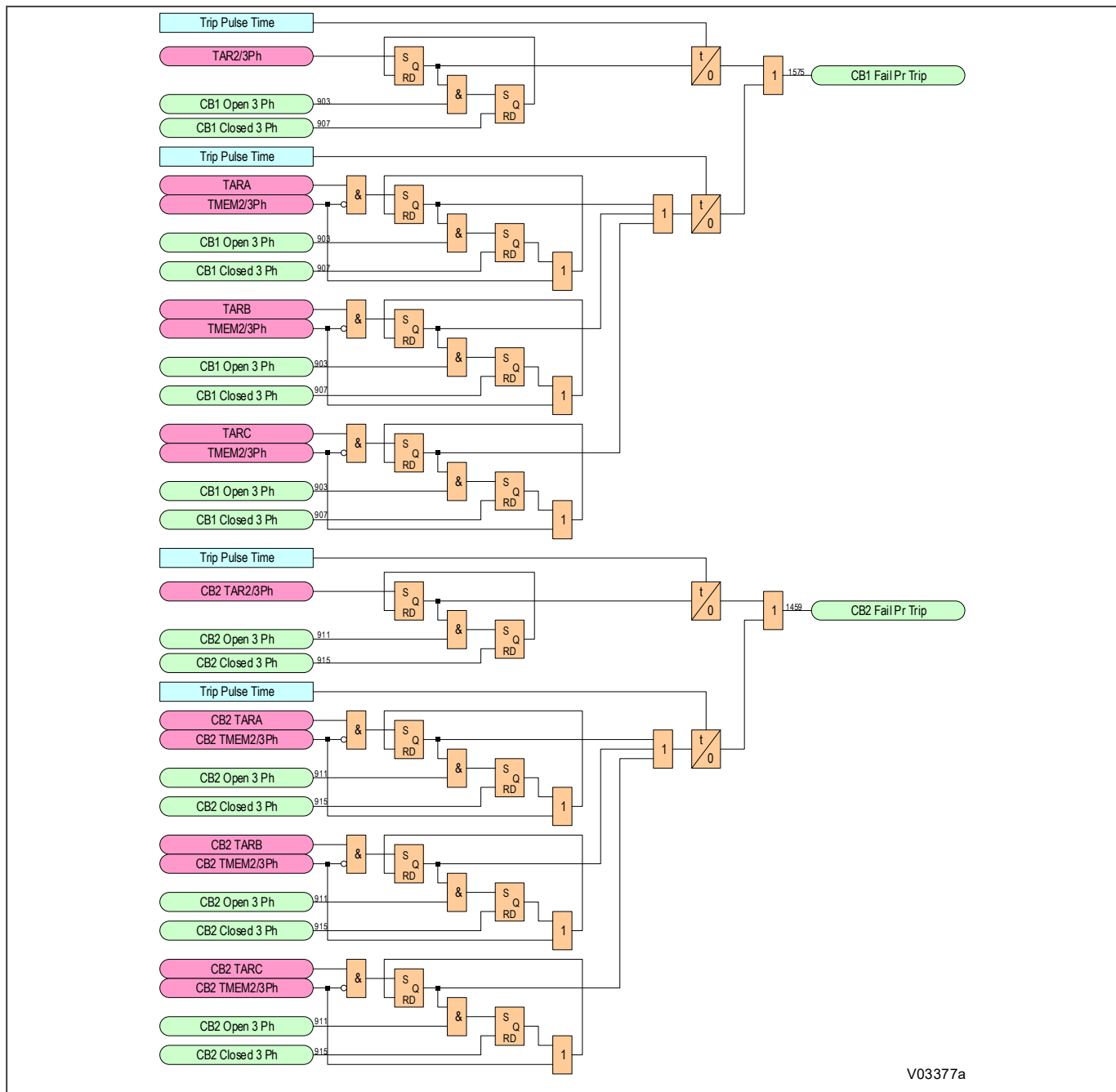


Figure 115: Schemat logiczny monitorowania czasu zadziałania wyłącznika (moduły 53 i 54)

7.5.19 BLOKADA SPZ

Szereg zdarzeń zewnętrznych jak i wewnętrznych spowoduje blokadę funkcji SPZ. Jeżeli tak się stanie, zostanie wywołany alarm blokady funkcji SPZ. W tym stanie nie można zainicjować SPZ do momentu wyzerowania odpowiedniej blokady.

Następujące zdarzenia wymuszają blokadę funkcji SPZ:

- Zadziałanie wyłącznika w trakcie odliczania czasu regeneracji. Jeśli po ostatniej próbie SPZ zadziała zabezpieczenie w czasie regeneracji, cykl SPZ przechodzi w blokadę SPZ, a funkcja SPZ jest wyłączona do czasu wyzerowania warunku blokady SPZ.
- Zwarcia trwałe. Zwarcie uważane jest za trwałe, jeżeli zabezpieczenie zadziała ponownie po ostatniej dozwolonej próbie.
- Blokowanie SPZ Jeśli blokada Autoreclose DDB zostanie aktywowana w trakcie trwania samoczynnego powtórnego załączania, cykl przejdzie w stan blokady.
- Wybór funkcji zabezpieczającej. Ustawienie „Blokuj SPZ” dla konkretnej funkcji zabezpieczenia w kolumnie samoczynnego powtórnego załączania AUTORECLOSE oznacza, że działanie zabezpieczenia zablokuje funkcję SPZ i wymusi blokadę.
- Nieudane zamknięcie wyłącznika. Jeśli wyłącznik nie zamknie się, funkcja samoczynnego powtórnego załączania jest blokowana i wymuszona będzie blokada.
- Po upływie czasu regeneracji wyłącznik pozostaje otworzony. Blokada funkcji SPZ jest wymuszona, jeżeli wyłącznik jest otworzony po upływie czasu regeneracji.
- Wyłącznik nie zamyka się mimo wystawienia komendy zamknięcia.
- Nieudane wyzwolenie wyłącznika.
- Odliczanie czasu przerwy beznapięciowej na trzech fazach rozpoczęte naruszeniem stanu beznapięciowego linii. Jeśli linia nie utraci napięcia w ciągu ustawionego czasu **Dead Line Time**, logika wymusza blokadę sekwencji funkcji SPZ. Określenia, kiedy uruchomić licznik czasu, dokonuje się w ustawieniu **3PDTStart WhenLD**.
- Ustawiono opcję Block follower if leader fails to close (blokowanie wyłącznika nadążnego, jeżeli próba zamknięcia wyłącznika nadrzędnego była nieudana). Jeżeli opcja **BF if LFail CIs** w kolumnie AUTORECLOSE ustawiona jest na *Enabled*, gotowy wyłącznik nadążny zostanie zablokowany, gdy próba zamknięcia wyłącznika prowadzącego była nieudana.
- Nieprawidłowy wybór wyłącznika prowadzącego / nadążnego poprzez wejście optyczne. Jeżeli w kolumnie AUTORECLOSE ustawiono wybór trybu Leader/Follower AR (SPZ wyłącznika prowadzącego / nadążnego) przy wykorzystaniu wejść optycznie izolowanych, to gdy logika wykryje nieprawidłową kombinację trybów SPZ, wymusi blokadę wyłączników w razie ich wyzwolenia.

7.5.19.1 SCHEMAT LOGICZNY BLOKADY WYŁĄCZNIKA

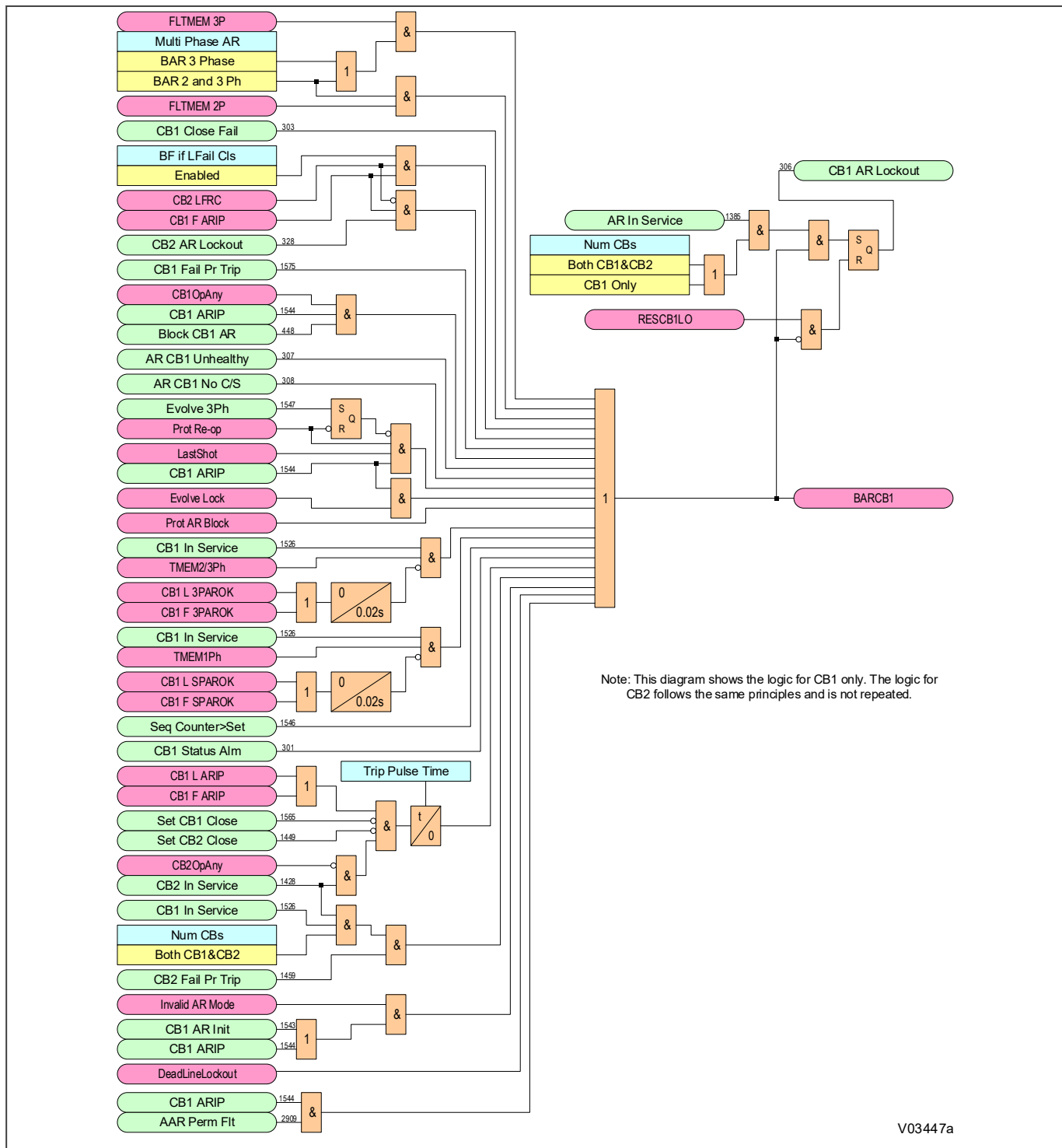


Figure 116: Schemat logiczny blokady CB1 (moduł 55)

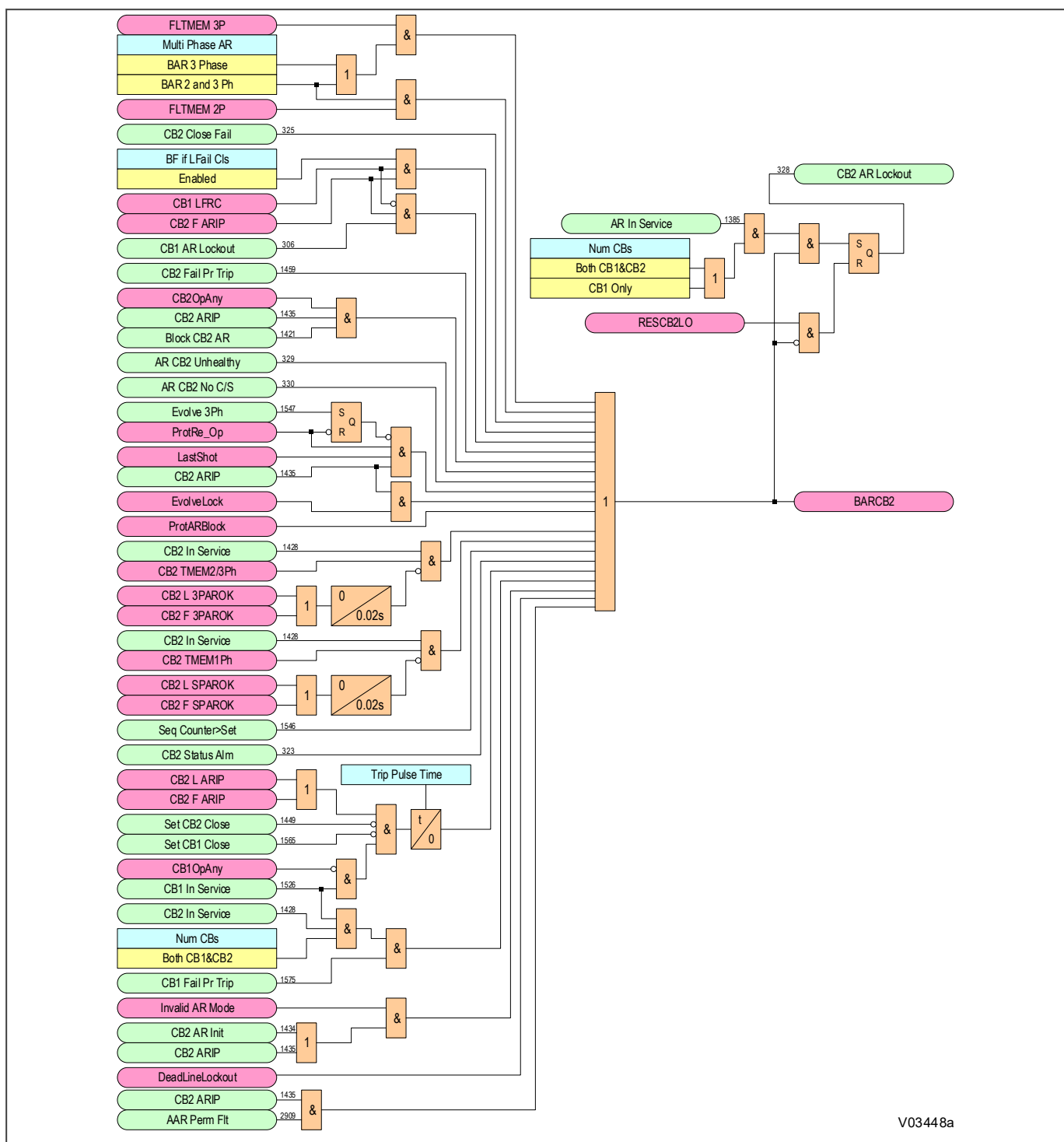


Figure 117: Schemat logiczny blokady CB2 (moduł 56)

7.5.20 ZEROWANIE BLOKADY WYŁĄCZNIKA

Warunki blokady w następstwie funkcji monitorowania stanu wyłącznika można wyzerować zgodnie ze stanem parametru **Rst CB mon LO** znajdującego się w kolumnie **CB CONTROL**. Są dwie opcje *CB Close* i *User interface*.

Jeśli ustawiono opcję *CB Close*, ustawienie licznika czasu **CB mon LO RstDly** staje się widoczne. Kiedy wyłącznik zostanie zamknięty, rozpoczyna się odliczanie czasu **CB mon LO RstDly**. Blokada zostaje wyzerowana po upływie czasu.

Jeśli parametr ustawiony jest na *User Interface*, wówczas widoczna staje się komenda **CB mon LO reset**. Tego polecenia można użyć do wyzerowania blokady z poziomu interfejsu użytkownika.

Blokada SPZ generuje alarm blokady SPZ. Warunki blokady funkcji SPZ można wyzerować za pomocą różnych poleceń i opcji ustawień znajdujących się w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeżeli **Res LO by CB IS** jest ustawiony na *Enabled*, blokada wyłącznika jest zerowana, jeżeli ręczne zamknięcie wyłącznika zakończyło się pomyślnie. W tym celu wyłącznik musi pozostawać załączony na tyle długo, aby mógł przejść w stan gotowości („In Service”).

Jeśli opcja **Res LO by UI** jest ustawiona na *Enabled*, blokadę wyłącznika można wyzerować z interfejsu użytkownika za pomocą polecenia zerowania blokady wyłącznika w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeśli opcja **Res LO by NoAR** jest ustawiona na *Enabled*, blokadę wyłącznika można wyzerować poprzez tymczasowe wygenerowanie sygnału **AR disabled**.

Jeśli opcja **Res LO by TDelay** jest ustawiona na *Enabled*, blokada wyłącznika jest automatycznie zerowana po upływie czasu ustawionego w ustawieniu **LO Reset Time**.

Jeśli opcja **Res LO by ExtDDB** jest ustawiona na *Enabled*, blokada wyłącznika może być wyzerowana poprzez aktywację wejścia zewnętrznego odwzorowanego w PSL na odpowiedni sygnał DDB zerowania blokady.

7.5.20.1 SCHEMAT LOGICZNY ZEROWANIA BLOKADY WYŁĄCZNIKA

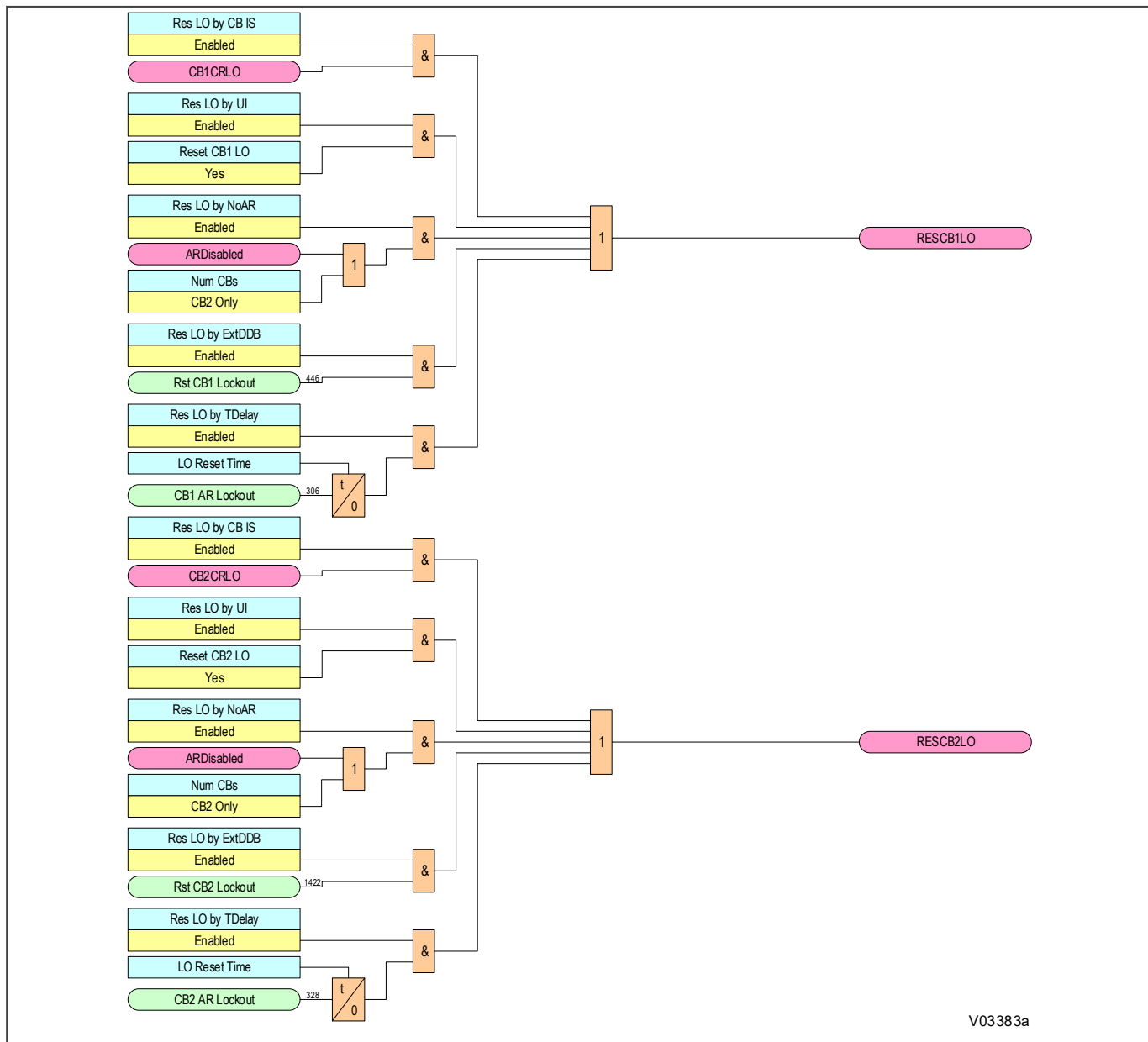


Figure 118: Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika (moduł 57 i 58)

7.5.21 POLEDISKREP

W wyłączniku trójbiegunowym niektóre kombinacje biegunów otworzonych i zamkniętych wskazują na problem. Logika niezgodności położenia zestyków łączy wskazanie stanu niezgodności położenia zestyków z logiki monitorowania wyłącznika z sygnałami z wewnętrznej logiki SPZ, aby wygenerować kompleksowe wskazanie niezgodności położenia zestyków dla wyłącznika.

7.5.21.1 SCHEMAT LOGICZNY NIEZGODNOŚCI POŁOŻENIA ZESTYKÓW

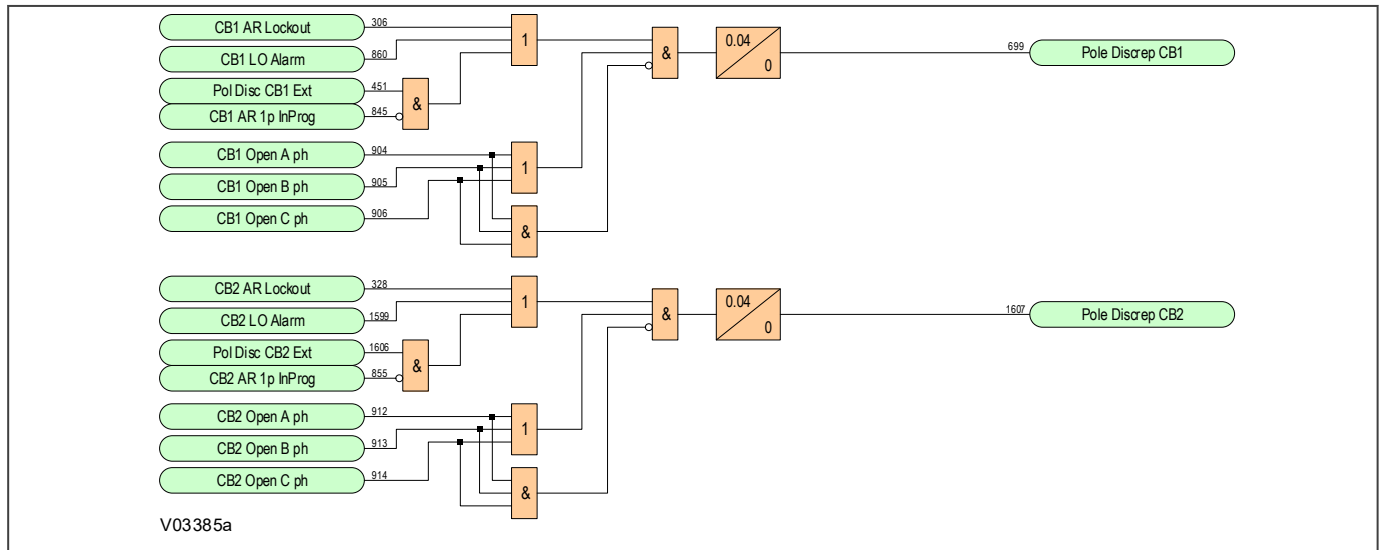


Figure 119: Schemat logiczny niezgodności położenia zestyków (moduł 62)

7.5.22 KONWERSJA WYZWALANIA WYŁĄCZNIKA

Wyłączniki powinny działać wyłącznie jako jednobiegunowe 1-fazowe lub trójbiegunowe 3-fazowe. Logika konwersji wyzwalań zapewnia wyłączenie jednobiegunowe 1fazowe lub trójbiegunowe 3-fazowe. Logika konwersji wyzwalań zapewnia wszystkie warunki, które powinny spowodować wyzwalań trójbiegunowe. Podane jest wskazanie liczby faz, które spowodowały wyzwolenie.

7.5.22.1 SCHEMAT LOGICZNY KONWERSJI WYZWALANIA WYŁĄCZNIKA

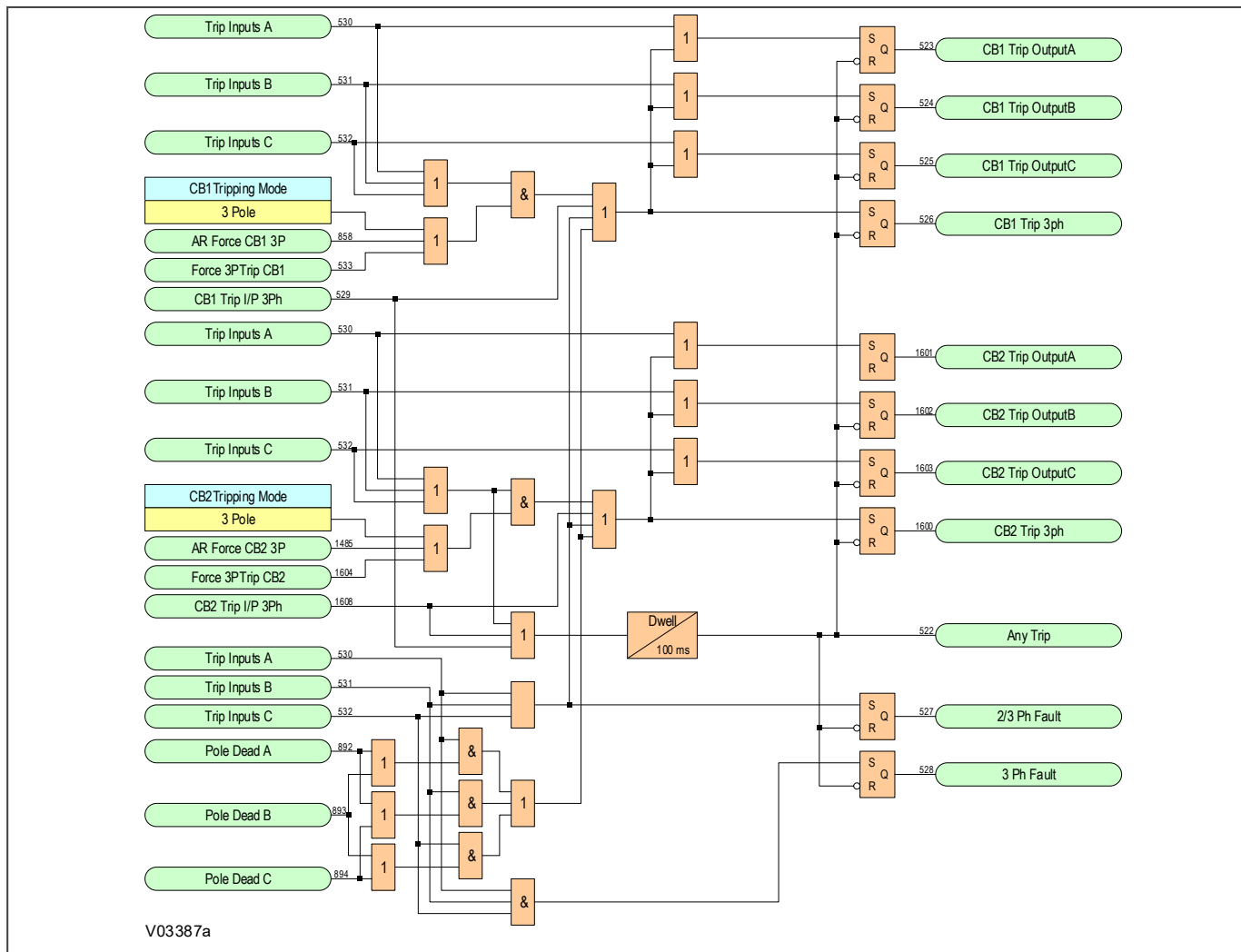


Figure 120: Schemat logiczny konwersji wyzwiania wyłącznika (moduł 63)

7.5.23 MONITOROWANIE I KONTROLA ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

W jednofazowym SPZ nie są potrzebne żadne kontrole napięcia ani synchronizacji, ponieważ moc synchronizująca powinna płynąć w dwóch sprawnych fazach. W trójfazowym SPZ, przy pierwszej próbie (i tylko pierwszej próbie) można wybrać próbę ponownego zamknięcia bez kontroli synchronizmu. Ustawienie zezwalające na samoczynne powtórne załączanie bez sprawdzania warunków synchronizacji to **CB SC Shot 1**.

W przeciwnym razie konieczna jest kontrola synchronizmu napięć, częstotliwości i kątów fazowych, aby zapewnić istnienie sprzyjających warunków przed próbą zamknięcia wyłącznika.

Poniższe schematy szczegółowo przedstawiają kontrole i monitorowanie zamknięcia wyłącznika.

7.5.23.1 MONITOR NAPIĘCIA ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

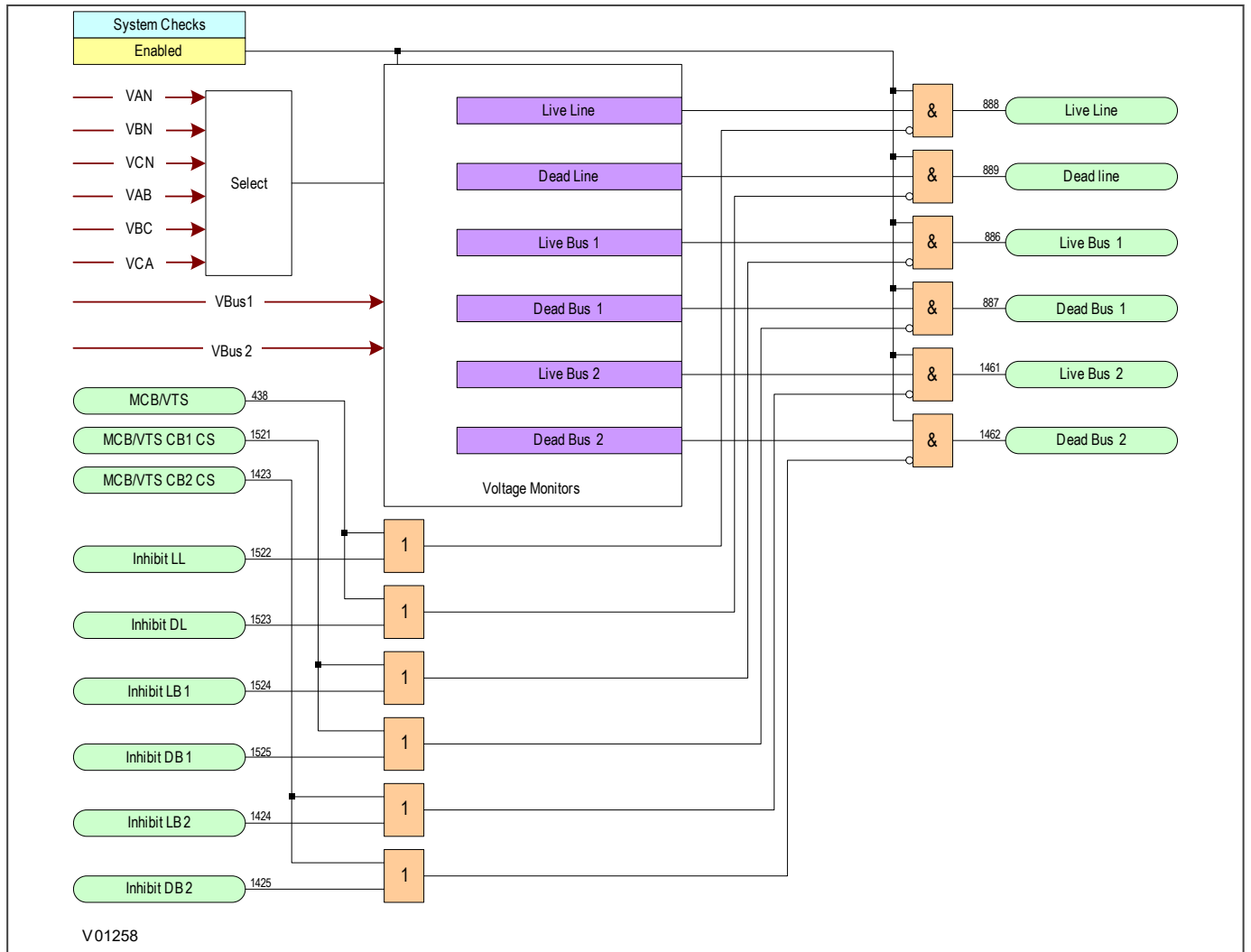


Figure 121: Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika (moduł 59)

7.5.23.2 MONITOR KONTROLI SYNCHRONIZMU ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

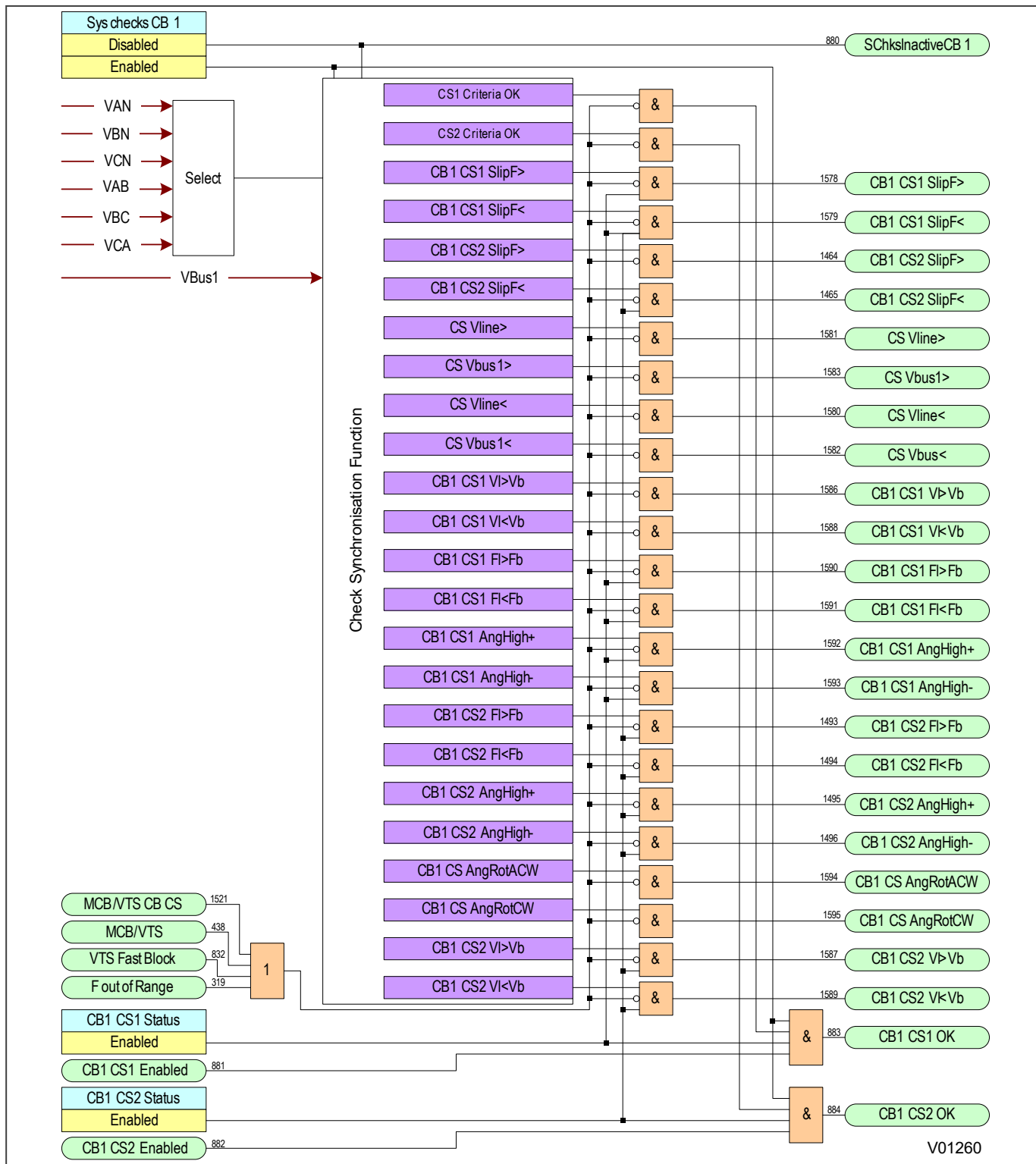


Figure 122: Monitor kontroli synchronizmu wyłącznika CB1 (moduł 60)

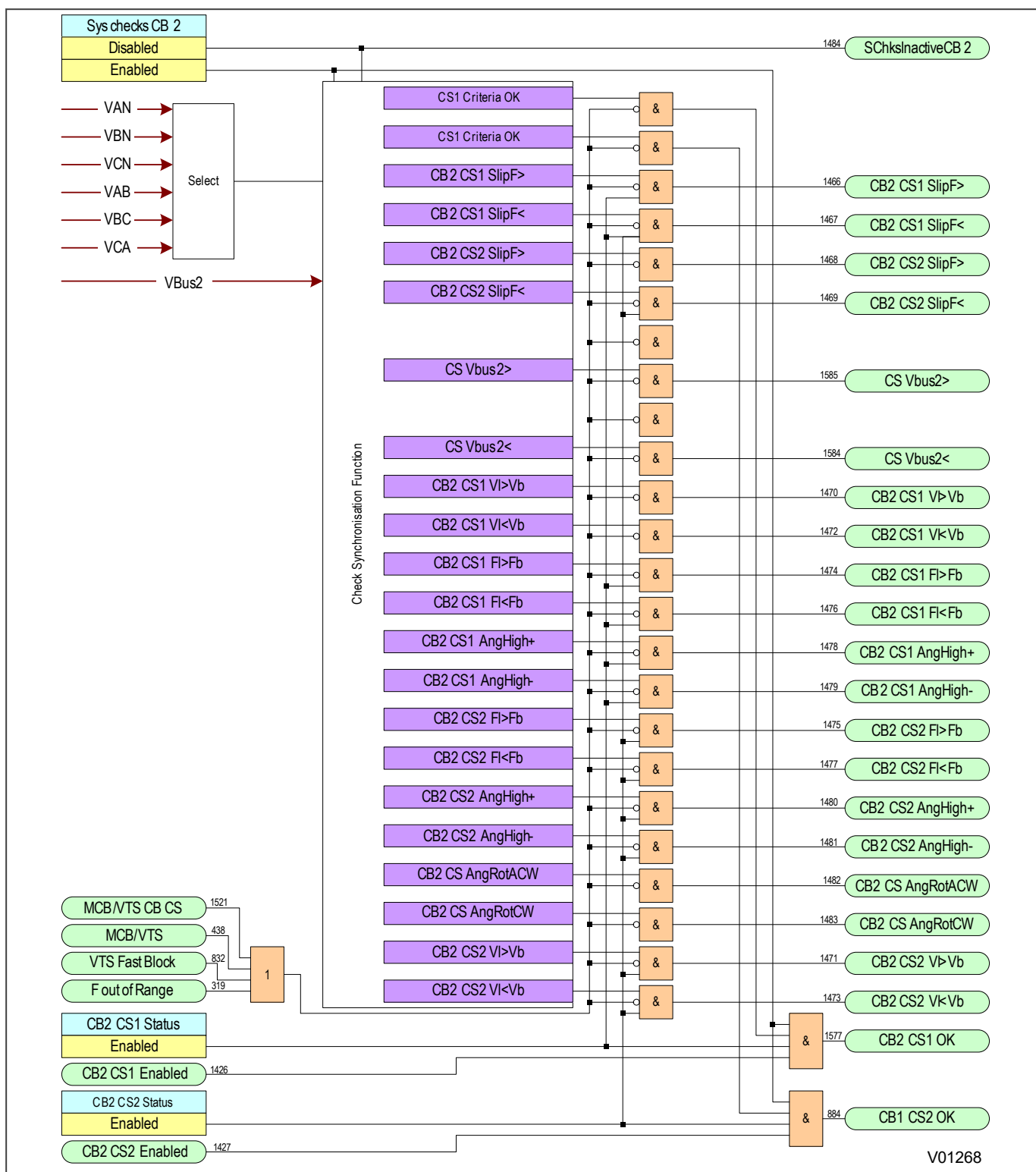


Figure 123: Monitor kontroli synchronizmu wyłącznika CB2 (moduł 61)

7.5.24 KONTROLA SYNCHRONIZMU ZAMKNIĘCIA WYŁCZNIKA

Przeprowadzane jest logiczne sprawdzanie wyjść monitorów zamknięcia wyłącznika w celu wygenerowania sygnałów wskazujących, że można zamknąć wyłączniki.

Dostarczane są sygnały wskazujące, że warunki ręcznego zamknięcia wyłącznika są prawidłowe (**CB Man SCOK**), podobnie jak sygnały wskazujące, że warunki automatycznego zamknięcia wyłącznika są prawidłowe (**CB SCOK** oraz **CB Fast SCOK**). Sygnał **CB Fast SCOK** umożliwia samoczynne powtórne załączenie wyłącznika bez oczekiwania na upływanie czasu przerwy beznapięciowej.

W przypadku SPZ jednofazowego nie jest wymagana żadna kontrola napięcia lub synchronizmu, gdyż zsynchronizowana moc występuje na obu sprawnych fazach. Trójfazowe SPZ można wykonać bez sprawdzania, czy napięcia są zsynchronizowane dla pierwszej próby (i tylko pierwszej próby). Ustawienia umożliwiające SPZ bez sprawdzania synchronizmu napięcia przy pierwszej próbie:

- **CB1L SC Shot 1** dla wyłącznika 1 jako prowadzący,
- **CB1F SC Shot 1** dla wyłącznika 1 jako nadążny,
- **CB2L SC Shot 1** dla wyłącznika 1 jako prowadzący,
- **CB2L SC Shot 1** dla wyłącznika 2 jako nadążny.

Kiedy wyłącznik się zamknie, funkcja samoczynnego powtórnego załączania generuje sygnał DDB **Set CB1 Close**, który wskazuje, że podjęto próbę załączenia wyłącznika. W tym momencie rozpoczyna się czas regeneracji. Jeśli wyłącznik pozostanie zamknięty po upływie czasu regeneracji, cykl funkcji SPZ zostanie zakończony i zostaną wygenerowane sygnały wskazujące, że cykl samoczynnego powtórnego załączania zakończył się pomyślnie. Oto one:

- **CB1 Succ 1P AR** (jednofazowe SPZ CB1)
- **CB2 Succ 1P AR** (jednofazowe SPZ CB2)
- **CB1 Succ 3P AR** (trójfazowe SPZ CB1)
- **CB2 Succ 3P AR** (trójfazowe SPZ CB2)

Sygnały te ponadto powodują zwiększenie wartości zliczanej przez odpowiednie liczniki prób udanego samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika oraz zerują sygnał ARIP.

Odpowiednie liczniki pomyślnego samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika to:

- **CB1 Succ SPAR** (jednofazowe SPZ CB1)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 1 (trójfazowe SPZ CB1, próba 1)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 2 (trójfazowe SPZ CB1, próba 2)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 3 (trójfazowe SPZ CB1, próba 3)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 4 (trójfazowe SPZ CB1, próba 4)
- **CB2 Succ SPAR** (jednofazowe SPZ CB2)
- CB2 SUCC 3PAR, próba 1 (trójfazowe SPZ CB2, próba 1)
- CB2 SUCC 3PAR, próba 2 (trójfazowe SPZ CB2, próba 2)
- CB2 SUCC 3PAR, próba 3 (trójfazowe SPZ CB2, próba 3)
- CB1 SUCC 3PAR, próba 4 (trójfazowe SPZ CB1, próba 4)

7.5.24.1 SCHEMAT LOGICZNY KONTROLI TRÓJFAZOWEGO PROWADZĄCEGO SPZ

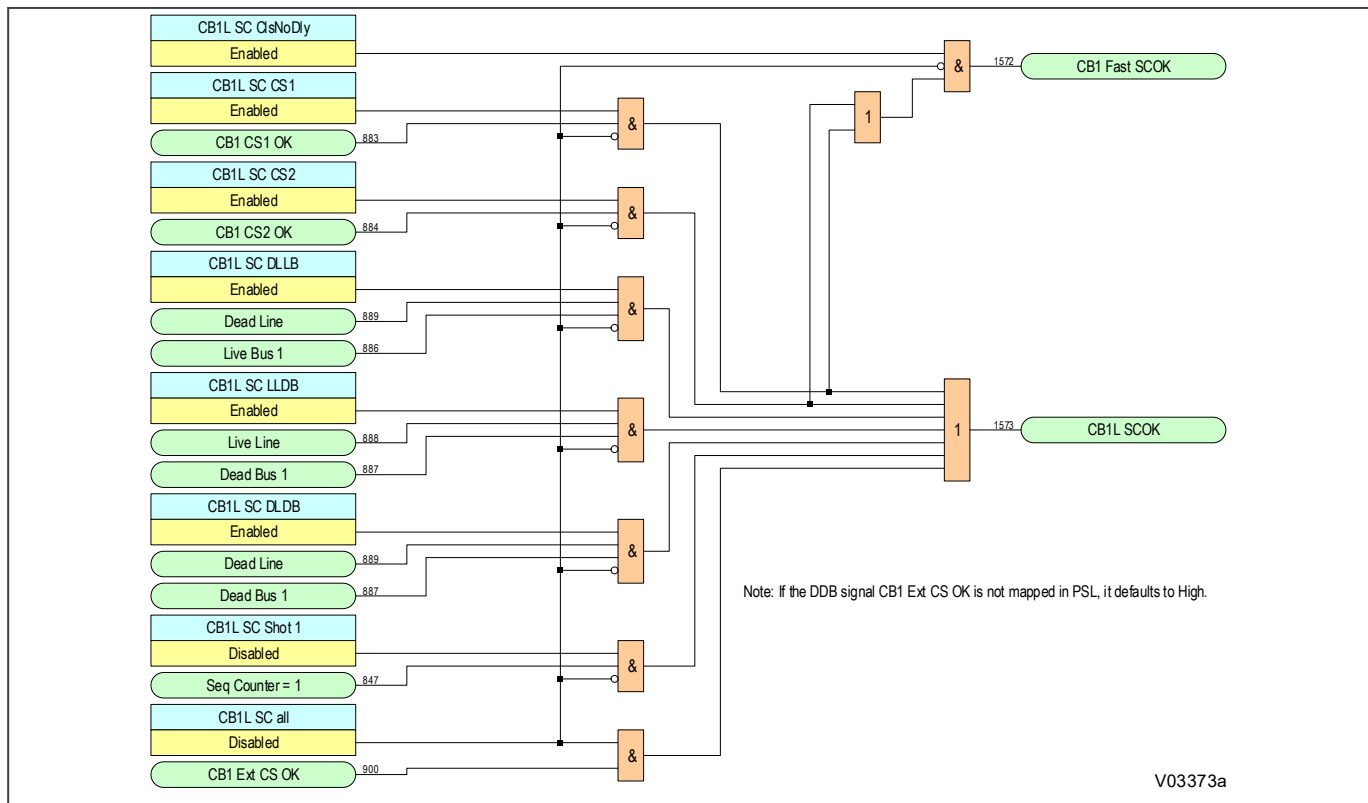


Figure 124: Schemat logiczny kontroli systemowej trójfazowego SPZ dla CB1 jako wyłącznika prowadzącego (moduł 45)

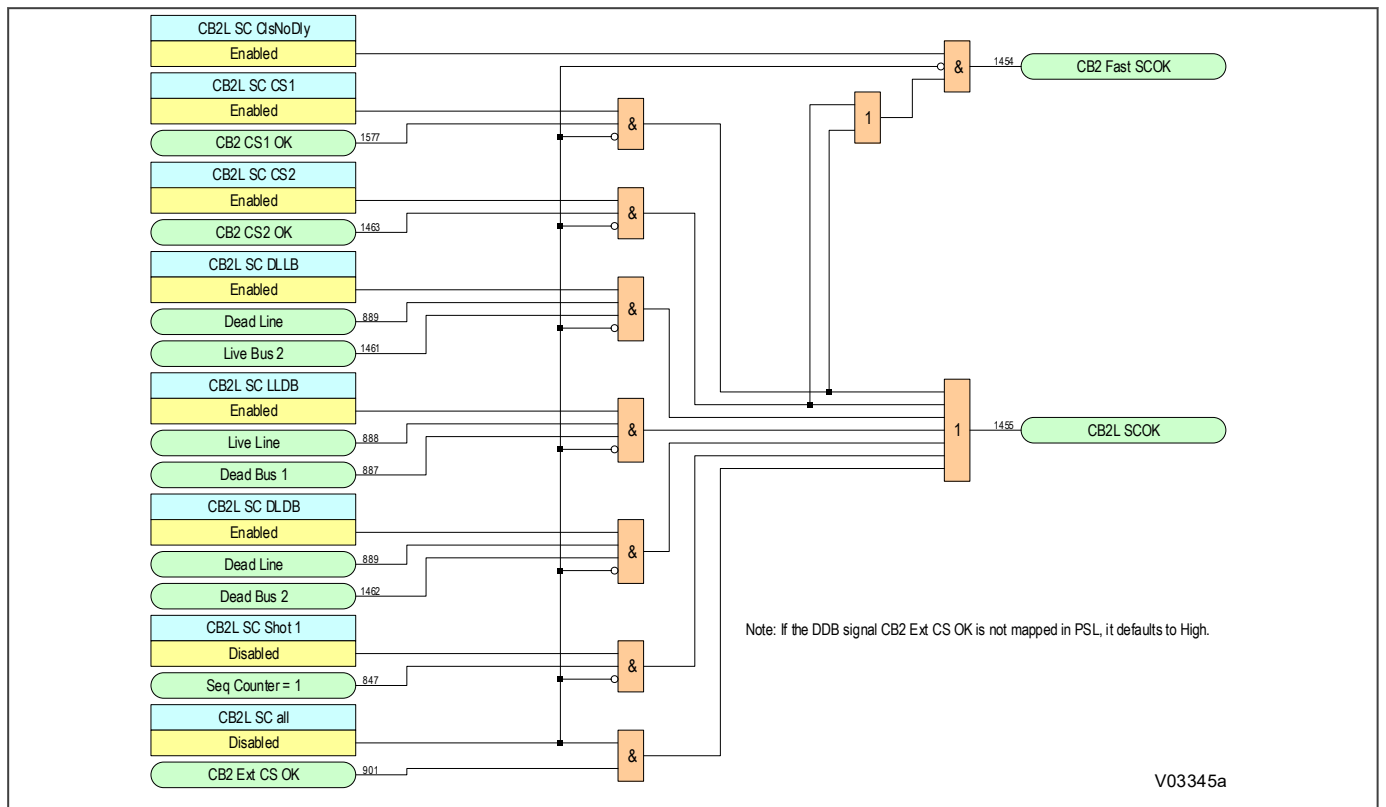


Figure 125: Schemat logiczny kontroli systemowej trójfazowego SPZ dla CB2 jako wyłącznika prowadzącego (moduł 46)

7.5.24.2 SCHEMAT LOGICZNY KONTROLI TRÓJFAZOWEGO NADAŻNEGO SPZ

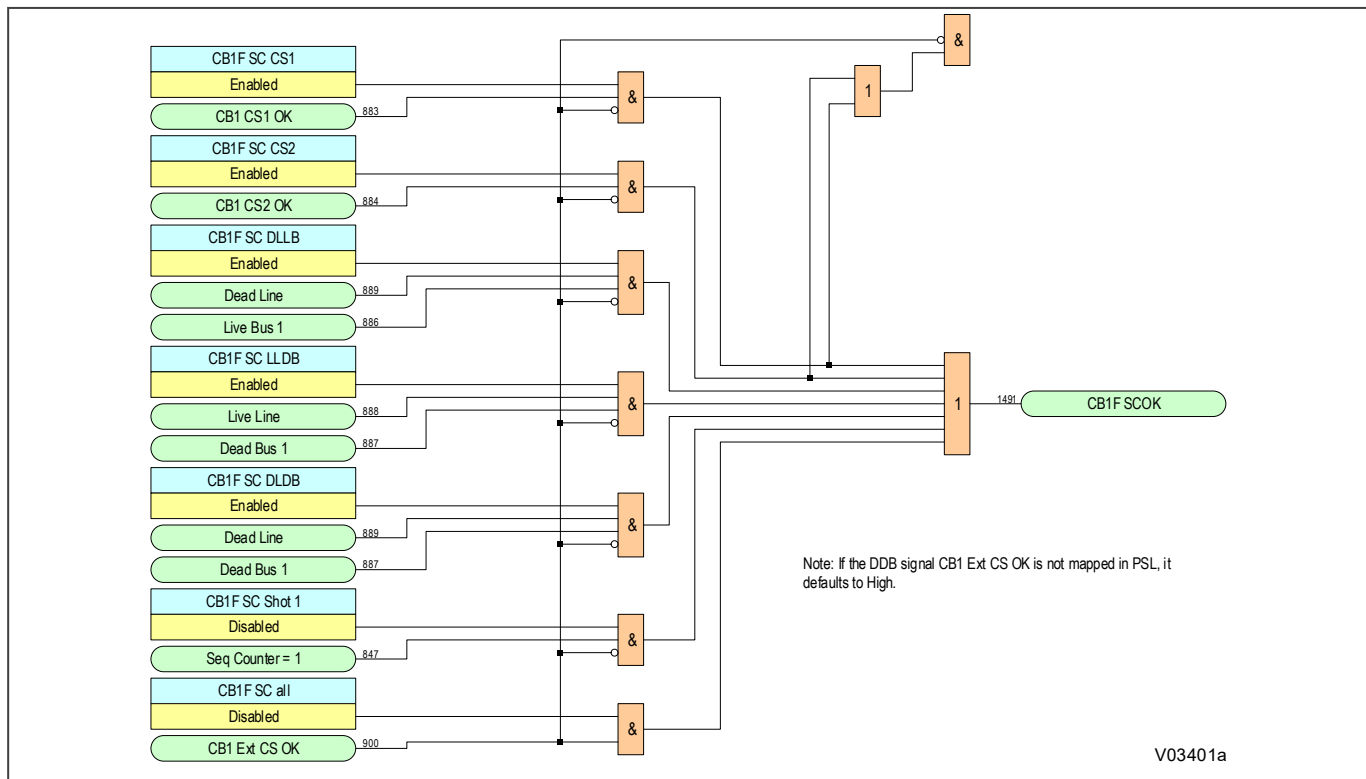


Figure 126: Schemat logiczny kontroli systemowej trójfazowego SPZ dla CB1 jako wyłącznika nadażnego (moduł 47)

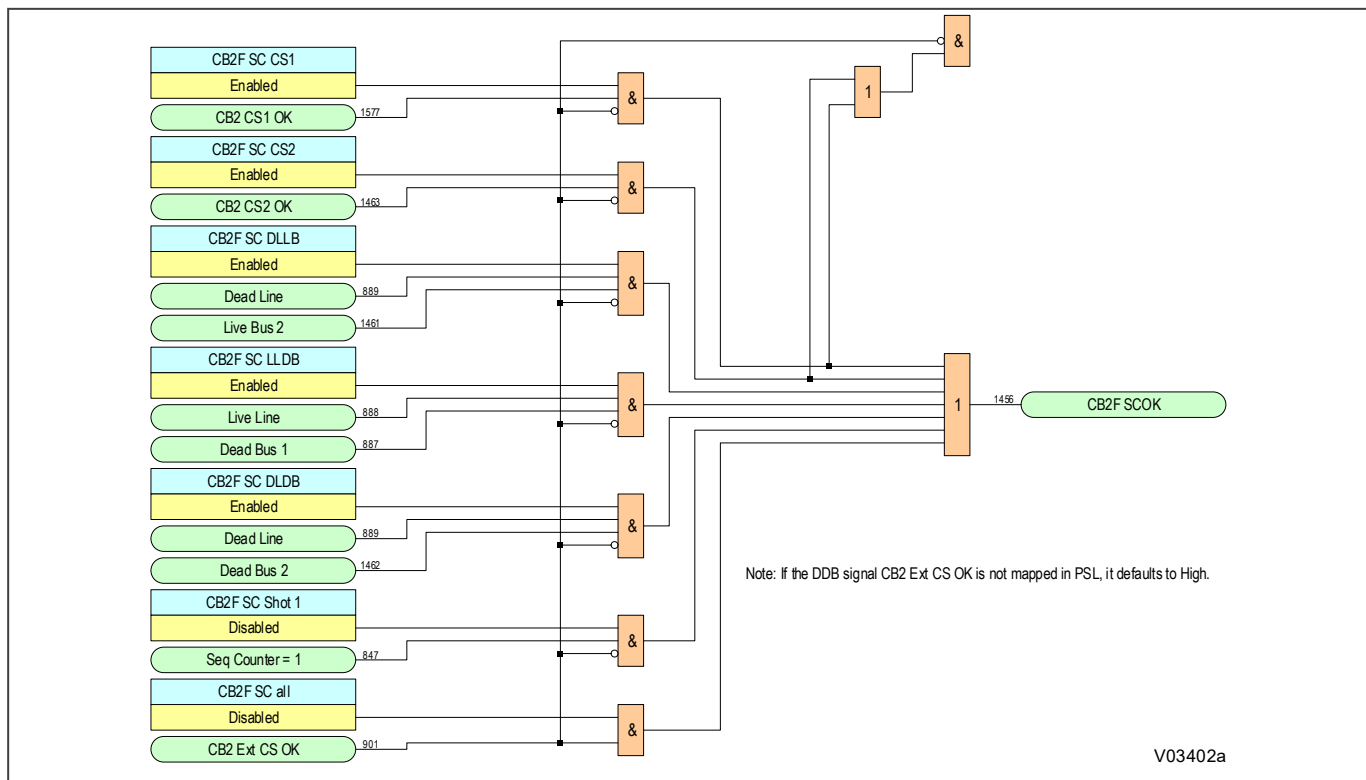


Figure 127: Schemat logiczny kontroli systemowej trójfazowego SPZ dla CB2 jako wyłącznika nadażnego (moduł 48)

7.5.24.3 SCHEMAT LOGICZNY KONTROLI SYSTEMOWEJ RĘCZNEGO ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

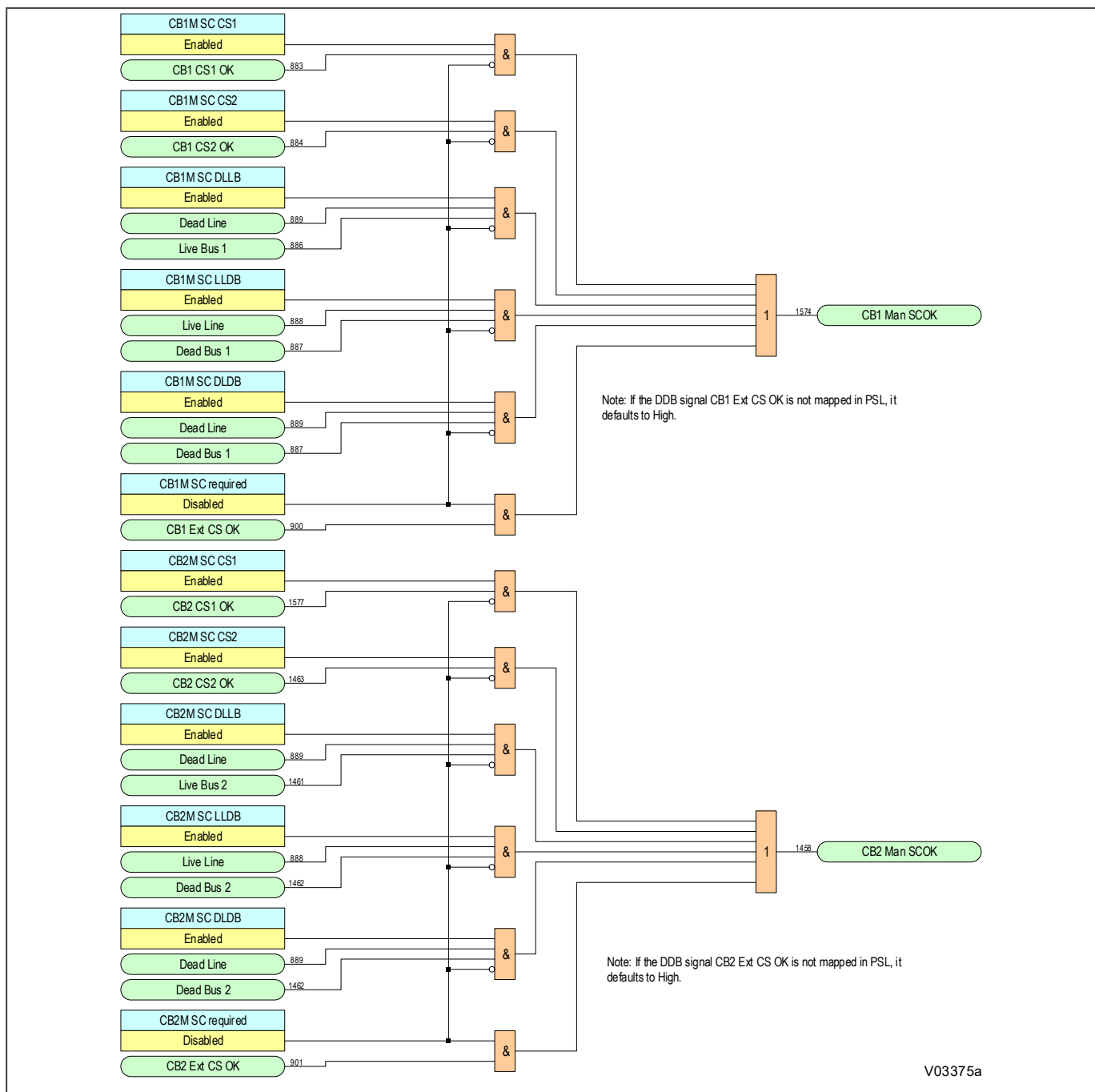


Figure 128: Schemat logiczny kontroli systemowej ręcznego zamknięcia wyłącznika (moduły 51 i 52)

7.6 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI

7.6.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE CZASU DEJONIZACJI

Czas dejonizacji łuku zwarciovego zależy od kilku czynników, jak napięcie obwodu, odległości między przewodami, prąd zwarciový i czas trwania zwarcia, warunki atmosferyczne, prędkość wiatru i sprzężenie pojemnościowe z sąsiednimi przewodami. Z tego względu trudno jest oszacować czas dejonizacji. Napięcie w obwodzie jest generalnie najważniejszym czynnikiem, a doświadczenie podpowiada nam, że typowe minimalne czasy dejonizacji dla zwarcia trójfazowego kształtują się następująco:

- 66 kV: 100 ms
- 110 kV: 150 ms
- 132 kV: 170 ms
- 220 kV: 280 ms
- 275 kV: 300 ms
- 400 kV: 500 ms

Podczas stosowania jednobiegunowego szybkiego samoczynnego powtórnego załączania, prąd pojemnościowy indukowany pomiędzy fazami sprawnymi i fazami zwartymi ma tendencję do podtrzymywania łuku. To znacznie wydłuża czas dejonizacji, a co za tym idzie wymagany czas przerwy beznapięciowej.

Jednobiegunowe samoczynne powtarne załączanie jest zwykle stosowane tylko przy napięciach przesyłowych. Typowy czas dejonizacji przy 220 kV może wynosić nawet 560 ms.

7.6.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI LICZNIKA CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

Szybkie SPZ może być wymagane do utrzymania stabilności w sieci z dwoma lub więcej źródłami zasilania. W przypadku szybkiego SPZ czas zakłócenia systemu powinien być zminimalizowany poprzez zastosowanie szybkiego zabezpieczenia (zwykle <30 ms) i szybkich wyłączników (zwykle <60 ms). Aby zapewnić stabilność pomiędzy dwoma źródłami zazwyczaj może być wymagany czas spoczynkowy sieci ≤300 ms.

Minimalny czas spoczynkowy sieci przy uwzględnieniu wyłącznie wyłącznika jest czasem zerowania mechanizmu powiększonym o czas załączenia wyłącznika.

Ustawienia minimalnego czasu spoczynkowego funkcji SPZ zależą głównie od dwóch czynników:

- Czas potrzebny na dejonizację drogi zwarcia
- Charakterystyka wyłącznika

Istotnym jest, aby zabezpieczenie w pełni się wyzerowało podczas czasu przerwy beznapięciowej tak, aby po ponownym zamknięciu po wystąpieniu zwarcia mogła być utrzymana odpowiednia dyskryminacja czasowa. Dla szybkiego SPZ wymagane jest bezzwłoczne zerowanie zabezpieczeń.

W przypadku systemów mocno wzajemnie powiązanych, utrata synchronizmu na skutek wyłączenia pojedynczej linii jest mało prawdopodobna. W tym wypadku najlepszym rozwiązaniem może być zastosowanie dłuższych czasów przerwy beznapięciowej uwzględniających czasy wynikające ze stabilizacji kotłosań mocy w sieci po zwarcu.

Czas przerwy beznapięciowej jest zwykle stałą zwłoką, ale można go ustawić adaptacyjnie w przypadku jednobiegunowych układów SPZ, gdzie zależy on od czasu wygaszenia łuku w przypadku przejściowego zwarcia jednofazowego.

Układ SPZ jest adaptacyjny, gdy ustawienie **Adaptive SP AR** jest *Enabled*. Adaptacyjne SPZ jest dostępne tylko dla zastosowań SPZ jednofazowych. Parametr **SP Min Dead Time** to minimalny czas przerwy beznapięciowej (0–10 s) dla jednofazowego SPZ. Rzeczywisty czas przerwy beznapięciowej jest ustawiony na minimalny czas przerwy beznapięciowej jednofazowej lub czas wygaśnięcia łuku wtórnego, jeśli mieści się w zakresie maksymalnego czasu przerwy beznapięciowej, w zależności od tego, który z nich jest dłuższy. Parametr **SP Max Dead Time** to maksymalny czas przerwy beznapięciowej (0–10 s) dla jednofazowego SPZ. Jeśli łuk wtórny nie zgaśnie lub

zostanie wykryty jako zwarcie trwałe w ciągu maksymalnego czasu przerwy beznapięciowej jednofazowej, SPZ wyda polecenie wyzwolenia trójfazowego oraz blokady. Jeśli w ciągu maksymalnego czasu przerwy beznapięciowej jednofazowej zostanie wykryte zwarcie przejściowe, logika SPZ wyda polecenie zamknięcia otworzonej fazy. Kiedy czas przerwy beznapięciowej AAR przekracza maksymalny czas przerwy beznapięciowej jednofazowej „**SP Max Dead Time**” lub nie ma sygnału wyjściowego z logiki AAR w ramach SP Max Dead Time, wyjście logiki SPZ albo wywoła Ponowne zamknięcie, albo przejdzie w blokadę SPZ w oparciu o wybór ustawień parametrów **SP Max Dead Time Elapsed** – *Reclose/Logout*.

7.6.2.1 PRZYKŁADOWE OBLICZANIE CZASU PRZERWY BEZNAPIĘCIOWEJ

Do obliczenia minimalnego czasu przerwy beznapięciowej można zastosować następujące charakterystyki wyłącznika i systemu:

- a) Czas działania wyłącznika (cewka wyzwalamąca zasilona do przerwania łuku): 50 ms
- b) Czas otwarcia wyłącznika + czas zerowania (cewka wyzwalamąca zasilona do wyzerowania mechanizmu wyzwalamąca): 200 ms
- c) Czas zerowania zabezpieczenia: < 80 ms
- d) Czas załączenia wyłącznika (Komenda zamknięcia do zwarcia styków): 85 ms
- e) Czas dejonizacji (280 ms dla sieci 3-fazowej lub 560 ms dla sieci 1-fazowej)

Czas dejonizacji trójfazowej dla linii 220 kV wynosi typowo 280 ms.

Dlatego minimalna nastawa czasu przerwy beznapięciowej SPZ jest większą z następujących wartości:

(a) + (c) = 50 ms + 80 ms = 130 ms, aby umożliwić wyzerowanie zabezpieczenia

(a) + (e) – (d) = 50 ms + 280 ms – 85 ms = 245 ms, aby umożliwić dejonizację

W praktyce dodaje się kilka dodatkowych cykli, aby uwzględnić tolerancje, więc czas przerwy beznapięciowej Dead Time 1 można ustawić na 300 ms lub więcej. Całkowity czas przerwy beznapięciowej systemu wyznaczany jest przez dodanie (d) do wybranej nastawy i następnie odjęcie (a). Daje to 335 ms.

Typowa wartość czasu dejonizacji dla wyłączenia jednofazowego na linii 220 kV wynosi 560 ms, więc czas przerwy beznapięciowej 1-fazowej można wybrać na 600 ms lub większy. Całkowity czas przerwy beznapięciowej systemu wyznaczany jest przez dodanie (d) do wybranej nastawy i następnie odjęcie (a). Daje to 635 ms.

7.6.3 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI CZASU REGENERACJI

Na dobór czasu regeneracji ma wpływ szereg czynników, jak:

- Doświadczanie incydentalnych zwarć w przeszłości: krótkie czasy regeneracji mogą być wymagane, gdy występuje wysokie prawdopodobieństwo powtarzalnych wyładowań atmosferycznych; pozwala to wyeliminować niepożądane blokady przy zwiarcach przemijających.
- Czas zbrojenia sprężyny: Dla szybkiego SPZ czas regeneracji może być ustawiony dłuższy niż czas zbrojenia sprężyny. Minimalny czas regeneracji wynoszący więcej niż 5 s może być wymagany dla zapewnienia wyłącznikowi czasu potrzebnego do powrotu do stanu normalnego po wyłączeniu i załączeniu, zanim będzie mógł on wykonać kolejny cykl WZW. Czas ten będzie zależał od obciążenia (parametrów znamionowych) wyłącznika. W przypadku zwłocznego SPZ może nie być takiej potrzeby, ponieważ czas przerwy beznapięciowej można wydłużyć o dodatkowy czas kontroli zazbrojenia wyłącznika / okno czasu blokady funkcji SPZ, jeśli w wyłączniku nie ma wystarczającej ilości energii.
- Konserwacja aparatury łączeniowej: nadmierna liczba operacji wynikająca z krótkich czasów regeneracji oznacza krótsze odstępy czasu pomiędzy kolejnymi przeglądami konserwacyjnymi.

W przypadku użycia w połączeniu z zabezpieczeniem odległościowym, ustawienie czasu regeneracyjnego jest zazwyczaj większe niż opóźnienie strefy 2.

7.6.4 LICZNIKI PRÓB SPZ

W zastosowaniach z dwoma wyłącznikami, dwa wyłączniki są zwykle skonfigurowane tak, aby ponawiać zamykanie sekwencyjnie, przy czym jeden oznaczony jako wyłącznik prowadzący zamyka się ponownie po ustawionym czasie

przerwy beznapięciowej. Jeśli wyłącznik prowadzący pozostanie zamknięty po upływie czasu przerwy beznapięciowej, wyłącznik nadążny zostanie ponownie zamknięty po dodatkowym opóźnieniu, zwanym czasem zwłoki.

Zwłoka pomiędzy wyłącznikami ma na celu zapobiec niepotrzebnym działaniom wyłącznika nadążnego. Zwłoka pomiędzy wyłącznikami powinna być na tyle długa, by zapobiec niepotrzebnym zamknięciom wyłącznika nadążnego, gdy sytuacja może wymagać ponownego wyzwolenia wyłącznika.

Po upływie czasu przerwy beznapięciowej wyłącznik prowadzący podejmie próbę samoczynnego powtórnego załączania. Minimalna wartość zwłoki pomiędzy wyłącznikami powinna zapewniać wystarczający czas na udane samoczynne powtarzalne załączenie wyłącznika prowadzącego.

Skrajnym przypadkiem może być sytuacja, gdy zabezpieczenie bezzwłoczne jest zapewniane jedynie przez człony odległościowe i gdy funkcja samoczynnego powtórnego załączania znajduje na linii bez napięcia z utrzymującym się zwarcie na odległym końcu linii.

Lokalne zabezpieczenie na końcu linii (zwłoczne zabezpieczenie rezerwowe, takie jak człon odległościowy Z2) może wykryć takie zwarcie po ustawionej zwłocie (typowo > 200 ms). Poza zwłoką związaną z zabezpieczeniem rezerwowym (typowo >200 ms) należy uwzględnić czas potrzebny dla wyłącznika prowadzącego do ponownego wyzwolenia (50 - 100 ms), do tego należy doliczyć margines bezpieczeństwa, przez co minimalny czas zwłoki pomiędzy wyłącznikami będzie wynosił ok. 500 ms.

Jeśli samoczynne powtarzalne załączenie wyłącznika prowadzącego zakończy się pomyślnie, można zezwolić na samoczynne powtarzalne załączenie wyłącznika nadążnego. Opóźnienie samoczynnego powtórnego załączania wyłącznika nadążnego umożliwi wygaszenie wszelkich stanów nieustalonych przed przełączeniem. Jeśli znana jest wartość czasu zanikania stanu przejściowego, można ją wykorzystać do określenia minimalnej wartości czasu zwłoki. Większą z tych dwóch wartości można następnie użyć jako minimalny czas zwłoki pomiędzy działaniem wyłączników.

Note:

Wyłącznik nadążny powinien być zamykany tylko wtedy, gdy sprawność sieci została przywrócona. W układach z dwoma wyłącznikami, po przywróceniu sprawności sieci wyłącznik nadążny zachowuje się bardziej jak łącznik sprzęgłowy szyn. W takim przypadku nie ma potrzeby szybkiego załączania i często odpowiednim opóźnieniem będzie zwłoka 1 s i dłuższa. Domyślny czas zwłoki w tym produkcie wynosi 5 sekund i można go z powodzeniem użyć w większości zastosowań.

ROZDZIAŁ 8

LOKALNA REZERWA WYŁĄCZNIKOWA

8.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Urządzenie posiada funkcję zabezpieczenia na wypadek usterki wyłącznika W tym rozdziale opisano działanie tej funkcji, przedstawiono zasady, schematy logiczny i zastosowania.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	194
Zabezpieczenie na wypadek usterki wyłącznika	195
Implementacja zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika	196
Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika	198
Uwagi dotyczące zastosowania	205

8.2 ZABEZPIECZENIE NA WYPADEK USTERKI WYŁĄCZNIKA

W momencie wystąpienia zwarcia zadziała jedno lub kilka urządzeń zabezpieczających i zostanie przez nie wysłana komenda wyzwalająca do odpowiednich wyłączników. Zadziałanie wyłącznika jest niezwykle istotne dla odcięcia zwarcia i przeciwdziałania lub przynajmniej zredukowania uszkodzeń w sieci elektrycznej. W przypadku sieci przesyłowych i przesyłowych pośrednich, wolne wyłączenie zwarcia może również zagrozić stabilności sieci.

Z tych powodów, powszechną praktyką jest stosowanie zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika (CBF). Zabezpieczenie CBF monitoruje wyłącznik oraz ustala czy został on otwarty w odpowiednim czasie. Jeżeli prąd zwarcia nie został przerwany po ustawionej zwłoce czasowej liczonej od inicjacji wyzwiania wyłącznika, wówczas zadziała zabezpieczenie CBF, dzięki czemu będą kolejno wyzwiane wyłączniki zainstalowane po stronie zasilania (kolejno w kierunku źródła zasilania), aby możliwe było odizolowanie zwarcia.

CBF może także resetować wszystkie wyjściowe zestyki uruchamiające, gwarantując usunięcie wszystkich blokad zabezpieczeń zainstalowanych dalej na linii.

8.3 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA

Lokalna rezerwa wyłącznikowa jest aktywowana w kolumnie *CB FAIL & P.DEAD* odpowiedniej grupy ustawień. Dla wyłączników CB1 oraz CB2 zapewniono niezależne ustawienia zabezpieczenia CB Fail w wersji z dwoma wyłącznikami.

8.3.1 LICZNIKI CZASU AWARII WYŁĄCZNIKA

Lokalna rezerwa wyłącznikowa posiada dwa timery, **CB Fail 1 Timer** i **CB Fail 2 Timer**, pozwalające na skonfigurowanie na wypadek następujących sytuacji:

- Porosta lokalna rezerwa wyłącznikowa, w przypadku którego załączony jest jedynie **CB Fail 1 Timer**. W przypadku wyzwolenia jakiegokolwiek zabezpieczenia uruchamiany jest **CB Fail 1 Timer**, który jest normalnie zerowany w momencie otwarcia wyłącznika odizolowującego zwarcie. Jeżeli otwarcie wyłącznika nie zostanie zarejestrowane, timer CB Fail 1 Timer skończy odliczanie i zamknie zestyk wyjściowy przypisany do zabezpieczenia na wypadek usterki wyłącznika (za pomocą odpowiednio skonfigurowanej logiki PSL). Zestyk ten służy do wstecznego wyzwolenia rozdzielniczy znajdującej się od strony dopływu, wyzwalając ogólnie wszystkie dopływy podłączone do tej samej sekcji szyny zbiorczej.
- System ponawiania wyzwolenia oraz zwłoczne wyzwolenie wsteczne. W tym przypadku **CB Fail 1 Timer** jest wykorzystany do wysłania komendy wyzwolenia na drugi obwód wyzwolenia tego samego wyłącznika. Wymaga to zdublowania cewek wyzwalających wyłącznika. Mechanizm ten jest znany pod nazwą ponawiania wyzwolenia. Gdy ponawiane wyzwolenie nie otworzy wyłącznika, po dodatkowym czasie opóźnienia może zostać wydana komenda wyzwolenia wstecznego. Wyzwalanie wsteczne korzysta z timera **CB Fail 2 Timer**, który wyzwalany jest w momencie wstępnego wyzwolenia członu zabezpieczającego.

Można skonfigurować człony CBF, zegary **CB Fail 1 Timer** i **CB Fail 2 Timer**, aby działały w przypadku wyłączeń wyzwolanych przez człony zabezpieczające w urządzeniu. Można też zastosować wyzwolenie przez zabezpieczenie zewnętrzne, przydzielając jedno z wejść optycznych do sygnału **DDB External Trip w PSL**.

Zerowanie zabezpieczenia CBF jest możliwe za pośrednictwem informacji zwrotnej o otwarciu wyłącznika [logiki bieguna martwego (braku napięcia)] lub za pośrednictwem wyzerowania zabezpieczenia. W takich przypadkach zerowanie jest dopuszczone jedynie pod warunkiem, że wyzerowane zostały również człony podprądowe. Mechanizm zerowania jest określony przez ustawienia **NonProt Rst** i **Ext Prot Rst**.

Opcje zerowania podsumowano w poniższej tabeli:

Inicjacja (wybierane z menu)	Mechanizm zerujący timer lokalną rezerwę wyłącznikową
Zabezpieczenie prądowe (np. 50/51/46/21/87)	IA< działa ORAZ IB< działa ORAZ IC< działa ORAZ IN< działa lub poprzez Ext Rst DDB w PSL
Człon czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego	ISEF< Działa lub Ext Rst SEF DDB
Non-current based protection (detektor braku przepływu prądu) (np. 27/59/81/32L)	Dostępnych jest pięć opcji: Wszystkie człony I< i IN< działają lub Ext Rst CBF DDB Zerowanie członu zabezpieczającego ORAZ zadziałanie wszystkich członów I< oraz IN< lub Ext Rst DDB Otwarcie CB (wszystkie 3 pola) ORAZ zadziałanie wszystkich członów I< oraz IN<

Inicjacja (wybierane z menu)	Mechanizm zerujący timer lokalną rezerwę wyłącznikową
Zabezpieczenie zewnętrzne	Dostępnych jest pięć opcji: Zadziałają wszystkie człony I< oraz IN< Reset wyzwolenia zewnętrznego ORAZ zadziałanie wszystkich członów I< oraz IN< Otwarcie CB (wszystkie 3 pola) ORAZ zadziałanie wszystkich członów I< oraz IN< Prot Reset OR I< (Zerowanie zabezp. LUB I<): Reset wyzwolenia zewnętrznego LUB zadziałanie wszystkich członów I< oraz IN< ResLubWylOt i I<: Zerowanie wyzwolenia zewnętrznego LUB Pole Dead ORAZ zadziałanie wszystkich członów I< oraz IN<

8.3.2 INICJOWANIE ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA

Jeżeli ustawienie **ExtTrip Only Ini** jest Wyłączone (*Disabled*), zabezpieczenie CBF może być inicjowane, gdy jakkolwiek wewnętrzna funkcja zabezpieczeniowa wystawi sygnał wyzwolenia lub jeśli nastąpi zewnętrzne wyzwolenie zabezpieczenia. Jeżeli ustawienie **ExtTrip Only Ini** jest włączone (*Enabled*), wówczas tylko zewnętrzne zabezpieczenie ma możliwość inicjowania funkcji CBF. Zabezpieczenie zewnętrzne oraz zabezpieczenia prądowe wewnętrzne (za wyjątkiem zabezpieczenia SEF) inicjują funkcję CBF na poszczególnych fazach, natomiast zabezpieczenia wyzwolane w inny sposób niż prądowo oraz zabezpieczenie SEF inicjują funkcję CBF dla wszystkich trzech faz jednocześnie.

8.3.3 WYKRYWANIE PRZEJŚCIA PRZEZ ZERO

W przypadku zwarcia oraz przerwania przez wyłącznik prądu strony pierwotnej przekładnika prądowego, strumień w rdzeniu przekładnika prądowego spada do poziomu szczytkowego. Ten opadający strumień powoduje powstawanie opadającego (zanikającego) prądu DC w obwodzie wtórnym przekładnika prądowego. Im bliżej punktu nasycenia znajduje się przekładnik prądowy, tym wyższy jest prąd zanikający.

Stała czasowa dla tego prądu zależy od stałej czasowej obwodu wtórnego przekładnika prądowego i z reguły jest wysoka. Jeśli zabezpieczenie usunie zwarcie, funkcja CB Fail powinna zostać szybko wyzerowana, aby uniknąć nieprawidłowego działania spowodowanego prądem zanikającym. Aby to skompensować, urządzenie zawiera algorytm wykrywania przejścia przez zero, w którym sygnały ponownego wyzwolenia i wyzwolenia wstecznego wyłącznika nie zostaną aktywowane podczas przepływu prądu zanikającego. Jeśli wszystkie próbki w ciągu połowy cyklu są większe lub mniejsze od 0 A (10 mS dla systemu 50 Hz), następuje detekcja przejścia przez zero, blokując w ten sposób działanie funkcji CB Fail. Algorytm wykrywania przejścia przez zero jest stosowany po otwarciu wyłącznika w systemie pierwotnym, dzięki czemu jedynym prądem płynącym w obwodzie wtórnym prądu przemiennego jest prąd zanikający.

8.4 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA

8.4.1 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 1

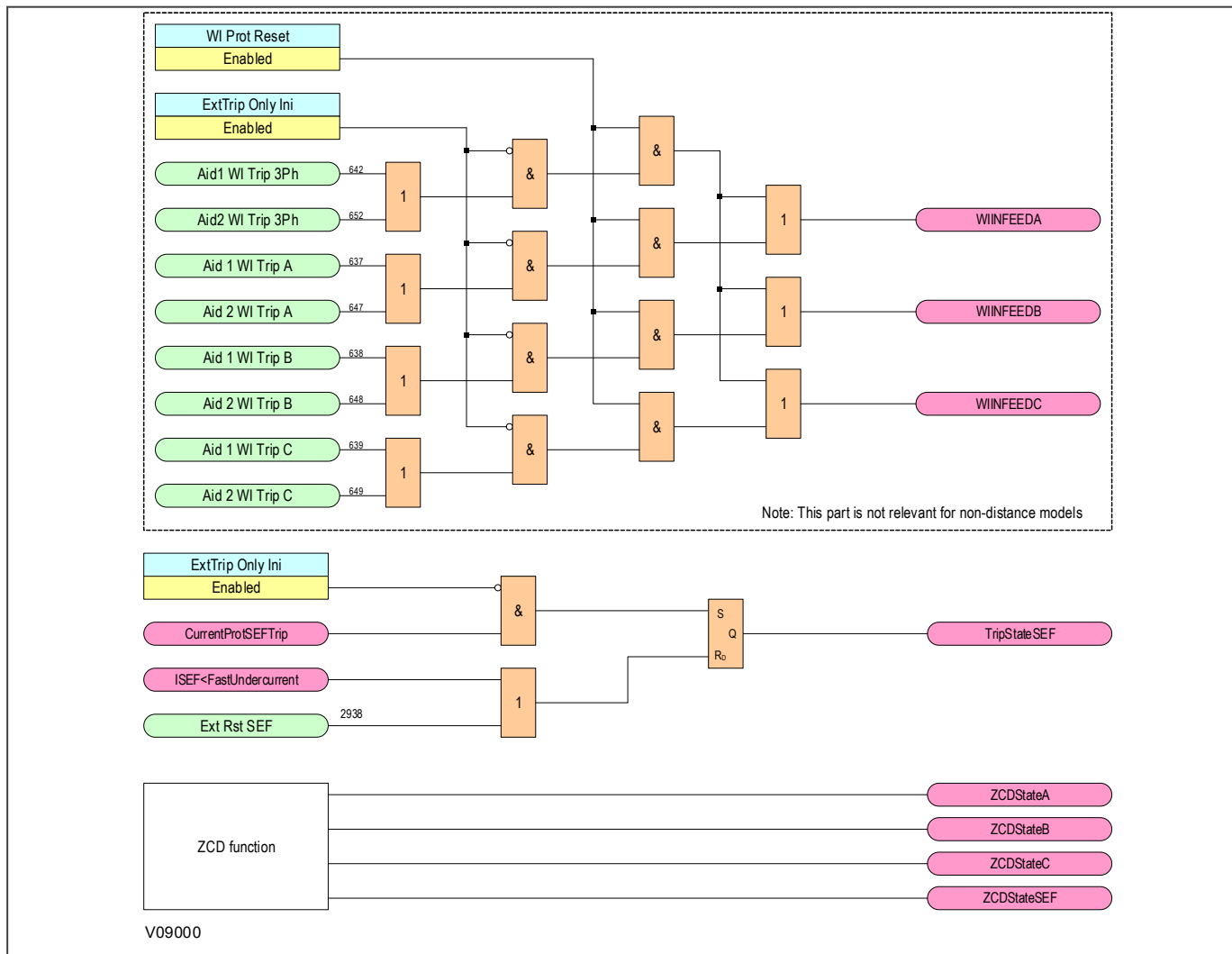


Figure 129: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 1

8.4.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 2

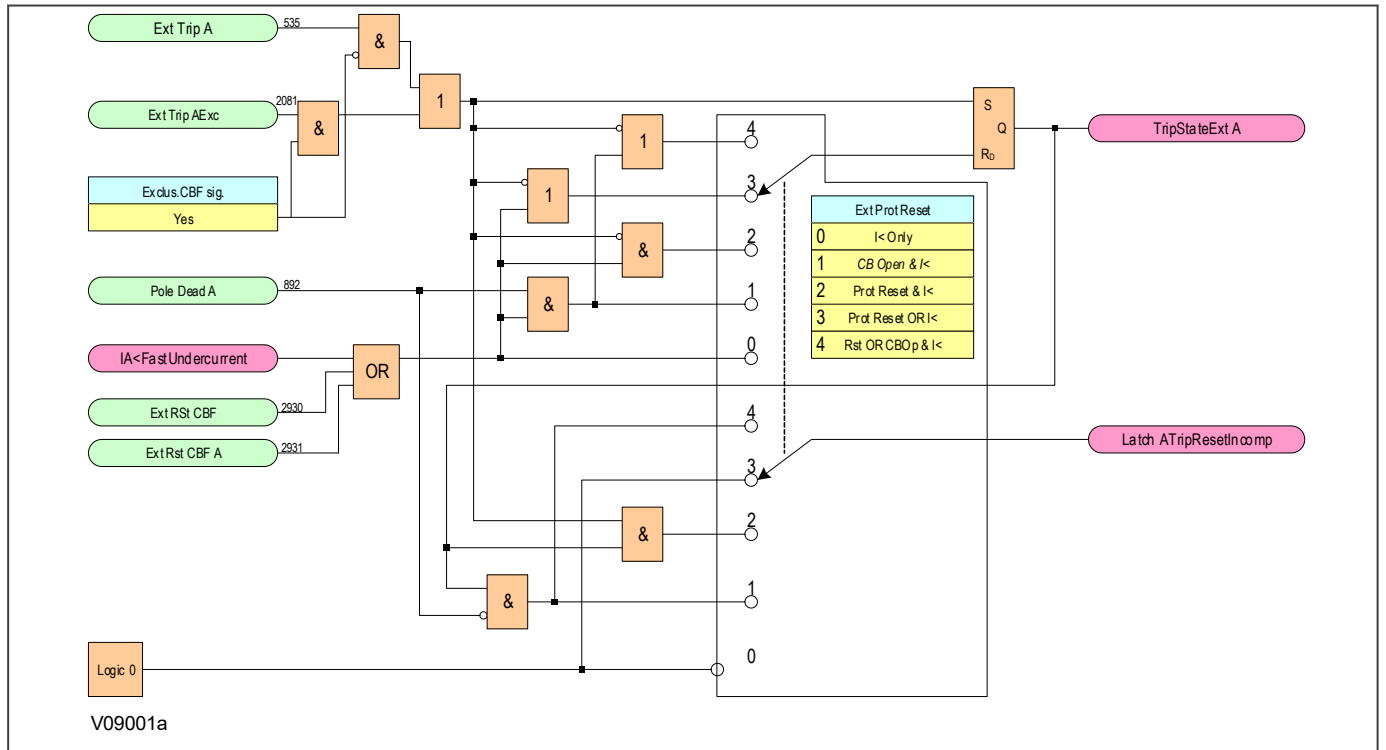


Figure 130: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 2

8.4.3 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 2

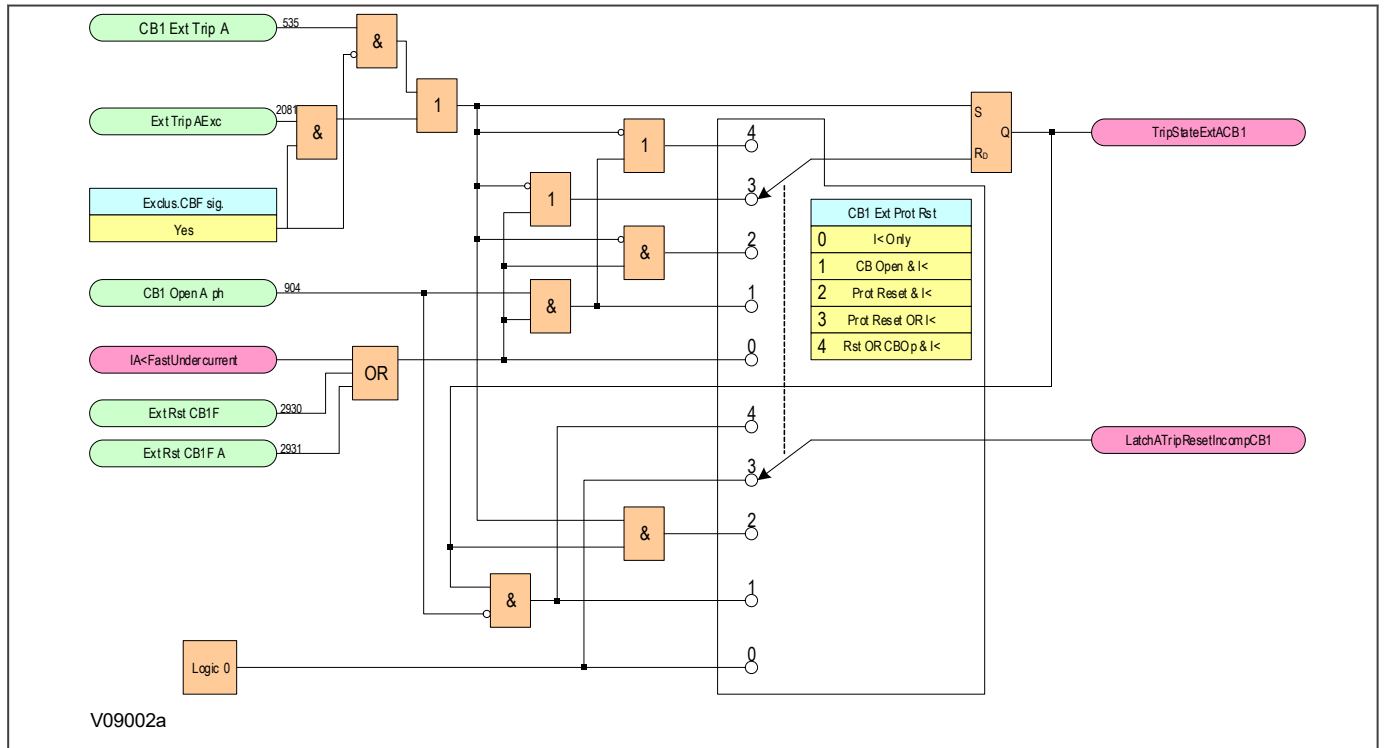


Figure 131: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 2

8.4.4 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 3

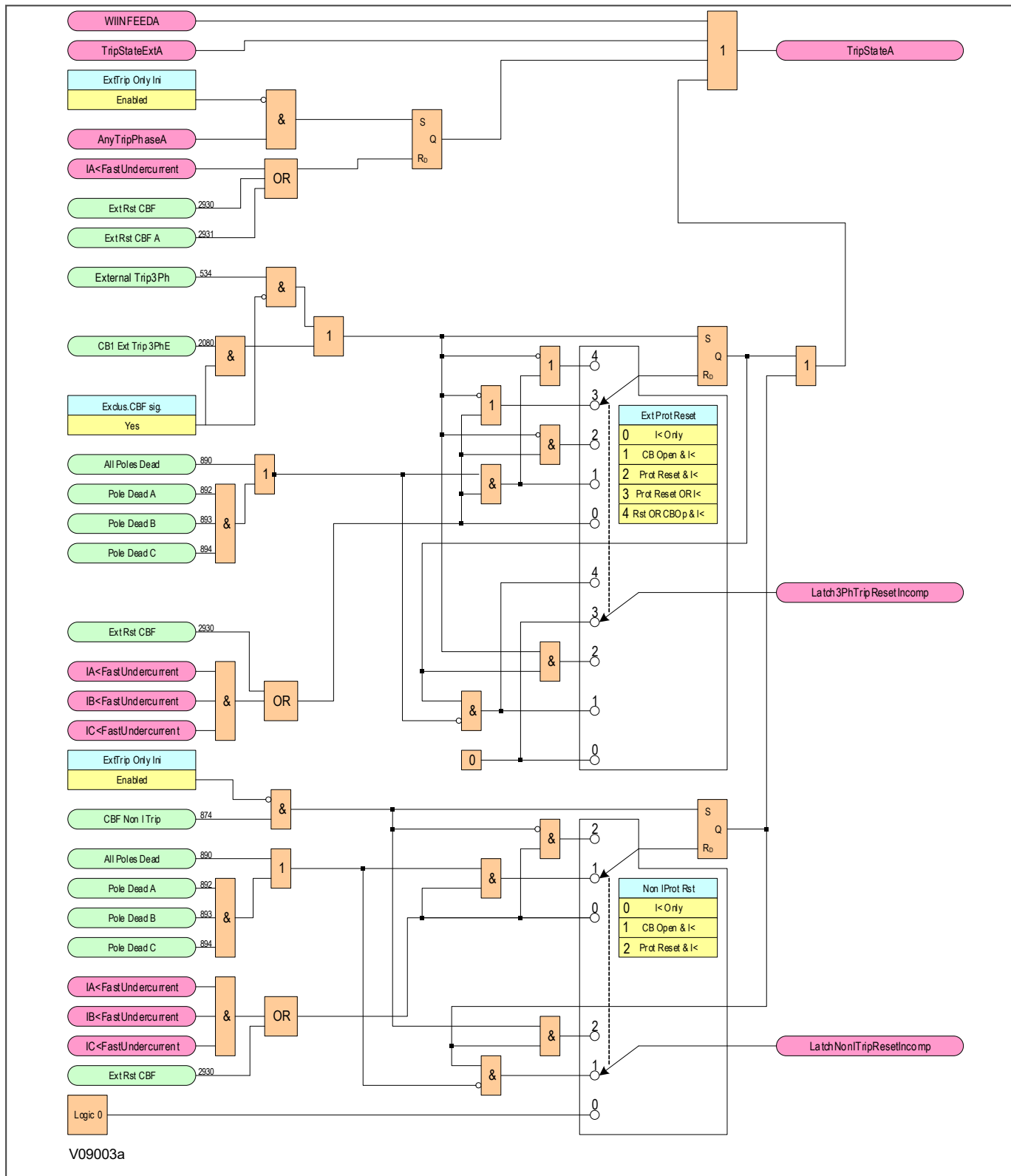


Figure 132: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 3

8.4.5 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 3

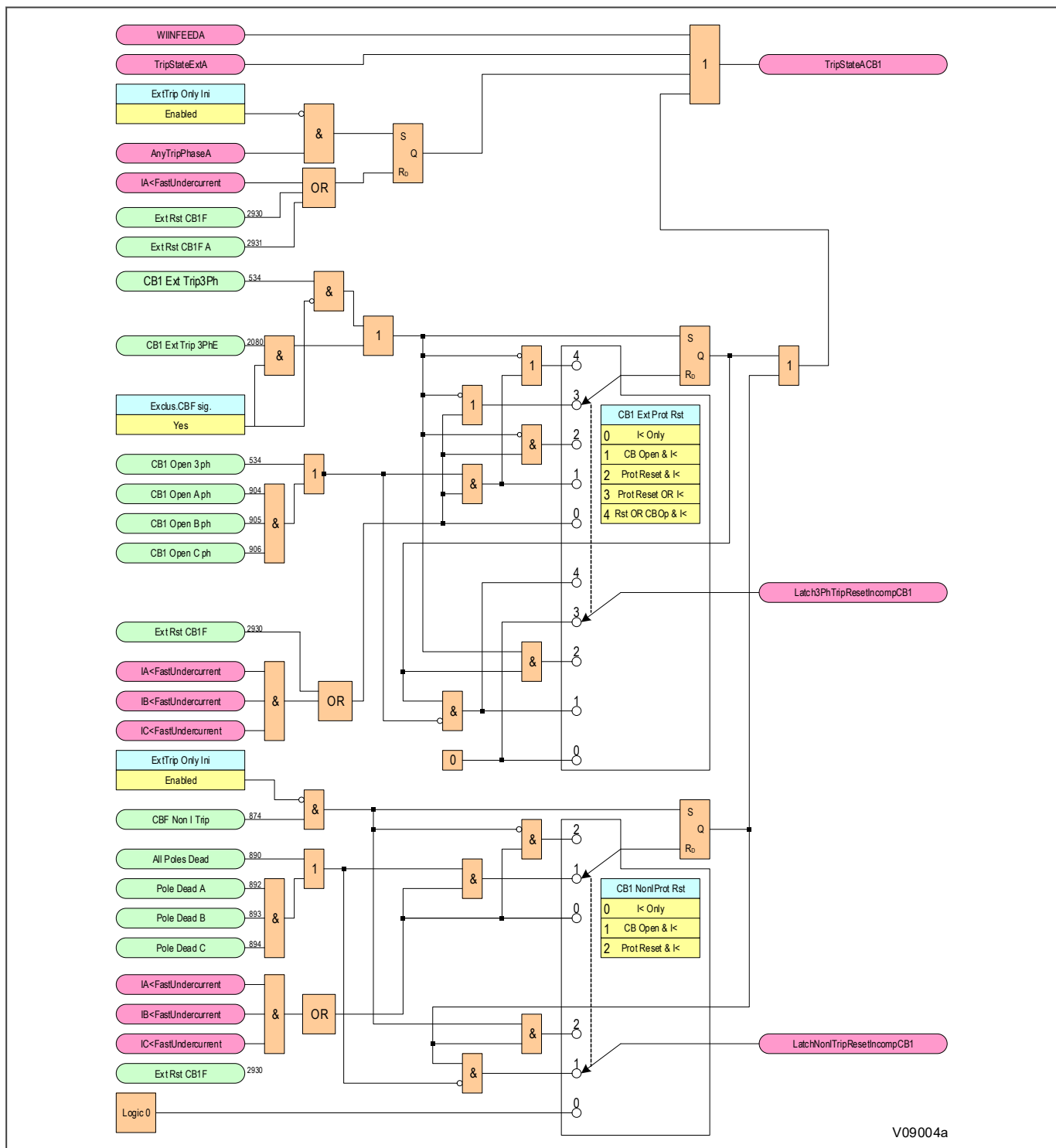


Figure 133: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 3

8.4.6 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 4

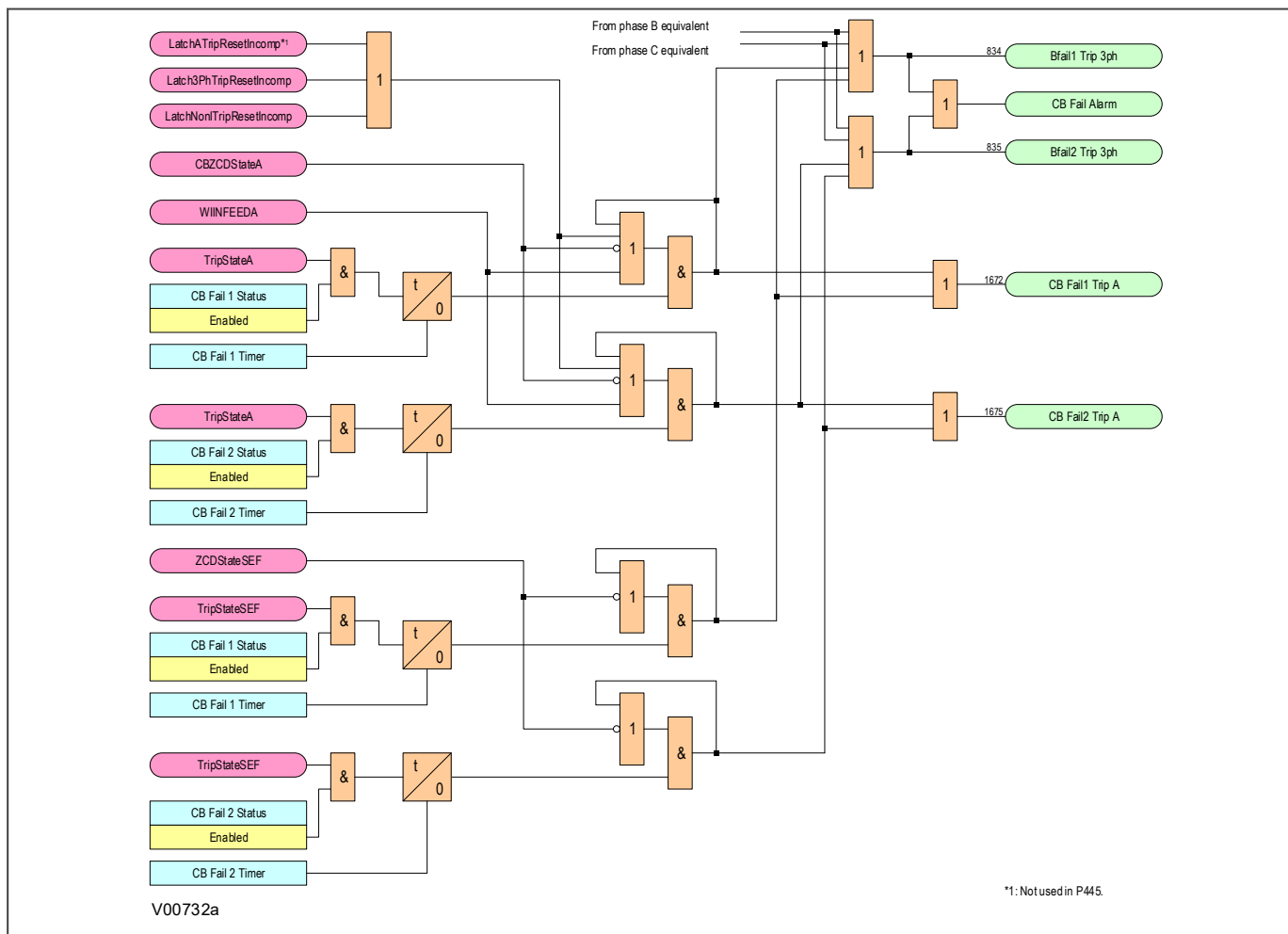


Figure 134: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 4

Note:

Ten schemat pokazuje tylko fazę A dla urządzenia z jednym wyłącznikiem. Schematy dla faz B i C opierają się na tej samej zasadzie i nie będą powtarzane.

8.4.7 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK AWARII WYŁĄCZNIKA – CZĘŚĆ 4

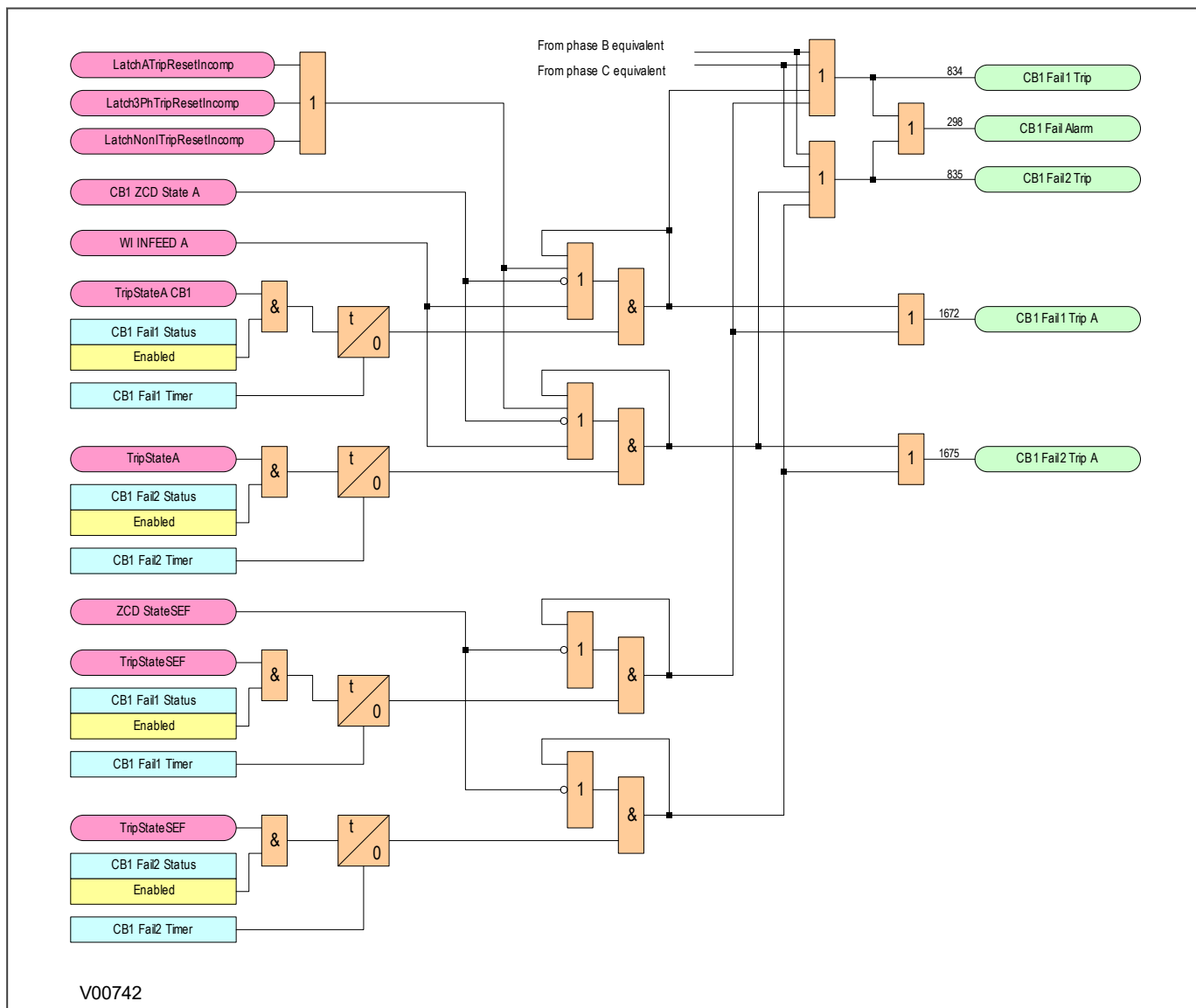


Figure 135: Logika zabezpieczenia na wypadek awarii wyłącznika – część 4

Note:

Ten schemat pokazuje tylko fazę A dla pierwszego wyłącznika (CB1) urządzenia z dwoma wyłącznikami. Schematy dla faz B i C oraz dla drugiego wyłącznika (CB2) opierają się na tej samej zasadzie i nie będą powtarzane.

8.5 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

8.5.1 MECHANIZMY ZEROWANIA LICZNIKÓW CZASU ZABEZPIECZENIA NA WYPADEK USTERKI WYŁĄCZNIKA

Do informowania o przerwaniu zwarcia lub prądu obciążenia przez bieguny wyłącznika powszechnie stosuje się niskonastawne człony podprądowe. Obejmuje to następujące sytuacje:

- Gdy pomocnicze styki wyłącznika są uszkodzone lub gdy nie można ich uznać za pewne źródło sygnału potwierdzającego wyzwolenie wyłącznika.
- Gdy wyłącznik próbował się otworzyć, ale się zablokował. Może to skutkować pojawieniem i utrzymywaniem się łuku elektrycznego pomiędzy stykami głównymi, a tym samym wniesieniem dodatkowej rezystancji łuku do ścieżki prądu zwarciovego. Z racji tego, że rezystancja ta w znacznym stopniu ogranicza prąd zwarcia, inicjujący człon zabezpieczający może się wyzerować. Tak więc wyzerowanie tego członu może być powodem błędnej informacji o pełnym otwarciu wyłącznika.

W przypadku wszystkich funkcji zabezpieczających wyzwalanych prądowo, przekaźnik wykorzystuje działanie elementów podprądowych do wykrywania czy wyzwolone zostały odpowiednie bieguny wyłącznika i czy nastąpił reset timera zabezpieczenia na wypadek usterki wyłącznika. Jednakże człony podprądowe mogą w niektórych aplikacjach być zawodne w resetowaniu zabezpieczenia na wypadek usterki wyłącznika. Na przykład:

- Gdy zabezpieczenie jest wyzwalane inaczej niż prądowo (np. zabezpieczenie pod-/nadnapięciowe lub pod-/nadczęstotliwościowe), wartości pomiarowe uzyskuje z włączonego w linię przekładnika napięciowego. W takim wypadku, tylko $I<$ zapewnia pewnie działającą metodę zerowania, jeżeli w zabezpieczanym obwodzie będzie zawsze płynął prąd obciążenia. W takim wypadku pewniejszą metodą może być detekcja odpadnięcia inicjującego członu zabezpieczającego.
- Gdzie układy odległościowe obejmują logikę wyłączenia przy słabym zasilaniu. Oprócz kontroli zbyt niskiego prądu należy zastosować zerowanie warunku wyłączenia awaryjnego przy słabym zasilaniu. **WI Prot Reset** należy ustawić na *enabled* włączone.
- Gdy zabezpieczenie wyzwalane jest inaczej niż prądowo (np. zabezpieczenie pod-/nadnapięciowe lub pod-/nadczęstotliwościowe) wartości pomiarowe uzyskuje z przekładnika napięciowego włązonego w szynę zbiorczą. Podobnie i tutaj $I<$ dotyczy przede wszystkim normalnie obciążonej linii zasilającej. Może być także tak, że wyłącznik nie usunie z szyny zbiorczej przyczyny inicjacji zabezpieczenia, tak więc może nie dojść do odzwbudzenia członu zabezpieczającego. W takich przypadkach najlepszą metodą resetująca może być ta polegająca na stykach pomocniczych wyłącznika.

Zerowanie zabezpieczenia CBF jest możliwe za pośrednictwem informacji zwrotnej o otwarciu wyłącznika [logiki bieguna martwego (braku napięcia)] lub za pośrednictwem wyzerowania zabezpieczenia. W takich przypadkach zerowanie jest dopuszczone jedynie pod warunkiem, że wyzerowane zostały również człony podprądowe. Mechanizm zerowania jest określony przez ustawienia **Non I Prot Reset** i **Ext Prot Reset**.

Jeśli zabezpieczenie CBF jest inicjowane przez zewnętrzne zadziałanie zabezpieczenia, dostępne są dwie opcje resetowania **Prot Reset OR I<** i **Rst or CBOP & I<**. Ustawienia te niekoniecznie wymagają działania członu podprądowego ($I<$), jak pokazano w poniższej tabeli. Opcje te mogą być przydatne, jeżeli ponawianie wyzwalania nie jest używane, ponieważ pozwalają one uniknąć wyzwalania wstecznego spowodowanego niepożądanym krótkotrwałym pobudzeniem optoizolowanych wejść wyzwalania zewnętrznego (External Trip opto-inputs).

Warning:

Jeśli wykorzystuje się **Prot Reset OR I<** lub **Rst or CBOP & I<**, nie należy podłączać wejść wyzwalania zewnętrznego do wejść logicznych konwersji wyzwalania w PSL.

8.5.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (TIMER ZABEZPIECZENIA CBF)

Poniższy wykres czasowy przedstawia czas lokalnej rezerwy wyłącznikowej podczas normalnej pracy i awarii wyłącznika. Maksymalny czas wyłączenia zwarcia powinien być mniejszy niż krytyczny czas wyłączenia zwarcia, który określony został w analizie stabilności instalacji. Opóźnienie czasowe wyzwolenia rezerwowego zabezpieczenia CB uwzględnia maksymalny czas wyłączenia dla wyłącznika, czas zerowania zabezpieczenia CB oraz margines bezpieczeństwa. Typowe czasy wyłączenia dla wyłączników wynoszą 1,5 lub 3 cykle. Czas zerowania zabezpieczenia CB powinien być na tyle krótki, by w warunkach pracy normalnej zapobiegał wyzwoleniu wstęcznemu zabezpieczenia CB. Aby doszło do wyzerowania zabezpieczenia CB, fazowe oraz zainstalowane na uzziemieniu człony podprądowe muszą być aktywowane. Aktywacja elementów podprądowych może być opóźniona, co spowodowane jest prądem zanikającym, który może płynąć przez wtórny obwód AC.

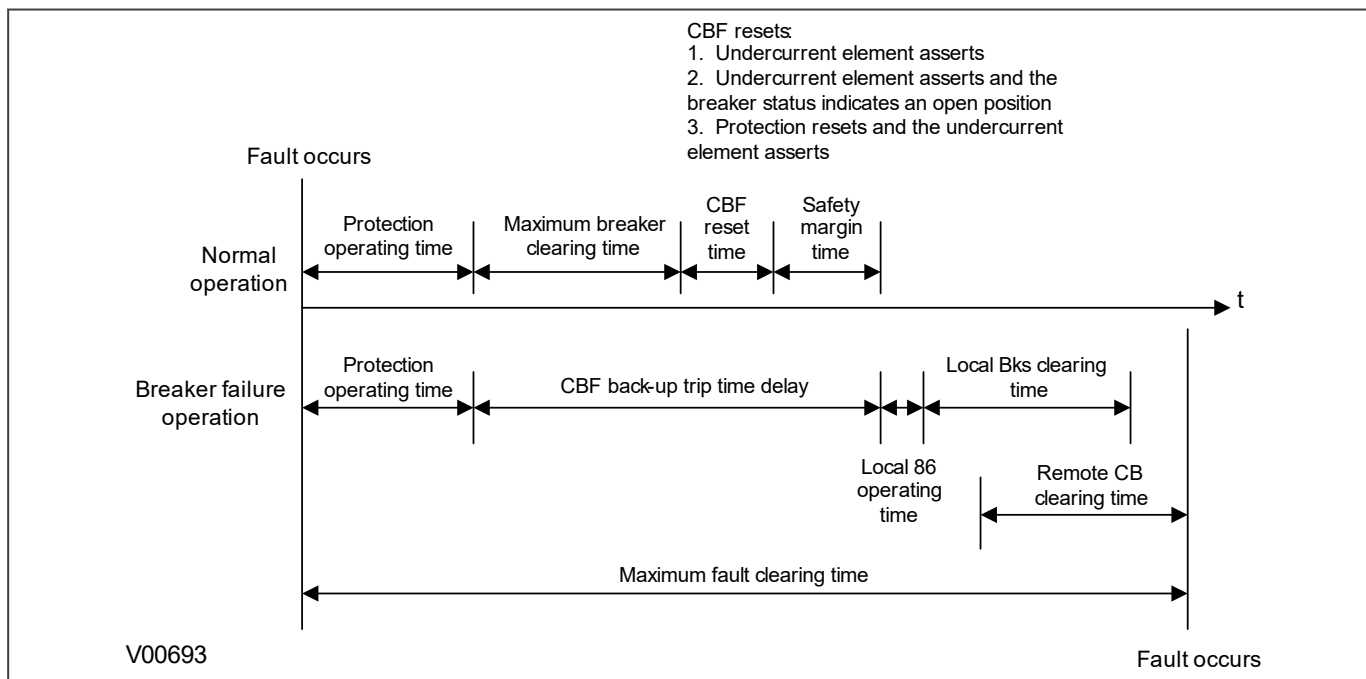


Figure 136: Parametry czasowe lokalnej rezerwy wyłącznikowej

Poniższe przykłady dotyczą bezpośredniego wyzwolenia 2 cyklowego wyłącznika. Typowa, nadająca się do zastosowania konfiguracja timera jest następująca:

Mechanizm zerujący lokalną rezerwę wyłącznikową	Opóźnienie czasowe tBF	Typowe opóźnienie 2 cyklowego wyłącznika
Reset członu inicjującego	czas wyłączenia dla wyłącznika CB + czas zerowania członu (maks.) + błąd w timerze tBF + margines bezpieczeństwa	$50 + 50 + 10 + 50 = 160$ ms
Wyłącznik CB otwarty	czas otwierania / zamykania zestyków pomocniczych wyłącznika CB (maks.) + błąd w timerze tBF + margines bezpieczeństwa	$50 + 10 + 50 = 110$ ms
Człony podprądowe	czas wyłączenia dla wyłącznika CB + człon podprądowy (maks.) + margines bezpieczeństwa czasu zadziałania	$50 + 25 + 50 = 125$ ms

Note:

Zerowanie zabezpieczenia CBF pociąga za sobą zadziałanie członów podprądowych. W uznanych za najgorsze przypadkach, w których stosowane jest zerowanie członu podprądowego lub otwarcia wyłącznika, należy nadal stosować nastawy czasowe członu podprądowego.

W zastosowaniach z pomocniczymi przekaźnikami wyzwajającymi trzeba doliczyć od 10 do 15 ms na zadziałanie przekaźnika wyzwajającego.

8.5.3 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (CZŁON PODPRĄDOWY)

Ustawienia fazowego zabezpieczenia podprądowego ($I_{<}$) muszą być niższe od prądu obciążenia - dzięki temu zadziałanie $I_{<}$ będzie prawidłowo wskazywało otwarcie bieguna wyłącznika. Typowe ustawienie dla linii napowietrznych lub obwodów kablowych wynosi $20\%I_n$. Ustawienie $5\% I_n$ jest typowe dla lokalnej rezerwy wyłącznikowej generatora.

Człony podprądowe zabezpieczenia ziemnozwarciowego muszą być ustawione na wartość mniejszą niż odpowiednie wyzwolenie. Na przykład:

$$I_{N<} = (I_{N>} \text{ trip})/2$$

ROZDZIAŁ 9

FUNKCJE ZABEZPIECZEŃ PRĄDOWYCH

9.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Podstawowym celem tego produktu nie jest ochrona nadprądowa. Zapewnia jednak szereg funkcji zabezpieczenia prądowego, które można wykorzystać jako zabezpieczenie rezerwowe. W tym rozdziale założono, że użytkownik zna zasady zabezpieczeń nadprądowych i nie podano tutaj szczegółowych informacji. Jeśli potrzebne są dodatkowe informacje na temat ogólnych zasad zabezpieczeń nadprądowych, należy zapoznać się z publikacją GE Vernova, Przewodniku po zastosowaniach zabezpieczeń i automatyzacji, wcześniejszymi wersjami tej instrukcji technicznej lub jedną z instrukcji technicznych z naszej gamy produktów dystrybucyjnych Agile Modular P40, na przykład P14.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	209
Fazowe przeciwzwarciowe zabezpieczenie nadprądowe	210
Zabezpieczenie nadprądowe reagujące na składową przeciwną	213
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	216
Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	221
Wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe REF	226
Zabezpieczenie przeciążeniowe termiczne	228
Detektor przerwania przewodu	233
Wykrywanie przejściowego zwarcia doziemnego	235

9.2 FAZOWE PRZECIWWZARCIOWE ZABEZPIECZENIE NADPRĄDOWE

Fazowe zwarciovne zabezpieczenie nadprądowe jest zapewniane w postaci zabezpieczenia rezerwowego, które może być:

- Trwale wyłączone
- Trwale włączone
- Włączone tylko w przypadku uszkodzenia bezpiecznika przekładnika napięciowego/wyłącznika MCB
- Włączone tylko w przypadku usterki kanału komunikacyjnego zabezpieczenia
- Włączone, jeśli dojdzie do usterki bezpiecznika przekładnika napięciowego/wyłącznika MCB lub kanału komunikacyjnego zabezpieczenia
- Włączone, jeśli dojdzie do usterki bezpiecznika przekładnika napięciowego/wyłącznika MCB i kanału komunikacyjnego zabezpieczenia

Dodatkowo każdy stopień może być wstrzymany/blokowany sygnałem DDB.

Należy zauważyć, że fazowe zabezpieczenie nadprądowe jest zabezpieczeniem z segregacją faz lecz działanie dowolnej fazy jest przypisane do wyzwania 3 faz w domyślnym schemacie PSL.

Człon VTS inteligentnego urządzenia elektronicznego może być wybrany albo do blokowania członu kierunkowego lub tylko do usunięcia kontroli kierunkowej.

9.2.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA FAZOWEGO NADPRĄDOWEGO

Fazowe zabezpieczenie nadprądowe konfiguruje się w kolumnie OVERCURRENT odpowiedniej grupy ustawień.

Produkt oferuje cztery stopnie trójfazowego zabezpieczenia nadprądowego, każdy z niezależną charakterystyką opóźnienia czasowego. Ustawienia są niezależne dla każdego stopnia, ale dla każdego stopnia ustawienia dotyczą wszystkich faz.

Dla stopni 1 oraz 2 mamy do wyboru takie charakterystyki zadziałania i zerowania jak:

- Szereg krzywych IDMT (Inverse Definite Minimum Time) opartych na standardach IEC i IEEE
- Szereg krzywych programowanych przez użytkownika
- Charakterystyka DT (czasowo niezależna).

Charakterystyki te wybiera się w komórkach:

- **$I > (n)$ funkcja** dla charakterystyki zadziałania zabezpieczenia nadprądowego,
- **$I > (n)$ Reset Char** dla charakterystyki zerowania zabezpieczenia nadprądowego,
- **$I > (n)$ Usr Rst Char** dla programowalnej przez użytkownika charakterystyki zerowania,

gdzie (n) jest numerem stopnia.

Stopnie obsługujące charakterystyki IDMT (tj. 1 oraz 2) oferują również funkcję Timer Hold (zatrzymania timera). Konfiguruje się powyższe za pomocą komórek **$I > (n)$ tReset**, gdzie (n) jest numerem stopnia. Nie dotyczy to krzywych IEEE.

Etapy 3 i 4 mają wyłącznie charakterystykę czasowo niezależną.

9.2.2 CZŁON KIERUNKOWY

W przypadkach, gdy prąd zwarciovny może popłynąć w obu kierunkach przez miejsce zastosowania zabezpieczenia, konieczne jest zastosowanie nadprądowych członów kierunkowych, które pozwolą określić kierunek zwarcia. Po określeniu kierunku urządzenie może zdecydować, czy zezwolić na wyłączenie, czy też je zablokować. Aby określić kierunek zwarcia nadprądowego fazowego, urządzenie musi porównać kąt fazowy prądu

zwarciego ze znaną wielkością odniesienia. Kąt fazowy tej znanej wielkości odniesienia musi być niezależny od fazy zwartej. Zazwyczaj będzie to napięcie sieciowe pomiędzy pozostałymi dwiema fazami.

Fazowe człony inteligentnych urządzeń elektronicznych zabezpieczające przed zwarciami są wewnętrznie spolaryzowane biernymi napięciami międzyfazowymi, jak pokazano to w poniższej tabeli.

Faza zabezpieczenia	Prąd zadziałania	Napięcie polaryzujące
Faza A	IA	UBC
Faza B	IB	UCA
Faza C	IC	UAB

W stanie zwarcia instalacji wektor prądu zwarciego opóźniony jest względem znamionowego napięcia fazowego o kąt zależny od stosunku X/R instalacji. Dlatego też IED musi pracować z maksymalną czułością na prądy z tego obszaru. Jest to realizowane za pomocą nastawy kąta charakterystyki (RCA) urządzenia. Jest to kąt, o jaki prąd doprowadzany do inteligentnego urządzenia elektronicznego musi zostać przesunięty względem napięcia przyłożonego do inteligentnego urządzenia elektronicznego, aby uzyskać maksymalną czułość.

Urządzenie udostępnia ustawienie **I> Char Angle**, ustawiane globalnie dla wszystkich stopni nadprądowych. Kąty charakterystyki można ustawić na dowolną wartość z zakresu od -95° do $+95^\circ$.

Kontrola kierunku przeprowadzana jest w oparciu o następujące kryteria:

Kierunkowe do przodu

$$-90^\circ < (\text{kąt}(I) - \text{kąt}(V) - \text{RCA}) < 90^\circ$$

Kierunkowe odwrotne

$$-90^\circ > (\text{kąt}(I) - \text{kąt}(V) - \text{RCA}) > 90^\circ$$

W przypadku bliskich zwarc trójfazowych wszystkie trzy napięcia spadną do zera i nie będzie obecne żadne normalne napięcie fazowe. Z tego powodu urządzenia wyposażono w funkcję polaryzacji synchronicznej, która przechowuje informację o napięciu przedzwarcowym oraz utrzymuje jego podawanie na kierunkowe człony nadprądowe przez 3.2 s. W ten sposób zapewnione jest działanie zarówno szybkich jak i zwłocznych kierunkowych członów nadprądowych, nawet w razie gwałtownego spadku napięcia trójfazowego.

9.2.3 LOGIKA POC

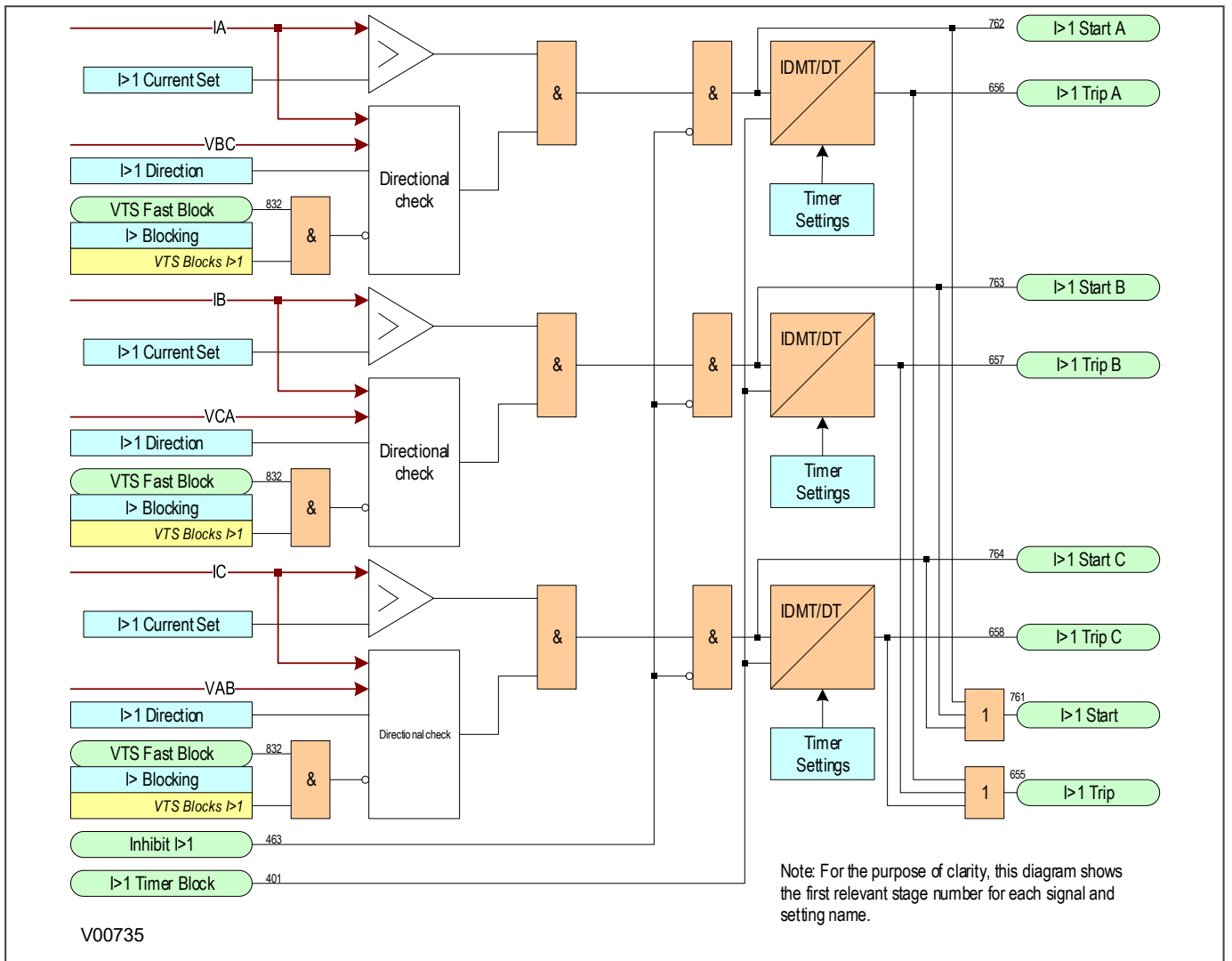


Figure 137: Schemat logiczny fazowego zabezpieczenia nadprądowego

9.2.4 LOGIKA POC

Jeśli istnieje potrzeba zablokowania członu nadprądowego podczas rozruchu, w PSL można utworzyć dodatkową logikę, jak pokazano poniżej.

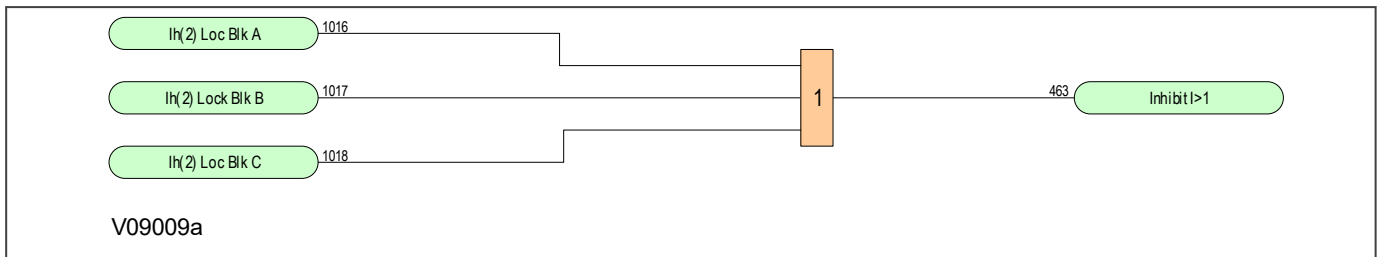


Figure 138: Blokowanie drugiej harmonicznej.

Ustawiany próg dla drugiej harmonicznej jest dostępny w trybie nadzoru/detekcji uderu.

9.3 ZABEZPIECZENIE NADPRĄDOWE REAGUJĄCE NA SKŁADOWĄ PRZECIWNĄ

Przy stosowaniu standardowego fazowego zabezpieczenia nadprądowego konieczne jest ustawianie członów nadprądowych na wartości znacząco wyższe od prądu obciążenia maksymalnego. Ogranicza to czułość członu. Większość układów zabezpieczających wykorzystuje również reagujący na prąd szczytkowy człon ziemnozwarciowy, który poprawia czułość na zwarcia doziemne. Jednakże część zwarć może nie zostać wykryta przez te układy. W takich przypadkach można użyć fazowe człony nadprądowe reagujące na składową przeciwną.

Wszelkie niesymetryczne zwarcia powodują powstawanie składowej przeciwnej prądu. Dlatego człon nadprądowy reagujący na składową przeciwną można użyć zarówno dla zwać międzyfazowych jak i doziemnych.

Zabezpieczenie fazowe nadprądowe reagujące na składową przeciwną charakteryzuje się następującymi zaletami:

- Nadprądowe człony reagujące na składową przeciwną pozwalają uzyskać wyższą czułość na rezystancyjne zwarcia międzyfazowe, na które mogą nie reagować fazowe człony nadprądowe.
- W niektórych przypadkach, z racji takiej a nie innej konfiguracji instalacji prądy szczytkowe mogą nie być wykrywane przez człon reagujący na zwarcia doziemne. Przykładowo, element reagujący na zwarcia doziemne zastosowany po stronie transformatora połączonej w trójkąt nie jest w stanie wykryć zwarć doziemnych strony połączonej w gwiazdę. Jednakże składowa przeciwna prądu będzie obecna po obu stronach transformatora bez względu na rodzaj zwarcia oraz układ połączeń transformatora. A zatem, w celu zapewnienia zwłocznego zabezpieczenia rezerwowego reagującego na wszelkie nie wyłączone zwarcia niesymetryczne dalszej części instalacji można zastosować człon nadprądowy reagujący na składową przeciwną.

9.3.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NADPRĄDOWEGO REAGUJĄCEGO NA SKŁADOWĄ PRZECIWNĄ

Fazowe zabezpieczenie nadprądowe definiuje się w kolumnie *NEG SEQ O/C* odpowiedniej grupy ustawień.

Produkt oferuje cztery stopnie zabezpieczenia nadprądowego reagującego na składową przeciwną o niezależnych charakterystykach opóźnienia czasowego.

Dla stopni 1, 2 mamy do wyboru takie charakterystyki zadziałania i zerowania jak:

- Szereg standardowych krzywych IDMT (Inverse Definite Minimum Time).
- DT (Definite Time - charakterystyka czasowo niezależna).

Charakterystyki te wybiera się w komórkach:

- ***I2>(n) Funkcja*** dla charakterystyki zadziałania zabezpieczenia nadprądowego,
- ***I2>(n) Reset Char*** dla charakterystyki zerowania zabezpieczenia nadprądowego,

gdzie (n) jest numerem stopnia.

Stopnie obsługujące charakterystyki IDMT (tj. 1 oraz 2) oferują również funkcję Timer Hold (zatrzymania timera). Konfiguruje się powyższe za pomocą komórek ***I2>(n) tReset***, gdzie (n) jest numerem stopnia. Nie dotyczy to przebiegów opartych na standardzie IEEE.

Etapy 3 i 4 mają wyłącznie charakterystykę czasowo niezależną.

9.3.2 CZŁON KIERUNKOWY

Jeżeli prąd składowej przeciwnej może płynąć w dowolnym kierunku, należy zastosować sterowanie kierunkowe.

Kierunkowość uzyskuje się przez porównywanie kąta pomiędzy składową przeciwną napięcia i składową przeciwną prądu. Człon kierunkowy jest w tym urządzeniu dostępny dla wszystkich stopni nadprądowego zabezpieczenia reagującego na składową przeciwną. Chodzi o ustawienie ***I2> Komórka kierunkowa*** Direction dla odpowiedniego stopnia. Można go ustawić na niekierunkowy, kierunkowy do przodu lub kierunkowy wstecz.

W celu zapewnienia optymalnych parametrów działania należy w opcji **I2> Char Angle** ustawić odpowiedni kąt charakterystyki. Ustawienie to powinno być równe kątowi fazowemu składowej przeciwnej prądu względem odwróconej składowej przeciwnej napięcia ($-V2$) tak, by znajdowało w środku charakterystyki kierunkowej.

9.3.3 LOGIKA NPSOC

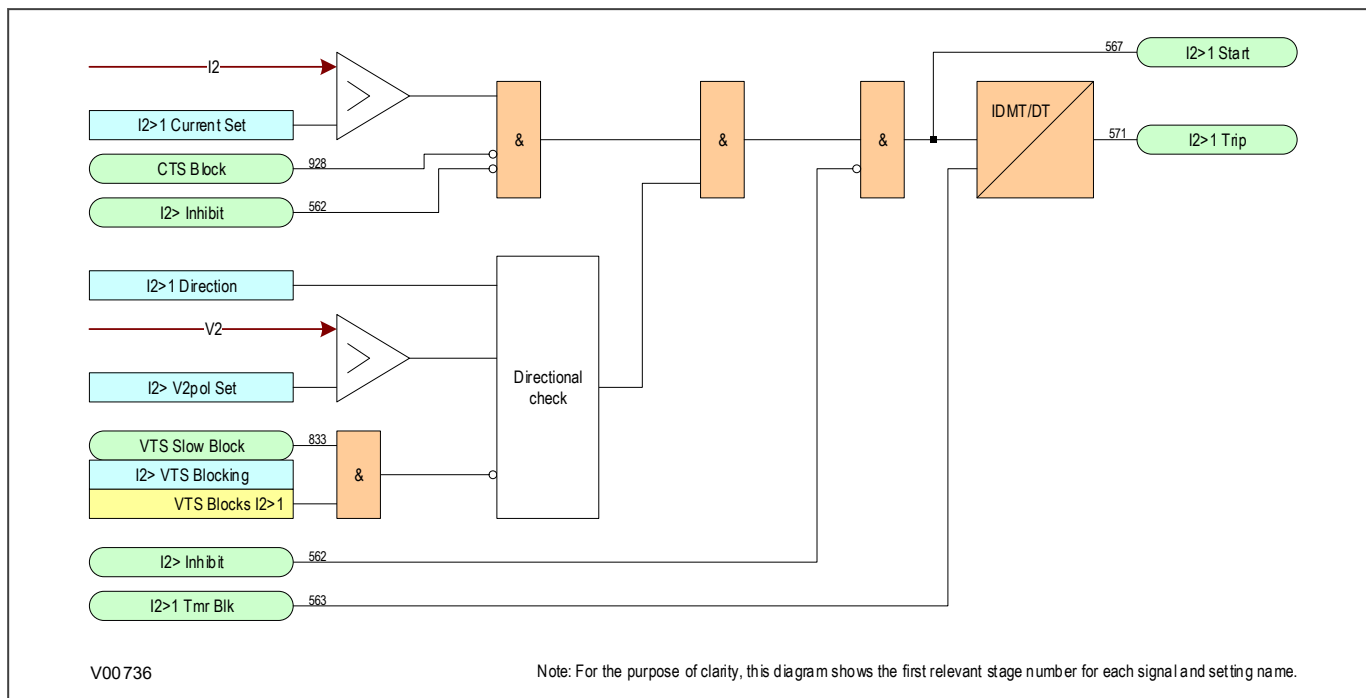


Figure 139: Schemat logiczny zabezpieczenia fazowego nadprądowego reagującego na składową przeciwną

9.3.4 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

9.3.4.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (PRÓG PRĄDOWY)

Przełącznik reagujący na składową przeciwną może być włączony w obwód zasilania strony pierwotnej transformatora i ustawiony na czułość wymaganą do zabezpieczenia przed zwarciami doziemnymi fazy lub międzyfazowymi po stronie wtórnej. Funkcja ta zapewni również lepsze zabezpieczenie przed wewnętrznymi zwarciami transformatora niż funkcja fazowego zabezpieczenia nadprądowego. Zabezpieczenie nadprądowe NPS powinno być ustawione tak, aby koordynowało działanie członów fazowych i doziemnych po stronie niskiego napięcia przy zwarciach doziemnych i międzyfazowych.

Próg pobudzenia prądowego musi być ustawiony powyżej wartości składowej przeciwnej prądu, której obecność w instalacji związana jest z maksymalną normalną niesymetrią obciążenia w instalacji. Można go ustawić na etapie odbioru, wykorzystując do tego celu funkcję pomiarową, która pozwoli wyświetlić fal stojącą składowej przeciwnej prądu.. To ustawienie powinno być o co najmniej 20% wyższe od tej wartości.

W zastosowaniach wymagających zadziałania członu reagującego na składową przeciwną na określone, nie wyłączone zwarcia niesymetryczne, z racji związanej z tym złożoności należy ustawić wartości progowej sprecyzować w oparciu o indywidualną analizę zwarcia dla danej instalacji. Jednakże w celu zapewnienia zadziałania zabezpieczenia, pobudzenie prądowe powinno być ustawione ok. 20% poniżej najniższego obliczonego udziału składowej przeciwnej prądu zwarcioowego w określonym zwarciu dalekim.

9.3.4.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (OPÓŹNIENIE CZASOWE)

Prawidłowe określenie czasu opóźnienia dla tej funkcji jest zagadnieniem kluczowym. Należy także zdawać sobie sprawę z tego, że człon ten jest stosowany głównie dla zapewnienia dodatkowego zabezpieczenia do innych

urządzeń zabezpieczających lub do zapewnienia funkcji alarmowania. Z tej przyczyny zwykle cechuje się też długim czasem opóźnienia.

Ustawiona zwłoka czasowa musi być większa niż czas działania jakiegokolwiek innego urządzenia zabezpieczającego (przy minimalnym poziomie zwarcia), które może reagować na zwarcia niesymetryczne, jak człony nadprądowe fazowe i człony ziemnozwarciowe.

9.3.4.3 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (CZŁON KIERUNKOWY)

Tam, gdzie prąd składowej przeciwnej może płynąć w dowolnym kierunku przez lokalizację inteligentnego urządzenia elektronicznego, np. linie równoległe lub główne systemy pierścieniowe, należy zastosować sterowanie kierunkowe członu (tylko modele VT).

Kierunkowość osiąga się poprzez porównywanie kąta pomiędzy fazową składową przeciwną napięcia a fazową składową przeciwną prądu, a sam kierunek może być ustalony jako do przodu lub do tyłu. W celu zapewnienia optymalnych parametrów działania należy w opcji **I2> Char Angle** należy ustawić odpowiedni kąt charakterystyki przekaźnika. Ustawienie to powinno być równe kątowi fazowemu składowej przeciwnej prądu względem odwróconej składowej przeciwnej napięcia ($-V2$) tak, by znajdowało w środku charakterystyki kierunkowej.

Kąt pomiędzy $V2$ a $I2$ w warunkach zwarcia jest bezpośrednio zależny od impedancji źródła składowej przeciwnej występującej w instalacji. Jednakże typowa konfiguracja tego elementu jest następująca:

- Dla instalacji transmisyjnej kąt charakterystyki przekaźnika (RCA) powinien być ustawiony na -60°
- Dla instalacji rozdzielczej kąt charakterystyki przekaźnika (RCA) powinien być ustawiony na -45°

Aby zadziałały człony kierunkowe reagujące na składową przeciwną, urządzenie musi wykryć napięcie polaryzujące o wartości przekraczającej minimalną wartość progową, **I2> V2pol Set**. Wielkość ta musi być ustawiona na wartość przekraczającą składową kolejności przeciwnej napięcia stanu ustalonego. Można to ustalić na etapie uruchamiania, sprawdzając pomiary składowej przeciwnej faz w urządzeniu.

9.4 ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE

Zwarcia doziemne to zwarcia nadprądowe, w których prąd zwarciovy płynie do ziemi. Zwarcia doziemne są najczęstszym rodzajem zwarć.

Zwarcia doziemne mogą być mierzone bezpośrednio na sieci za pomocą:

- Oddzielny przekładnik prądowy (CT) umieszczony w połączeniu uziemiającym systemu elektroenergetycznego
- Oddzielny przekładnik pFerrantiego (CBCT), zwykle podłączony do wejścia przekładnika czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego.
- Połączenie różnicowe trzech prądowych przekładników liniowych, za pośrednictwem którego można wyliczyć prąd zwarcia doziemnego sumując trzy zmierzone prądy fazowe.

W zależności od modelu, urządzenie oferuje jeden lub więcej z powyższych środków zabezpieczania przez zwarciami doziemnymi.

9.4.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA ZIEMNOZWARCIOWEGO

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe definiuje się w kolumnie *EARTH FAULT* odpowiedniej grupy ustawień. Człon wykorzystuje wielkości pochodzące wewnątrz z sumowania prądów trójfazowych.

Produkt zapewnia cztery stopnie zabezpieczenia ziemnozwarciowego o niezależnych charakterystykach zwłocznych, dla każdej kolumny *EARTH FAULT*.

Dla stopni 1 oraz 2 mamy do wyboru takie charakterystyki zadziałania i zerowania jak:

- Szereg krzywych IDMT (Inverse Definite Minimum Time).
- DT (Definite Time - charakterystyka czasowo niezależna).

Charakterystyki te wybiera się w komórkach:

- ***IN>(n) funkcja*** dla charakterystyki zadziałania zabezpieczenia nadprądowego,
- ***IN>(n) Reset Char*** dla charakterystyki zerowania zabezpieczenia nadprądowego,

gdzie (n) jest numerem stopnia.

Stopnie 1 oraz 2 oferują funkcję Timer Hold (zatrzymania timera). Jest ona konfigurowana w komórkach ***IN>(n) tReset***

Stopnie 3 oraz 4 mogą mieć tylko charakterystyki zależne czasowo.

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe *IN>* może być ustawione jako:

- Trwale wyłączone
- Trwale włączone
- Włączone tylko, jeżeli bezpiecznik/wyłącznik nadprądowy (MCB) przekładnika napięciowego ulegnie uszkodzeniu.
- Włączone tylko, jeżeli kanał komunikacyjny zabezpieczenia ulegnie uszkodzeniu
- Włączone, jeśli dojdzie do usterki bezpiecznika przekładnika napięciowego/wyłącznika MCB lub kanału komunikacyjnego zabezpieczenia
- Włączone, jeśli dojdzie do usterki bezpiecznika przekładnika napięciowego/wyłącznika MCB i kanału komunikacyjnego zabezpieczenia

Każdy stopień może być indywidualnie wstrzymywany sygnałem DDB ***Inhibit IN>(n)***, gdzie n jest numerem stopnia.

9.4.2 KRZYWA IDG

Krzywa IDG jest powszechnie stosowana dla zwłocznych zabezpieczeń ziemnozwarciowych dostępnych na rynku szwedzkim. Krzywa ta jest dostępna w 1 stopniu zabezpieczenia ziemnozwarciowego.

Krzywa IDG opisana jest poniższym równaniem.

$$t_{op} = 5.8 - 1.35 \log_e \left(\frac{I}{IN > Setting} \right)$$

gdzie:

t_{op} jest czasem zadziałania

- I jest prądem zmierzonym,

$IN > Setting$ jest regulowanym parametrem, który określa punkt gwiazdy danej charakterystyki

Note:

Chociaż punkt gwiazdy charakterystyki definiowany jest przez parametr „ $IN >$ ”, rzeczywista prądowa wartość progowa definiowana jest parametrem „ $IDG Is$ ”. Parametr „ $IDG Is$ ” jest wielokrotnością parametru „ $IN >$ ”.

Note:

W przypadku zastosowania charakterystyki zadziałania IDG, dla charakterystyki zerowania DT przyjmuje wartość zerową.

Do ustawienia minimalnego czasu zadziałania przy wysokich prądach zwarciovych stosuje się również dodatkowe ustawienie „IDG Time.”

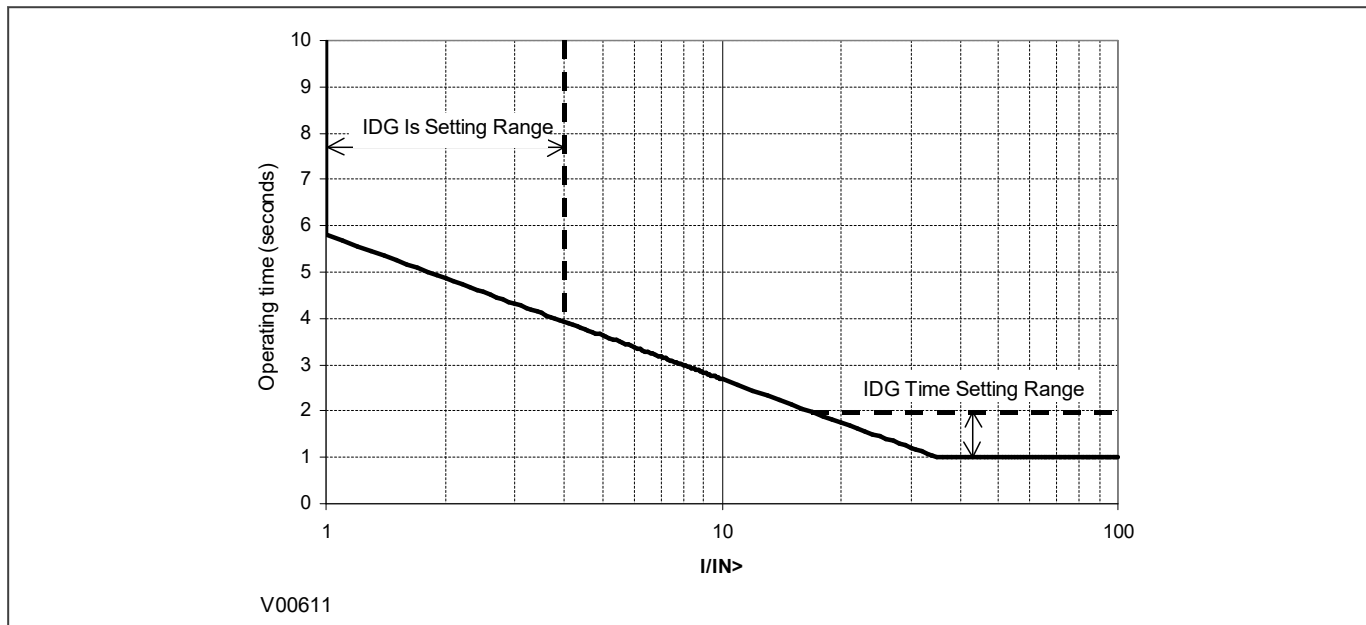


Figure 140: Charakterystyka IDG

9.4.3 CZŁON KIERUNKOWY

W przypadkach, gdy prąd zwarcia doziemnego może popłynąć w obu kierunkach przez miejsce zastosowania zabezpieczenia, konieczne jest zastosowanie nadprądowych członów kierunkowych, które pozwolą określić kierunek zwarcia. Typowymi instalacjami wymagającymi tego typu zabezpieczenia są równoległe linie zasilające oraz główne instalacje pierścieniowe.

Człon kierunkowy jest dostępny dla wszystkich stopni zwarcia doziemnego. Można je znaleźć w komórkach ustawiania kierunku dla odpowiedniego stopnia. Można je ustawić na niekierunkowe, kierunkowe do przodu lub kierunkowe wstecz.

W razie potrzeby sterowanie kierunkowe można zablokować za pomocą członu VTS.

W standardowym zabezpieczeniu ziemnozwarciowym dostępne są dwie opcje polaryzacji; napięciem szczytkowym (składową zerową) lub składową przeciwną.

9.4.3.1 POLARYZACJA NAPIĘCIEM SZCZĄTKOWYM

W przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego sygnał polaryzujący musi odzwierciedlać wystąpienie zwarcia doziemnego. Napięcie szczytkowe generowane podczas zwarcia doziemnego wykorzystywane jest powszechnie do polaryzacji członów kierunkowych zabezpieczeń ziemnozwarciowych. Jest to znane jako polaryzacja napięciem składowej zerowej, polaryzacja napięciem szczytkowym lub polaryzacja napięcia przesunięcia punktu neutralnego (NVD).

Niewielkie poziomy napięcia resztkowego mogą występować w normalnych warunkach z powodu nierównowagi systemu, niedokładności VT i tolerancji urządzenia. Z tego powodu urządzenie oferuje możliwość ustawienia progu (**IN>VNPoI set**), który musi zostać przekroczony, by funkcja DEF mogła zadziałać. Pomiar napięcia szczytkowego w kolumnie **MEASUREMENTS 1** menu może pomóc w określeniu wymaganego ustawienia wartości progowej podczas rozruchu, ponieważ pozwoli to określić poziom napięcia szczytkowego.

Note:

Napięcie szczytkowe jest nominalnie przesunięte o 180° względem prądu szczytkowego. W konsekwencji człony DEF są spolaryzowane od wielkości „-Vres.” To 180° przesunięcie fazowe jest automatycznie wprowadzane do urządzenia.

Kryteria kierunkowe z polaryzacją napięciem szczytkowym podano poniżej:

- Kierunkowe do przodu: $-90^\circ < (\text{kąt}(\text{IN}) - \text{kąt}(\text{VN} + 180^\circ) - \text{RCA}) < 90^\circ$
- Kierunkowe odwrotne: $-90^\circ > (\text{kąt}(\text{IN}) - \text{kąt}(\text{VN} + 180^\circ) - \text{RCA}) > 90^\circ$

9.4.3.2 POLARYZACJA SKŁADOWĄ PRZECIWNĄ

Niekiedy zastosowanie polaryzacji napięciem szczytkowymi może nie być możliwe do uzyskania, albo, w najlepszym wypadku, może być problematyczne. Przykładowo może nie być dostępnego przekładnika napięciowego odpowiedniego typu lub też aplikacje z równoległymi liniami WN/NN mogą stwarzać problemy ze wzajemnym sprzężeniem składowej kolejności zerowej.

W takich sytuacjach problem ten można rozwiązać poprzez zastosowanie polaryzacji składową przeciwną (NPS). Metoda ta determinuje kierunek zwarcia poprzez porównanie napięcia NPS z prądem NPS. Wielkością wymuszającą zadziałanie zabezpieczenia jest jednakże nadal prąd szczytkowy.

Można to wykorzystać zarówno w przypadku obliczonych, jak i zmierzonych standardowych członów ziemnozwarciowych. Wymaga to ustawienia odpowiednich wartości progowych napięcia oraz prądu w komórkach, odpowiednio **IN >V2pol set** oraz **IN>I2pol set**.

Polaryzacja fazową składową przeciwną nie jest zalecana dla instalacji z uziemieniem impedancyjnym, bez względu na zastosowany typ przekładnika VT zasilającego przełącznik. Spowodowane jest to zredukowanym prądem zwarcia doziemnego ograniczającym spadek napięcia na impedancji źródła o przeciwnej kolejności faz do poziomów pomijalnych. Jeśli napięcie to jest mniejsze niż 0,5 V, urządzenie przestanie zapewniać kierunkowość.

Kryterium kierunkowości przy polaryzacji przeciwną kolejnością faz (składową przeciwną) podano poniżej:

- Kierunkowe do przodu: $-90^\circ < (\text{kąt}(\text{IN}) - \text{kąt}(\text{VN} + 180^\circ) - \text{RCA}) < 90^\circ$
- Kierunkowe odwrotne: $-90^\circ > (\text{kąt}(\text{IN}) - \text{kąt}(\text{VN} + 180^\circ) - \text{RCA}) > 90^\circ$

9.4.4 LOGIKA ZABEZPIECZENIA ZIEMNOZWARCIOWEGO

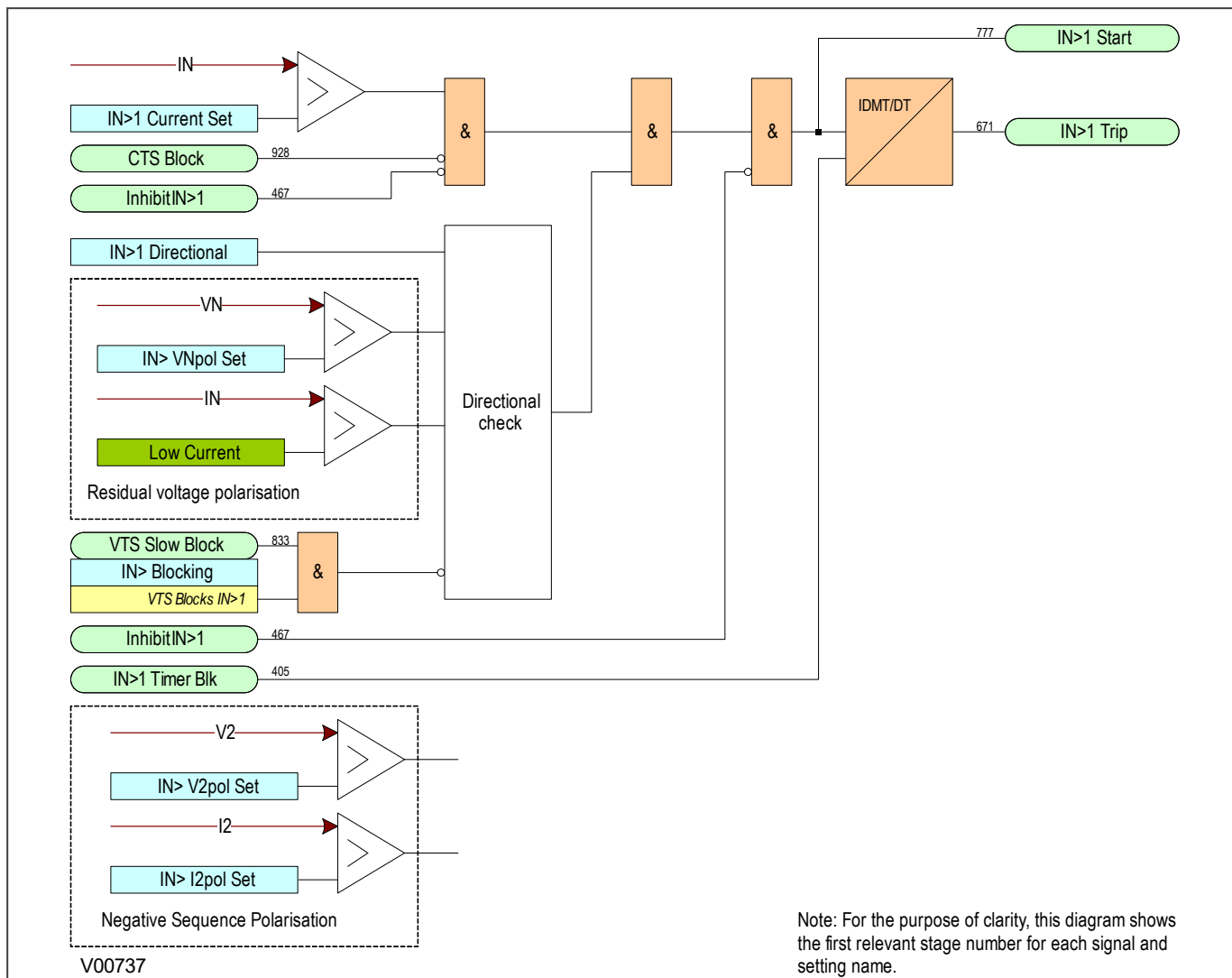


Figure 141: Schemat logiczny zabezpieczenia ziemnozwarciowego

9.4.5 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

9.4.5.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI POLARYZACJI NAPIĘCIEM SZCZĄTKOWYM

Niskie poziomy napięcia szczątkowego mogą występować w normalnych warunkach pracy sieci, z racji jej niesymetryczności, niedokładności przekładnika napięciowego, tolerancji inteligentnych urządzeń elektronicznych, itd. Z tego powodu inteligentne urządzenie elektroniczne oferuje możliwość ustawienia progu (**IN> VNPoI Set**) który musi zostać przekroczony, by funkcja DEF mogła zadziałać. W praktyce typowe napięcie składowej zerowej w prawidłowo działającym systemie może wynosić nawet 1% (tj. 3% wartości szczątkowej), a błąd przekładnika napięciowego może wynosić 1% na fazę. Dlatego typowa nastawa zawiera się w granicach od 1% do 4%. Pomiar napięcia szczątkowego może pomóc w określeniu wymaganego ustawienia wartości progowej podczas rozruchu, ponieważ pozwoli to określić poziom napięcia szczątkowego.

9.4.5.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (CZŁON KIERUNKOWY)

Przy kierunkowych zabezpieczeniach ziemnozwarciowych (DEF), szczytkowy prąd w warunkach zwarcia opóźnia się o pewien kąt względem napięcia polaryzującego. Tak więc dla aplikacji z zabezpieczeniem DEF wymagane jest ujemne ustawienie RCA. Ustawienia tego dokonuje się w komórce **I> Char Angle** w odpowiednim menu zwarcia doziemnego (earth fault).

Zalecamy następujące ustawienia RCA:

- Układy uziemione rezystancyjnie: 0°
- Instalacje rozdzielcze (uziemione bezpośrednio): -45°
- Instalacje przesyłowe (uziemione bezpośrednio): -60°

9.5 CZUŁE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE

W przypadku niektórych zwarć doziemnych, prąd zwarciovy płynący do ziemi jest ograniczany albo przez celowo wprowadzoną rezystancję (jak w przypadku niektórych sieci WN) lub rezystancję nieintencjonalną (np. w bardzo suchych warunkach, gdy podłoże ma wysoką rezystancję, jak np. ma to miejsce w przypadku piasku i skały).

Aby uzyskać odpowiednią ochronę w takich przypadkach konieczne jest zastosowanie w systemie zabezpieczenia ziemnozwarciowego nastawy znacząco niższej niż w przypadku zabezpieczenia linii normalnej. Takiej czułości nie można zapewnić z użyciem konwencjonalnych przekładników prądowych, dlatego czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe podłączane jest zwykle do przekładnika prądowego Ferrantiego (CBCT) zainstalowanego na trzech fazach kabla zasilającego. Transformator SEF powinien być transformatorem specjalnej klasy pomiarowej.

9.5.1 IMPLEMENTACJA CZUŁEGO ZABEZPIECZENIA ZIEMNOZWARCIOWEGO

Produkt oferuje cztery stopnie czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego (SEF) o niezależnych charakterystykach opóźnienia czasowego.

Dla stopni 1, 2 mamy do wyboru takie charakterystyki zadziałania i zerowania jak:

- Szereg krzywych IDMT (Inverse Definite Minimum Time).
- DT (Definite Time - charakterystyka czasowo niezależna).

Charakterystyki te wybiera się w komórkach:

- **ISEF>(n) Function** dla charakterystyki zadziałania zabezpieczenia nadprądowego,
- **ISEF>(n) Reset Chr** dla charakterystyki zerowania zabezpieczenia nadprądowego,

gdzie (n) jest numerem stopnia.

Stopnie 1 oraz 2 oferują funkcję Timer Hold (zatrzymania timera). Jest ona konfigurowana w komórkach **ISEF>(n) tReset**.

Etapy 3 i 4 mają wyłącznie charakterystykę czasowo niezależną.

Każdy stopień może być indywidualnie wstrzymywany sygnałem DDB Inhibit ISEF>(n), gdzie n jest numerem stopnia.

9.5.2 KRZYWA EPATR B

Przebieg EPATR B jest na niektórych rynkach powszechnie używany dla zwłocznych czułych zabezpieczeń ziemnozwarciowych. Przebieg ten jest dostępny jedynie dla stopni 1 oraz 2 czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego. Jest on oparty na nastawach prądu pierwotnego i wykorzystuje przekładnie przekładnika zabezpieczenia SEF rzędu 100:1 A.

Przebieg EPATR_B podzielony jest na 3 osobne odcinki, zdefiniowane w odniesieniu do prądu pierwotnego. Jest on zdefiniowany w następujący sposób:

Odcinek	Zakres prądu pierwotnego w oparciu o przekładnię przekładnika prądowego rzędu 100A:1A	Charakterystyka prądowo/czasowa
1	ISEF = 0,5 A do 6,0 A	t = 432 x TMS/ISEF 0,655 sek.
2	ISEF = 6,0 A do 200 A	t = 800 x TMS/ISEF sek.
3	ISEF powyżej 200 A	t = 4 x TMS sek.

gdzie TMS (ustawienie mnożnika czasowego) wynosi 0,025 - 1,2 w krokach 0,025.

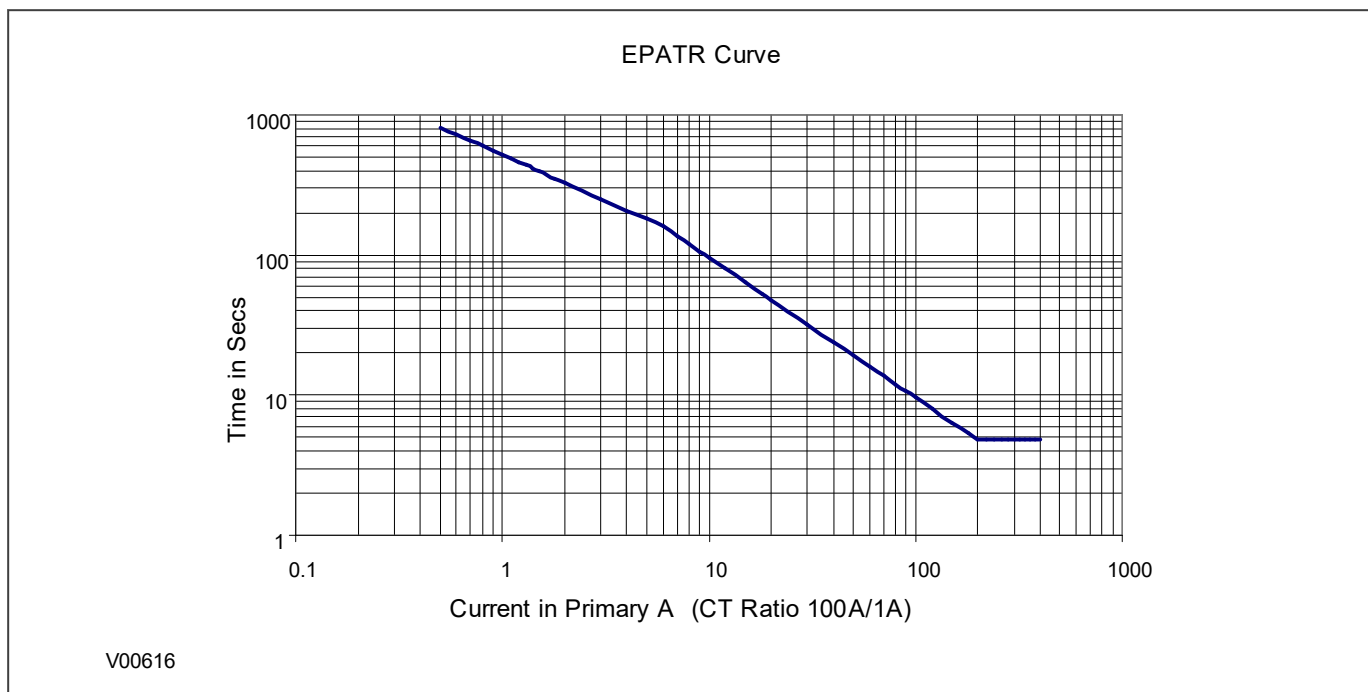


Figure 142: Charakterystyka EPATR B pokazana dla TMS = 1,0

9.5.3 LOGIKA CZUŁEGO ZABEZPIECZENIA ZIEMNOZWARCIOWEGO

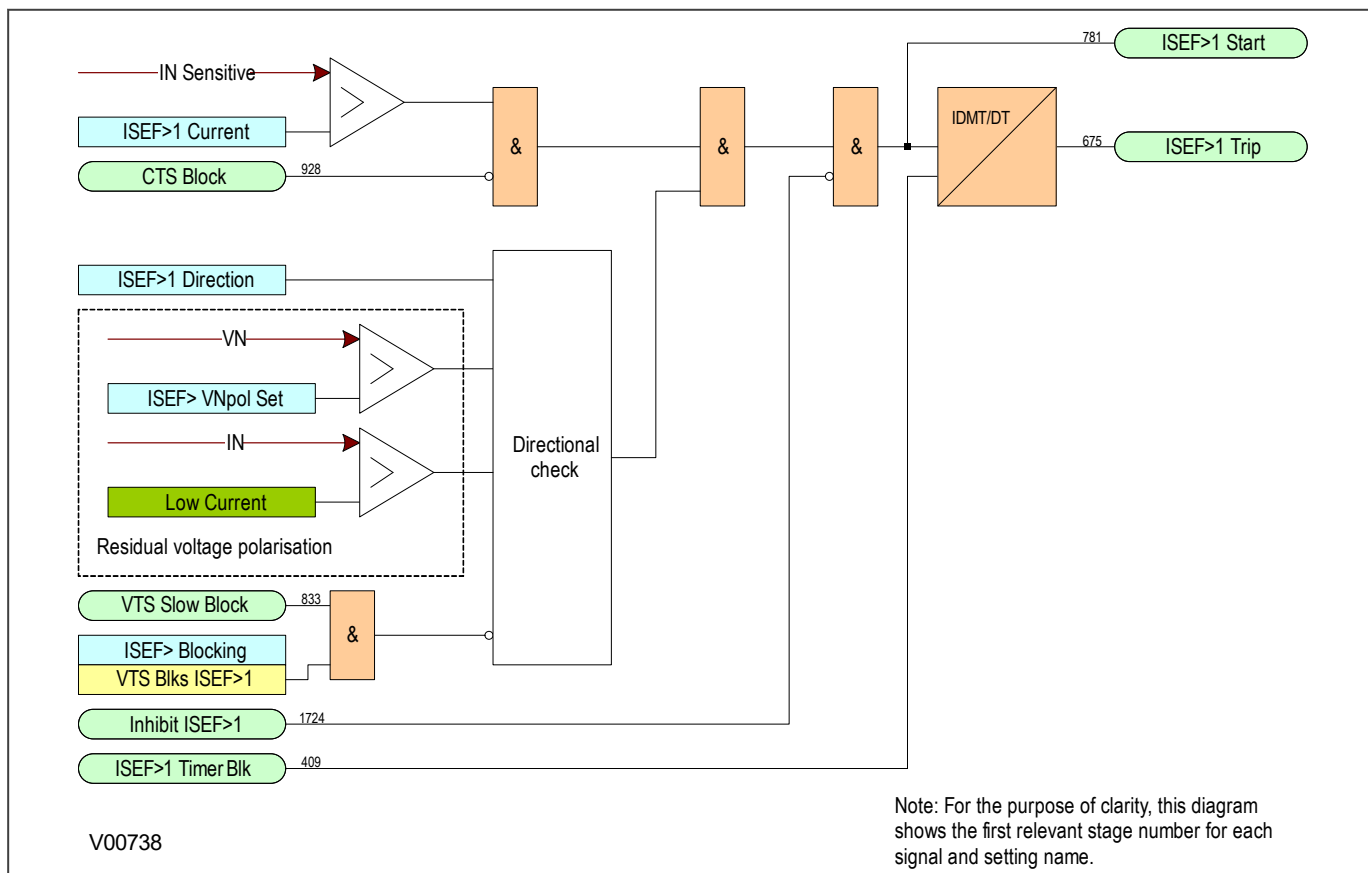


Figure 143: Schemat logiczny czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego

9.5.4 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

9.5.4.1 SIECI IZOLOWANE

W przypadku sieci izolowanych niemożliwe jest wykrywanie zwarcć z wykorzystaniem standardowego zabezpieczenia ziemnozwarciowego. Możliwe jest użycie do tego celu zabezpieczenia nadnapięciowego szczątkowego, lecz nawet przy tej metodzie nie ma możliwości pełnego rozróżnienia. Pełne rozróżnianie zwarcć doziemnych w sieciach tego typu jest możliwe tylko przy użyciu czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego SEF. Tego typu zabezpieczenie wykrywa wypadkową asymetrię prądów ładowania sieci, które występują podczas zwarcć doziemnych. Do tego typu zastosowań należy wykorzystać przekładnik Ferrantiego (przekładnik prądowy z rdzeniem zrównoważonym). Eliminuje to prawdopodobieństwo wystąpienia prądu rozplywowego, który może powstawać na skutek niewielkiego niedopasowania pomiędzy przekładnikami prądowymi połączonymi poszczególnych faz połączonymi w układ Holmgreena. Umożliwia to stosowanie znacznie niższej przekładni PP, tym samym ułatwiając uzyskanie wymaganej czułości zabezpieczenia.

Na poniższym schemacie przedstawiono izolowaną sieć ze zwarcie na fazie C.

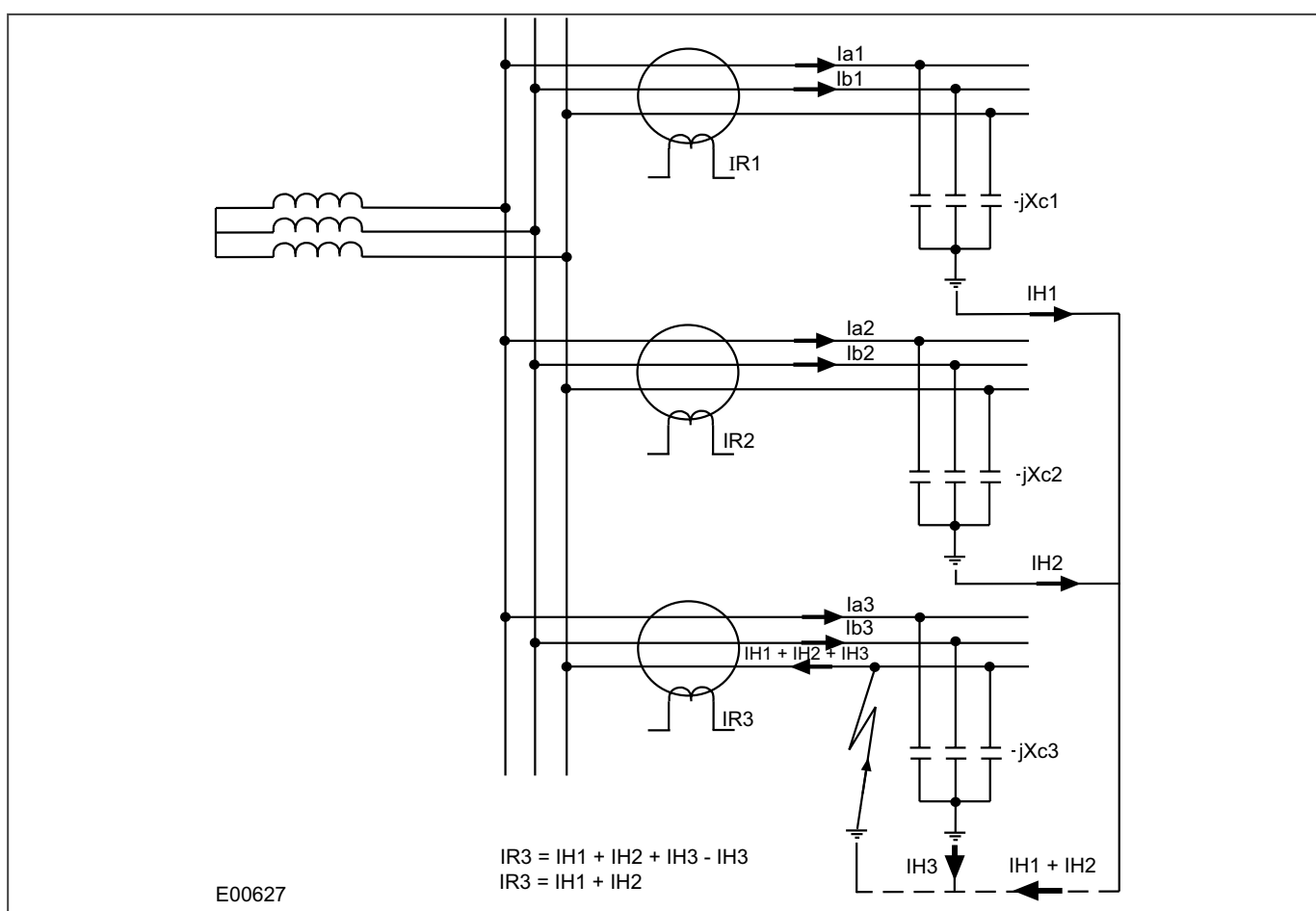


Figure 144: Rozplyw prądów w sieci izolowanej ze zwarcie na fazie C

Człon zabezpieczający sprawnych linii wykrywa asymetrię prądu ładującego na swoich własnych liniach zasilających. Natomiast człon zabezpieczenia, w której nastąpiło zwarcie wykrywa prąd ładujący pochodzący od pozostałej części sieci (w tym przypadku I_{H1} oraz I_{H2}). Prąd ładowania linii zwartej (I_{H3}) zostaje zniwelowany.

Nawiązując do zamieszczonego wykresu wektorowego, można zauważyć, że zwarcie doziemne fazy C powoduje wzrost napięcia na sprawnych fazach o współczynnik $\sqrt{3}$. Prąd ładowania fazy A (I_{a1}), wyprzedza wypadkowe napięcie fazy A o 90° . Podobnie prąd ładowania fazy B wyprzedza wypadkowe napięcie V_b o 90° .

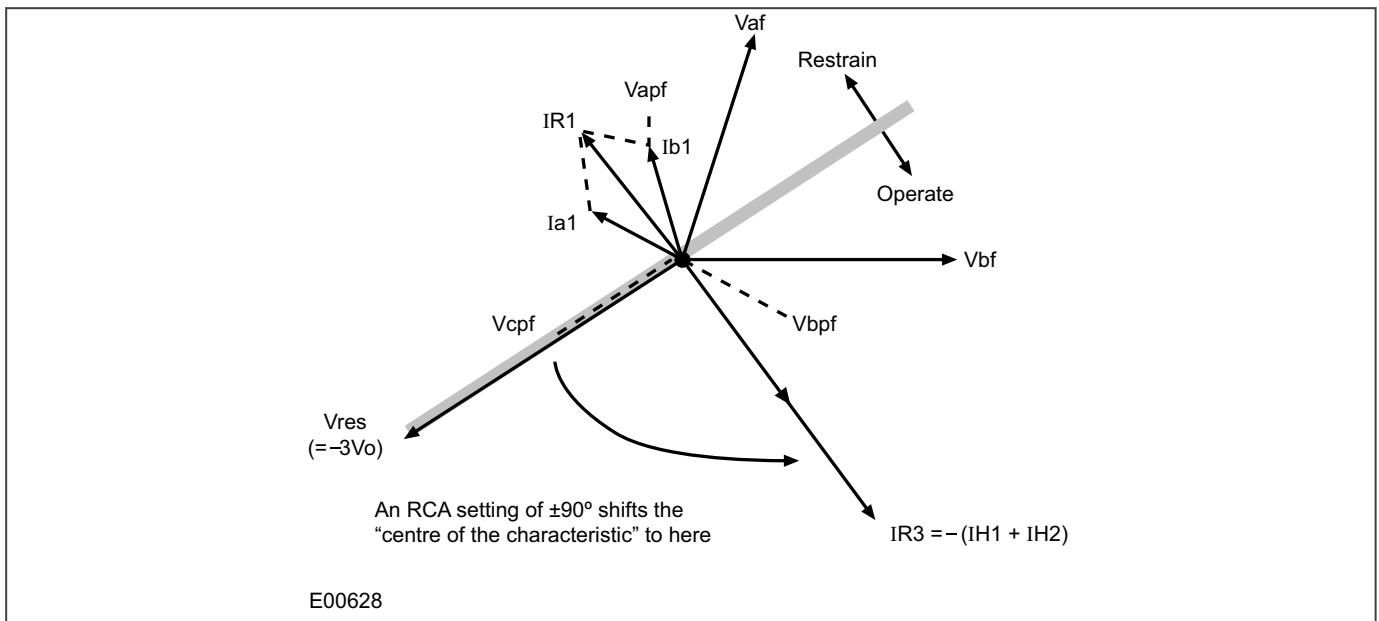


Figure 145: Wykresy fazorowe dla sieci izolowanej ze zwarcie fazy C

Wykrywana przez przekładnik Ferrantiego asymetria prądu w sprawnych liniach jest sumą wektorów I_{a1} oraz I_{b1} . W wyniku tego prąd szczytkowy jest opóźniony względem napięcia polaryzującego ($-3V_o$) o 90° . Jako, że napięcia faz nie zwartych wzrastają o $\sqrt{3}$, prądy ładujące tych trzech faz są również $\sqrt{3}$ razy większe niż ich wartości w stanie ustalonym. Zatem amplituda prądu szczytkowego IR_1 jest równa 3-krotności fazowego prądu ładowania w stanie ustalonym.

Na wykresie fazorowym pokazano, że prądy szczytkowe linii sprawnych i objętych zwarcie (odpowiednio IR_1 oraz IR_3) są w przeciwfazie. Można zatem zastosować człon kierunkowy (jeśli jest dostępny) w celu zapewnienia selektywnej ochrony ziemnozwarciowej.

Jeżeli polaryzacja zostanie przesunięta o kąt wynoszący $+90^\circ$, prąd szczytkowy wykrywany przez przekładnik linii objętej zwarcie będzie leżeć wewnątrz obszaru zadziałania charakterystyki kierunkowej, a prąd sprawnych linii znajdzie się wewnątrz obszaru wstrzymania.

Wymagana nastawa kąta charakterystyki dla zabezpieczenia SEF, gdy jest ono stosowane w sieciach izolowanych, wynosi $+90^\circ$. Powyższe stwierdzenie ma zastosowanie w przypadku, gdy inteligentne urządzenie elektroniczne jest podłączone w taki sposób, że prąd w przypadku zadziałania płynie od szyny zbiorczej źródła w kierunku linii. Jeżeli dla zadziałania ustawiono kierunek przewodzenia, taki, że prąd płynie od linii w kierunku szyny zbiorczej, wówczas wymagane będzie ustawienie kąta RCA wynoszące -90° .

Note:

Selektywność może być uzyskana bez konieczności stosowania kontroli kierunkowej. Jednakże, można to osiągnąć wyłącznie w przypadku, gdy możliwe jest ustawienie urządzenia IED powyżej prądu ładowania chronionej linii oraz poniżej prądu ładowania dla pozostałej części sieci.

9.5.4.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI (SIECI IZOLOWANE)

Prąd szczytkowy linii objętej zwarcie jest równy sumie prądów obciążenia pochodzących od pozostałej części sieci. Ponadto, sumowanie prądów ładowania dwóch sprawnych faz na każdej linii zasilającej daje całkowity prąd ładowania, którego wartość jest równa trzykrotności prądu fazowego. Zatem, całkowity prąd niesymetryczny jest równy trzykrotności fazowego prądu ładowania pozostałej części sieci. Typowa nastawa może zatem wynosić 30% tej wartości, tj. może być równa prądowi ładowania każdej fazy pozostałej części sieci. Z praktycznego punktu widzenia, wymagana nastawa może być należyście określona na miejscu, gdy możliwe będzie przyjęcie odpowiednich ustawień na podstawie uzyskanych wyników rzeczywistych.

W przypadku stosowania przekładnika Ferrantiego należy zwrócić uwagę na jego usytuowanie względem uziemienia ekranu kabla:

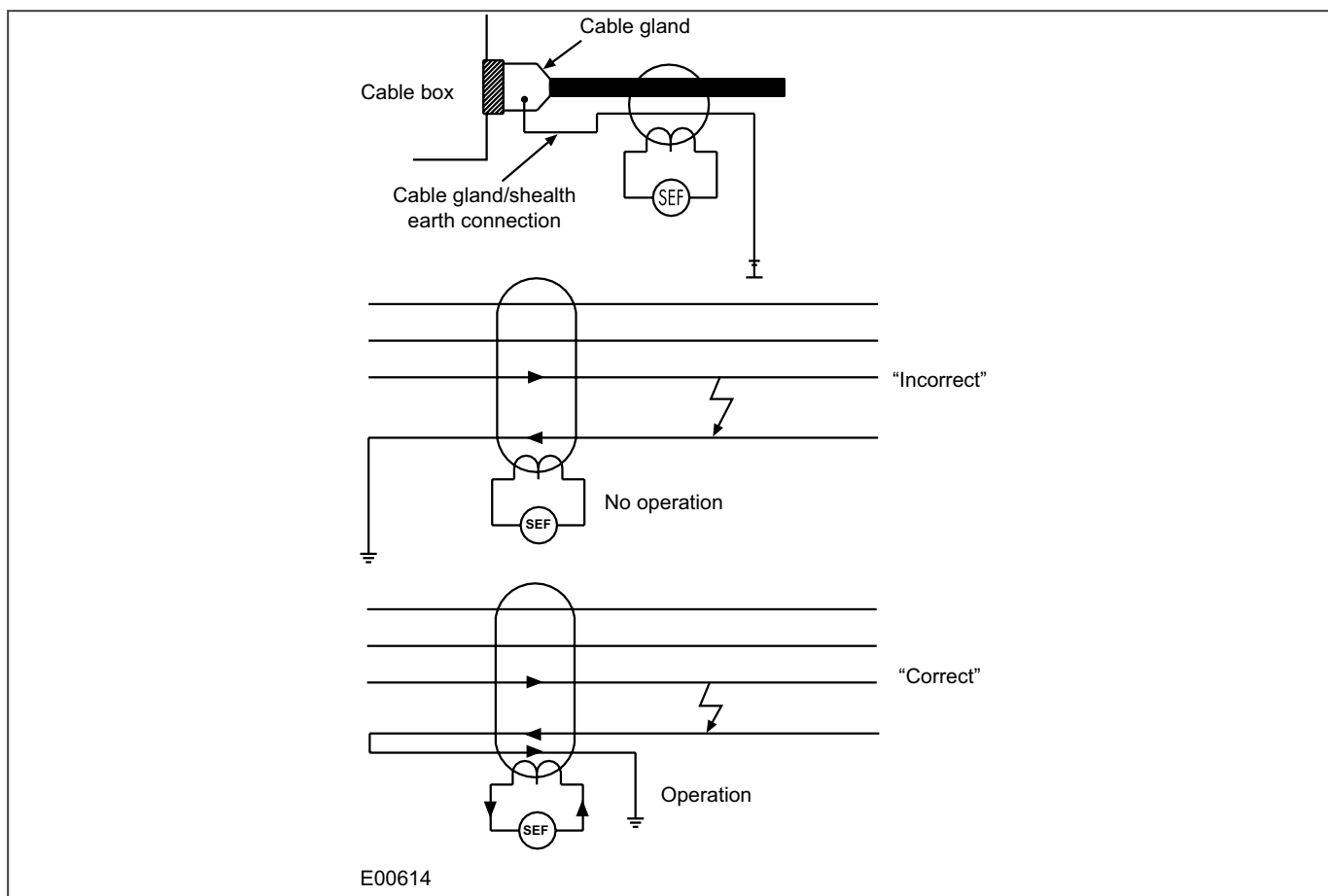


Figure 146: Usytuowanie przekładników Ferrantiego

Jeżeli ekran kabla jest zakończony na dławiku i bezpośrednio uziemiony w tym punkcie, zwarcie na kablu (pomiędzy fazą i ekranem) nie będzie skutkowało jakąkolwiek asymetrią na przekładniku Ferrantiego. Dlatego też, przed wykonaniem uziemienia, połączenie musi być poprowadzone z powrotem przez przekładnik Ferrantiego (CBCT) i uziemione po stronie linii zasilającej. To z kolei zapewnia prawidłowe działanie przekaźnika w stanie zwarcia doziemnego.

9.6 WYSOKOIMPEDANCYJNE STREFOWE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE REF

Urządzenie zapewnia wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe. W celu zapewnienia stabilności na wypadek obecności nasyconych liniowych przekładników prądowych wymagane jest zastosowanie rezystora zewnętrznego. Sygnały nadzoru przekładnika prądowego nie blokują wysokoimpedancyjnego strefowego zabezpieczenia ziemnozwarciowego. Aby zablokować wysokoimpedancyjne zabezpieczenie REF w razie aktywowania któregośkolwiek z powyższych sygnałów należy skonfigurować odpowiednią logikę w kodzie PSL.

9.6.1 ZASADA DZIAŁANIA WYSOKOIMPEDANCYJNEGO STREFOWEGO ZABEZPIECZENIA ZIEMNOZWARCIOWEGO REF

Układ ten jest bardzo czuły i może chronić przed niskimi prądami zwarciovymi, typowymi dla zwarć w uzwojeniach.

Wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe działa na zasadzie różnicowej. Działa na zasadzie prądu krążącego, jak pokazano na poniższym schemacie.

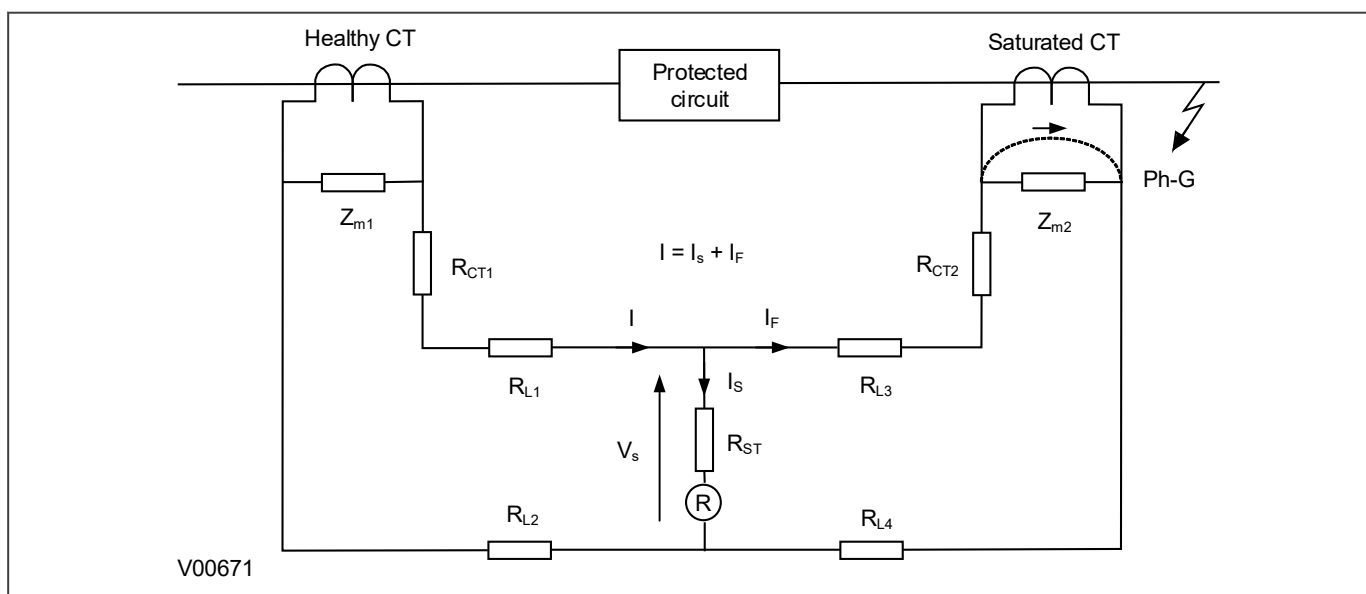


Figure 147: Zasada działania wysokoimpedancyjnego strefowego zabezpieczenia ziemnozwarciowego REF

Liniowy przekładnik prądowy, na którym występują silne zwarcia bezpośrednie może wprowadzać nierównomierne nasycenie skutkujące niezrównoważeniem. W celu zapewnienia stabilności w takich warunkach konieczne jest szeregowe włączenie rezystora zewnętrznego, tak aby większość prądu niezrównoważonego przepływała przez przekładnik CT nasycony. W rezultacie prąd przepływający przez przekaźnik będzie mniejszy od ustawionego, co pozwoli na zachowanie stabilności podczas zwarć zewnętrznych.

Napięcie na członie $V_s = I_F (R_{CT2} + R_{L3} + R_{L4})$

Rezystor stabilizujący $R_{ST} = V_s / I_s - R_R$

gdzie:

- I_F = Maksymalny prąd zwarcia bezpośredniego strony wtórnej
- R_R = obciążenie urządzenia
- R_{CT} = wtórna rezystancja uzwojenia CT
- R_{L2} and R_{L3} = Rezystancje przewodów od urządzenia do przekładnika prądowego
- R_{ST} = rezystor stabilizujący

Wysokoimpedancyjne strefowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe REF można stosować zarówno do uzwojeń w układzie delta, jak i w układzie w gwiazdę, zarówno w systemach z uziemieniem bezpośrednim, jak i uziemionych poprzez rezystancję. Podłączenia do nowoczesnego inteligentnego urządzenia elektronicznego są następujące:

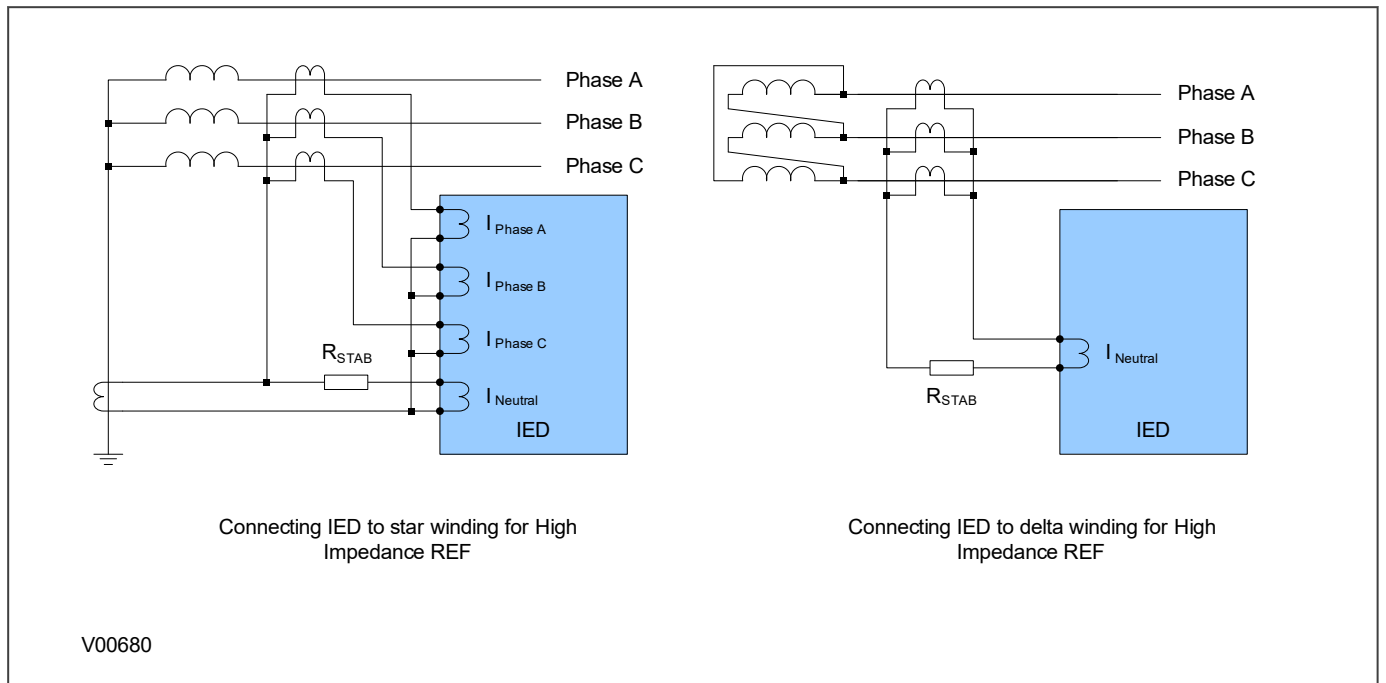


Figure 148: Połączenie wysokoimpedancyjnego zabezpieczenia REF

9.7 ZABEZPIECZENIE PRZECIĄŻENIOWE TERMICZNE

Ciepło wytwarzane w elemencie instalacji to strata rezystancyjna. Termiczna charakterystyka czasowa opiera się zatem na równaniu I^2Rt . Nadmierne obciążenie cieplne występuje, gdy przez pewien czas nastąpi przepływ prądu o natężeniu, które jest wyższe niż maksymalna wartość znamionowa.

Jak wiadomo, temperatura podczas grzania zmienia się wykładniczo. Urządzenie zapewnia dwie charakterystyki zabezpieczenia przed przeciążeniem termicznym; charakterystyka z jedną stałą czasową i charakterystyka z dwiema stałymi czasowymi. Wybiera się je w zależności od zastosowania.

9.7.1 CHARAKTERYSTYKA Z JEDNĄ STAŁĄ CZASOWĄ

Ta charakterystyka jest wykorzystywana do ochrony kabli, transformatorów suchych oraz baterii kondensatorów.

Charakterystyka termiczna z jedną stałą czasową jest opisana równaniem:

$$t = -\tau \log_e \left[\frac{I^2 - (KI_{FLC})^2}{I^2 - I_p^2} \right]$$

gdzie:

- t = czas do wyzwania, mierzony od momentu pojawienia się prądu przeciążenia, l
- τ = Stała czasowa nagrzewania oraz chłodzenia chronionej instalacji
- I = najwyższy prąd fazowy
- I_{FLC} prąd znamionowy pełnego obciążenia (nastawa wyzwolenia cieplnego (Thermal Trip))
- K = stała o wartości 1,05
- I_p = Początkowa wartość prądu ładowania, przed przeciążeniem, w stanie ustalonym

9.7.2 CHARAKTERYSTYKA Z DWOMA STAŁYMI CZASOWYMI

Ta charakterystyka służy do zabezpieczania urządzeń, jak transformatory olejowe z naturalnym chłodzeniem powietrzem. Model cieplny jest podobny do modelu z jedną stałą czasową, z wyjątkiem konieczności ustawienia dwóch stałych timera.

W przypadku pomijalnego przeciążenia, ciepło będzie przepływać z uzwojeń do oleju izolacyjnego. Dlatego przy niskim prądzie, krzywa modelowa będzie w głównej mierze zależeć od długiej stałej czasowej dla oleju. Stanowi to zabezpieczenie przed poważniejszym wzrostem temperatury oleju.

W przypadku poważnych przeciążeń, ciepło gromadzi się w uzwojeniach transformatora z niewielką możliwością rozproszenia w otaczającym je oleju izolacyjnym. Dlatego przy dużych prądach, krzywa modelowa zależy w głównej mierze od krótkiej stałej czasowej uzwojeń. Stanowi to zabezpieczenie przed powstaniem gorących punktów w uzwojeniach transformatora.

Ogólnie rzecz ujmując, charakterystyka z dwoma stałymi czasowymi służy do ochrony izolacji uzwojeń przed starzeniem oraz do zminimalizowania wytwarzania gazu przez przegrzany olej. Należy jednak zauważyć, że model cieplny nie kompensuje wpływu zmian temperatury otoczenia.

Charakterystyka termiczna z dwoma stałymi czasowymi jest opisana równaniem:

$$0.4e^{(-t/\tau_1)} + 0.6e^{(-t/\tau_2)} = \left[\frac{I^2 - (KI_{FLC})^2}{I^2 - I_p^2} \right]$$

gdzie:

- τ_1 = stała czasowa nagrzewania oraz chłodzenia uzwojeń transformatora
- τ_2 = stała czasowa nagrzewania i chłodzenia oleju izolacyjnego

9.7.3 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA PRZECIĄŻENIOWEGO CIEPLNEGO

Urządzenie pracuje na prądowej charakterystyce termicznej, wykorzystując prąd obciążenia po przekształceniu Fouriera do stworzenia modelu cieplnego chronionej instalacji. Człon ten może być ustawiony na stopnie alarmowe i wyzwalające jednocześnie.

Przeciążeniowe zabezpieczenie cieplne jest aktywowane *THERMAL OVERLOAD* odpowiedniej grupy ustawień.

W tej kolumnie znajdują się ustawienia dotyczące rodzaju charakterystyki, progów alarmu oraz wyzwalania oraz stałych czasowych.

9.7.4 LOGIKA ZABEZPIECZENIA PRZED PRZECIĄŻENIEM TERMICZNYM

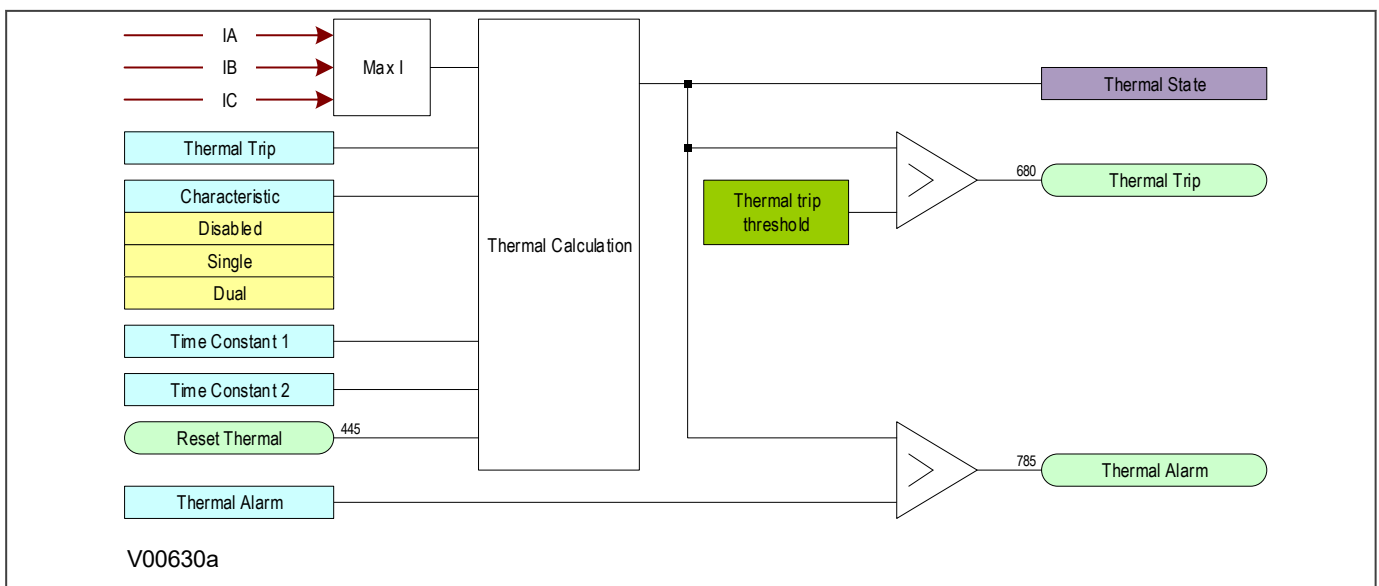


Figure 149: Schemat logiczny zabezpieczenia przeciążeniowego termicznego

Przeprowadzanie jest porównanie amplitudy trzech prądów fazowych, a najwyższa z nich wykorzystywana jest w funkcji przeciążenia termicznego. Jeżeli wartość tego prądu przekracza ustawienie progu wyzwalania cieplnego, aktywowany jest stan uruchomienia.

Sygnal uruchamiający jest podawany na wybrany moduł charakterystyki cieplnej, która ma trzy sygnały wyjściowe: wyzwalanie alarmu oraz pomiary stanu cieplnego. Pomiar stanu cieplnego udostępniany jest w jednej z kolumn *MEASUREMENTS*.

Stan cieplny można wyzerować sygnałem cyfrowym (Opto, GOOSE, InterMiCOM), jeśli jest on przypisany do tej funkcji programowalnym schematem logicznym lub w menu interfejsu.

9.7.5 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

9.7.5.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI CHARAKTERYSTYKI Z DWIEMA STAŁYMI CZASOWYMI

Najprostszym sposobem rozwiązywania równania charakterystyki cieplnej z dwiema stałymi czasowymi jest wyrażenie prądu w funkcji czasu oraz użycie arkusza kalkulacyjnego do obliczenia prądu dla rosnącej serii czasów zadziałania przy wykorzystaniu następującego równania, a następnie sporządzenie wykresu z wynikami.

$$I = \sqrt{\frac{0.4I_p^2 \cdot e^{(-t/\tau_1)} + 0.6I_p^2 \cdot e^{(-t/\tau_2)} - k^2 \cdot I_{FLC}^2}{0.4e^{(-t/\tau_1)} + 0.6e^{(-t/\tau_2)} - 1}}$$

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Time constant 1 =		300	seconds		
3	Time constant 2 =		7200	seconds		
4	Pre-overload current I_p =		0.9	per unit		
5	Full load current =		1	Amps		
6						
7	OP Time (t)	Overload current (I)				Figures based on equation
8	1	14.40852032				
9	1.5	11.7805774				
10	2	10.21617905				
11	2.5	9.150045407				
12	3	8.364131776				
13	3.5	7.754150044				
14	4	7.263123888				
15	4.5	6.856949012				

E00728

Figure 150: Arkusz kalkulacyjny charakterystyki cieplnej z dwiema stałymi czasowymi

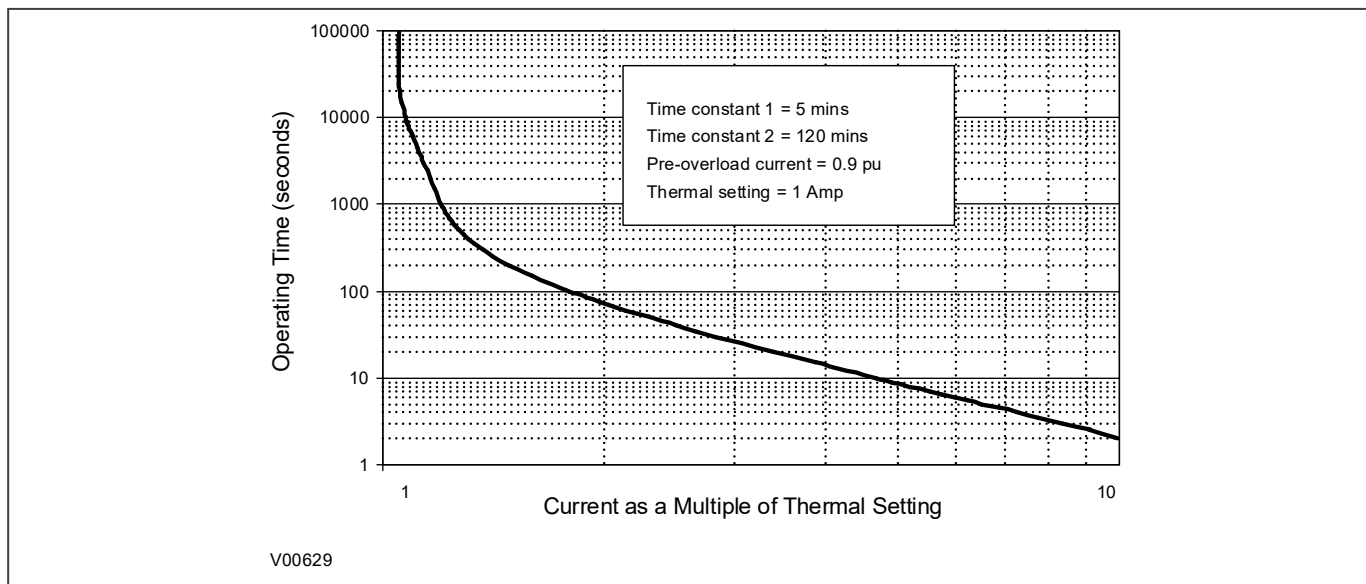


Figure 151: Charakterystyka cieplna z dwiema stałymi czasowymi

Nastawa prądu obliczana jest w następujący sposób:

Wyzwalanie cieplne = Dopuszczalne ciągłe obciążenie elementów transformatora/przekładnia PP.

Dla transformatorów olejowych o mocy znamionowej od 400 kVA do 1600 kVA, przybliżone stałe czasowe wynoszą:

- $\tau_1 = 5$ minut
- $\tau_2 = 120$ minut

Alarm może być aktywowany po osiągnięciu stanu cieplnego odpowiadającego wartości procentowej proggu wyzwalań. Typowe ustawienie może wynosić: „Thermal Alarm” (Alarm cieplny) = 70% pojemności cieplnej.

Note:

Cieplne stałe czasowe podane w powyższych tabelach odnoszą się wyłącznie do typowych przypadków. W celu uzyskania dokładnych informacji zawsze należy zwracać się do producenta instalacji.

9.7.5.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI CHARAKTERYSTYKI Z JEDNĄ STAŁĄ CZASOWĄ

Czas do wyzwalań jest różny w zależności od prądu obciążenia, który płynął w obwodzie przed przeciążeniem, tj. czy przeciążenia nastąpiło od stanu „gorącego” czy „zimnego”.

Charakterystyka cieplna ze stałą czasową może być opisana następująco:

$$e^{(-t/\tau)} = \left[\frac{\theta - \theta_p}{\theta - 1} \right]$$

gdzie:

- θ = stan cieplny = $I^2/K^2 I_{FLC}^2$
- θ_p = stan cieplny przed zwarcie = $I_p^2/K^2 I_{FLC}^2$
- I_p to stan termiczny przed zwarcie
- I_{FLC} to prąd pełnego obciążenia

Note:

Prąd wynoszący 105%Is (KI_{FLC}) musi być stosowany dla kilku stałych czasowych, aby możliwy był pomiar stanu cieplnego dla wartości 100%.

Nastawa prądu obliczana jest w następujący sposób:

Wyzwalanie cieplne = Dopuszczalne ciągle obciążenie elementu instalacji/przekładnia PP.

W poniższych tabelach przedstawiono przybliżone wartości stałej czasowej wyrażonej w minutach dla różnych napięć znamionowych kabli o różnych powierzchniach przekroju żyły oraz dla różnych elementów instalacji.

Powierzchnia mm ²	6 - 11 kV	22 kV	33 kV	66 kV
25 - 50	10 minut	15 minut	40 minut	–
70 - 120	15 minut	25 minut	40 minut	60 minut
150	25 minut	40 minut	40 minut	60 minut
185	25 minut	40 minut	60 minut	60 minut
240	40 minut	40 minut	60 minut	60 minut
300	40 minut	60 minut	60 minut	90 minut

Rodzaj elementu instalacji	Stała czasowa (minuty)
Transformator suchy <400 kVA	40
Transformatory suche 400 – 800 kVA	60 - 90

Rodzaj elementu instalacji	Stała czasowa (minuty)
Dławik bezrdzeniowy	40
Baterie kondensatorów	10
Linie napowietrzne o przekroju > 100 mm ²	10
Linie napowietrzne	10
Szyny zbiorcze	60

9.8 DETEKTOR PRZERWANIA PRZEWODU

Jednym z rodzajów zwarć niesymetrycznych są zwarcia „szeregowe” lub na „otwartym obwodzie”. Ten rodzaj zwarcia może powstawać między innymi w wyniku przerwania obwodu. Zwarcia szeregowo nie powodują wzrostu prądu fazowego i dlatego nie mogą być wykryte przez zabezpieczenie nadprądowe. Jednakże powodują one powstanie niezrównoważenia w postaci składowej przeciwnej prądu, która może być wykryta.

Możliwe jest stosowanie zabezpieczenia nadprądowego reagującego na składową przeciwną do wykrywania przerwania obwodu. Jednakże, w lekko obciążonych liniach, składowa przeciwna prądu będąca skutkiem zwarcia szeregowo może być zbliżona lub mniejsza niż w przypadku asymetrii powstającej w stanie ustalonym przy pełnym obciążeniu wynikającej z błędów PP oraz asymetrii obciążenia, co sprawia, że jest ona bardzo trudna do zidentyfikowania. Zatem zwykle zabezpieczenie reagujące na składową przeciwną prądu nie będzie działać w przypadku niskich poziomów obciążenia. Aby temu zaradzić, urządzenie zawiera specjalny element kontroli przerwania ciągłości obwodu.

Zabezpieczenie kontrolujące przerwanie ciągłości obwodu mierzy stosunek składowej przeciwnej prądu do składowej zgodnej prądu (I_2/I_1). Stosunek ten jest w przybliżeniu stały przy zmianach prądu obciążenia, tym samym zabezpieczenie to jest bardziej czułe na zwarcia szeregowo niż standardowe zabezpieczenie reagujące na składową przeciwną.

9.8.1 IMPLEMENTACJA KONTROLI PRZERWANIA CIĄGŁOŚCI OBWODU

Kontrola przerwania ciągłości obwodu jest aktywowana w kolumnie *BROKEN CONDUCTOR* odpowiedniej grupy ustawień.

Ta kolumna zawiera ustawienia umożliwiające aktywację funkcji dla określonego progu pobudzenia i opóźnienia czasowego.

9.8.2 LOGIKA KONTROLI PRZERWANIA CIĄGŁOŚCI OBWODU

Obliczony stosunek prądów I_2/I_1 jest porównywany z wartością progową. Jeżeli przekroczona zostanie wartość progowa, inicjowany jest timer opóźniający. Sygnał CTS block używany jest do blokowania działania timera opóźniającego.

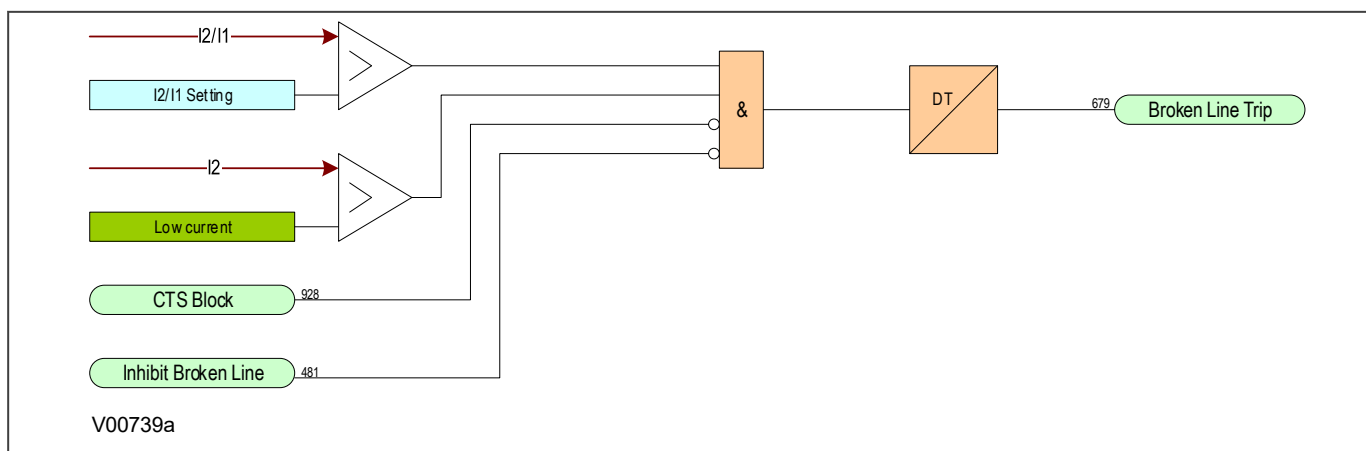


Figure 152: Logika kontroli przerwania ciągłości przewodu

9.8.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

9.8.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI

W przypadku przerwania przewodu wpływającego na uziemiony jednopunktowy system zasilania, przepływ prądu o składowej zerowej będzie niewielki, a stosunek I_2/I_1 przepływający w chronionym obwodzie będzie bliski 100%.

W przypadku systemu zasilania z uziemieniem wielokrotnym (zakładając jednakową impedancję w każdej sieci sekwencyjnej) stosunek I_2/I_1 będzie wynosić 50%.

W praktyce poziomy fali stojącej składowej przeciwnej prądu obecnej w instalacji determinują to ustawienie minimum. Można to określić na podstawie analizy instalacji lub wykorzystując na etapie rozruchu funkcje pomiarowe. Przy zastosowaniu drugiego sposobu ważne jest, by pomiary wykonane zostały przy maksymalnym obciążeniu instalacji, uzyska się w ten sposób pewność, że uwzględnione zostały wszystkie obciążenia jednofazowe.

Note:

Do prawidłowego działania wymagana jest minimalna wartość wynosząca 8% składowej przeciwnej prądu.

Biorąc pod uwagę możliwość zastosowania nastaw czułych, można się spodziewać, że zabezpieczenie zadziała w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek asymetrii w sieci (na przykład w trakcie jednofazowego cyklu SPZ). Z tego też powodu, niezbędny jest długi czas zwłoki w celu zapewnienia koordynacji z pozostałymi urządzeniami zabezpieczającymi. Typowe ustawienie zwłoki czasowej może wynosić 60 sekund.

Poniższy przykład został zarejestrowany przez urządzenie IED w uruchamiania:

$$I_{\text{full load}} = 500\text{A (prąd pełnego obciążenia)}$$

$$I_2 = 50\text{A}$$

zatem stosunek I_2/I_1 w stanie spoczynku = 0,1

Aby uwzględnić tolerancje i zmiany obciążenia, typowe ustawienie tej wartości może być 20%: Zatem ustawienie powinno być następujące:

$$I_2/I_1 = 0.2$$

W zastosowaniach dwuobwodowych (linia równoległa) nastawa wynosząca 40% zapewni, że zabezpieczenie na wypadek przerwania ciągłości obwodu zadziała wyłącznie dla właściwego obwodu. Nastawa wynosząca 0,4 będzie skutkować brakiem pobudzenia w równoległym, sprawnym obwodzie.

Ustawienie zwłoki czasowej $I_2/I_1 = 60$ s pozwoli zapewnić odpowiedni czas na wyłączenie zwarcia międzyprzewodowego przez zabezpieczenia zwłoczne.

9.9 WYKRYWANIE PRZEJŚCIOWEGO ZWARCIA DOZIEMNEGO

Niektóre układy rozdzielcze działają całkowicie odizolowane od ziemi. Takie układy nazywane są nieziemionymi. Zaletą systemu bez uziemienia jest to, że zwarcie jednej fazy do ziemi nie powoduje przepływu prądu zwarcia doziemnego. Oznacza to, że cały system pozostaje sprawny, a zasilanie nie jest przerywane. Jednakże system musi być zaprojektowany tak, aby wytrzymał wysokie przebiecia przejściowe i w stanie ustalonym, dlatego jego zastosowanie jest generalnie ograniczone do sieci rozdzielczych niskiego i średniego napięcia.

W przypadku zwarcia doziemnego w nieziemionym systemie 3-fazowym napięcie zwartej fazy zostaje obniżone do potencjału ziemi. Powoduje to wzrost napięcia fazowego w pozostałych dwóch fazach, co powoduje znaczny prąd ładujący pomiędzy pojemnościami faza-ziemia. Może to spowodować wyładowanie łukowe w miejscu zwarcia. W wielu systemach wykorzystuje się cewkę Petersena w celu kompensacji, eliminując w ten sposób problem wyładowania łukowego. Takie sieci nazywane są sieciami kompensowanymi. Sieć jest uziemiona za pomocą dławika indukcyjnego, którego reaktancja jest nominalnie równa całkowitej pojemności systemu do ziemi. W tych warunkach jednofazowe zwarcie doziemne nie powoduje żadnego prądu zwarcia doziemnego w stanie ustalonym.

Wprowadzenie do układu cewki Petersena stwarza duże trudności w określeniu kierunku zwarcia. Dzieje się tak, ponieważ prąd zwartej linii jest sumą prądu indukcyjnego wprowadzonego przez cewkę Petersena i prądu pojemnościowego linii, które są względem siebie przeciwfazowe. Jeśli są one równe pod względem wielkości, prąd w zwartej linii wynosi zero. Jeśli prąd indukcyjny jest większy niż prąd pojemnościowy, kierunek prądu zwartej linii będzie wydawał się być w tym samym kierunku, co w linii sprawnej.

Standardowe techniki kierunkowania stosowane w konwencjonalnych urządzeniach zabezpieczeniowych linii zasilające nie są odpowiednie w tym scenariuszu, dlatego potrzebujemy innej metody określenia kierunku zwarcia. Dwie powszechnie stosowane metody to metoda pierwszej półfali i metoda szczątkowej mocy czynnej.

Metoda pierwszej półfali

Początkowa fala przejściowa, generowana w punkcie zwarcia, przemieszcza się w kierunku szyny zbiorczej wzdłuż zwartej linii, aż dotrze do linii sprawnej. W przypadku zwarcia do przodu składowe napięcia i prądu zwarcia o wysokiej częstotliwości są w przeciwfazie podczas pierwszej półfali, natomiast w przypadku zwarcia w tył są w fazie. Fakt ten można wykorzystać do określenia kierunku zwarcia. Metoda ta ma jednak następujące wady:

- Czas trwania przebiegu jest bardzo krótki, w większości przypadków nie dłuższy niż 3 ms. Z tego powodu wymaga wysokiej częstotliwości próbkowania (3000 Hz lub nawet wyższej)
- Wymaga analogowego filtra górnoprzepustowego, co wymaga specjalnego sprzętu
- Wpływ na to ma kąt początku zwarcia. Na przykład, gdy kąt początku zwarcia wynosi 0° , nie ma początkowych fal biegnących.

Metoda szczątkowej mocy czynnej

Szcątkową moc czynną, która czasami jest wykorzystywana do wykrycia wystąpienia zwarcia, można w niektórych przypadkach wykorzystać również do wykrycia kierunku zwarcia. Chociaż prądy pojemnościowe mogą być kompensowane prądem indukcyjnym generowanym przez cewkę Petersena, aktywnego (chwilowego) prądu nigdy nie da się skompensować, a jest on wciąż przeciwny do prądu linii sprawnej. Fakt ten można również wykorzystać do ukierunkowania zwarcia.

W przypadku zwarcia kierunkowego do przodu moc czynna składowej zerowej jest stratą mocy cewki Petersena, która jest ujemna. W przypadku zwarcia wstecznego moc czynna składowej zerowej to strata mocy linii przesyłowej, która jest dodatnia. Metoda ta ma jednak następujące wady:

- Moc czynna składowej zerowej będzie bardzo mała w przypadku zwarcia wstecznego. Jego wartość zależy od strat mocy w linii przesyłowej.
- Moc czynna składowej zerowej może być zbyt mała, aby można ją było wykryć w przypadku zwarcia kierunkowego do przodu. Jego wartość zależy od straty mocy cewki Petersena.
- Wymagane są przekładniki prądowe o wysokiej rozdzielczości

Ze względu na małą wielkość mierzonych wartości, zagrożona jest niezawodność.

W tym produkcie nie zastosowano powyższych technik kierunkowości. W tym produkcie zastosowano innowacyjną, opatentowaną technikę zwaną metodą przejściowej mocy biernej w celu określenia kierunku zwarcia doziemnego w sieci skompensowanej.

9.9.1 IMPLEMENTACJA WYKRYWANIA PRZEJŚCIOWEGO ZWARCIA DOZIEMNEGO

Wykrywanie przejściowych zwarć doziemnych (TEFD) w tym urządzeniu składa się z trzech modułów:

- Moduł wykrywania przejściowych zwarć doziemnych (TEF)
- Detektor typu zwarcia (FTD)
- Detektor kierunku (DD)

Note:

W tym produkcie wykrywanie przejściowych zwarć doziemnych jest zaimplementowane tylko dla częstotliwości 50 Hz.

9.9.1.1 DETEKTOR PRZEJŚCIOWYCH ZWARĆ DOZIEMNYCH

Ustalenie, czy w systemie występuje gdzieś zwarcie doziemne, jest proste. Można to określić za pomocą prostego porównania nadnapięcia szczytkowego. Dlatego sygnał TEF>Start jest generowany poprzez porównanie napięcia neutralnego z napięciem progowym ustawionym przez **TEF VN> Start** w kolumnie **TEF DETECTION**. Trudność polega na ustaleniu rodzaju zwarcia i jego kierunku.

9.9.1.2 DETEKTOR TYPU ZWARCIA

Detektor typu zwarcia wykorzystuje technikę analizy fundamentalnej (FA) w celu ustalenia, czy zwarcie jest zwarcie przerywanym, czy zwarcie w stanie ustalonym. W celu wykrycia przejściowego zwarcia doziemnego detektor zlicza impulsy napięcia szczytkowego w określonym oknie czasowym. Dzięki sprytnemu przetwarzaniu sygnału moduł detektora generuje impulsy, porównując impulsy napięcia szczytkowego z ustalalnym progiem, a następnie zlicza te impulsy. Jeśli liczba impulsów jest równa lub większa od liczby określonej w ustawieniu **FTD> Fault Count**, w oknie czasowym określonym przez **FTD> Time Window**, zwarcie jest uznawane za przerywane i włączany jest sygnał **TEF> Intermit DDB**. Jeśli impulsów jest mniej niż ta liczba, oznacza to zakłócenie lub zwarcie trwałe. Aby to ustalić, musimy przyjrzeć się wartości skutecznej napięcia szczytkowego.

Jeśli impulsów jest mniej niż podano, a wartość skuteczna nie spadnie poniżej ustawionej w określonym oknie czasowym, zwarcie uważa się za trwałe. W tym przypadku potwierdzony jest sygnał **TEF> Steady DDB**.

Jeśli impulsów jest mniej niż podano, a wartość skuteczna spadnie poniżej ustawienia, oznacza to, że wykryto zakłócenie, ale nie jest to zwarcie. W tym przypadku sygnał **TEF> Steady DDB** nie jest potwierdzony.

Użytkownik może mapować sygnały **TEF>Steady**, **TEF>Intermit**, **TEF>DIR FWD** lub **TEF> DIR REV** do logiki alarmowej TEF DDB w celu wygenerowania alarmu TEF.

Wejścia do tego modułu:

- Napięcie szczytkowe
- **FTD> VN** (określa próg, który przekształca impuls napięcia szczytkowego w impuls)
- **FTD> Time Window** (definiuje okno czasowe - domyślnie 2 sekundy)
- **FTD> Fault Count** (definiuje liczbę zwarć)

Detektor typu zwarcia wysyła dwa sygnały wskazujące, czy zwarcie ma charakter stały, czy przerywany.

9.9.1.3 DETEKTOR KIERUNKU

Detektor kierunku (DD) wykorzystuje opatentowaną technikę opartą na przejściowej mocy biernej (TRP) w celu ustalenia kierunku zwarcia. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod, metoda przejściowej mocy biernej nie

wymaga przekładników prądowych o wysokiej rozdzielczości ani specjalnego sprzętu do filtrowania analogowego, a zatem jest tańsza w realizacji.

Można wykazać, że składowe napięcia szczytkowego i prądu szczytkowego można wiarygodnie wykorzystać jako kryteria rozróżniające między zwartym a sprawnym polem zasilającym przy 220 Hz.

Odpowiedź wstępną sprawnego pola rozdzielczego pokazano poniżej przy użyciu modelu Pi:

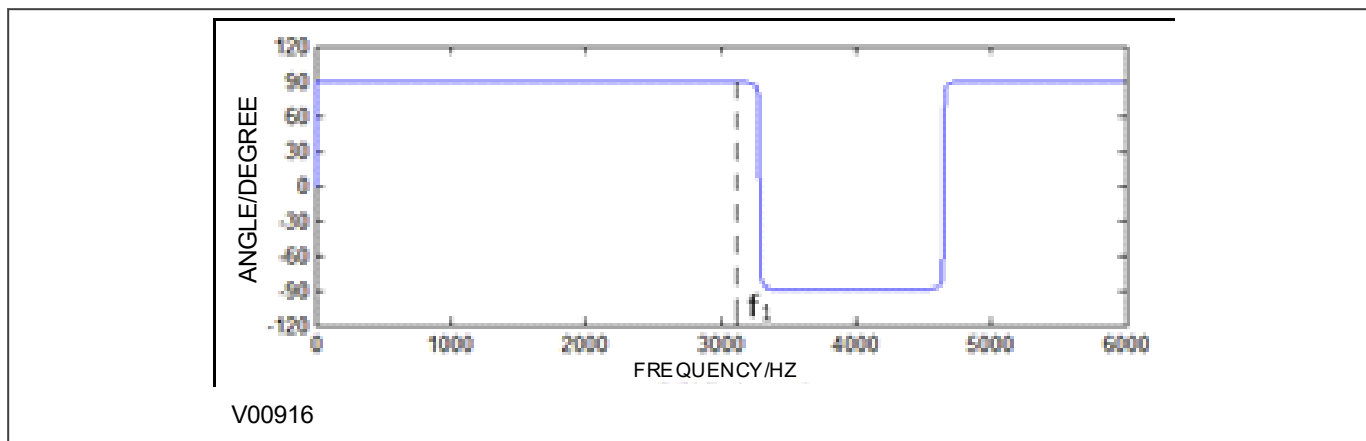


Figure 153: Odpowiedź o linii sprawnej

Na powyższym rysunku odpowiedź fazowa admitancji jest stała przy 90° aż do częstotliwości f_1 (około 3000 Hz). W przypadku skompensowanej zwartej linii zasilającej odpowiedź admitancyjna jest pokazana poniżej przy użyciu modelu Pi:

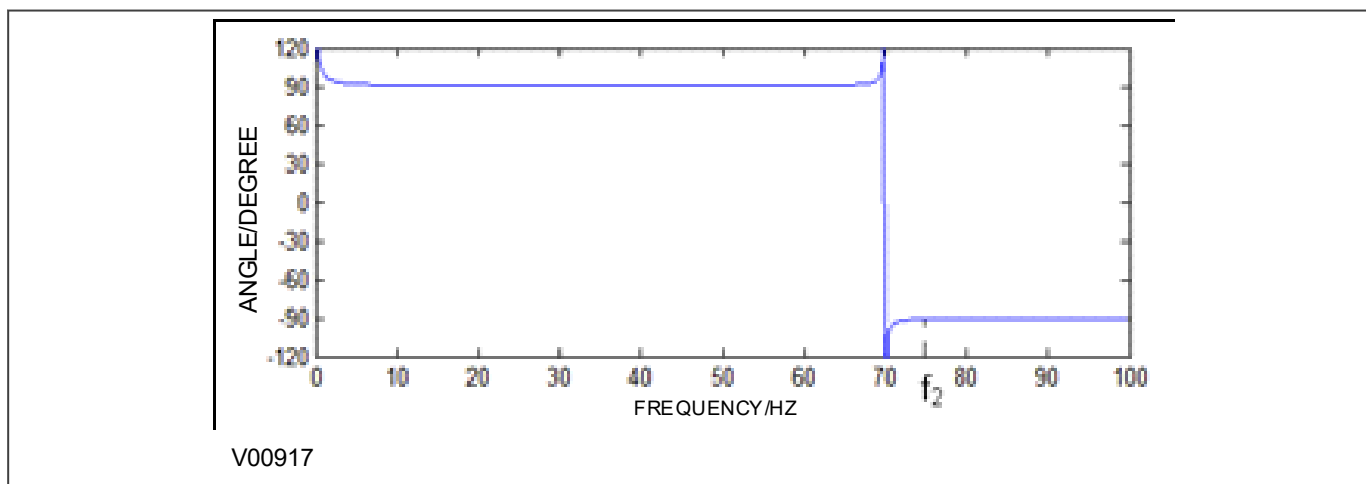


Figure 154: Odpowiedź o linii zwartej

Można zaobserwować, że kąt fazowy (a co za tym idzie i przepływ mocy biernej) zmienia się od 90° do -90° przy częstotliwościach wyższych niż f_2 . W oparciu o powyższe mamy wyraźne rozróżnienie kierunku pomiędzy sprawną i zwartą linią zasilającą przy dowolnej częstotliwości w przybliżeniu od f_2 do f_1 .

Note:

Częstotliwość rezonansowa w powyższym układzie wynosi 70 Hz. W systemie doskonale skompensowanym będzie to 50 Hz.

W urządzeniach MiCOM wykorzystano antyaliasingowy filtr pasmowo-przepustowy o częstotliwości odcięcia 150 Hz. Co więcej, przy 220 Hz wielkość sygnału za filtrem wynosi około 0,5 pu, a przy 330 Hz jest mniejsza niż 0,2 pu. Aby uniknąć harmonicznych w liczbach całkowitych i znacznie tłumionych przez filtr, wybraliśmy częstotliwość 220 Hz jako najbardziej odpowiednią częstotliwość do wyznaczania kierunku.

W kierunku do przodu napięcie szczytkowe wyprzedza prąd szczytkowy o 90° , a w kierunku wstecznym napięcie szczytkowe jest opóźnione w stosunku do prądu szczytkowego o 90° . Kryteria te można wykorzystać do ukierunkowania zwarcia.

Napięcie szczytkowe (V_{res}) po przejściu przez filtr pasmoprzepustowy nastawiony na 220 Hz ma dodaną fazę o 90° . Prąd szczytkowy (I_{res}) również przepuszczany jest przez filtr pasmowo-przepustowy 220 Hz, ale nie stosuje się przesunięcia fazowego. Powstałe składowe, które nazwiemy VH1 i IH2, są zatem względem siebie w przeciwfazie w przypadku zwarcia do przodu oraz w fazie, jeśli linia z przodu nie jest zwarta.

Składowe VH1 i IH2 przepuszczane są przez filtr sygnałowy i mnożone w celu uzyskania składowej mocy biernej w zakresie od -1 do +1. Jest to przejściowa moc bierna Q_{tran} . Jeśli $Q_{tran} > 0$, linia do przodu jest sprawna. Jeśli $Q_{tran} < 0$, linia do przodu jest zwarta.

Detektor kierunku ma dwa tryby pracy - standardowy i zaawansowany. W większości przypadków używany jest tryb standardowy, który opisano tutaj. Tryb zaawansowany przeznaczony jest do zastosowań specjalnych, które odbiegają od standardowego modelu dwóch lub więcej sąsiadujących ze sobą linii zasilających wychodzących z transformatora mocy. Dla większości zastosowań zalecane są następujące ustawienia domyślne:

- Dir>Vnf Thresh 8.000 V
- Dir>Inf Thresh 50.00 mA
- Dir>Qn Thresh 100.0e-3
- Dir>Qr Thresh 40.00e-3

Kiedy **TEF>Dir Mod** jest ustawiony na **Advance**, widoczne stają się następujące ustawienia:

- **Dir>Qs Thresh** 50.00e-3
- **Qn Smooth fct** 20.00e-3
- **Operate.Cycles** 6

Tutaj Q_s jest całkowaniem Q_n , przy czym okno całkowania jest pierwszym ustawieniem cykli działania **Operate cycles** **po wyzwoleniu sygnału startu**. Q_s jest używane jako kolejna dyskryminacyjna cecha kierunkowa, jeśli kierunku nie można określić wyłącznie na podstawie Q_n . Q_s oblicza się według następującego wzoru:

$$Q_s = \int_{(t=0)}^{(t=K*T)} (Q_{N(t)})$$

Gdzie „K” to ustawienie Cykle działania. Ustawienie Cykle działania wpływa tylko na Q_s .

Qn Smooth fact to współczynnik wygładzający dla kolejnych wartości Q_n , który zapobiega nagłym zmianom wartości Q_n . Obliczona nowa wartość Q_n wynosi:

Nowa_wartość Q_n = stara_wartość*(1-współczynnik_wygładzania)+ nowa_wartość * współczynnik_wygładzania.

Należy pamiętać, że wszystkie ustawienia funkcji TGFD, w tym te przy 220 Hz, można ustawić w oparciu o nominalne wartości wtórne 50 Hz. Dzieje się tak, ponieważ wzmocnienie filtra stanów przejściowych 220 Hz wynosi 1.

Wejścia do tego modułu:

- Napięcie szczytkowe
- Prąd szczytkowy
- **Dir> Vnf Thresh** (definiuje próg filtra znaku napięcia szczytkowego).
- **Dir> Inf Thresh** (definiuje próg filtra znaku prądu szczytkowego)

Detektor kierunku wysyła dwa sygnały wskazujące zwarcie do przodu i zwarcie wsteczne

Progi filtra znaku

Ustawienie **Dir> Vnf Thresh** służy do uzyskania znaku chwilowej wartości napięcia za pomocą filtra znaku. Jeśli wartość wejściowa jest większa niż Vnf, wyjście wynosi +1. Jeśli wartość wejściowa jest mniejsza niż $-1 \cdot Vnf$, wyjście wynosi -1. W przeciwnym razie wynik wynosi 0.

Ustawienie **Dir> Inf Thresh** służy do uzyskania znaku chwilowej wartości prądu za pomocą filtra znaku. Jeśli wartość wejściowa jest większa niż Vnf, wyjście wynosi +1. Jeśli wartość wejściowa jest mniejsza niż $-1 \cdot Vnf$, wyjście wynosi -1. W przeciwnym razie wynik wynosi 0.

Q_{tran} Wartości progowe

Ustawienie **Dir > Qn Thresh** oznacza próg Q_{tran} w kierunku do przodu obliczony na podstawie skwantowanych wartości Vnf i Inf.

Ustawienie **Dir>Qr** oznacza próg Q_{trans} w kierunku wstecz obliczony na podstawie skwantowanych wartości Vnf i Inf.

Dostępne są również następujące DDB:

Timer Block wykorzystywany do blokowania funkcji TEF i zerowania wszystkich powiązanych DDB

Reset TEF: można skonfigurować jako zdefiniowane przez użytkownika ręczne zerowanie alarmów

ZDP wyj Alarm: Jest to główny alarm TEF, który można przypisać do wyjścia przekaźnikowego w przypadku wyzwolenia

9.9.2 LOGIKA WYKRYWANIA PRZEJŚCIOWEGO ZWARCIA DOZIEMNEGO

9.9.2.1 OMÓWIENIE LOGIKI WYKRYWANIA PRZEJŚCIOWEGO ZWARCIA DOZIEMNEGO

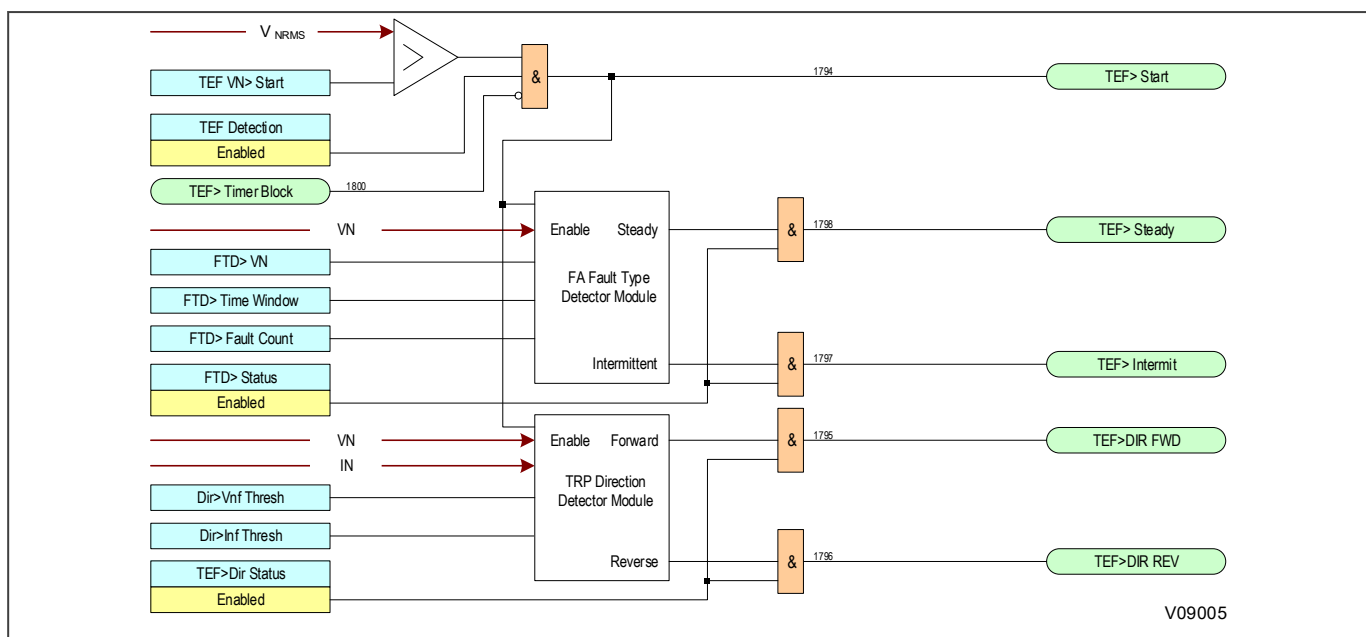


Figure 155: Przegląd logiki przejściowego zwarcia doziemnego

9.9.2.2 LOGIKA DETEKTORA TYPU ZWARCIA

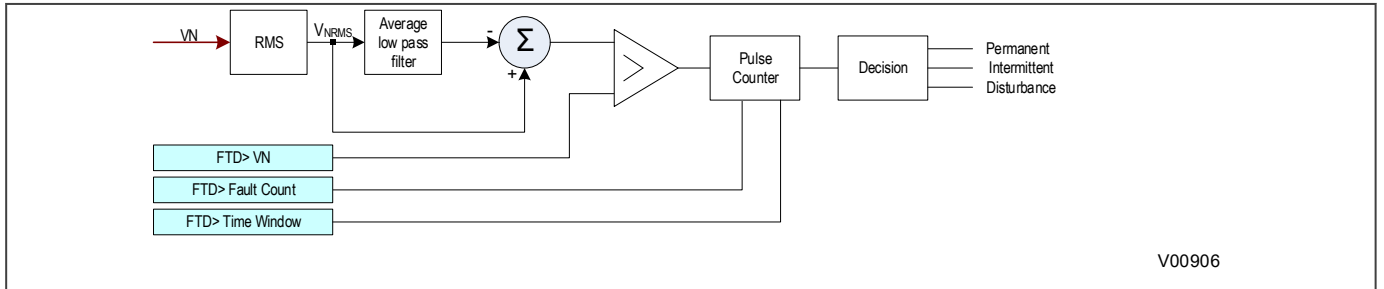


Figure 156: Logika detektora typu zwarcia

9.9.2.3 LOGIKA DETEKTORA KIERUNKU — TRYB STANDARDOWY

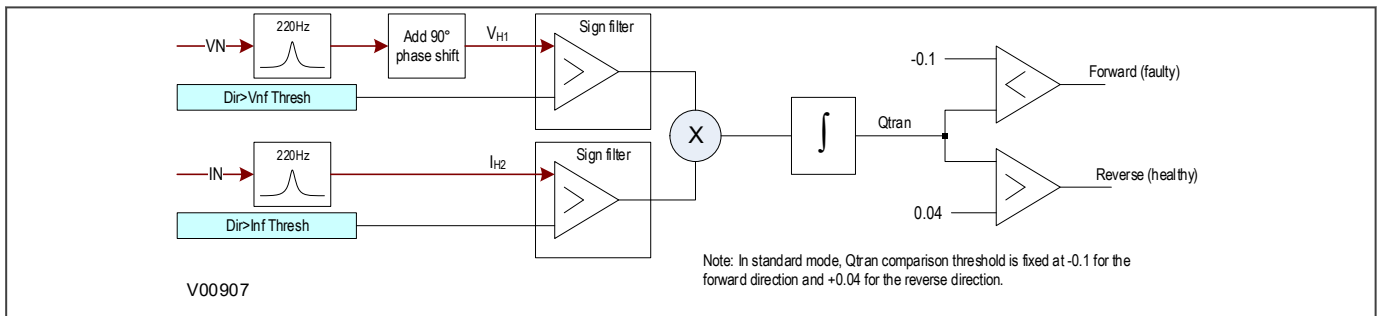


Figure 157: Logika detektora kierunku — tryb standardowy

9.9.2.4 LOGIKA WYJŚCIA ALARMOWEGO WYKRYCIA PRZEJŚCIOWEGO ZWARCIA DOZIEMNEGO

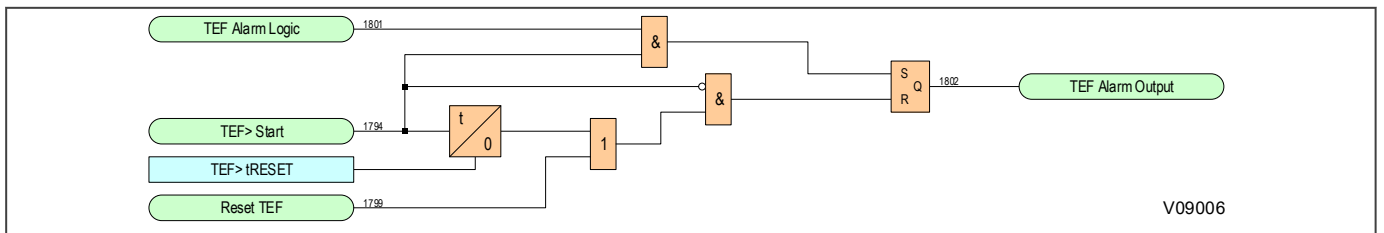


Figure 158: Logika alarmu wyjściowego wykrywania przejściowych zwarcń doziemnych

9.9.2.5 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

9.9.2.5.1 DETEKCJA PRZEJŚCIOWEGO ZWARCIA DOZIEMNEGO: KONTROLA MOCY CZYNNEJ

Należy podjąć środki zapobiegawcze w przypadkach, gdy przekązniki są umieszczone na krańcach układu promieniowego, gdzie składowa prądu ładowania zmniejsza się w miarę oddalania się przekąznika od źródła, a składnik aktywny pozostaje mały, ale stały. W takich przypadkach przejściowa składowa czynna prądu może być porównywalna do przejściowej składowej prądu biernego podczas kontroli kierunku przez algorytm wykrywania przejściowych zwarcń doziemnych TEFD.

Aby zapewnić poprawną kierunkowość dla wszystkich pozycji zwarcia i konfiguracji systemu (promieniowej, pierścieniowej lub siatkowej), algorytm wykrywania przejściowych zwarcń doziemnych TEFD zostanie uzupełniony o dodatkowy człon – „Kontrola Mocy Czynnej.” Układ ten zapewnia podjęcie prawidłowej decyzji o kierunku niezależnie od poziomu szczytkowej mocy czynnej występującej w systemie w momencie wystąpienia zwarcia. Równolegle z algorytmem wykrywania przejściowych zwarcń doziemnych TEFD należy zastosować czułe kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SDEF) z kontrolą mocy czynnej.

Połączoną logikę dla TEFD i SDEF pokazano na ilustracji poniżej. Sygnał „Forward START” (pokazany jako alarm użytkownika o zmodyfikowanej nazwie) jest generowany, gdy aktywne są sygnały TEFD FWD lub SDEF FWD. Jednakże funkcja „Forward START” jest zablokowana, jeśli sygnał SDEF REV jest kiedykolwiek aktywny. Dzięki temu czułe kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe SDEF ma priorytet, jeśli podczas zwarcia jest wystarczająca ilość szczytkowej mocy czynnej. Gdy szczytkowa moc czynna jest niska, algorytm wykrywania przejściowych zwarc doziemnych TEFD zapewnia decyzję o kierunku.

Dodano dodatkowe opóźnienie 100 ms, aby opóźnić warunki startu, dzięki czemu początkowy stan przejściowy zwarcia nie wpłynie negatywnie na czułe kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe SDEF. Dodatkowy timer nie ma wpływu na logikę wykrywania przejściowych zwarc doziemnych TEFD, ponieważ jego decyzja o kierunku jest blokowana przez co najmniej 200 ms od wystąpienia zwarcia.

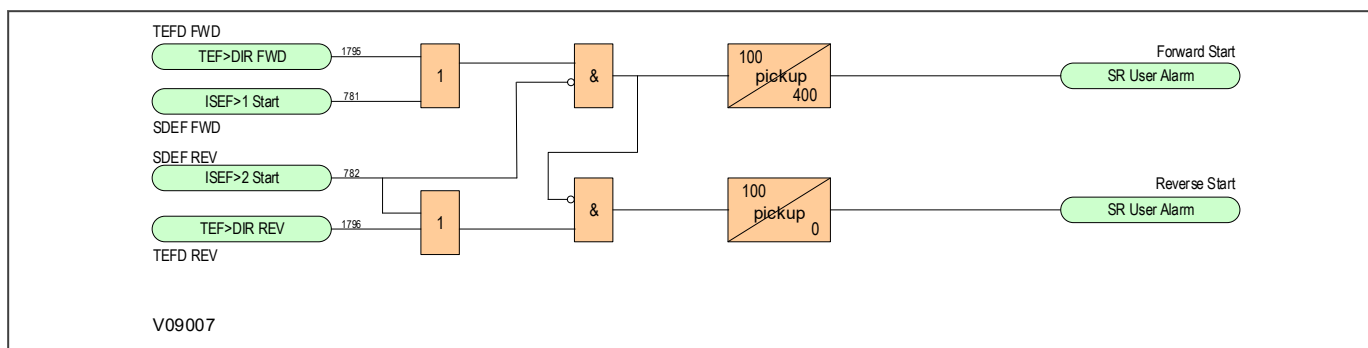


Figure 159: Połączone funkcje TEFD i SDEF uruchamiają logikę PSL

ROZDZIAŁ 10

FUNKCJE ZABEZPIECZENIA NAPIĘCIOWEGO

10.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Urządzenie oferuje szeroką gamę funkcji zabezpieczenia napięciowego. Rozdział ten opisuje działanie tych funkcji, tj. m.in. zasadę ich działania, diagramy logiczne oraz zastosowania.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	243
Zabezpieczenie podnapięciowe	244
Zabezpieczenie nadnapięciowe	247
Kompensowane nadnapięciowe	250
Zabezpieczenie nadnapięciowe szczytkowe	252

10.2 ZABEZPIECZENIE PODNAPIĘCIOWE

Niedomiar napięciowy może wystąpić w instalacji elektroenergetycznej z różnych powodów, część z nich jest następująca:

- Niedomiar napięciowy może być związany ze wzrostem obciążeń do wartości, przy których nastąpi spadek amplitudy napięcia zasilania. Sytuacja ta zwykle będzie korygowana przez urządzenia regulacyjne, jak układy AVR (automatyczne regulatory napięcia) lub podobciążeniowe przełączniki zaczeów. Jednakże, w przypadku, gdy urządzeniom tym nie uda się przywrócić prawidłowego napięcia instalacji, dojdzie do wystąpienia w niej niedomiaru napięcia, który musi być usunięty.
- Jeżeli urządzenia regulujące nie będą w stanie tego zrobić, wówczas wymaga się, by zadziałał człon podnapięciowy.
- Zwarcia w sieci elektroenergetycznej skutkują spadkiem napięcia na fazach uczestniczących w zwarcu. Stosunek, w jakim napięcie się obniża zależy od rodzaju zwarcia, sposobu uziemienia sieci oraz lokalizacji zwarcia. Podobnie, dla uzyskania właściwego rozróżnienia kluczowa jest koordynacja z innymi zabezpieczającymi urządzeniami napięciowymi i prądowymi.
- Całkowita utrata napięcia szyny zbiorczej. Może być spowodowany zwarcie na dopływie lub na samej szynie zbiorczej. Skutkuje całkowitym odizolowaniem dopływu zasilania. W takiej sytuacji może być niezbędne odizolowanie każdego z obwodów wychodzących, by w momencie przywrócenia napięcia nie było podłączone żadne obciążenie. Dlatego też może być wymagane automatyczne odcinanie linii zasilającej w momencie wykrycia całkowitej utraty napięcia. Można to osiągnąć stosując trójfazowy człon podnapięciowy.
- W przypadkach, w których wychodzące z szyny zbiorczej linie zasilające zasilają odbiory będące silnikami indukcyjnymi, zbyt duże przysiady napięcia zasilającego mogą spowodować utyk podłączonych silników. Dlatego też zabezpieczenie powinno reagować na spadki napięcia, które przekraczają zdefiniowany okres.

10.2.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA PODNAPIĘCIOWEGO

Zabezpieczenie podnapięciowe jest aktywowane w kolumnie *VOLT PROTECTION* odpowiedniej grupy ustawień. Parametry zabezpieczenia podnapięciowego znajdują się w podnagłówku *UNDERVOLTAGE*.

Produkt oferuje dwa stopnie zabezpieczenia podnapięciowego o niezależnych charakterystykach opóźnienia czasowego.

Stopień 1 zapewnia wybór charakterystyki zadziałania, w ramach której można wybrać:

- charakterystyka IDMT (charakterystyka czasowo zależna),
- DT (Definite Time - charakterystyka czasowo niezależna).

Ustawia się to za pomocą **V<1 Function**.

Charakterystyka IDMT opisana jest poniższym równaniem:

$$t = K / (M - 1)$$

gdzie:

- K = ustawienie mnożnika czasowego
- t = czas zadziałania w sekundach
- M = Napięcie zmierzone / napięcie ustawione w IED (**V<(n) Voltage Set**)

Stopnie zabezpieczenia podnapięciowego można skonfigurować zarówno na napięcia fazowe lub międzyfazowe w komórce **V< Measur't Mode**.

W przypadku zabezpieczenia podnapięciowego funkcja zatrzymywania timera (Timer Hold) nie jest dostępna.

Stopień 2 ma jedynie charakterystykę czasowo niezależną. Ustawienia znajdują się w komórce **V<2 Status**.

Włączanie sygnałów wyjściowych dla opcji jedno- i w trójfazowych realizowane jest poprzez komórkę **V< Operate Mode** dostępną dla każdego stopnia.

10.2.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA PODNAPIĘCIOWEGO

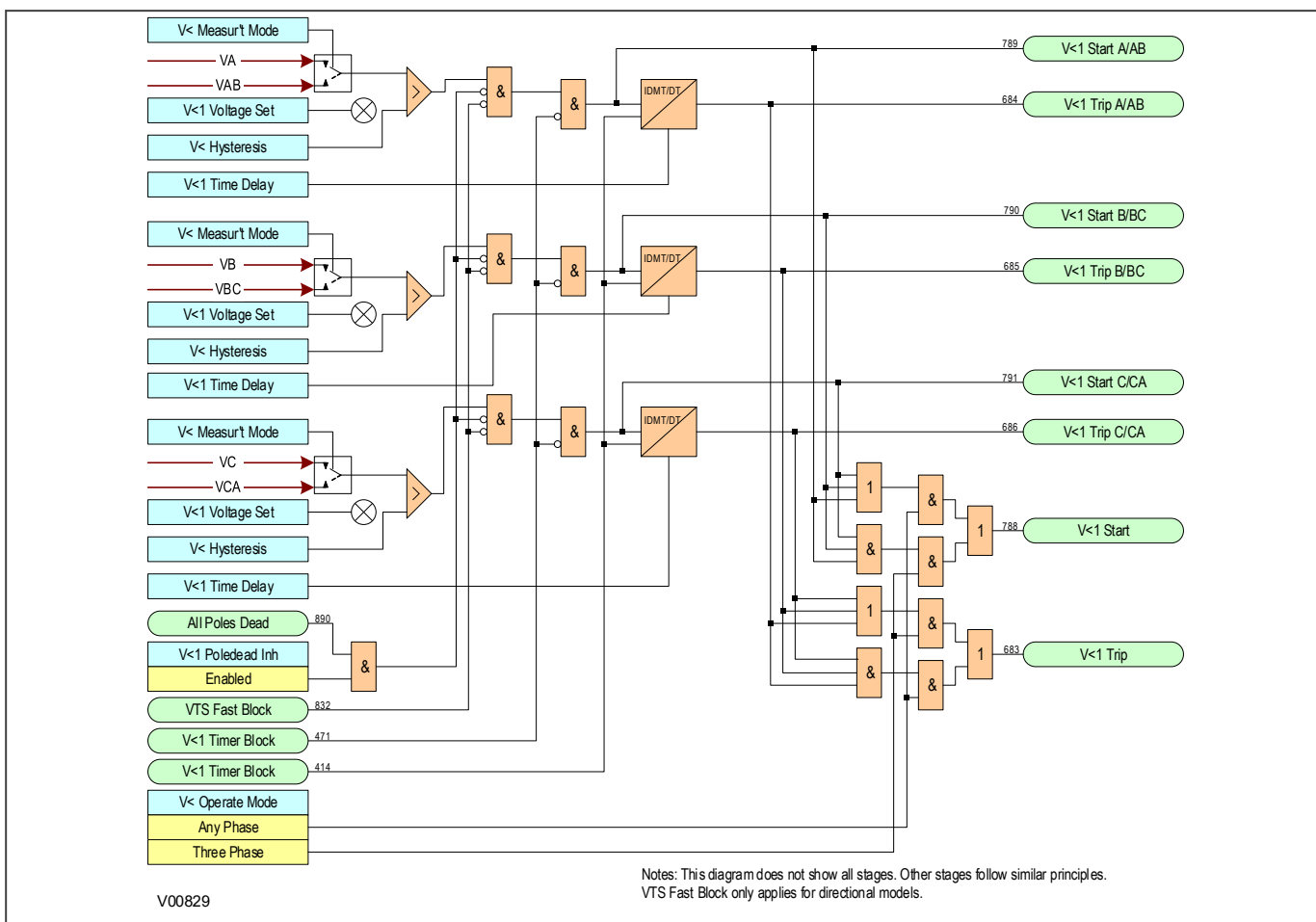


Figure 160: Zabezpieczenie podnapięciowe - tryb wyzwalania jedno- i trójfazowego (pojedynczy stopień)

Funkcji zabezpieczenia podnapięciowego wykrywa, gdy amplituda napięcia dla określonego stopnia spadnie poniżej ustawionej wartości progowej. Jeżeli to nastąpi, generowany jest sygnał **Start**, oznaczający „Uruchomienie zabezpieczenia”. Powyższy sygnał uruchamiający może być zablokowany przy pomocy sygnałów **VTS Fast Block** oraz **All Poles Dead**. Wspomniany sygnał **Start** jest podawany na moduł timera w celu wygenerowania sygnału **Trip**, który może być zablokowany sygnałem blokującym timera zabezpieczenia podnapięciowego (**V<(n) Timer Block**). Dla każdego stopnia, dostępne są trzy moduły wykrywania spadku napięcia fazy, po jednym dla każdej fazy. Trzy sygnały **Start** dla każdej z faz są sumowane logicznie dając trójfazowy sygnał uruchomienia (**V<(n) Start**), który może być aktywowany, gdy uruchomiona zostanie którakolwiek z trzech faz (sygnał **Any Phase**), lub gdy uruchomione zostaną trzy fazy (sygnał **Three Phase**), w zależności od wybranego ustawienia **V<Operate Mode**.

Sygnały wyjściowe modułów timera są sygnałami wyzwalania, które mogą być używane do sterownia wyzwalającym przekaźnikiem wyjściowym. Wspomniane sygnały wyzwalające również są sumowane logicznie dając trójfazowy sygnał wyzwolenia, który także jest kontrolowany przy pomocy ustawienia **V<Operate Mode**.

Jeżeli którykolwiek z powyższych sygnałów ma stan niski lub przyjmuje stan niski, zanim zakończy się odliczanie timera, moduł timera zostaje wstrzymany (skutecznie wyzerowany) do momentu, gdy sygnał blokujący przyjmie stan wysoki.

W niektórych przypadkach niekorzystnym jest, by człon podnapięciowy spowodował wyzwalenie; przykładowo, gdy chroniona linia jest pozbawiana zasilania, lub gdy nastąpi otwarcie wyłącznika. Wówczas, z oczywistych powodów, wykryty zostanie stan związany ze spadkiem napięcia, lecz uruchomienie zabezpieczenia jest wtedy niepożądane. Aby temu zaradzić, sygnał **All Poles Dead** blokuje sygnał **Start** dla każdej z faz. Powyższe kontrolowane jest poprzez komórkę **V<Poleddead Inh**, którą wprowadzono dla każdego stopnia. Jeżeli komórka ustawiona jest na opcję załączenia (enabled), odpowiadający jej stopień będzie blokowany przez logikę martwego bieguna. Logika ta wystawia odpowiedni sygnał wyjściowy w razie albo wykrycia otwarcia wyłącznika poprzez pomocnicze zestyki podłączone do wejść optycznych, albo wykrycia na dowolnej fazie kombinacji podprądu lub podnapięcia

Próg spadku napięcia, zdefiniowany jako procent ustawionego napięcia, można regulować za pomocą ustawienia **V<Hysteresis**. Na przykład, gdy domyślne ustawienie **V<Hysteresis** wynosi 2, pobudzenie przekaźnika będzie miało miejsce przy ustawionym napięciu, a spadek będzie przy 102% ustawionego napięcia.

10.2.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

10.2.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI ZABEZPIECZENIA PODNAPIĘCIOWEGO

W większości zastosowań nie jest wymagane, by zabezpieczenie podnapięciowe działało w warunkach zwarcia doziemnego instalacji. Jeżeli taki właśnie jest wymóg, należy wybrać pomiar napięcia międzyfazowego, ponieważ wielkość ta jest mniej narażona na jednofazowy zapad napięcia spowodowany zwarcie doziemnym.

Ustawienie wartości progowej napięcia zabezpieczenia podnapięciowego powinno mieć wartość mniejszą od skoków napięcia spodziewanych w warunkach normalnej pracy instalacji. Próg ten zależy od rozważanej instalacji, ale typowe skoki napięć dla prawidłowo działających instalacji mogą mieć wartość rzędu 10% napięcia znamionowego.

To samo ma zastosowanie do ustawień czasu. Wymagana zwłoka czasowa jest zależna od czasu, przez który instalacja jest w stanie wytrzymać obniżone napięcie.

W przypadku obciążeń silnikowych typowa nastawa czasowa może być rzędu 0,5 sekundy.

10.3 ZABEZPIECZENIE NADNAPIĘCIOWE

Przebiegi są zazwyczaj związane z utratą obciążenia, przy której następuje wzrost amplitudy napięcia zasilania. Sytuacja ta zwykle będzie korygowana przez urządzenia regulacyjne, jak układy AVR (automatyczne regulatory napięcia) lub podobciążeniowe przełączniki zaczeów. Jednakże, w przypadku, gdy urządzeniom tym nie uda się przywrócić prawidłowego napięcia instalacji, dojdzie do wystąpienia w niej przebiegi, który musi być usunięty.

Note:

Podczas zwarć doziemnych instalacji elektroenergetycznej może dojść do wzrostu napięcia w prawidłowo działających fazach. Idealną sytuacją jest taka, gdy instalacja zaprojektowana jest do wytrzymywania takich przebieg przez zdefiniowany okres.

10.3.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO

Zabezpieczenie nadnapięciowe aktywuje się w kolumnie *VOLT PROTECTION* odpowiedniej grupy ustawień. Parametry zabezpieczenia nadnapięciowego znajdują się w podnagłówku *OVERVOLTAGE*.

Produkt oferuje dwa stopnie zabezpieczenia nadnapięciowego o niezależnych charakterystykach opóźnienia czasowego.

Stopień 1 zapewnia wybór charakterystyki zadziałania, w ramach której można wybrać:

- charakterystyka IDMT (charakterystyka czasowo zależna),
- DT (Definite Time - charakterystyka czasowo niezależna).

Ustawia się to za pomocą **V>1 Function**.

Charakterystyka IDMT opisana jest poniższym równaniem:

$$t = K / (M - 1)$$

gdzie:

- K = ustawienie mnożnika czasowego
- t = czas zadziałania w sekundach
- M = Napięcie zmierzone / napięcie ustawione (**V>(n) Voltage Set**)

Stopnie zabezpieczenia nadnapięciowego można skonfigurować zarówno na napięcia fazowe lub międzyfazowe w komórce **V> Measur't Mode**.

W przypadku zabezpieczenia nadnapięciowego funkcja zatrzymywania timera (Timer Hold) nie jest dostępna.

Stopień 2 ma jedynie charakterystykę czasowo niezależną. Ustawienia znajdują się w komórce **V<2 Status**.

Włączanie sygnałów wyjściowych dla opcji jedno- i w trójfazowych realizowane jest poprzez komórkę **V> Operate Mode** dostępną dla każdego stopnia.

10.3.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO

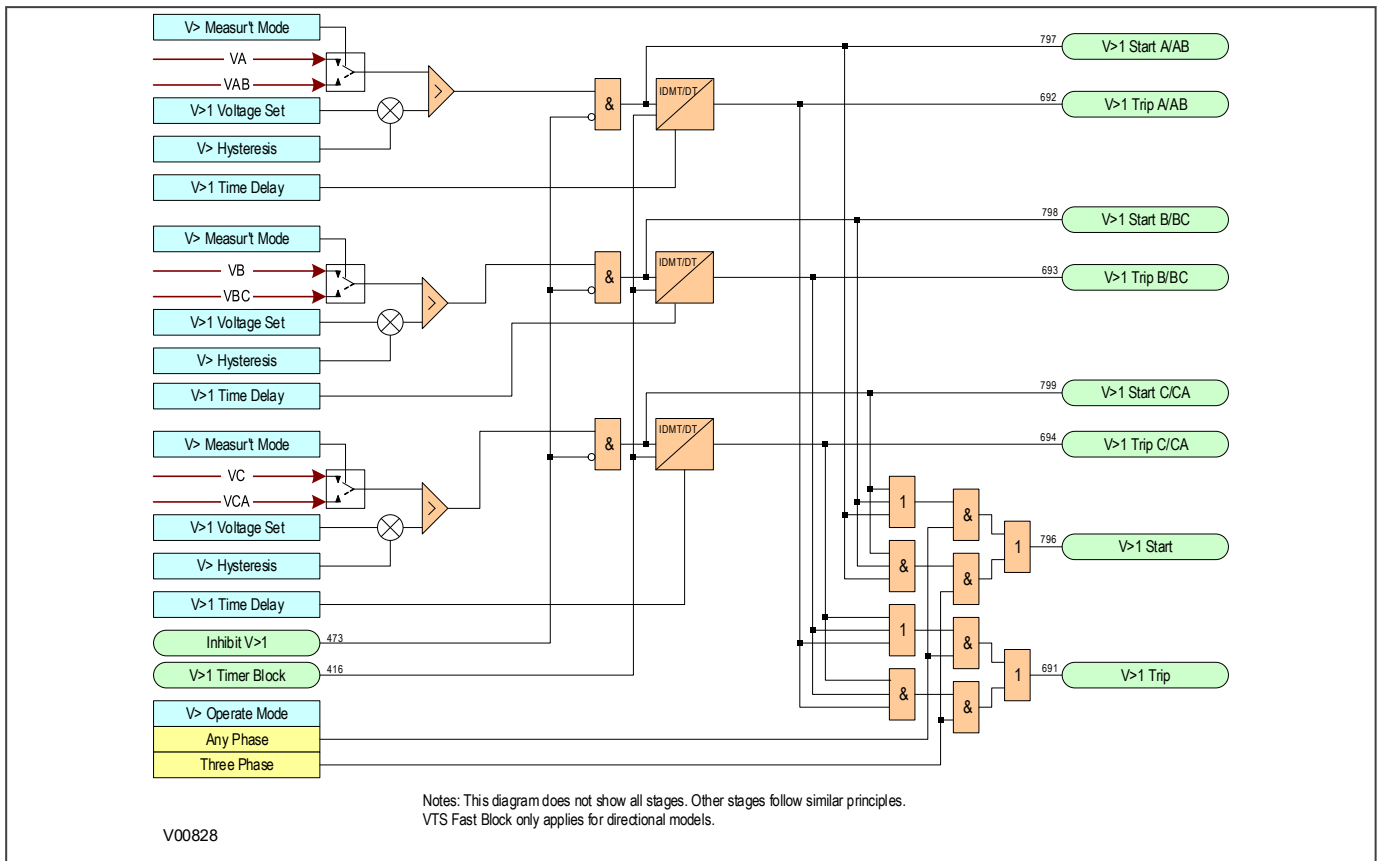


Figure 161: Zabezpieczenie nadnapięciowe - tryb wyzwalania jedno- i trójfazowego (pojedynczy stopień)

Funkcji zabezpieczenia nadnapięciowego wykrywa, gdy amplituda napięcia dla określonego stopnia wzrośnie powyżej ustawionej wartości progowej. Jeżeli to nastąpi, generowany jest sygnał **Start**, oznaczający „Uruchomienie zabezpieczenia”. Powyższy sygnał uruchamiający może być zablokowany przy pomocy sygnału **VTS Fast Block**. Wspomniany sygnał Start jest podawany na moduł timera w celu wygenerowania **sygnału Trip**, który może być zablokowany sygnałem blokującym timera zabezpieczenia nadnapięciowego (**V>(n) Timer Block**). Dla każdego stopnia, dostępne są trzy moduły wykrywania wzrostu napięcia fazy, po jednym dla każdej fazy. Trzy sygnały **Start** dla każdej z faz są sumowane logicznie dając trójfazowy sygnał uruchomienia (**V>(n) Start**), który może być aktywowany, gdy uruchomiona zostanie którakolwiek z trzech faz (sygnał **Any Phase**), lub gdy uruchomione zostaną trzy fazy (sygnał **Three Phase**), w zależności od wybranego ustawienia **V>Operate Mode**.

Sygnały wyjściowe modułów timera są sygnałami wyzwalania, które mogą być używane do sterownia wyzwalającym przekaźnikiem wyjściowym. Wspomniane sygnały wyzwalające również są sumowane logicznie dając trójfazowy sygnał wyzwolenia, który także jest kontrolowany przy pomocy ustawienia **V<Operate Mode**.

Jeżeli którykolwiek z powyższych sygnałów ma stan niski lub przyjmuje stan niski, zanim zakończy się odliczanie timera, moduł timera zostaje wstrzymany (skutecznie wyzerowany) do momentu, gdy sygnał blokujący przyjmie stan wysoki.

Próg spadku napięcia, zdefiniowany jako procent ustawionego napięcia, można regulować za pomocą ustawienia **V> Hysteresis**. Na przykład, gdy domyślne ustawienie **V>Hysteresis** wynosi 2, pobudzenie przekaźnika będzie miało miejsce przy ustawionym napięciu, a spadek będzie przy 98% ustawionego napięcia.

10.3.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

10.3.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO

Wiele stopni oraz odpowiadające im charakterystyki działania pozwalają na zastosowanie zabezpieczenia do różnych celów:

- Charakterystyka czasowo niezależna może być użyta w przypadku obu stopni w celu zapewnienia wymaganych stopni alarmowych oraz wyzwalających.
- Zastosowanie charakterystyki IDMT pozwala na stopniowanie opóźnienia zgodnie z wielkością i częstotliwością występowania przepięć. Ponieważ ustawienia napięciowe obu stopni są niezależne, drugi stopień można ustawić poniżej pierwszego, uzyskując w ten sposób w razie potrzeby zwłoczny stopień alarmowy.
- Jeżeli wymagany jest jedynie jeden stopień zabezpieczenia nadnapięciowego lub gdy zabezpieczenie ma być jedynie elementem alarmującym, drugi ze stopni można wyłączyć.

Zabezpieczenie tego typu musi być skoordynowane ze wszystkimi pozostałymi urządzeniami nadnapięciowymi zainstalowanymi w innych miejscach instalacji.

10.4 KOMPENSOWANE NADNAPIĘCIOWE

Funkcja zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego oblicza napięcie składowej zgodnej na wyniesionym terminalu za pomocą lokalnego prądu składowej zgodnej i napięcia oraz impedancji linii i susceptancji. Może być ona używana na długich liniach przesyłowych, na których w warunkach zdalnego otwarcia wyłącznika mogą powstawać przebiegi Ferrantiego.

10.4.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO KOMPENSOWANEGO

Funkcję zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego można ustawić w kolumnie *VOLT PROTECTION* pod podtytułem *COMP OVERVOLTAGE*. Napięcie zdalne jest obliczane z wykorzystaniem ustawień impedancji linii oraz admitancji ładowania linii w menu *LINE PARAMETERS* urządzenia.

W inteligentnym urządzeniu elektronicznym wykorzystano model równoważny linii przesyłowej [A,B,C,D] uwzględniający następujące parametry:

- Total Impedance $Z = z \angle \theta \ \Omega$
- Całkowita susceptancja $Y = y \angle -90^\circ$
- Długość linii l

Napięcie zdalne obliczane jest przy pomocy następujących równań:

$$\begin{bmatrix} \bar{V}_r \\ \bar{I}_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D - C \\ -BA \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \bar{V}_s \\ \bar{I}_s \end{bmatrix}$$

gdzie

- V_r to napięcie na końcu odbiorczym
- I_r jest prądem na końcu odbiorczym
- V_s to zmierzone napięcie na końcu nadawczym
- I_s to zmierzony prąd na końcu nadawczym
- $A = D = \cosh(y \cdot l)$
- $B = Z_c \cdot \sinh(y \cdot l)$
- $C = Y_c \cdot \sinh(y \cdot l)$
- $y \cdot l = \sqrt{(Z \cdot Y)}$
- $Z_c = 1/Y_c = \sqrt{(Z/Y)}$
- Y = całkowita susceptancja ładowania pojemnościowego linii
- Z_c = impedancja charakterystyczna linii (impedancja falowa linii)

Oba stopnie, gdy jest to potrzebne są w stanie zapewnić zarówno alarmowanie jak i wyzwolenie. Obydwa stopnie można ustawić niezależnie.

Stopień 1 można ustawić na *IDMT*, *DT* lub *Disabled* w komórce **V1>1 Cmp Funct**. Dla stopnia 2 istnieje możliwość ustawienia wyłącznie charakterystyki *DT* oraz można go włączyć/wyłączyć w komórce **V1>2 Cmp Status**.

Charakterystyka *IDMT* dla pierwszego stopnia definiowana jest następującym równaniem:

$$t = K / (M - 1)$$

gdzie:

- K = ustawienie mnożnika czasowego
- t = czas zadziałania w sekundach
- M = obliczone napięcie zdalne / napięcie ustawione w inteligentnym urządzeniu elektronicznym

10.4.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO KOMPENSOWANEGO

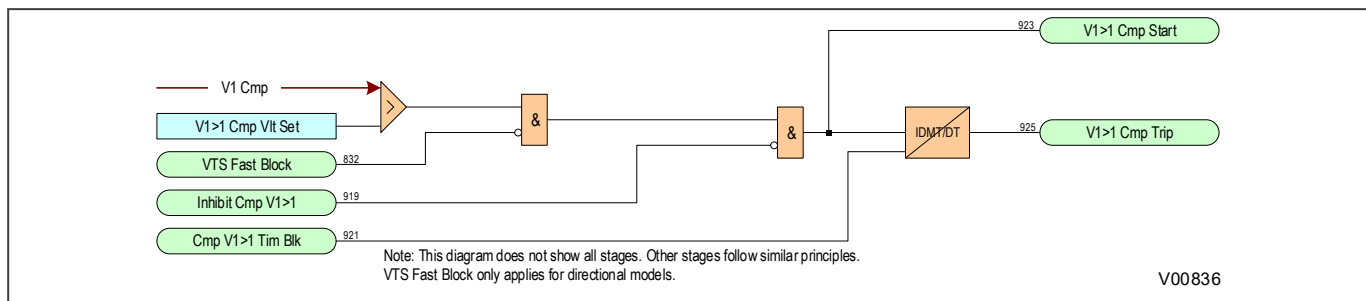


Figure 162: Logika zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego

Moduł zabezpieczenia nadnapięciowego kompensowanego (**V1 Cmp**) jest detektorem poziomym, który działa w momencie, gdy amplituda napięcia przekroczy wartość progową ustaloną dla każdego ze stopni. Gdy to nastąpi, wyjście komparatora generuje sygnał **Start (V1>(n) Cmp Start)** oznaczający „Uruchomienie zabezpieczenia.” Powyższy sygnał uruchamiający można zablokować przy pomocy sygnału **VTS Fast block**. Wspomniany sygnał **Start** jest podawany na moduł timera. Sygnał wyjściowy modułu timera **V1>(n) Cmp Trip** jest sygnałem, który może być wykorzystany do sterowania przekaźnikami wyjściami wyzwajającymi.

Próg spadku napięcia, zdefiniowany jako procent ustawionego napięcia, można regulować za pomocą ustawienia **Cp V Hysteresis**. Na przykład, gdy domyślne ustawienie **Cp V Hysteresis** wynosi 2, pobudzenie przekaźnika będzie miało miejsce przy ustawionym napięciu, a spadek będzie przy 98% ustawionego napięcia.

10.4.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

10.4.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO KOMPENSOWANEGO

Wiele stopni oraz odpowiadające im charakterystyki działania pozwalają na zastosowanie zabezpieczenia do różnych celów:

- Charakterystyka czasowo niezależna może być użyta w przypadku obu stopni w celu zapewnienia wymaganych stopni alarmowych oraz wyzwajających.
- Zastosowanie charakterystyki IDMT pozwala na stopniowanie opóźnienia zgodnie z wielkością i częstotliwością występowania przepięć. Ponieważ ustawienia napięciowe obu stopni są niezależne, drugi stopień można ustawić poniżej pierwszego, uzyskując w ten sposób w razie potrzeby zwłoczny stopień alarmowy.
- Jeżeli wymagany jest jedynie jeden stopień zabezpieczenia nadnapięciowego lub gdy zabezpieczenie ma być jedynie elementem alarmującym, drugi ze stopni można wyłączyć.

Zabezpieczenie tego typu musi być skoordynowane ze wszystkimi pozostałymi urządzeniami nadnapięciowymi zainstalowanymi w innych miejscach instalacji.

10.5 ZABEZPIECZENIE NADNAPIĘCIOWE SZCZĄTKOWE

W poprawnie działających trójfazowych sieciach elektroenergetycznych suma napięć trzech faz względem ziemi wynosi zero, gdyż jest to suma geometryczna trzech symetrycznych wektorów przesuniętych względem siebie o 120° . Jednakże w momencie pojawienia się zwarcia doziemnego na instalacji strony pierwotnej równowaga ta zostaje zakłócona i pojawiają się napięcia szczytkowe. Należy przy tym zauważyć, że sytuacja ta powoduje wzrost napięcia punktu neutralnego w odniesieniu do ziemi. W związku z tym, ten rodzaj zabezpieczenia jest powszechnie określany jako zabezpieczenie przed napięciem przesunięcia punktu neutralnego (Neutral Voltage Displacement) lub w skrócie NVD.

Napięcie szczytkowe może być wyznaczone (na podstawie napięć fazowych) lub zmierzone (z użyciem przekładnika napięciowego klasy pomiarowej w układzie otwartego trójkąta). Wyznaczone wartości będą używane tylko wtedy, gdy model nie obsługuje funkcjonalności pomiarowej (nie posiada przeznaczonego do tego celu PN odpowiedniej klasy pomiarowej). Jeżeli do pomiaru napięcia szczytkowego użyty został PN klasy pomiarowej, nie może być on używany do innych funkcji, takich jak kontrola synchronizmu.

Tego typu metoda oferuje alternatywne sposoby wykrywania zwarć doziemnych, które nie wymagają pomiaru natężenia prądu. Może to być szczególnie korzystne w przypadku sieci uziemionych przez wysoką impedancję lub izolowanych, w których stosowanie przekładników Ferrantiego na każdej linii zasilającej może być zarówno niepraktyczne jak i nieekonomiczne, oraz w przypadkach, gdy wymagane jest zabezpieczenie ziemnozwarciowe urządzeń bez przekładników prądowych.

10.5.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO SZCZĄTKOWEGO

Zabezpieczenie nadnapięciowe szczytkowe jest aktywowane w kolumnie *RESIDUAL O/V NVD* odpowiedniej grupy ustawień.

Niektóre zastosowania wymagają więcej niż jednego stopnia. Przykładowo, sieć izolowana może wymagać stopnia alarmowego oraz stopnia wyzwania. Powszechną praktyką w takim wypadku jest projektowanie instalacji tak, by wytrzymała standardowe przepięcia fazowe przez wiele godzin następujących po zwarciu doziemnym. W tego typu zastosowaniach alarm generowany jest zaraz po wykryciu takiej sytuacji, co służy poinformowaniu o obecności zwarcia doziemnego w instalacji. Daje to obsługującym instalację czas na zlokalizowanie i odizolowanie zwarcie. Drugi stopień zabezpieczenia może wystawić sygnał wyzwolenia, jeżeli zwarcie będzie się utrzymywało.

Produkt zapewnia dwa stopnie ochrony przed pochodnym przepięciem szczytkowym z niezależną charakterystyką opóźnienia czasowego.

Stopień 1 zapewnia wybór charakterystyki zadziałania, w ramach której można wybrać:

- charakterystyka IDMT (charakterystyka czasowo zależna),
- DT (Definite Time - charakterystyka czasowo niezależna).

Charakterystyka IDMT opisana jest poniższym równaniem:

$$t = K / (M - 1)$$

gdzie:

- K = ustawienie mnożnika czasowego
- t = czas zadziałania w sekundach
- M = Wyliczone napięcie szczytkowe/napięcie ustawione (**VN> Voltage Set**)

Ustawia się to za pomocą **VN>1 Function**.

Stopień 1 oferuje funkcję Timer Hold (zatrzymania timera).

Stopień 2 ma jedynie charakterystykę czasowo niezależną. Ustawienia znajdują się w komórce **VN<2 status**

Urządzenie wykonuje wewnętrzne obliczenia napięcia szczytkowego na podstawie trójfazowego wejścia napięciowego, które połączone jest albo z pięciordzeniowym przekładnikiem napięciowym albo z trzema

jednofazowymi przekładnikami napięciowymi. Tego typu układ przekładników napięciowych zapewnia drogę przepływu dla strumienia szczytkowego i w konsekwencji umożliwia urządzeniu obliczenie wymaganego napięcia szczytkowego. Dodatkowo punkt gwiazdy strony pierwotnej przekładnika napięciowego musi być uziemiony. Trójrdzeniowe przekładniki napięciowe nie zapewniają drogi przepływu dla strumienia szczytkowego, dlatego też są nieodpowiednie dla tego typu zabezpieczenia.

10.5.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NADNAPIĘCIOWEGO SZCZĄTKOWEGO

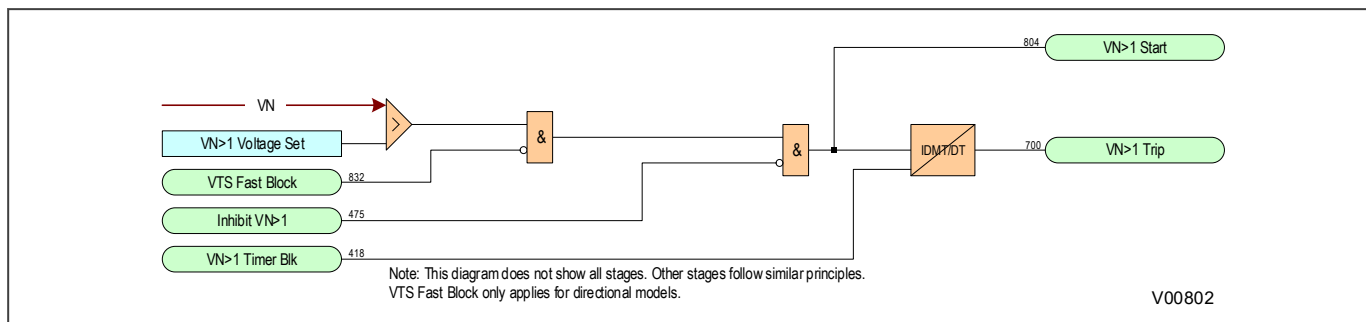


Figure 163: Logika zabezpieczenia nadnapięciowego szczytkowego

Moduł zabezpieczenia nadnapięciowego szczytkowego (VN>) jest detektorem poziomym, który działa w momencie, gdy amplituda napięcia przekroczy wartość progową ustawioną dla każdego ze stopni. Gdy to nastąpi, wyjście komparatora generuje **sygnał Start (VN>(n) Start)** oznaczający „Uruchomienie zabezpieczenia.” Powyższy sygnał uruchamiający można zablokować przy pomocy sygnału **VTS Fast block**. Wspomniany sygnał **Start** jest podawany na moduł timera. Sygnał wyjściowy modułu timera **VN> (n) Trip** jest sygnałem, który może być wykorzystany do sterowania wyzwającym przekaźnikiem wyjściowym.

10.5.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

10.5.3.1 OBLICZENIA DLA SIECI Z UZIEMIENIEM BEZPOŚREDNIM

Przypadek zwarcia doziemnego fazy A w prostej sieci o strukturze promieniowej.

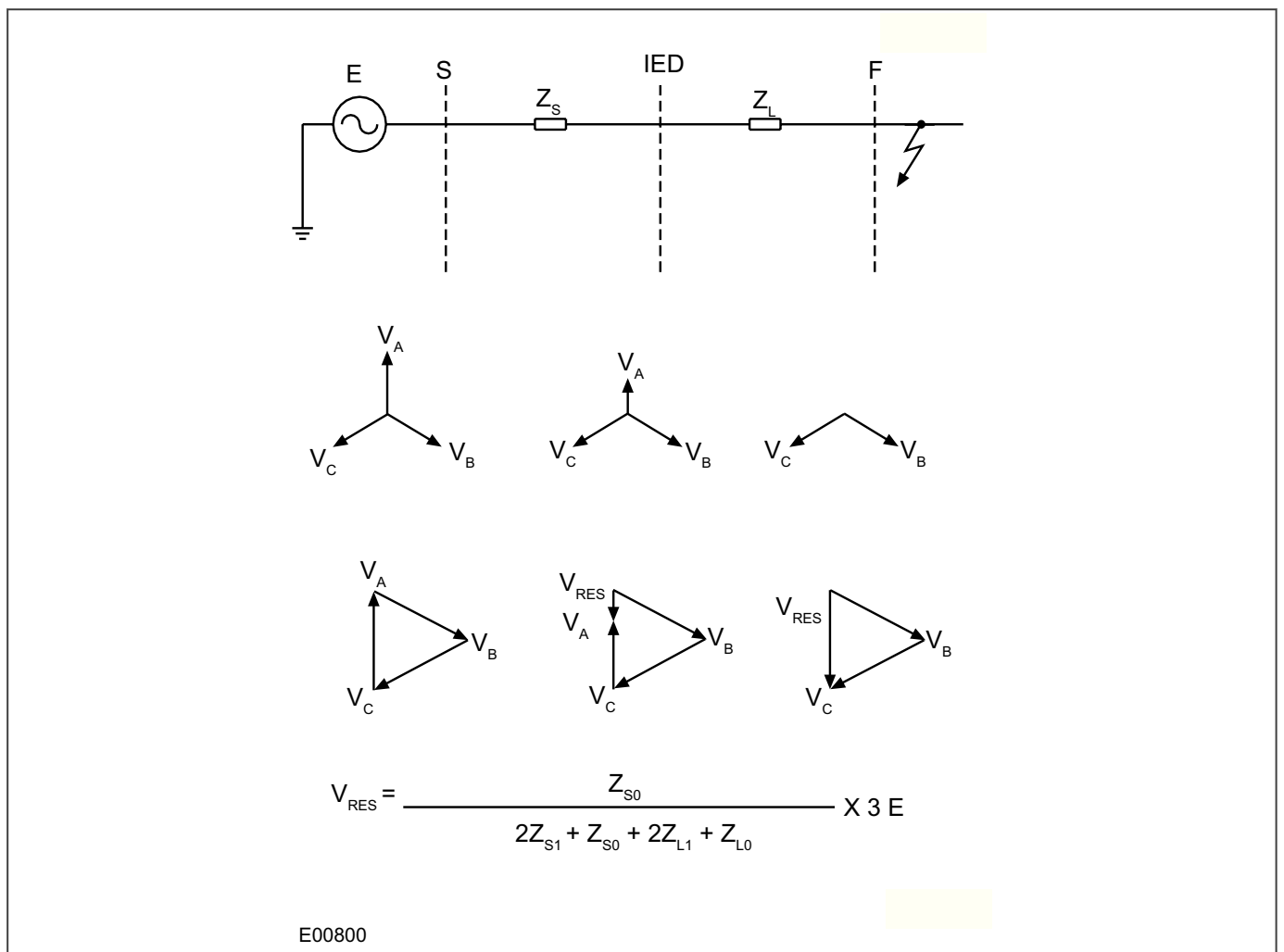


Figure 164: Napięcie szczytkowe dla sieci z uziemieniem bezpośrednim

Jak można zauważyć na powyższym schemacie, napięcie szczytkowe mierzone w sieci z uziemieniem bezpośrednim zależy wyłącznie od stosunku impedancji źródła znajdującego się za zabezpieczeniem do impedancji linii znajdującej się przed zabezpieczeniem, aż do punktu zwarcia. W przypadku zwarcia odległego stosunek Z_S/Z_L będzie niewielki, skutkując odpowiednio niewielkim napięciem szczytkowym. Tak więc zabezpieczenie zadziała wyłącznie w przypadku zwarcia, które nastąpiły na sieci w pewnej odległości. Maksymalna odległość zależy od nastawy urządzenia.

10.5.3.2 OBLICZENIA DLA SIECI Z UZIEMIENIEM IMPEDANCYJNYM

Przypadek zwarcia doziemnego fazy A w prostej sieci o strukturze promieniowej.

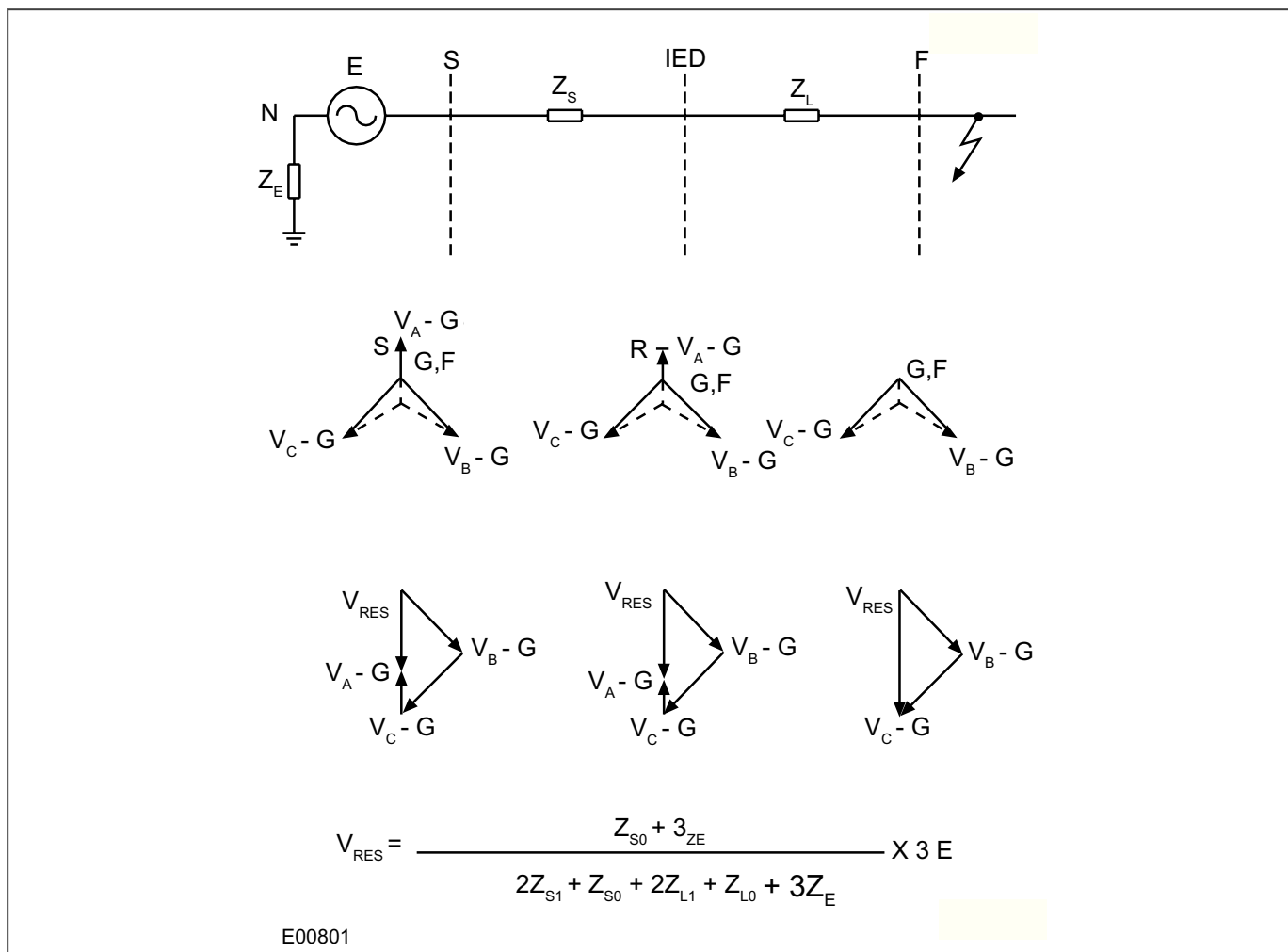


Figure 165: Napięcie szczytkowe dla sieci z uziemieniem impedancyjnym

Instalacje z uziemieniem impedancyjnym zawsze będą generowały stosunkowo duży poziom napięcia szczytkowego, gdyż impedancja źródła dla składowej zerowej obejmuje teraz impedancję uziemienia. Wynika z tego, że napięcie szczytkowe powstające w skutek zwarcia doziemnego w sieciach izolowanych będzie miało możliwie najwyższą wartość (3 x napięcie fazowe), gdyż impedancja źródła dla składowej zerowej jest nieskończenie duża.

10.5.3.3 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI

Nastawa napięcia zastosowana w zabezpieczeniach zależy od amplitudy napięcia szczytkowego, które jest spodziewane w warunkach zwarcia doziemnego. To z kolei zależy od zastosowanego sposobu uziemienia.

Należy dopilnować, by nastawa zabezpieczenia była wyższa od jakiegokolwiek napięcia szczytkowego obecnego w sieci.

ROZDZIAŁ 11

FUNKCJE ZABEZPIECZENIA CZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO

11.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Urządzenie oferuje szereg funkcji zabezpieczenia częstotliwościowego. Rozdział ten opisuje działanie tych funkcji, tj. m.in. zasadę ich działania, diagramy logiczne oraz zastosowania.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	257
Zabezpieczenie częstotliwościowe	258
Niezależna detekcja prędkości zmian częstotliwości (R.O.C.O.F)	261

11.2 ZABEZPIECZENIE CZĘSTOTLIWOŚCIOWE

Wytwarzanie energii oraz jej pobór w sieciach przemysłowych, rozdzielczych oraz przesyłowych muszą być odpowiednio zrównoważone. Sieci elektryczne są obiektami dynamicznymi z nieustannie zmieniającym się obciążeniami oraz wytwarzaniem energii, które w sposób ciągły wpływają na częstotliwość sieci. Zwiększone obciążenie redukuje częstotliwość sieci, w związku z czym wytwarzanie energii powinno zostać zwiększone w celu utrzymania częstotliwości zasilania. Z drugiej strony, zmniejszone obciążenia powoduje wzrost częstotliwości instalacji, w związku z czym wytwarzanie energii powinno zostać zredukowane. Nagłe zmiany obciążenia mogą powodować gwałtowne zmiany częstotliwości, które wymagają szybkiej reakcji.

Jeżeli w odpowiednim czasie nie zostaną poczynione żadne kroki korygujące, spadek częstotliwości może osiągnąć punkt bezpowrotny, co spowoduje powstanie rozległego zakłócenia sieciowego, które będzie miało poważne konsekwencje.

Standardowo generatory są przystosowane pracy w określonym paśmie częstotliwości. Praca poza tym pasmem może prowadzić do mechanicznego uszkodzenia łopat turbiny. Zabezpieczenie przed takimi ewentualnościami wymagane jest, gdy częstotliwość nie ulegnie poprawie nawet po kolejnych krokach odłączania obciążeń. Tego typu zabezpieczenie może być wykorzystane do alarmowania operatora lub odłączenia turbiny w odpowiedzi na poważne spadki częstotliwości.

Oczywiście do zapewnienia stabilności częstotliwości sieci trzeba zastosować szereg metod. Zabezpieczenie częstotliwościowe w tym urządzeniu zapewnia zarówno zabezpieczenie podczęstotliwościowe, jak i nadczęstotliwościowe.

Zabezpieczenie częstotliwościowe aktywuje się w kolumnie *FREQ PROTECTION* odpowiedniej grupy ustawień.

11.2.1 ZABEZPIECZENIE PODCZĘSTOTLIWOŚCIOWE

Obniżona częstotliwość sieci oznacza, że obciążenie sieci przekracza zdolność wytwórczą. Taka sytuacja może powstać przy rozdziale połączonych ze sobą sieci, gdy obciążenie, które występuje w jednej z podsieci przekracza wydajność generatorów tej podsieci. Zakłady przemysłowe zależne od obiektów pokrywających część ich zapotrzebowań doświadczą warunków związanych z obniżoną częstotliwością, gdy linie doprowadzające zostaną utracone.

Wiele rodzajów urządzeń przemysłowych ma ograniczone tolerancje związane z częstotliwością pracy oraz prędkościami obrotowymi (np. silniki synchroniczne). Długotrwała podczęstotliwość wpływa na stabilność sieci, przy czym każde kolejne zakłócenie może spowodować uszkodzenie sprzętu lub nawet doprowadzić do przerwy w dostawie energii. Konieczne jest zatem wdrożenie zabezpieczenia reagującego na warunki związane z podczęstotliwością.

11.2.1.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA PODCZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO

Proste zabezpieczenie podczęstotliwościowe konfiguruje się w kolumnie *FREQ PROTECTION* odpowiedniej grupy ustawień.

Urządzenie zapewnia 4 stopnie zabezpieczenia podczęstotliwościowego. Funkcja wykorzystuje następujące ustawienia (pokazane tylko dla stopnia 1 – pozostałe stopnie działają na tych samych zasadach).

- **F<1 Status:** włącza lub wyłącza zabezpieczenie podczęstotliwościowe dla odpowiedniego stopnia
- **F<1 Setting:** definiuje ustawienie pobudzenia częstotliwościowego
- **F<1 Time Delay:** ustawia opóźnienie czasowe

11.2.1.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA PODCZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO

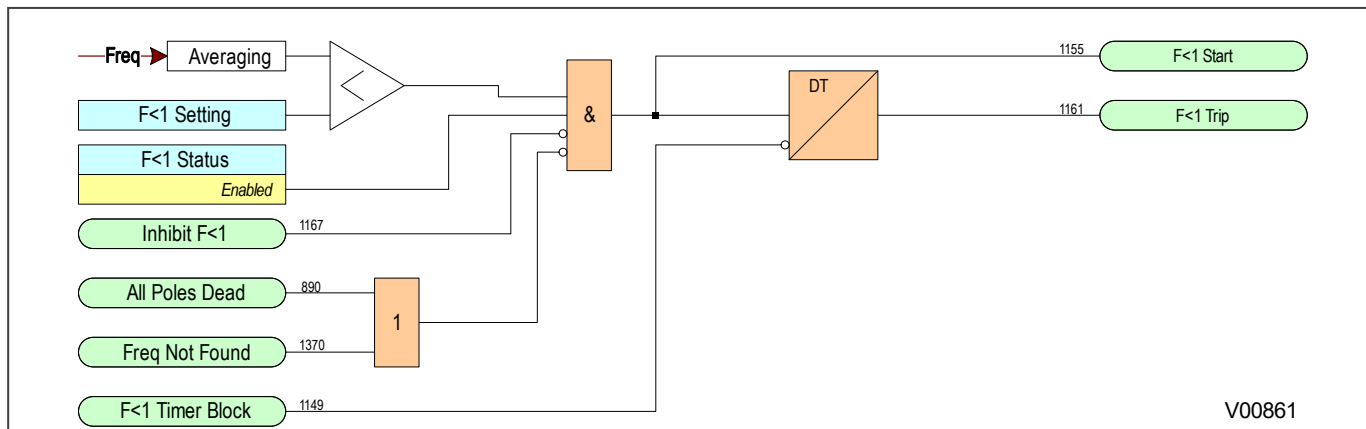


Figure 166: Logika zabezpieczenia podczęstotliwościowego (pojedynczy stopień)

Jeżeli częstotliwość spadnie poniżej ustawionej wartości i nie dojdzie do zablokowania zabezpieczenia, uruchomiony zostanie timer DT. Jeżeli określenie częstotliwości sieci nie jest możliwe, funkcja ta jest blokowana.

11.2.1.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

11.2.1.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI

W celu wyeliminowania wpływu podczęstotliwości, na spriorytetyzowanych i podzielonych na grupy odbiorach zakładowych można zastosować wielostopniowy schemat odłączania obciążeń. W warunkach wystąpienia podczęstotliwości grupy obciążeń są odłączane sekwencyjnie, przy czym grupa o najwyższym priorytecie odłączana jest na końcu.

Skuteczność każdego z etapów odłączania obciążeń zależy od tego, jaką część całkowitego niedoboru mocy ten etap reprezentuje. Jeżeli obciążenia dołączone w danym etapie są zbyt małe w porównaniu z niedoborem mocy głównego generatora, poprawa częstotliwości może być niezauważalna. Aspekt ten należy uwzględnić podczas definiowania grup obciążeń.

Opóźnienie czasowe powinno zezwalać na występowanie krótkotrwałych przysiadów częstotliwości, jak również powinno zapewniać dostateczny czas na reakcję układów kontroli częstotliwości w instalacji. Nie powinny one być zbyt duże, gdyż może to zachwiać stabilnością sieci. Standardowo opóźnienie czasowe ustawiane jest na wartość od 5 do 20 s.

Funkcja zabezpieczająca powinna być ustawiona w taki sposób, by zadeklarowane częstotliwościowo-czasowe wartości graniczne zespołu generatorów nie były w żaden sposób zagrożone. Standardowo, powinien w sposób ciągły być utrzymywany stan 10% nadczęstotliwości.

11.2.2 ZABEZPIECZENIE NADCZĘSTOTLIWOŚCIOWE

Zwiększona częstotliwość w sieci powstaje, gdy moc mechaniczna podawana na generator przekracza wyjściową moc elektryczną. Może się to zdarzyć, np. gdy w instalacji nastąpi nagły spadek obciążenia, spowodowany odłączeniem linii zasilającej biegnącej od zakładu do punktu odbiorczego. W takich warunkach, regulator musi zwykle zareagować błyskawicznym zrównoważeniem mocy mechanicznej podawanej i mocy elektrycznej oddawanej, innymi słowy musi przywrócić normalną częstotliwość. Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe wymagane jest jako rezerwowe, działające w przypadkach, w których reakcja urządzeń kontrolujących jest zbyt wolna.

11.2.2.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NADCZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO

Proste zabezpieczenie nadczęstotliwościowe konfiguruje się w kolumnie FREQ PROTECTION odpowiedniej grupy ustawień.

Urządzenie zapewnia 2 stopnie zabezpieczenia nadczęstotliwościowego. Funkcja wykorzystuje następujące ustawienia (pokazane tylko dla stopnia 1 – pozostałe stopnie działają na tych samych zasadach).

- **F>1 Status:** włącza lub wyłącza zabezpieczenie podczęstotliwościowe dla odpowiedniego stopnia
- **F>1 Setting:** definiuje ustawienie pobudzenia częstotliwościowego
- **F>1 Time Delay:** ustawia opóźnienie czasowe

11.2.2.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NADCZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO

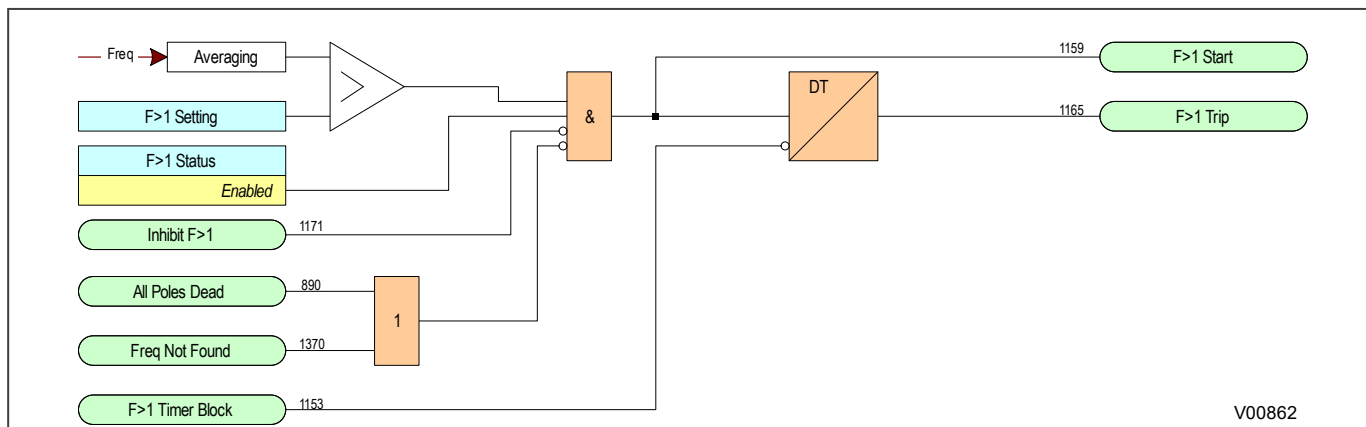


Figure 167: Logika zabezpieczenia nadczęstotliwościowego (pojedynczy stopień)

Jeżeli częstotliwość przekroczy wartość ustawioną i zabezpieczenie nie jest zablokowane, uruchomiony zostanie timer DT, a po upływie czasu na nim ustawionego zostanie wystawiony sygnał wyzwalający. Jeżeli określenie częstotliwości sieci nie jest możliwe, funkcja ta jest blokowana.

11.2.2.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

11.2.2.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI

W wyniku zmian w sieci spowodowanych zwarciami lub innymi czynnikami operacyjnymi, możliwe jest, że w obrębie sieci elektroenergetycznej uformowane zostaną różne podsystemy. Najprawdopodobniej, podsystemy te będą narażone na skutki związane z niesymetrycznością obciążenia. „Wyspy”, w których generowana moc przekracza aktualne zapotrzebowanie będą podlegać warunkom związanym z nadmiernym wzrostem częstotliwości. Wiele przemysłowych odbiorów nie jest w stanie pracować przy wysokiej nadczęstotliwości, gdyż oddziałuje ona na prędkość roboczą silników. Do wykrywania tego typu sytuacji można odpowiednio skonfigurować człon nadczęstotliwościowy.

11.3 NIEZALEŻNA DETEKcja PRĘDKOŚCI ZMIAN CZĘSTOTLIWOŚCI (R.O.C.O.F)

W przypadku wystąpienia bardzo dużych obciążeń mogą pojawić się niesymetrie, które mogą spowodować błyskawiczny spadek częstotliwości sieci. Sytuacja może być tak poważna, że odciążenie jednego lub dwóch stopni obciążenia prawdopodobnie nie będzie w stanie powstrzymać błyskawicznego spadku częstotliwości. W takim przypadku standardowe zabezpieczenie podczęstotliwościowe zwykle musi być uzupełnione o zabezpieczenie, które będzie reagować na prędkość zmiany częstotliwości. Wymagane jest zatem zabezpieczenie, które wykryje dużą prędkość spadku częstotliwości oraz odpowiednio dostosuje schemat odciążania.

Zabezpieczenie takie może identyfikować zmiany częstotliwości wokół częstotliwości znamionowej, zapewniając tym samym wczesne ostrzeżenie przed narastającym problemem związanym z częstotliwością. Zabezpieczenie to może również być używane jako alarm ostrzegający operatorów o wyjątkowo dużych zmianach częstotliwości sieci.

11.3.1 IMPLEMENTACJA NIEZALEŻNEJ DETEKcji PRĘDKOŚCI ZMIAN CZĘSTOTLIWOŚCI (R.O.C.O.F)

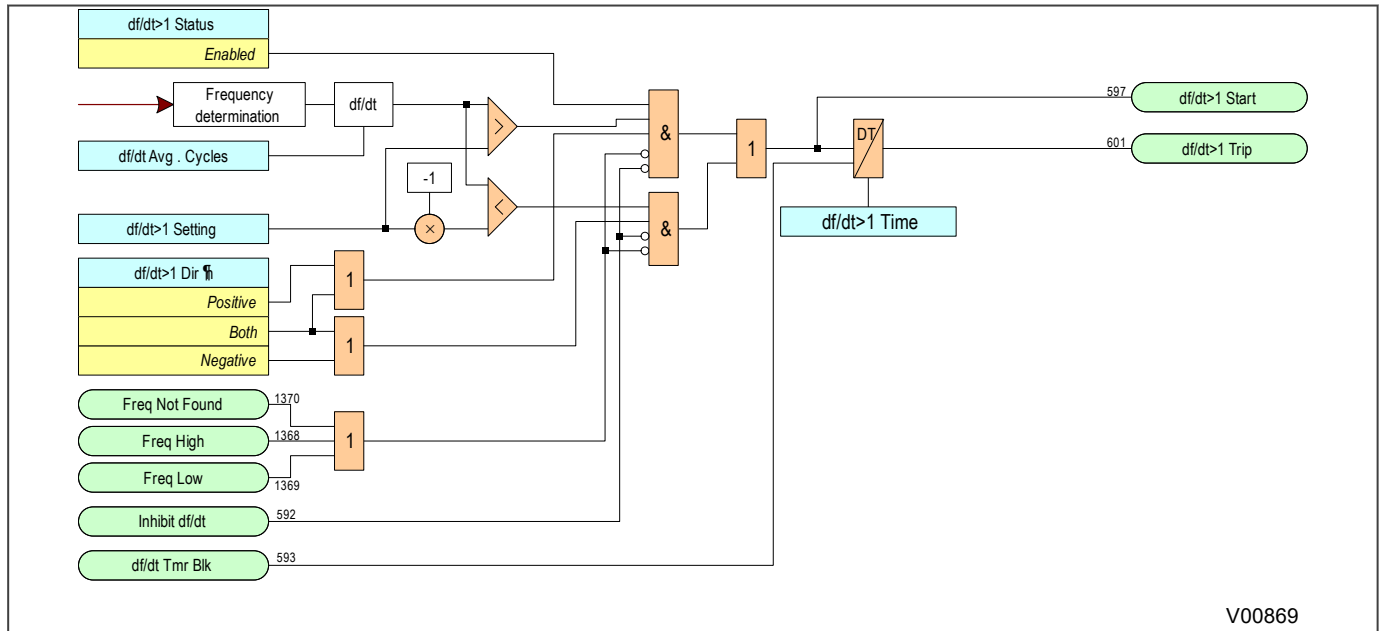
Urządzenie zapewnia cztery niezależne stopnie ochrony. Każdy ze stopni może reagować albo na wzrost albo na spadek częstotliwości. Jest to zależne od tego, czy wartość progową częstotliwości ustawiono powyżej czy poniżej częstotliwości znamionowej instalacji. Przykładowo, jeżeli wartość progową częstotliwości ustawiono powyżej częstotliwości znamionowej, ustawienie prędkości zmian częstotliwości uznaje się za dodatnie, a zabezpieczenie będzie działać w przypadku wzrostu częstotliwości. Jeżeli wartość progową częstotliwości ustawiono poniżej częstotliwości znamionowej, ustawienie uznaje się za ujemne, a zabezpieczenie będzie działać w przypadku spadku częstotliwości.

Funkcja wykorzystuje następujące ustawienia (pokazane tylko dla stopnia 1 – pozostałe stopnie działają na tych samych zasadach).

- **df/dt Avg.Cycles** oblicza tempo zmian częstotliwości w ustalonym okresie kilku cykli.
- **$df/dt > 1$ Status:** określa stopień – dla opadania lub dla wzrostu częstotliwości,
- **$df/dt > 1$ Setting:** definiuje ustawienie pobudzenia dla detekcji prędkości zmian częstotliwości,
- **$df/dt > 1$ Time:** ustala zwłokę czasową.
- **$df/dt > 1$ Dir'n:** ustawia kierunek zmian do sprawdzenia (dodatni, ujemny lub oba)

Dodatkowo dla każdego stopnia dostępne są sygnały uruchomienia, wyzwolenia i blokady czasowej DDB, a także sygnał wstrzymujący do blokowania wszystkich czterech stopni.

11.3.2 LOGIKA NIEZALEŻNEJ DETEKЦИИ PRĘDKOŚCI ZMIAN CZĘSTOTLIWOŚCI (R.O.C.O.F)



V00869

Figure 168: Logika detekcji prędkości zmian częstotliwości (pojedynczy stopień)

ROZDZIAŁ 12

FUNKCJE ZABEZPIECZEŃ MOCOWYCH

12.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Funkcją zabezpieczenia mocowego jest ochrona generatorów. Chociaż główną funkcją tego urządzenia są zastosowania przy liniach zasilających, można je również stosować jako opłacalna alternatywa do zabezpieczania małych rozproszonych generatorów, zwykle o mocy mniejszej niż 2 MW.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	264
Zabezpieczenie nadmocowe	265
Zabezpieczenie podmocowe	269

12.2 ZABEZPIECZENIE NADMOCOWE

W przypadku nadmiernych mocy należy rozważyć dwa różne stany: nadmierna moc do przodu oraz nadmierna moc wstecz.

Stan związany z nadmocą w kierunku przewodzenia występuje, gdy obciążenie instalacji nadmiernie wzrasta. Generator przystosowany jest do dostarczania określonej mocy i, jeżeli nastąpi próba zasilania instalacji o mocy wyższej niż jego wydajność znamionowa, może on ulec uszkodzeniu. Dlatego też do wskazywania przeciążenia używane może być zabezpieczenie nadmocowe w kierunku przewodzenia. Może być ono również używane jako zabezpieczenie rezerwowe na wypadek awarii regulatora lub urządzeń kontrolnych. Zazwyczaj zabezpieczenie nadmocowe będzie ustawione powyżej maksymalnej mocy znamionowej maszyny.

W przypadku, gdy źródło napędu generatora ulegnie awarii następuje przepływ nadmiernej mocy wstecz. Gdy tak się stanie, sieć elektroenergetyczna może oddawać moc do generatora, wymuszając jego pracę silnikową. To odwrócenie przepływu mocy spowodowane utratą źródła napędu może być bardzo szkodliwe i ważne jest, by mogło być ono wykryte przez zabezpieczenie od przekroczenia poziomu mocy zwrotnej.

12.2.1 IMPLEMENTACJA ZABEZPIECZENIA NADMOCOWEGO

Zabezpieczenie nadmocowe aktywuje się w kolumnie *POWER PROTECTION* odpowiedniej grupy ustawień.

Człony zabezpieczenia nadmocowego zapewniają 4 stopnie zabezpieczenia kierunkowego mocy zarówno dla mocy czynnej, jak i biernej, z których każdy można skonfigurować jako nadmocowe, wybierając wartość *Over* w ustawieniu **funkcji Power1** (lub innego stopnia). Człon kierunkowy można skonfigurować do pracy w kierunku przewodzenia i w kierunku wstecznym oraz może aktywować jedno- lub trójfazowe wyzwalanie.

Człony wykorzystują pomiary mocy trójfazowej i jednofazowej (z fazy A, B i/lub C) jako wielkości determinujące ich zadziałanie. Uruchomienie następuje w momencie, gdy dwa następujące po sobie wyniki pomiarów przekroczą ustaloną wartość progową. Wyzwalanie następuje, jeżeli stan związany z uruchamianiem utrzymuje się podczas trwania zadanej zwłoki czasowej. Powyższe może być blokowane sygnałem VTS Slow Block oraz logiką martwego bieguna.

Timer uruchomienia i wyzwalania jest resetowany w momencie, gdy poziom mocy spadnie poniżej poziomu odpadania lub gdy wystąpi warunek blokady. Mechanizm zerowania jest podobny do funkcji zerowania zabezpieczenia nadprądowego, w której procent czasu, który upłynął na timerze zadziałania, jest zapamiętywany i wykorzystywany przy ustawianiu opóźnienia dla zerowania. Jeżeli stan związany z uruchamianiem powróci zanim zakończy się odliczanie timera resetującego, czas zadziałania zostanie zainicjowany od zapamiętanej wartości odmierzonej. W przeciwnym razie zapamiętana wartość zostanie zresetowana do wartości zero, po tym jak timer resetujący zakończy odliczanie.

12.2.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA NADMOCOWEGO

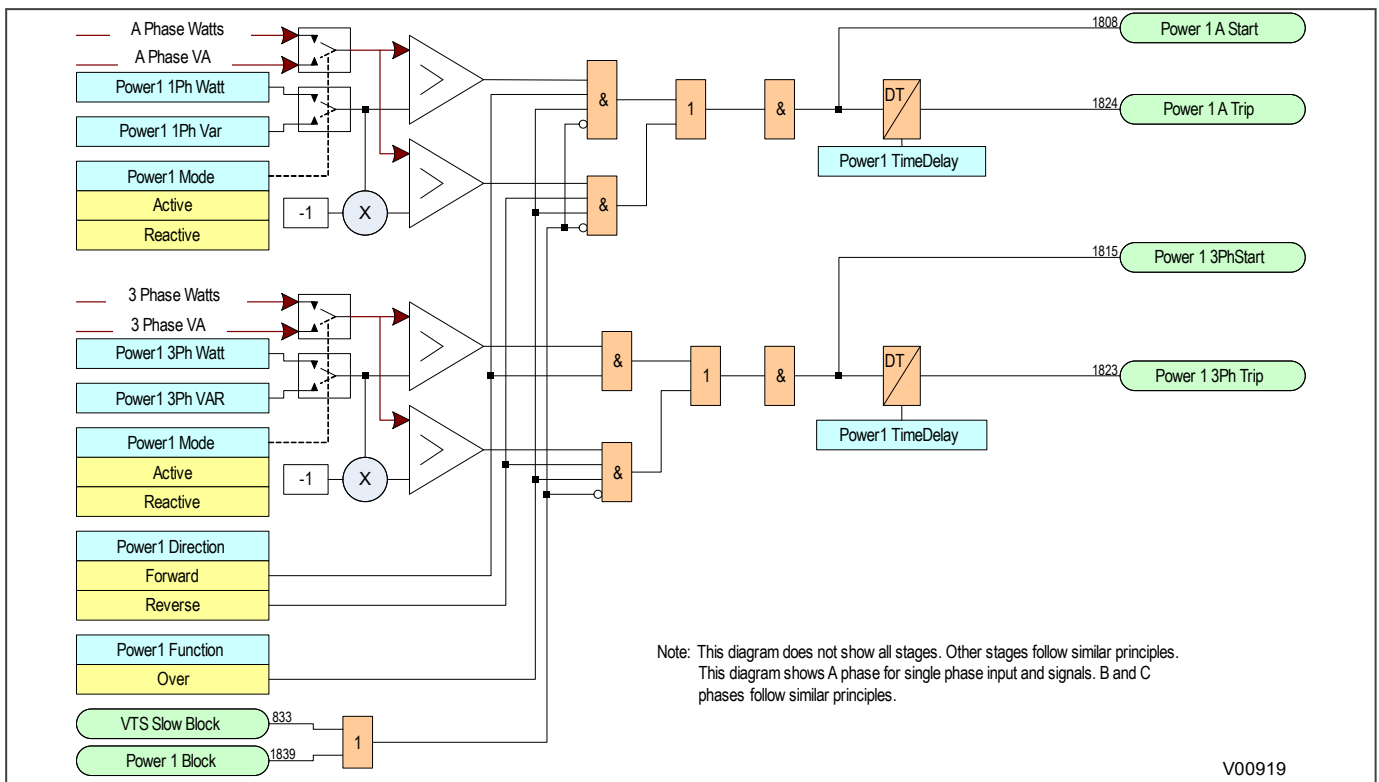


Figure 169: Logika zabezpieczenia nadmocowego

12.2.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

12.2.3.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI ZABEZPIECZENIA NADMOCOWEGO DZIAŁAJĄCEGO W KIERUNKU DO PRZODU

Właściwa nastawa progu mocy powinna być wyższa niż moc znamionowa przy pełnym obciążeniu.

Tryb pracy należy ustawić dla kierunku przewodzenia (Forward).

Należy zastosować ustawienie opóźnienia czasowego **Power1 TimeDelay** (lub inny stopień). To ustawienie zależy od zastosowania. Opóźnienie timera zerowania, ustawienie **Power1 tRESET** (lub inny stopień), zwykle jest ustawione na zero.

12.2.3.2 UWZGLĘDNIENIE MOCY WSTECZNEJ

Zadaniem generatora jest dostarczanie mocy do podłączonej instalacji w warunkach normalnej pracy. Jeżeli główny napęd generatora ulegnie awarii, zacznie pobierać moc silnikową z systemu elektroenergetycznego (pod warunkiem, że instalacja elektroenergetyczna, do którego jest podłączony posiada inne źródła wytwórcze). Konsekwencje pracy silnikowej generatora i poziom mocy pobieranej z instalacji elektroenergetycznej zależą od rodzaju jego napędu.

Typowe poziomy mocy dla pracy silnikowej oraz możliwe uszkodzenia wynikłe z pracy silnikowej, które mogą wystąpić w różnych rodzajach elektrowni elektroenergetycznych, zostały podane w poniższej tabeli.

Napęd generatora	Moc przy pracy silnikowej	Możliwe uszkodzenia (zakres wyrażony w procentach)
Silnik Diesla	5% oraz 25%	Ryzyko pożarowe lub wybuchu niespalonego paliwa

Napęd generatora	Moc przy pracy silnikowej	Możliwe uszkodzenia (zakres wyrażony w procentach)
Moc pracy silnikowej zależy od stopnia sprężenia i sztywności tulei cylindra. Aby ograniczyć straty mocy i ryzyko uszkodzenia, wymagane jest natychmiastowe odłączenie		
Turbina gazowa	10% - 15% (wał dzielony) >50% (wał jednolity)	W niektórych układach napędzanych kołami zębatymi uszkodzenie może nastąpić na skutek wstecznego momentu obrotowego przeniesionego przez użębienie koła zębatego.
W porównaniu z maszynami z dzielonym wałem, obciążenie kompresora w maszynach z wałem jednolitym prowadzi do wysokich mocy pracy silnikowej. Aby ograniczyć straty mocy i ryzyko uszkodzenia, wymagane jest natychmiastowe odłączenie		
Turbiny wodne	0,2 - >2% (Łopaty poza wodą) >2,0% (Łopaty w wodzie)	Uszkodzenie łopaty i wirnika może pojawić się w wyniku długiej pracy silnikowej.
Moc jest niska, gdy łopaty znajdują się powyżej poziomu wody cieku wodnego. Urządzenia do wykrywania przepływu medium są często podstawowym środkiem wykrywania utraty napędu. W przypadku pracy bezobsługowej, zalecane jest zastosowanie funkcji automatycznego wyłączenia.		
Turbiny parowe	0,5% - 3% (zespoły z kondensacją) 3% - 6% (zespoły bez kondensacji)	Uszkodzenia łopat niskoprężnej turbiny mogą nastąpić w wyniku naprężenia termicznego, gdy na skutek oporu powietrza nie jest możliwy przepływ pary dla odprowadzenia strat.
Uszkodzenie zespołów niekondensacyjnych może nastąpić szybko, równie szybko będzie uszkodzenie zespołów kondensacyjnych, w których doszło do utraty próżni. Zabezpieczenie od mocy wstecznej może być użyte jako wtórna metoda wykrywania utraty napędu i może być wykorzystywane tylko dla sygnalizacji alarmowej.		

W niektórych zastosowaniach poziom mocy wstecznej na skutek awarii źródła napędu może być niestabilny. Może to nastąpić w przypadku awarii silnika Diesla. Aby zapobiec cyklicznemu pobudzaniu oraz resetowaniu głównego timera wyzwiania, przewidziano nastawialną zwłokę czasową dla resetu. Opóźnienie musi być nastawione na czas dłuższy od okresu schodzenia mocy wstecznej poniżej nastawy. Tę nastawę trzeba uwzględnić ustawiając zwłokę czasową głównego timera wyzwiania.

Note:

Zwłoka dłuższa niż połowa okresu występowania jakichkolwiek kołysań mocy w sieci elektroenergetycznej może skutkować zadziałaniem zabezpieczenia od mocy wstecznej podczas kołysań.

12.2.3.3 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI ZABEZPIECZENIA OD PRZEKROCZENIA POZIOMU MOCY ZWROTNEJ

Każdy stopień zabezpieczenia mocy można tak wybrać, aby działał jako stopień zabezpieczenia od mocy wstecznej poprzez ustawienie komórki **Power1 Direction** (lub innego stopani) na *Reverse*.

Odpowiednie ustawienia wartości progowej mocy powinny wynosić mniej niż 50% mocy pracy silnikowej.

Tryb pracy należy ustawić na „Reverse” (moc zwrotna).

Funkcja zabezpieczenia od mocy wstecznej powinna działać ze zwłoką czasową, aby zapobiec fałszywym wyzwoleniom zabezpieczenia lub aktywacji alarmu podczas zakłóceń w sieci elektroenergetycznej lub zaraz po synchronizacji.

Typowa zwłoka czasowa wynosi około 5 s.

Opóźnienie timera zerowania, ustawienie **Power1 tRESET** (lub inny stopień), zwykle jest ustawione na zero.

Jeżeli nastawa zwłoki timera resetującego wynosi więcej niż zero, wydłużenie zwłoki czasowej pobudzenia może być konieczne, by zapobiec fałszywemu wyzwoleniu w przypadku kołysań mocy.

Zabezpieczenie od przekroczenia poziomu mocy zwrotnej może również być wykorzystane w przypadku wykrywania utraty zasilania. Jeżeli generator rozproszony jest podłączony do sieci, ale nie przesyła do sieci żadnej mocy, można wykorzystać zabezpieczenie od mocy wstecznej do wyłączenia tego generatora. W tym wypadku, nastawa wartości progowej zabezpieczenia powinna być ustawiona na wartość czułą, typowo wynoszącą mniej niż

2% mocy znamionowej. Zabezpieczenie to powinno także działać ze zwłoką czasową, aby zapobiec fałszywemu wyzwaniu lub aktywacji alarmów podczas zakłóceń w sieci elektroenergetycznej lub zaraz po synchronizacji. Typowy czas zwłoki wynosi 5 sekund.

12.3 ZABEZPIECZENIE PODMOCOWE

Mimo tego, że zabezpieczenie podmocowe jest kierunkowe i może być ustawiane jako zabezpieczenie działające do przodu lub wstecz, najczęściej jest stosowanego jako zabezpieczenie od niedoboru mocy do przodu.

Gdy podczas wytwarzania mocy zostanie wyzwolony wyłącznik łączący generator z siecią, obciążenie elektryczne generatora zostanie odcięte. Może to doprowadzić do nadobrotów generatora, jeżeli podawana moc mechaniczna nie zostanie szybko zredukowana. Duże prądnice turbinowe prądu przemiennego z wirnikami o małej inercji nie mają dużej tolerancji na nadobroty. Para uwięziona w turbinie, odcięta na skutek zamknięcia zaworu w dalszej części instalacji może szybko doprowadzić do nadobrotów. Aby zredukować ryzyko uszkodzenia wskutek nadobrotów, konieczne może być powiązanie wyzwalań wyłącznika z nastawą mocy mechanicznej podawanej za pomocą funkcji kontroli niedoboru mocy do przodu. Zapewni to otwarcie wyłącznika generatora tylko wtedy, gdy moc mechaniczna podawana do silnika napędzającego została odcięta, oraz gdy moc oddawana została zredukowana do poziomu, przy którym wystąpienie nadobrotów jest mało prawdopodobne. Opóźnienie wyzwalań wyłącznika może być zastosowane w przypadku „mniej pilnego” wyzwalań zabezpieczeń (np. w przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego dla stojana generatora z uziemieniem wysokoimpedancyjnym). Jednak w przypadku „pilnego” wyzwalań (np. zabezpieczenie różnicowoprądowe stojana), wspomniane uzależnienie warunkowe funkcji kontroli niedoboru mocy do przodu nie powinno być stosowane.

12.3.1 ZASTOSOWANIE ZABEZPIECZENIA PODMOCOWEGO

Zabezpieczenie podmocowe aktywuje się w kolumnie *POWER PROTECTION* odpowiedniej grupy ustawień.

Człony zabezpieczenia podmocowego zapewniają 4 stopnie zabezpieczenia kierunkowego mocy zarówno dla mocy czynnej, jak i biernej, z których każdy można skonfigurować jako nadmocowe, wybierając wartość *Under* w ustawieniu **funkcji Power1** (lub innego stopnia). Człon kierunkowy można skonfigurować do pracy w kierunku przewodzenia i w kierunku wstecznym oraz może aktywować jedno- lub trójfazowe wyzwalań.

Człony wykorzystują pomiary mocy trójfazowej i jednofazowej (z fazy A, B i/lub C) jako wielkości determinujące ich zadziałanie. Warunek uruchomienia zabezpieczenia występuje, gdy wartości dwóch kolejnych pomiarów spadną poniżej ustawionego progu. Wyzwalanie następuje, jeżeli warunek uruchomienia utrzymuje się przez czas zadanej zwłoki czasowej. Funkcja ta może być zablokowana poprzez użycie zwłocznej blokady VTS oraz logiki bieguna martwego.

Timer uruchomienia i wyzwalań jest resetowany w momencie, gdy poziom mocy przekroczy poziom odpadania lub gdy wystąpi warunek blokady. Mechanizm zerowania jest podobny do funkcji zerowania zabezpieczenia nadprądowego, w której procent czasu, który upłynął na timerze zadziałania, jest zapamiętywany i wykorzystywany przy ustawianiu opóźnienia dla zerowania. Jeżeli stan związany z uruchamianiem powróci zanim zakończy się odliczanie timera resetującego, czas zadziałania zostanie zainicjowany od zapamiętanej wartości odmierzonej. W przeciwnym razie zapamiętana wartość zostanie zresetowana do wartości zero, po tym jak timer resetujący zakończy odliczanie.

12.3.2 LOGIKA ZABEZPIECZENIA PODMOCOWEGO

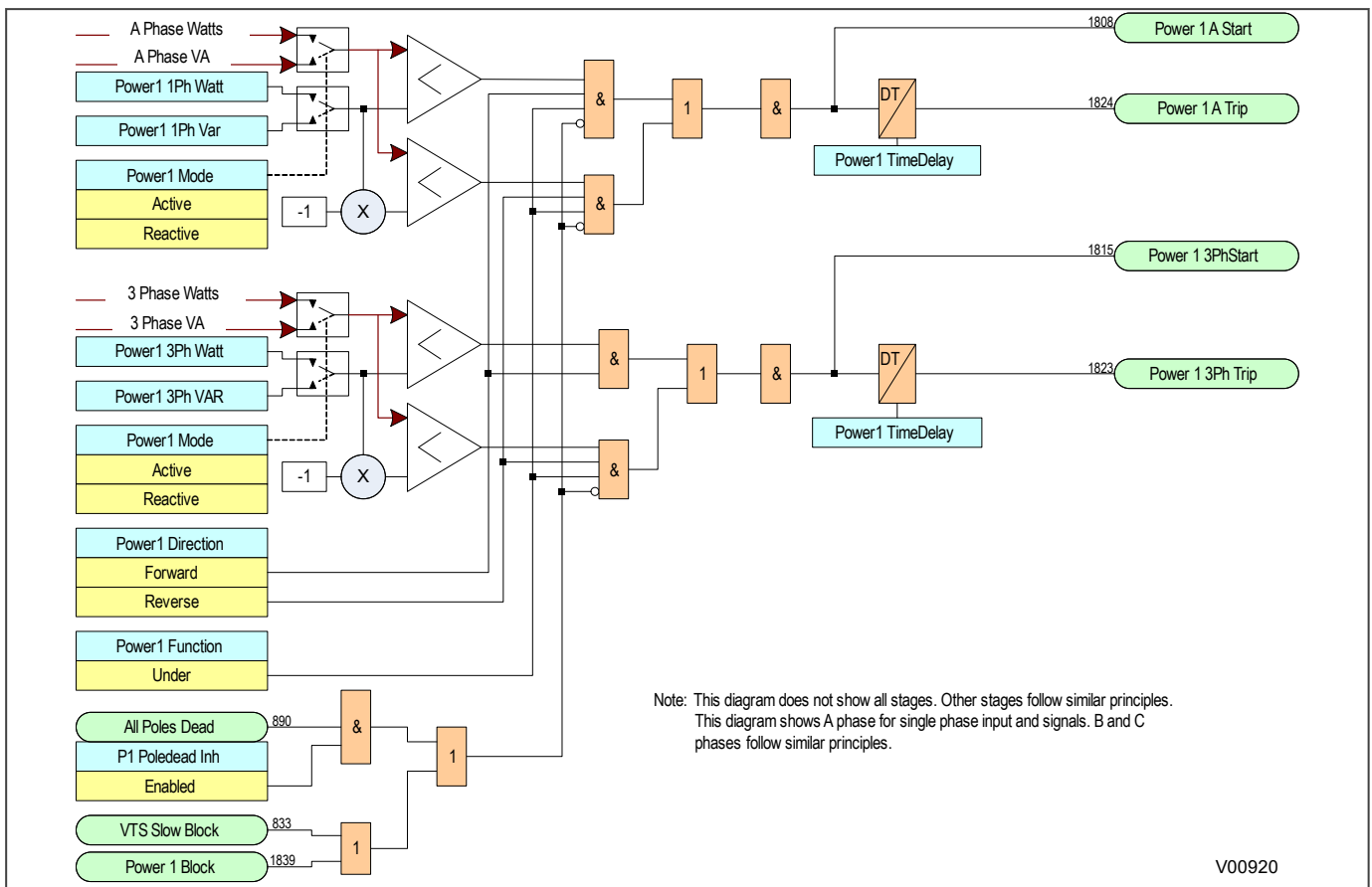


Figure 170: Logika zabezpieczenia podmocowego

12.3.3 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

12.3.3.1 UWZGLĘDNIENIE NIEDOBORU MOCY DO PRZODU

Zabezpieczenie przed niedoborem mocy do przodu można ustawić tak, aby uzależniało „mało pilne” wyzwalanie zabezpieczenia od warunków zapisanych w edytorze równań Flexlogic. Poprzez wykorzystanie zestyku można je również wykorzystać do zewnętrznego uzależnienia wyzwalania ręcznego. Zabezpieczenie od niedoboru mocy do przodu można wyłączyć, przy otwartym wyłączniku za pomocą logiki „bieguna martwego” dla zapobieżenia niepożądanym alarmom i wystawianiu flag.

Zabezpieczenie od niedoboru mocy do przodu może zostać również wykorzystane jako zabezpieczenie przed utratą obciążenia, gdy maszyna pracuje jako „silnik”. Przykładowo, zabezpieczenie to może być wykorzystane do zabezpieczenia maszyny, która zaczyna pompowanie ze stanu suchego, lub aby zatrzymać silnik w przypadku awarii mechanicznego układu przenoszenia napędu.

Typowym zastosowaniem jest zabezpieczenie generatorów w elektrowniach szczytowo-pompowych, gdzie konieczne jest zapobieganie sytuacjom, w których maszyna pracuje na sucho (nie zalana), co mogłoby spowodować uszkodzenie łopatek lub wirnika. Podczas pracy silnikowej, zabezpieczenie jest zwykle przełączane na inną grupę nastaw z aktywnym i prawidłowo ustawionym zabezpieczeniem przed niedoborem mocy do przodu oraz trybem pracy ustawionym na *Reverse* (moc zwrotna).

Zabezpieczenie od niedoboru mocy do przodu może być także wykorzystane do wykrywania sytuacji utraty sieci lub instalacji w przypadkach, w których generator nie ma możliwości przesyłania energii elektrycznej do sieci.

12.3.3.2 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI ZABEZPIECZENIA PRZED NIEDOBREM MOCY DO PRZODU

Każdy stopień zabezpieczenia mocy można tak wybrać, aby działał jako stopień zabezpieczenia od mocy Do przodu poprzez ustawienie komórki **Power1 Direction** (lub innego stopnia) na *Forward*.

Gdy jest to wymagane w przypadku aplikacji z „mniej pilnym” wyzwaniem warunkowym, nastawienie wartości progowej zabezpieczenia od niedoboru mocy do przodu powinno wynosić mniej niż 50% poziomu mocy, w który to mógłby powodować niebezpieczne nadobroty przy utracie obciążenia elektrycznego.

Gdy jest to wymagane w przypadku aplikacji kontroli utraty obciążenia, wartość progowa zabezpieczenia od niedoboru mocy do przodu choć zależna od sieci, zazwyczaj jest jednak ustawiana na 10 -20% poniżej minimalnego obciążenia. Tryb pracy powinien być ustawiony na działanie zgodnie z kierunkiem prądu obciążenia, który zazwyczaj byłby wsteczny w przypadku zastosowań w maszynach magazynujących z pompą, gdzie *Forward* to kierunek wytwarzania, a *Reverse* to kierunek pracy silnikowej.

W przypadku aplikacji warunkowego wyzwania „mniej pilnego”, zwłoka czasowa powiązana z funkcją zabezpieczenia od niedoboru mocy do przodu może być ustawiona na zero. Jednak pewne opóźnienie jest pożądane, aby zapobiec występowaniu „mniej pilnych” wyzwoleń w przypadku kołysań mocy spowodowanych nagłym zamknięciem zaworu/przepustnicy pary. Typowy czas zwłoki wynosi 2 sekund.

W przypadku zastosowań z utratą obciążenia, zwłoka czasowa pobudzenia zależy od danej aplikacji, ale zwykle jest ustawiona na wartość przekraczającą czas, jaki upływa do momentu rozruchu silnika do ustabilizowania obciążeń. Jeżeli moc znamionowa nie może być uzyskana podczas rozruchu (przykładowo, gdy silnik jest uruchamiany przy braku obciążeniu), a wymagany czas zadziałania zabezpieczenia jest krótszy niż czas potrzebny na ustabilizowanie obciążenia, wymagane będzie zablokowanie zabezpieczenia mocowego dla tego okresu. Wstrzymanie zabezpieczenia mocowego na wymagany czas może być zrealizowane w kodzie PSL przy pomocy iloczynu logicznego (AND) oraz timera pulsacyjnego wyzwalanego wskutek uruchomienia silnika.

W razie potrzeby, w aplikacjach kontroli utraty sieci lub instalacji, w przypadkach gdy generator generacji rozproszonej nie ma możliwości przesyłania energii elektrycznej do sieci, nastawa wartości progowej funkcji zabezpieczenia od mocy wstecznej powinna być ustawiona na wartość czułą, zwykle wynoszącą mniej niż 2% mocy znamionowej.

Funkcja zabezpieczenia od niedoboru mocy do przodu powinna działać ze zwłoką czasową, aby zapobiec fałszywym wyzwoleniom zabezpieczenia lub aktywacji alarmu podczas zakłóceń w sieci elektroenergetycznej lub zaraz po synchronizacji. Nastawa zwłoki czasowej typowo powinna wynosić 5 s.

Opóźnienie timerów resetujących typowo ustawiane jest na zero.

Zabezpieczenie można wyłączyć, przy otwartym wyłączniku za pomocą logiki „bieguna martwego” dla zapobieżenia niepożądanym alarmom i wystawianiu flag.

12.3.3.3 ZABEZPIECZENIE MOCY BIERNEJ

W niektórych zastosowaniach przewidziano zabezpieczenie od niedowzbudzenia przy użyciu członów zabezpieczenia przeciwnej mocy biernej. Jest ono popularne w przypadku silników synchronicznych i niewielkich generatorów.

Zabezpieczenie od mocy biernej wstecznej może być także wykorzystane do wykrywania sytuacji utraty sieci lub instalacji w przypadkach, w których generator nie ma możliwości przesyłania energii elektrycznej do sieci.

Wytyczne dotyczące konfiguracji

Każdy stopień zabezpieczenia mocy można wybrać do działania jako stopień zabezpieczenia od mocy biernej wstecznej, ustawiając komórkę **Power1 Function** (lub inny stopień) na wartość *Over*, a komórkę **Power1 Direction** (lub inny stopień) na *Reverse*.

Ustawienie wartości progowej zabezpieczenia mocy o przeciwnej reaktancji **Power13Ph VAR** lub **Power1 1Ph VAR** (lub inny stopień), należy nastawić na nadzorowanie wartości granicznych stabilności stanu ustalonego

i dynamicznego dla zabezpieczenia od niedowzbudzenia. Poniższy rysunek przedstawia przykład typowych ustawień Q1 i Q2.

Wadą tej metody jest niezbyt czuły pomiar podczas pracy generatora przy niskim napięciu. Jeżeli stanowi to problem, można zablokować człony zabezpieczenia mocy biernej w PSL z sygnału uruchomienia zabezpieczenia podnapięciowego. Ta metoda jest mniej pewna niż metoda impedancyjna, dlatego stosuje się ją często wyłącznie na potrzeby alarmowania.

W razie przekroczenia statycznej charakterystyki granicznej Q1 regulator napięcia musi mieć najpierw możliwość zwiększenia wzbudzenia. Z tego powodu stosuje się opóźnienie wyzwolenia wynoszące zazwyczaj 5-10 s **Power1 TimeDelay** (lub inny stopień). Dla Q2 można zastosować krótsze opóźnienie np. 0,5 s.

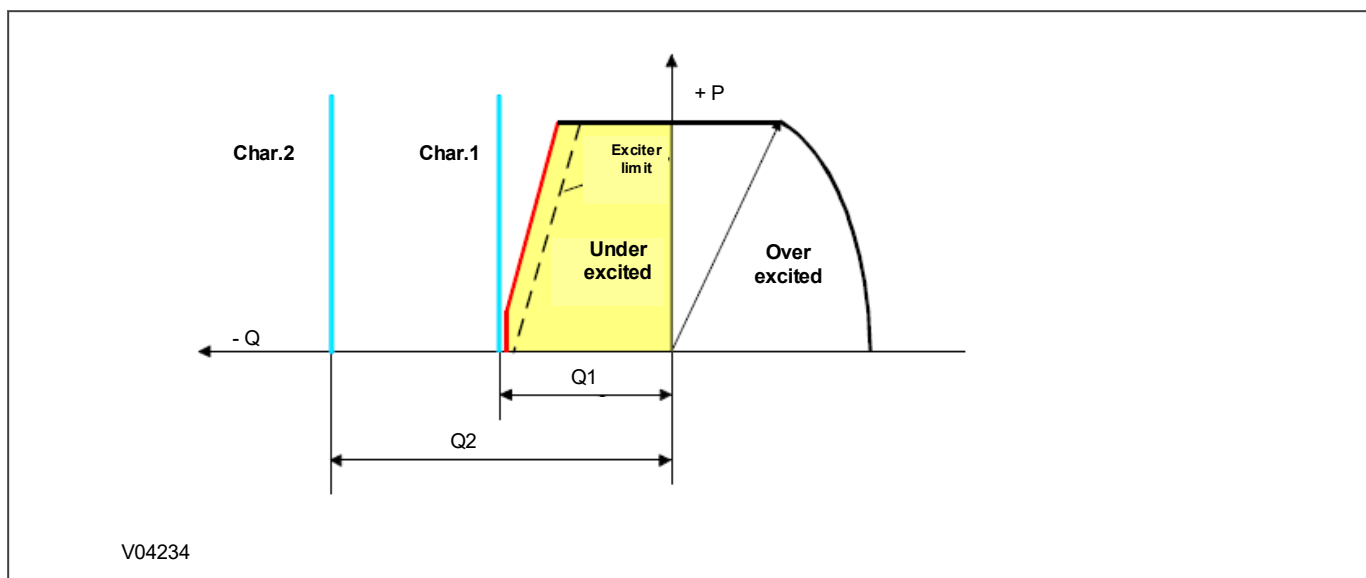


Figure 171: Zabezpieczenie mocy biernej dla zabezpieczenia od niedowzbudzenia

$$Q1 = VN^2/Xd$$

$$Q2 > = 2 VN^2/Xd$$

Gdzie:

VN = napięcie znamionowe maszyny

Xd = reaktancja synchroniczna podłużna generatora w omach

W razie potrzeby, w zastosowaniach kontroli utraty sieci lub instalacji, gdy generator wytwarzania rozproszonego nie ma możliwości przesyłania energii elektrycznej do sieci, nastawa wartości progowej funkcji zabezpieczenia od mocy biernej wstecznej **Power1 3Ph VAR** lub **Power1 1Ph VAR** (lub inny stopień) powinna być ustawiona na odpowiednią wartość, zwykle wynoszącą mniej niż 2% znamionowej mocy biernej. Funkcja zabezpieczenia od biernej mocy wstecznej powinna działać ze zwłoką czasową, aby zapobiec fałszywym wyzwoleniom zabezpieczenia lub aktywacji alarmu podczas zakłóceń w sieci elektroenergetycznej lub zaraz po synchronizacji i typowa wartość zwłoki wynosi 5 s.

ROZDZIAŁ 13

WYMAGANIA STAWIANE PRZEKŁADNIKOM PRĄDOWYM

13.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	274
Wymagania względem CT	275

13.2 WYMAGANIA WZGLĘDEM CT

Wymagania stawiane przekładnikom prądowym oparto na maksymalnym prądzie zwarcia wynoszącym 50-krotność prądu znamionowego (I_n) dla urządzenia, którego ustawienie chwilowego przetężenia wynosi 25-krotność prądu znamionowego. Wymagania stawiane przekładnikom prądowym mają na celu zapewnienie działania wszystkich elementów zabezpieczających.

Jeśli kryteria określonego zastosowania nie spełniają powyższego warunku, lub jeżeli rezystancja przewodów przekracza graniczną wartość rezystancji podaną w poniższej tabeli, wymagania stawiane PP będą musiały zostać zmodyfikowane zgodnie ze wzorem podanym w kolejnych rozdziałach:

Nominalna wartość znamionowa	Moc znamionowa	Dokładność Klasa	Graniczny współczynnik dokładności	Graniczna rezystancja przewodu
1A	2.5 VA	10P	20	1.3 Ω
5A	7.5 VA	10P	20	0.11 Ω

Indeksy wzorów użytych w kolejnych rozdziałach są następujące:

K = Stała, na którą wpływa dynamiczna odpowiedź przekładnika

I_{cn} = Maksymalna wartość spodziewanego prądu zwarcia doziemnego lub 30-krotność nastawy $I>$ (w zależności od tego, która wartość jest niższa) (ampery)

I_{cp} = Maksymalna wartość spodziewanego prądu zwarcia fazy lub 30-krotność nastawy $I>$ (w zależności od tego, która wartość jest niższa) (ampery)

I_f = Maksymalna wartość prądu zwarciego (ampery)

I_{fn} = Maksymalna wartość spodziewanego prądu zwarcia doziemnego po stronie wtórnej (ampery)

I_{fp} = Maksymalna wartość spodziewanego prądu zwarcia fazy po stronie wtórnej (ampery)

I_n = Prąd znamionowy strony wtórnej (ampery)

I_s = Nastawa prądowa zabezpieczeń REF (ampery)

I_{sn} = Ustawienie 3 oraz 4 stopnia zabezpieczenia ziemnozwarciowego (ampery)

I_{sp} = Ustawienie 3 oraz 6 stopnia (ampery)

I_{st} = Prąd rozruchowy silnika odnoszący się do strony wtórnej PP (ampery)

R_{CT} = Rezystancja uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego (Ω)

R_L = Rezystancja pojedynczego przewodu biegnącego od przekładnika do przekładnika prądowego (ohmy)

R_n = Impedancja wejściowego prądu neutralnego przy $30I_n$ (Ω)

R_p = Impedancja wejścia prądu fazowego przy $30I_n$ (Ω)

R_{st} = Wartość rezystancji rezystora stabilizującego w przypadku zabezpieczeń REF (Ω)

V_K = wymagane napięcie załamania krzywej CT (wołty)

V_S = Wymagane napięcie stabilizacji

13.2.1 FAZOWE ZABEZPIECZENIE NADPRĄDOWE

13.2.1.1 CZŁONY KIERUNKOWE

Zwłoczne fazowe zabezpieczenia nadprądowe

$$V_K = \frac{I_{cp}}{2} (R_{CT} + R_L + R_p)$$

Bezwłoczne człony nadprądowe fazowe

$$V_K = \frac{I_{fp}}{2} (R_{CT} + R_L + R_p)$$

13.2.1.2 CZŁONY BEZKIERUNKOWE

Zwłoczne fazowe zabezpieczenia nadprądowe

$$V_K = \frac{I_{cp}}{2} (R_{CT} + R_L + R_p)$$

Bezwłoczne człony nadprądowe fazowe

$$V_K = I_{sp} (R_{CT} + R_L + R_p)$$

13.2.2 ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE

13.2.2.1 CZŁONY KIERUNKOWE

Bezwłoczne człony nadprądowe ziemnozwarciowe

$$V_K = \frac{I_{fn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + R_p + R_n)$$

13.2.2.2 CZŁONY BEZKIERUNKOWE

Zabezpieczenia nadprądowe ziemnozwarciowe zwłoczne

$$V_K = \frac{I_{cn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + R_p + R_n)$$

Bezwłoczne człony nadprądowe ziemnozwarciowe

$$V_K = I_{sn} (R_{CT} + 2R_L + R_p + R_n)$$

13.2.3 CZUŁE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE (SEF) (Z PRZEKŁADNIKAMI PRĄDOWYMI W UKŁADZIE HOLMGREENA)

13.2.3.1 CZŁONY KIERUNKOWE

Zwłoczne czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SEF)

$$V_K \geq \frac{I^{cn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + R_p + Rn)$$

Bezwłoczne czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SEF)

$$V_K \geq \frac{I^{fn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + R_p + Rn)$$

13.2.3.2 CZŁONY BEZKIERUNKOWE

Zwłoczne czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SEF)

$$V_K \geq \frac{I^{cn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + R_p + Rn)$$

Bezwłoczne czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (SEF)

$$V_K \geq \frac{I^{sn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + R_p + Rn)$$

13.2.4 CZUŁE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE SEF (PRZEKŁADNIK FERRANTIEGO)

13.2.4.1 CZŁONY KIERUNKOWE

Człon bezwłoczny

$$V_K \geq \frac{I^{fn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + Rn)$$

Note:

Należy upewnić się, czy błąd fazowy zastosowanego przekładnika Ferrantiego jest mniejszy niż 90 minut, przy wartości prądu wynoszącej 10% prądu znamionowego oraz mniejszy niż 150 minut przy wartości prądu wynoszącej 1% prądu znamionowego.

13.2.4.2 CZŁONY BEZKIERUNKOWE

Człon zwłoczny

$$V_K \geq \frac{I^{cn}}{2} (R_{CT} + 2R_L + Rn)$$

Człon bezzwłoczny

$$V_K \geq I_{st}(R_{CT} + 2R_L + R_n)$$

Note:

Należy upewnić się, czy błąd fazowy zastosowanego przekładnika Ferrantiego jest mniejszy niż 90 minut, przy wartości prądu wynoszącej 10% prądu znamionowego oraz mniejszy niż 150 minut przy wartości prądu wynoszącej 1% prądu znamionowego.

13.2.5 WYSOKOIMPEDANCYJNE STREFOWE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWEGO (REF)

Wysokoimpedancyjne zabezpieczenie REF utrzyma stabilność w przypadku zwarć bezpośrednich oraz zadziała w czasie krótszym niż 40 ms w przypadku zwarć wewnętrznych, pod warunkiem że spełnione zostaną następujące równania:

$$R_{st} = \frac{I_f(R_{CT} + 2R_L)}{I_s}$$

$$V_K \geq 4I_s R_{st}$$

Note:

W przypadku wysokoimpedancyjnych zabezpieczeń REF stosowane powinny być PP klasy x.

13.2.6 ZASTOSOWANIE NIELINIOWYCH REZYSTORÓW METROSIL

Przekładniki prądowe mogą wytwarzać wysokie napięcia szczytowe w warunkach zwarcia wewnętrznego. Nieliniowe rezystory Metrosil służą do ograniczenia tych napięć szczytowych do wartości poniżej maksymalnego napięcia wytrzymawanego (zwykle 3 kV).

Aby oszacować szczytowe napięcie przejściowe, które może powstać w przypadku zwarcia wewnętrznego, można skorzystać z poniższych wzorów. Napięcie szczytowe wytwarzane podczas zwarcia wewnętrznego będzie funkcją napięcia punktu załamania przekładnika prądowego oraz napięcia spodziewanego, wytwarzanego w przypadku zwarcia wewnętrznego, gdy nie występuje nasycenie przekładnika prądowego.

$$V_p = 2\sqrt{(2V_K(V_F - V_K))}$$

$$V_f = I_f(R_{CT} + 2R_L + R_{ST})$$

gdzie:

- V_p = Napięcie szczytowe na PP w warunkach zwarcia wewnętrznego
- V_k = Napięcie punktu załamania przekładnika prądowego
- V_f = Maksymalne napięcie, jakie byłoby wytworzone, gdyby nie doszło do nasycenia PP
- I_f = Maksymalny wtórny prąd zwarcia wewnętrznego
- R_{CT} = Rezystancja uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego
- R_L = Maksymalny prąd obciążenia przewodu łączącego przekładnik prądowy z przełącznikiem
- R_{ST} = Rezystor stabilizujący przełącznik

Należy zawsze używać Metrosils, gdy obliczone wartości są większe niż 3000 V. Nieliniowe rezystory Metrosil są włączane w i bocznikują wyjście prądu wtórnego przekładnika prądowego z urządzenia, zapobiegając bardzo wysokim napięciom wtórnym.

Metrosile są montowane na zewnątrz i mają postać pierścieniowych dysków. Ich charakterystyki działania wynikają ze wzoru:

$$V = CI^{0.25}$$

gdzie:

- V = chwilowe napięcie przyłożone do nieliniowego rezystora Metrosil
- C = stała nieliniowego rezystora Metrosil
- I = Prąd chwilowy przez nieliniowy rezystor Metrosil

Przy sinusoidalnym napięciu na metrosilu wartość skuteczna prądu będzie w przybliżeniu wynosiła 0,52 x prąd szczytowy. Wartość tego prądu można wyznaczyć w następujący sposób:

$$I_{RMS} = 0.52 \left(\frac{\sqrt{2}V_{S(RMS)}}{C} \right)^4$$

gdzie:

- $V_{S(RMS)}$ = wartość skuteczna (rms) napięcia sinusoidalnego na metrosilu.

Spowodowane jest to tym, że przebieg prądu przepływającego przez rezystor nieliniowy Metrosil nie jest sinusoidalny, ale poważnie zniekształcony.

Charakterystyka Metrosila powinna być taka, aby spełniała następujące wymagania:

- Prąd nieliniowego rezystora Metrosil powinien być jak najniższy i nie większy niż 30 mA RMS dla przekładników prądowych 1 A lub 100 mA RMS dla przekładników prądowych 5 A.
- Przy maksymalnym prądzie wtórnym, nieliniowy rezystor Metrosil powinien ograniczać napięcie do 1500 V rms czyli 2120 V wartości szczytowej przez czas 0,25 sekundy. Przy wyższych napięciach urządzenia nie zawsze jest możliwe ograniczenie napięcia zwarcia do 1500 V rms, tak więc może pojawić się konieczność tolerowania napięć wyższych.

W poniższych tabelach zestawiono typowe rodzaje metrosili wymagane w zależności od prądu znamionowego przekładnika, nastawy napięciowej zabezpieczenia REF itd.

Metrosile dla urządzeń z przekładnikiem prądowym 1 A

Metrosile z przekładnikami prądowymi 1A zostały zaprojektowane tak, by pozwalały spełnić następujące ograniczenia:

- Prąd Metrosila powinien być mniejszy niż 30 mA rms.
- Przy maksymalnym wtórnym prądzie zwarcia wewnętrznego metrosil powinien ograniczać napięcie do 1500 V rms, jeśli to możliwe.

Metrosile zalecane zwykle do stosowania z PP 1 A zestawiono w poniższej tabeli:

Ustawienie napięcia urządzenia	Charakterystyka znamionowa		Zalecany typ Metrosila	
	C	β	Przeładnik jednopolowy	Przeładnik trójpolowy
Do 125 V RMS	450	0.25	600A/S1/S256	600A/S3/1/S802
125 do 300 V RMS	900	0.25	600A/S1/S1088	600A/S3/1/S1195

Note:

Jednopolowe metrosile są zwykle dostarczane bez obejm montażowych, chyba że klient określi inaczej.

Metrosile dla urządzeń z przekładnikiem prądowym 5 A

Tego typu metrosile zaprojektowano z myślą o spełnieniu następujących wymagań:

- Prąd przepływający przez metrosil powinien być mniejszy niż 100 mA rms (rzeczywiste prądy maksymalne przepuszczane przez urządzenia, wykazane poniżej ich opisów)
- Przy maksymalnym wtórnym prądzie zwarcia wewnętrznego metrosil powinien ograniczać napięcie do 1500 V rms przez czas 0,25 s. Przy wyższych nastawach przełącznika ograniczanie napięcia zwarcia do 1500 V rms nie jest możliwe, tym samym konieczne jest tolerowanie wyższych napięć zwarciovych.

Metrosile zalecane zwykle do stosowania z PP 5 A i jednopolowymi przełącznikami wykazano w następującej tabeli:

Wtórny prąd zwarcia wewnętrznego	Zalecane typy Metrosili dla różnych ustawień napięcia			
Ampery RMS	Do 200 V RMS	250 V RMS	275 V RMS	300 V RMS
50A	600A/S1/S1213 C = 540/640 35 mA RMS	600A/S1/S1214 C = 670/800 40 mA RMS	600A/S1/S1214 C = 670/800 50 mA RMS	600A/S1/S1223 C = 740/870 50 mA RMS
100A	600A/S2/P/S1217 C = 470/540 70 mA RMS	600A/S2/P/S1215 C = 570/670 75 mA RMS	600A/S2/P/S1215 C = 570/670 100 mA RMS	600A/S2/P/S1196 C = 620/740 100 mA RMS
150A	600A/S3/P/S1219 C = 430/500 100 mA RMS	600A/S3/P/S1220 C = 520/620 100 mA RMS	600A/S3/P/S1221 C = 570/670 100 mA RMS	600A/S3/P/S1222 C = 620/740 100 mA RMS

W niektórych sytuacjach mogą być dopuszczalne konfiguracje jednodyskowe, a szczegółowy opis zastosowań można uzyskać od GE Vernova.

Note:

Metrosile zalecane do stosowania z PP 5 A można również stosować z urządzeniami trójpolowymi i mogą składać się z trzech jednopolowych urządzeń zamontowanych na tym samym stojaku, ale elektrycznie od siebie odizolowanych. Zamawiając tego typu urządzenie należy określić „typ metrosila trójpolowego,” poprzedzony numerem referencyjnym typu jednopolowego. W razie potrzeby dostępny jest Metrosil dla wyższych ustawień napięcia i prądów zwarciovych.

13.2.7 ZASTOSOWANIE PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH KLASY C ANSI

W przypadku PP dobranych w oparciu o normy amerykańskie/IEEE, napięcie znamionowe klasy C może być wykorzystane do określenia równoważnego napięcia punktu załamania zgodnie z IEC. Wzór na równoważność to:

$$V_K = 1.05(C \text{ rating in volts}) + 100R_{CT}$$

ROZDZIAŁ 14

NADZÓR ORAZ STEROWNIE

14.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Oprócz szeregu funkcji zabezpieczających, urządzenie oferuje także szeroki zakres funkcji monitorujących oraz sterujących.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	282
Zapisy zdarzeń	283
Rejestrator zakłóceń	287
Pomiary	288
Monitorowanie warunków zadziałania wyłącznika	296
Monitorowanie stanu wyłącznika	310
Kontrola wyłącznika obwodu	315
Funkcja bieguna martwego	322
KONTR.YSTEMU	325
Stan przełącznika i sterowanie	336
Tryb Testowy	339

14.2 ZAPISY ZDARZEŃ

Urządzenia GE Vernova rejestrują zdarzenia w dzienniku zdarzeń. To umożliwia ustalenie sekwencji zdarzeń, które doprowadziły do konkretnej sytuacji. Na przykład zmiana dowolnego cyfrowego sygnału wejściowego lub wyjściowego sygnału członu zabezpieczającego spowoduje utworzenie zapisu zdarzenia i zachowanie go w dzienniku zdarzeń. Można to wykorzystać do analizowania, co spowodowało konkretny stan sieci elektroenergetycznej. Zdarzenia te są zapisywane w pamięci nieulotnej urządzenia IED. Każde zdarzenie zostaje opatrzone znacznikiem czasowym.

Zapisy zdarzeń można wyświetlać na przednim panelu urządzenia IED, jednak łatwiejsze jest przeglądanie zapisów za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego. Za jego pomocą można wyodrębnić dziennik zdarzeń z urządzenia i zapisać go jako pojedynczy plik z rozszerzeniem .evt, który można przeanalizować na komputerze.

Zapisy zdarzenia przedstawiono szczegółowo w kolumnie *VIEW RECORDS* (WYŚWIETLANIE ZAPISÓW). Pierwsze zdarzenie (0) to zawsze najnowsze zdarzenie. Po wybraniu żądanego zdarzenia można przewijać menu, aby uzyskać dalsze szczegóły.

Przeglądając zdarzenie za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego wystarczy otworzyć wyodrębniony plik zdarzeń. Wszelkie zdarzenia są wyświetlane chronologicznie. Poszczególne zdarzenia przedstawione są pokrótce za pomocą znacznika czasu (uzyskanego z komórki **Time & Date**) oraz krótkiego opisu dotyczącego zdarzenia (uzyskanego z komórki **Event Text**). Można rozwinąć szczegóły zdarzenia klikając ikonę + umieszczoną po lewej stronie znacznika czasu.

W poniższej tabeli przedstawiono korelację pomiędzy polami w przeglądarce zdarzeń w oprogramowaniu konfiguracyjnym a komórkami w bazi danych menu.

Pole w przeglądarce zdarzeń	Równorzędna komórka w bazie danych menu	Nr referencyjny komórki,	Czy nastawiane przez użytkownika?
Nagłówek lewej kolumny	VIEW RECORDS (WYŚWIETLANIE ZAPISÓW) → Czas i data	01 03	Nie
Nagłówek prawej kolumny	VIEW RECORDS (WYŚWIETLANIE ZAPISÓW) → Tekst zdarzenia	01 04	Nie
Opis	SYSTEM DATA (DANE SYSTEMOWE) → Opis	00 04	Tak
Plant reference (identyfikator instalacji)	SYSTEM DATA (DANE SYSTEMOWE) → Plant reference (identyfikator instalacji)	00 05	Tak
Numer modelu	SYSTEM DATA (DANE SYSTEMOWE) → Numer modelu	00 06	Nie
Adres	Wyświetla adres Courier dotyczący zdarzenia	N/D	Nie
Event type (rodzaj zdarzenia)	VIEW RECORDS (WYŚWIETLANIE ZAPISÓW) → Menu Cell Ref (odnośnik komórki menu)	01 02	Nie
Wart.zdarzenia	VIEW RECORDS (WYŚWIETLANIE ZAPISÓW) → Event Value (wartość zdarzenia)	01 05	Nie
Unikal Id zdarz	VIEW RECORDS (WYŚWIETLANIE ZAPISÓW) → Evt Unique Id (unikalny identyfikator zdarzenia)	01 FE	Nie

Urządzenie może zapisać do 5000 rekordów zdarzeń ze znacznikiem czasowym.

Oprócz dziennika zdarzeń istnieją dwa dzienniki zawierające duplikaty ostatnich 5 zapisów konserwacji i ostatnich 100 zapisów usterek. Służą to zapewnieniu dogodnego dostępu do najnowszych zdarzeń dotyczących zwarc i konserwacji.

14.2.1 TYPY ZDARZEŃ

Dostępnych jest kilka typów zdarzeń:

- zdarzenia dotyczące wejść optycznych (zmiana stanu wejścia optycznego),
- zdarzenia dotyczące zestyków (zmiana stanu zestyku przekaźnika wyjściowego),
- zdarzenia alarmowe,
- zdarzenia zapisów zwarć,
- zdarzenia standardowe,
- Zdarzenia bezpieczeństwa:

Zdarzenia standardowe dzielą się dalej, wewnątrz, w zależności od informacji, które zawierają. Oto one:

- Zdarzenia związane z zabezpieczeniem (uruchomienia oraz wyzwolenia),
- zdarzenia zapisów konserwacyjnych,
- Zdarzenia platformowe

Note:

Pierwsze zdarzenie na liście (zdarzenie 0) to najnowsze zdarzenie, jakie miało miejsce.

14.2.1.1 ZDARZENIA DOTYCZĄCE WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Jeżeli od momentu ostatniego uruchomienia algorytmu zabezpieczającego (który jest uruchamiany kilka razy w ciągu cyklu) stan na jednym lub na kilku wejściach optycznych został zmieniony, utworzone zostanie nowe zdarzenie rejestrujące stany logiczne wszystkich wejść optycznych. Można stwierdzić, które wejście optyczne zmieniło swój stan porównując nowe zdarzenie z poprzednim.

Opis tego typu zdarzenia przedstawiony w komórce **Event Text**, to zawsze *Logic Inputs #*, gdzie # jest numerem serii wejść optycznych. Dla pierwszej serii wejść optycznych jest to „1”, a dla drugiej serii wejść optycznych, jest to „2” (jeżeli dotyczy).

Wartość zdarzenia przedstawiona w komórce **Event Value** jest, dla tego typu zdarzenia, ciągiem binarnym. Przedstawia on stany logiczne wejść optycznych, przy czym najmniej znaczący bit (LSB), z prawej strony, odpowiada pierwszemu wejściu optycznemu *Input L1*.

Takie same informacje są wyświetlane w komórce **Opto I/P Status** w kolumnie *SYSTEM DATA*. Informacje te są stale aktualizowane, podczas gdy informacje zawarte w dzienniku zdarzeń to informacje utrwalone w momencie utworzenia zdarzenia.

14.2.1.2 ZDARZENIA DOTYCZĄCE ZESTYKÓW

Jeżeli od momentu ostatniego uruchomienia algorytmu zabezpieczającego (który jest uruchamiany kilka razy w ciągu cyklu) stan na jednym lub na kilku przekaźnikach wyjściowych został zmieniony, utworzone zostanie nowe zdarzenie rejestrujące stany logiczne wszystkich przekaźników wyjściowych. Można stwierdzić, który przekaźnik wyjściowy zmienił swój stan porównując nowe zdarzenie z poprzednim.

Opis tego typu zdarzenia przedstawiony w komórce **Event Text** to zawsze *Output Contacts #*, gdzie # jest numerem serii zestyków przekaźników wyjściowych. Dla pierwszej serii zestyków wyjściowych jest to „1”, a dla drugiej serii zestyków wyjściowych jest to „2” (jeżeli dotyczy).

Wartość zdarzenia przedstawiona w komórce **Event Value** jest, dla tego typu zdarzenia, ciągiem binarnym. Przedstawia on stany logiczne przekaźników wyjściowych, przy czym najmniej znaczący bit (LSB, z prawej strony) odpowiada pierwszemu zestykowi wyjściowemu *Output R1*.

Takie same informacje są wyświetlane w komórce **Relay O/P Status** w kolumnie *SYSTEM DATA*. Informacje te są stale aktualizowane, podczas gdy informacje zawarte w dzienniku zdarzeń to informacje utrwalone w momencie utworzenia zdarzenia.

14.2.1.3 ZDARZENIA ALARMOWE

Urządzenie IED prowadzi autokontrolę w momencie włączenia zasilania a także w sposób ciągły później. W razie zauważenia jakichkolwiek problemów zarejestruje ono zdarzenie alarmowe.

Opis tego typu zdarzenia przedstawiony w komórce **Event Text** zależy jest od rodzaju alarmu. Będzie to jeden z opisów przedstawionych w tabelach poniżej, po którym to opisie następuje słowo OFF (*WYŁ.*) lub ON (*WŁ.*).

Wartość zdarzenia przedstawiona w komórce **Event Value** jest, dla tego typu zdarzenia, 32-bitowym ciągiem binarnym. W zależności od modelu urządzenia istnieje jeden lub więcej banków 32-bitowych rejestrów. Zawierają one wszystkie typy alarmów oraz ich stany logiczne (ON (*WŁ.*) lub OFF (*WYŁ.*)).

Takie same informacje są wyświetlane w komórkach **Alarm Status (n)** w kolumnie **SYSTEM DATA**. Informacje te są stale aktualizowane, podczas gdy informacje zawarte w dzienniku zdarzeń to informacje utrwalone w momencie utworzenia zdarzenia.

14.2.1.4 ZDARZENIA ZAPISÓW ZWARĆ

Zapis zdarzenie zostaje utworzony dla każdego zwarcia wykrytego przez urządzenie IED. Taki zapis nazywa się również zapisem zwarcia.

Opis typu zdarzenia wyświetlany w komórce **Event Text** Tekst zdarzenia dla tego typu zdarzenia jest zawsze zarejestrowany jako zwarcie *Fault Recorded*.

Urządzenie IED zawiera odrębny rejestr z najnowszymi zapisami zwarć. Dzięki temu można wygodnie przeglądać najnowsze zapisy zwarć, unikając przeszukiwania dziennika zdarzeń. Dostęp do tych zapisów zwarć można uzyskać za pomocą ustawienia **Select Fault**, w którym domyślna liczba 0 oznacza najnowsze zwarcie.

Rejestracja zwarć jest wyzwalana sygnałem **Fault REC TRIG** DDB, który jest przypisywany w logice PSL. Rejestrator zwarć rejestruje wartości wszystkich parametrów powiązanych ze zwarcie przez czas trwania zwarcia. Parametry te są przechowywane w odrębnych komórkach Courier, które są widoczne w zależności od rodzaju zwarcia.

Rejestrator zwarć przestaje rejestrować tylko w momencie gdy:

sygnał uruchomienia zostaje zresetowany ORAZ zabezpieczenie podprądowe jest WŁĄCZONE LUB sygnał wyzwolenia zostaje zresetowany, w sposób przedstawiony poniżej:

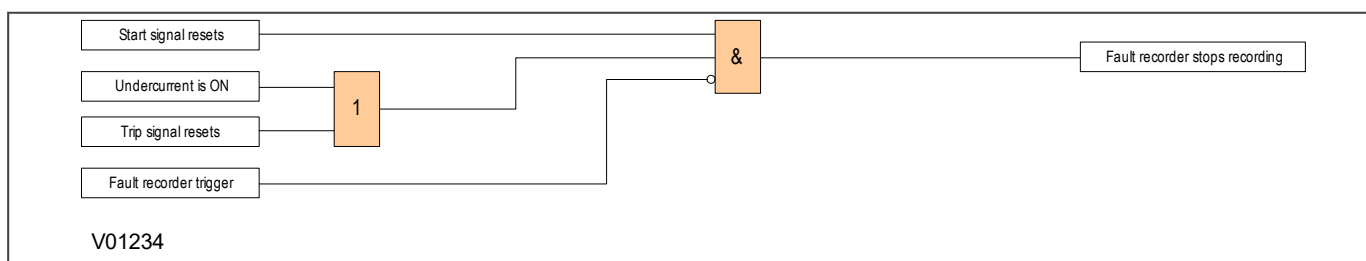


Figure 172: Warunki zatrzymania rejestratora zwarć

Urządzenie zostaje zarejestrowane w momencie zatrzymania się rejestratora zwarć. Znacznik czasu przypisany do zwarcia odpowiada momentowi rozpoczęcia się zwarcia. Znacznik czasu przypisany do zdarzenia zapisu zwarcia odpowiada momentowi, w którym zatrzymał się rejestrator zwarć.

Note:

Zalecamy, aby nie nastawiać zestyku wyzwalającego rejestrację na blokowanie. Wynika to z faktu, że jeżeli zostanie użyty zestyk blokujący, zapis zwarcia nie zostanie wygenerowany do momentu, gdy zestyk zostanie całkowicie zresetowany.

14.2.1.5 ZDARZENIA KONSERWACYJNE

Wewnętrzne uszkodzenia wykryte w trakcie procedur samotestu są rejestrowane jako zapisy konserwacyjne. Zapisy konserwacyjne stanowią specjalne rodzaje zdarzeń standardowych.

Opis typu zdarzenia wyświetlany w komórce **Event Text** Tekst zdarzenia dla tego typu zdarzenia jest zawsze rejestrowany w trybie konserwacji *Maint Recorded*.

Komórka **Event Value** również zawiera unikalny kod binarny.

Urządzenie IED zawiera odrębny rejestr z najnowszymi zapisami konserwacyjnymi. Dzięki temu można wygodnie przeglądać najnowsze zapisy konserwacyjne, unikając przeszukiwania dziennika zdarzeń. Dostęp do tych zapisów zwarć za pomocą ustawienia **Select Maint**.

Zapis konserwacyjny zawiera szereg dodatkowych komórek menu dotyczących zdarzenia konserwacyjnego. Te parametry to **Maint Text**, **Maint Type** oraz **Maint Data**. Zawierają one szczegółowe informacje na temat zdarzenia konserwacyjnego wybranego za pomocą komórki **Select Maint**.

14.2.1.6 PROTECTION EVENT (ZDARZENIE ZWIĄZANE Z ZABEZPIECZENIEM)

Urządzenie IED rejestruje uruchomienia oraz wyzwolenia zabezpieczeń jako poszczególne zdarzenia. Zdarzenia zabezpieczenia stanowią specjalne rodzaje zdarzeń standardowych.

Opis typu zdarzenia przedstawiony w komórce **Event Text**, dla tego typu zdarzeń, zależy od tego, z jakim zabezpieczeniem związane jest dane zdarzenie. Za każdym razem, gdy zajdzie zdarzenie zw. z zabezpieczeniem, sygnał DDB zmienia swój stan. Opis, który ukazuje się w komórce **Event Text** jest nazwą sygnału DDB, za którą pojawia się słowo „ON” lub „OFF”.

Komórka **Event Value** dla tego typu zdarzenia zawiera 32-bitowy ciąg binarny reprezentujący stan właściwych sygnałów DDB. Te ciągi binarne można również przeglądać w kolumnie *COMMISSION TESTS*, w komórkach odpowiednich serii sygnałów DDB.

Nie wszystkie sygnały DDB mogą wygenerować zdarzenie. Te, które mogą, wymieniono w kolumnie *RECORD CONTROL*. W tej kolumnie można ustawić, które sygnały DDB generują zdarzenia.

14.2.1.7 ZDARZENIA BEZPIECZEŃSTWA:

Zapis zdarzenia zostaje wygenerowany za każdym razem, gdy wykonywane jest ustawienie wymagające odpowiedniego poziomu dostępu.

Opis typu zdarzenia przedstawiony w komórce **Event Text** przedstawia rodzaj zmiany.

14.2.1.8 ZDARZENIA PLATFORMOWE.

Zdarzenia platformowe stanowią specjalne rodzaje zdarzeń standardowych.

Opis typu zdarzenia przedstawiony w komórce **Event Text** przedstawia rodzaj zmiany.

14.3 REJESTRATOR ZAKŁÓCEŃ

Funkcja rejestratora zakłóceń umożliwia rejestrowanie wybranych wejść prądowych i napięciowych do członów zabezpieczenia, wraz z wybranymi sygnałami cyfrowymi. Tymi sygnałami cyfrowymi mogą być sygnały wejściowe, sygnały wyjściowe lub wewnętrzne sygnały DDB. Zapisy zakłóceń można wyodrębnić za pomocą przeglądarki zapisów zakłóceń w oprogramowaniu konfiguracyjnym. Plik zapisów zakłóceń można również zapisać w formacie COMTRADE. Dzięki temu można korzystać z innych pakietów do przeglądania zarejestrowanych danych.

We wbudowanym rejestratorze zakłóceń wydzielony jest pewien obszar pamięci przeznaczony specjalnie na rejestrowanie zakłóceń. Liczba zapisów, które mogą być przechowywane zależy od czasu trwania rejestracji. Minimalny czas trwania wynosi 0,1 s, zaś maksymalny - 10,5 s.

Gdy cała dostępna pamięć zostanie zapisana, to najstarsze zdarzenia są kasowane i nadpisywane najnowszymi.

Każdy zapis zakłócenia składa się z szeregu analogowych kanałów danych i cyfrowych kanałów danych. Do kanałów analogowych przypisywane są również odpowiednia przekładnie przekładnika napięciowego i prądowego, aby umożliwić skalowanie do wartości pierwotnych.

Czasy rejestracji zwarcia determinowane są kombinacją komórek **Duration** oraz **Trigger Position**. Komórka **Duration** ustawia całkowity Czas trwania rejestracji, natomiast komórka **Trigger Position** ustawia punkt wyzwolenia jako wartość procentową czasu trwania rejestracji. Przykładowo, nastawy domyślne pokazują, że całkowity czas trwania rejestracji jest ustawiony na 1,5 s z punktem wyzwolenia 33,3%, co w rezultacie daje czas rejestracji przed zakłóceniem 0,5 s i czas rejestracji po zakłóceniu 1 s.

Jeżeli w trybie wyzwolenia **Trigger Mode** ustawionym na *Single* (Pojedynczy), w trakcie trwania rejestracji pojawiają się kolejne sygnały wyzwalaające, to rejestrator będzie je ignorował. Jednak jeżeli tryb **Trigger Mode** ustawiony jest na *Extended* (rozszerzony), czas po wyzwoleniu będzie zerowany i w ten sposób wydłużany jest czas rejestracji.

Można wybrać dowolne wejście analogowe urządzenia IED na rejestrowany kanał analogowy. Można także powiązać dowolny zestyk wyjściowy wejścia optycznego z kanałem cyfrowym. Dodatkowo można powiązać szereg sygnałów DDB, np. uruchomienia zabezpieczeń, diody, z kanałami cyfrowymi.

Za pomocą komórki **Input Trigger** dowolny z kanałów cyfrowych można wybrać dla wyzwolenia rejestratora zakłóceń przy zmianie stanu z niskiego na wysoki lub z wysokiego na niski. Domyślnie, dowolne zestyki wyjść wyzwalaających będą wyzwalały rejestrator.

Nie jest możliwe przeglądanie rejestru zakłóceń lokalnie na wyświetlaczu LCD. Do ich wyodrębnienia konieczne jest odpowiednie oprogramowanie konfiguracyjne np. MiCOM S1 Agile.

14.4 POMIARY

14.4.1 WIELKOŚCI MIERZONE

Urządzenie dokonuje bezpośrednich pomiarów i obliczeń szeregu parametrów systemowych, które są aktualizowane co sekundę. Wartości te można przeglądać we właściwych kolumnach MEASUREMENT lub za pomocą przeglądarki pomiarów w oprogramowaniu konfiguracyjnym. W zależności od modelu, urządzenie mierzy i wyświetla niektóre z następujących wartości:

- mierzone i obliczane wartości analogowe prądu i napięcia,
- Wielkości mocy i energii
- Wartości szczytowe, ustalone i ruchome wartości zapotrzebowania
- pomiary częstotliwości,
- pomiary cieplne.
- Pomiary kanałów tebezabezpieczeń

14.4.2 KONFIGURACJA POMIARÓW

Można określić sposób ustawienia oraz wyświetlania pomiarów w kolumnie *MEASURE'T SETUP* i pomiary pokazane są we właściwych tabelach POMIARÓW.

14.4.3 LOK ZAKLOCENIA

Niektóre modele zapewniają funkcję lokalizacji zwarć. Funkcja lokalizatora zwarć może zlokalizować miejsce zwarcia poprzez pomiar amplitudy napięcia i prądu zwarcia oraz faz, i następnie przedstawienie tych informacji z wykorzystaniem funkcji Fault Locator. Lokalizator zwarć jest wyzwalany zawsze, gdy zostanie wygenerowany zapis zwarcia, a dane dot. lokalizacji zwarcia stanowią część zapisu zwarcia. Informacja ta będzie także wyświetlana w komórce **Fault Location** kolumny *VIEW RECORDS*. W tej komórce będzie wyświetlana lokalizacja zwarcia wyrażona w metrach, milach, Ω bądź w procentach, w zależności od wybranej jednostki ustawionej w komórce **Fault Location** kolumny *MEASURE'T SETUP*.

Lokalizator zwarć wykorzystuje analogowe sygnały wejściowe sprzed i po zwarcu do obliczenia lokalizacji zwarcia. Rezultat obliczenia dołączany jest do zapisu zwarcia. W zapisie tym zamieszczane są również wartości napięcia przedzwarcia i pozwarcia.

W przypadku obwodów równoległych, wzajemne sprzężenie między takimi obwodami może zmienić impedancję „widzianą” przez lokalizatora zwarć. Sprzężenie obejmuje składowe kolejności zgodnej, przeciwnej oraz zerowej. W praktyce sprzężenie sekwencji dodatniej i ujemnej jest nieistotne. Wpływ składowej zerowej na lokalizator zwarć może być wyeliminowany poprzez zastosowanie funkcji kompensacji wzajemnej.

14.4.3.1 DZIAŁANIE LOKALIZATORA ZWARĆ

Lokalizator zwarć P84 wykorzystuje metodę algorytmiczną, aby zapewnić funkcję lokalizacji zwarć z możliwością pomiaru. Dane wprowadzane do algorytmu są filtrowane przy użyciu ustalonych technik cyfrowego przetwarzania sygnału.

Dane przetwarzane przez algorytm pozyskiwane są w pierwszej kolejności poprzez wykonanie konwersji analogowo-cyfrowej na sygnałach dostarczonych przez wewnętrzną magistralę analogową przekaźnika, a następnie wykonanie niezbędnych obliczeń.

Wartości pomiarowe są stale obliczane, regularnie aktualizowane i przekazywane do procesora przekaźnika na żądanie.

Pozyskane dane są zapisywane w buforze do czasu powiadomienia przez procesor o stanie zwarcia. Te dane w buforze wejściowym są przechowywane do czasu obliczenia zwarcia, a dane wejściowe są przekierowywane do alternatywnego bufora.

Obliczenie zwarcia inicjowane jest sygnałem z głównego procesora przełącznika. Po zakończeniu obliczeń zwarcia informacje wyjściowe są przechowywane w pamięci nieulotnej i udostępniane procesorowi w celu wyświetlenia na panelu przednim przełącznika.

Tam, gdzie obwody równoległe są zawieszane po przeciwnych stronach trasy słupów, wzajemne sprzężenie strumieni zmienia impedancję widzianą przez lokalizator zwarć. W praktyce sprzężenie składowej zgodnej i przeciwnej jest nieistotne, a wpływ wzajemnego sprzężenia składowej zerowej na lokalizator zwarć można wyeliminować, stosując funkcję kompensacji wzajemnej.

Należy zauważyć, że w przełącznikach wyposażonych zarówno w element **DEF**, jak i lokalizator zwarć, zaciski wejściowe prądu wzajemnej kompensacji są współdzielone z wejściem polaryzującym prąd składowej zerowej **DEF**. Dlatego też polaryzacji prądu składowej zerowej **DEF** nie można stosować jednocześnie z wzajemną kompensacją lokalizatora zwarć.

Lokalizator zwarć jest opcjonalny w kablowej wersji przełącznika i zaleca się, aby używać go wyłącznie do celów pomiarowych (patrz sekcja Pomiary poniżej), ponieważ w tym zastosowaniu nie można polegać na dokładności lokalizacji zwarcia.

14.4.3.2 PODSTAWOWA TEORIA ZWARCIA DOZIEMNEGO

Zastępczy obwód zwartego systemu elektroenergetycznego z dwoma maszynami pokazano na poniższym rysunku:

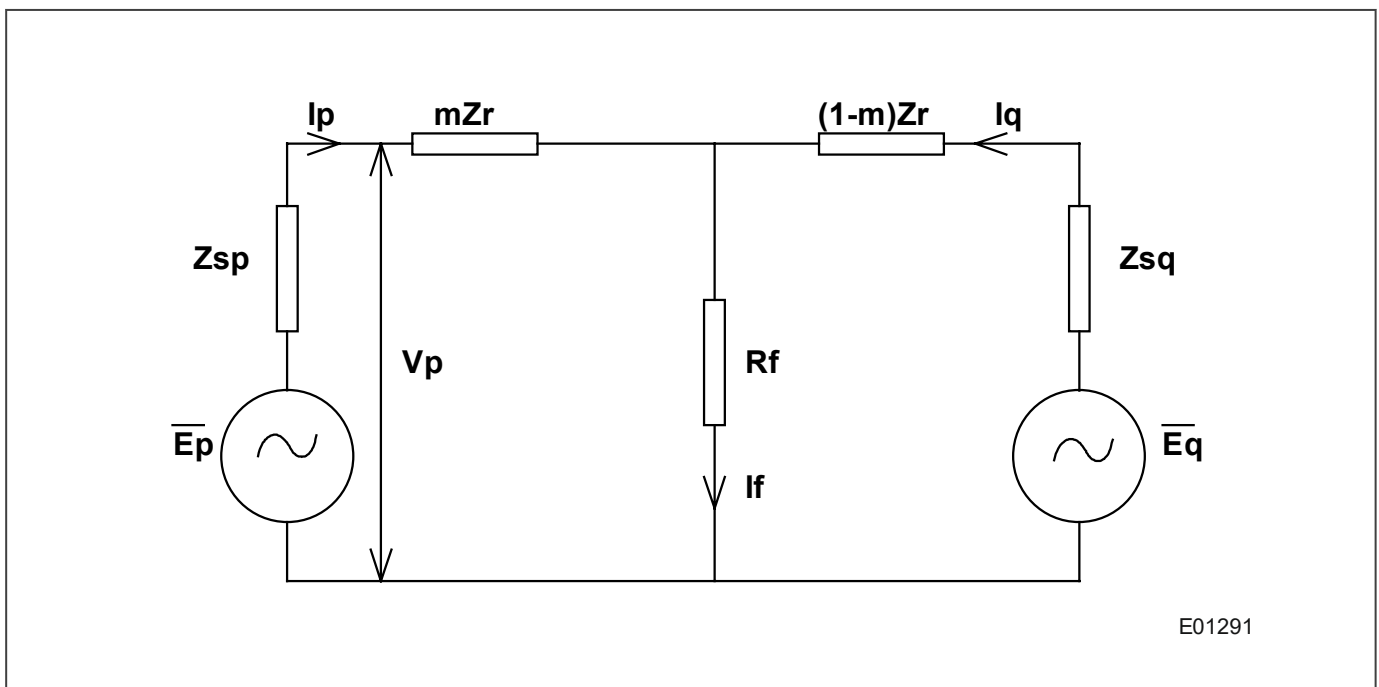


Figure 173: Obwód równoważny dwóch maszyn

Z powyższego rysunku:

$$V_p = mI_p Z_r + I_f R_f$$

Równanie to pokazuje, że obliczenie m , odległości do zwarcia, w oparciu o pomiary V_p i I_p na lokalnych zaciskach przełącznika jest zniekształcone przez składnik $I_f R_f$. Termin ten jest związany z prądem doprowadzanym ze zdalnego terminala i nie można go łatwo zmierzyć. Można jednak zminimalizować jego skutki w następujący sposób:

Rzeczywiste i urojone składowe tych wektorów (w odniesieniu do dowolnego odniesienia do wektora) zmieniają się w czasie:

$$|V_p|[\cos(\omega t + s) + j\sin(\omega t + s)] = m|Z_r| |I_p| [\cos(\omega t + e) + j\sin(\omega t + e)] + R_f |I_f| [\cos(\omega t + d) + j\sin(\omega t + d)].$$

gdzie:

d jest kątem prądu zwarciovego.

s jest kątem V_p .

e jest kątem $I_p Z_r$.

Obliczając równanie $V_p = m I_p Z_r + I_f R_f$ w chwili, gdy prąd zwarciovych przechodzi przez zero i biorąc pod uwagę tylko składowe rzeczywiste, $R_f |I_f|$ wyraz staje się zerem, tj. $t = ((\pi/2) - d) / \omega$ i równanie upraszcza się do:

$$|V_p| \cos((\pi/2) - d + s) = m |Z_r| |I_p| \cos((\pi/2) - d + e)$$

Dlatego lokalizację zwarcia m można obliczyć, jeśli znany jest kąt prądu zwarciovego d .

Obliczenie d fazy prądu zwarciovego I_f :

Wektor zwarcia I_f uzyskuje się z algorytmu wykorzystującego nałożone prądy, czyli zmianę prądów po chwili zwarcia.

Nałożone na siebie prądy są oznaczone apostrofem (').

Schemat sekwencji nałożonych prądów dla zwarcia A-G pokazano na poniższym rysunku:

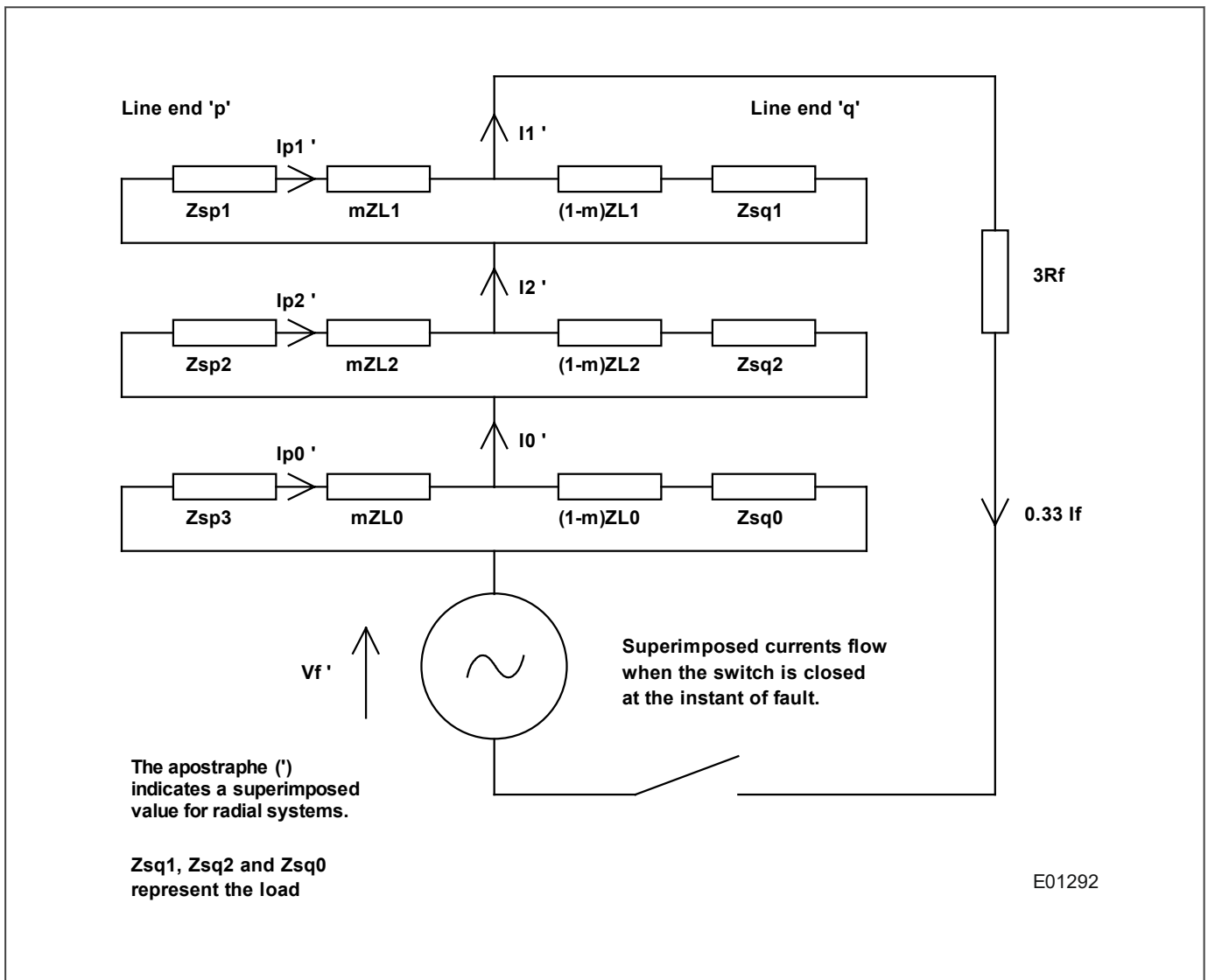


Figure 174: Nałożona symetryczna sekwencja składowych dla zwarcia A - N

W przypadku zwarcia doziemnego fazy A:

$$0.33I_f = I_1' = I_2' = I_0'$$

z którego:

$$\begin{aligned} 0.66I_f &= I_1' + I_2' \\ &= I_{p1}'D_1 + I_{p2}'D_2 \end{aligned}$$

gdzie:

$$D_1 = I_1' / I_{p1}' \text{ i } D_2 = I_2' / I_{p2}'$$

oraz:

D_2 w przybliżeniu = D_1 (zakładając, że źródło systemu elektroenergetycznego oraz impedancja składowej zgodnej i przeciwnej linii są w przybliżeniu równe)

a zatem:

$$0.66I_f = D_1(I_{p1}' + I_{p2}')$$

również:

$$I_{p'} = I_{p1}' + I_{p2}' + I_{p0}'$$

a zatem:

$$I_{p1}' + I_{p2}' = I_{p'} - I_{p0}'$$

z powyższych równań:

$$0.66I_f = D_1 (I_{p'} - I_{p0}')$$

Zatem:

$$\text{kąt } I_f = \text{kąt } D_1 + \text{kąt } (I_{p'} - I_{p0}')$$

gdzie:

$$\begin{aligned} D_1 &= \text{współczynnik SKALARNY} - \text{przy założeniu, że system elektroenergetyczny jest jednorodny} \\ &= (Z_{sp1} + Z_{l1} + Z_{sq1}) / ((1-m)Z_{l1} + Z_{sq1}) \end{aligned}$$

Kąt D_1 zależy od miejsca zwarcia, ale na potrzeby tego algorytmu przyjmuje się, że kąt ten wynosi zero.

Zatem:

$$\text{kąt } I_f = d = \text{kąt } (I_{p'} - I_{p0}')$$

Powyższe równanie pokazuje, że kąt fazowy prądu zwarciovego d można obliczyć na podstawie nałożonych prądów fazowych i neutralnych zmierzonych na zaciskach przekaźnika.

dlatego w przypadku zwarcia doziemnego:

$$\begin{aligned} |I_f|(\cos(d) + j\sin(d)) &= kD_1(I_{p'} - I_{p0}') \\ &= kD_1[(I_a(\text{fault}) - I_a(\text{prefault})) \\ &\quad - 0.33(I_n(\text{fault}) - I_n(\text{prefault}))] \end{aligned}$$

gdzie:

k jest współczynnikiem skalarnym, a d jest wymaganym kątem fazowym I_f w chwili obliczenia zwartych wektorów.

podobnie w przypadku zwarcia międzyfazowego:

$$|I_f|(\cos(d) + j\sin(d)) = kD_1[(I_a(\text{fault}) - I_a(\text{prefault})) - (I_b(\text{fault}) - I_b(\text{prefault}))]$$

Zatem, korzystając z obliczonych wektorów przed zwarcie i wektorów zwarciovych, lokalizator zwarć jest w stanie obliczyć kąt wektora prądu zwarciovego d w chwili obliczenia wektorów zwarciovych.

14.4.3.3 GROMADZENIE DANYCH ORAZ PRZETWARZANIE BUFORA

Lokalizator zwarć przechowuje dane próbkowane z rozdzielczością 48 próbek na cykl w 12-cyklowym buforze cyklicznym. W momencie aktywowania rejestratora zwarć, dane w buforze są zamrażane tak, że bufor zawiera 6 cykli danych zapisanych przed aktywacją i 6 cykli po aktywacji. Obliczenia zwarciowe następują zaraz po tej aktywacji.

Użytkownik może wybrać aktywację rejestratora zwarć za pomocą programowalnego schematu logicznego.

Lokalizator zwarć może przechowywać dane z maks. 4 zwarć. Dzięki temu lokalizacje zwarć mogą być obliczone dla wszystkich prób typowej wielokrotnej sekwencji ponawiania zamykania.

14.4.3.4 WYBÓR ZWARTEJ FAZY

Wybór fazy jest następstwem wyboru pochodzącego od selektora nadkładających się prądów fazowych.

Obliczenia dla selekcji fazy i lokalizacji zwarcia mogą być przeprowadzone wyłącznie wtedy, gdy zmiana prądu przekracza 5% I_n .

14.4.3.5 OBLICZANIE FAZY OBJĘTEJ ZWARCIEM

Obliczanie lokalizacji zwarcia obejmuje:

1. w pierwszej kolejności wyznaczanie wektorów,
2. Wybranie zwartych faz
3. Oszacowanie fazy prądu zwarciego I_f dla faz objętych zwarcie
4. Rozwiązanie poniższego równania dla lokalizacji zwarcia m w chwili, gdy $f = 0$

$$V_p = mI_p Z_r + I_f R_f$$

14.4.3.6 OBLICZANIE ODLEGŁOŚCI DO ZWARCIA

Impedancja repliki Z_r

Do obliczenia lokalizacji zwarcia potrzebne są wektory pochodzące z napięcia sieciowego (V_p) i napięcia „impedancji repliki” przełącznika ($I_p Z_r$) w warunkach zwarcia. Impedancja repliki wynika z ustawień przełącznika i jest faktycznie ustawiona na tę samą wartość, co całkowita impedancja linii. tj

$$Z_r = Z_{line} / \theta_{line} + Z_{residual} / \theta_{residual}$$

Ta „impedancja repliki” jest modyfikowana przy użyciu współczynnika wzajemnej kompensacji, gdy używana jest funkcja wzajemnej kompensacji. tj

$$Z_r = Z_{line} / \theta_{line} + Z_{residual} / \theta_{residual} + Z_{mutual} / \theta_{mutual}$$

Gdzie :

$$Z_{residual} = k_{ZN} * Z_{line}$$

$$Z_{mutual} = k_{Zm} * Z_{line}$$

Obliczenie lokalizacji zwarcia

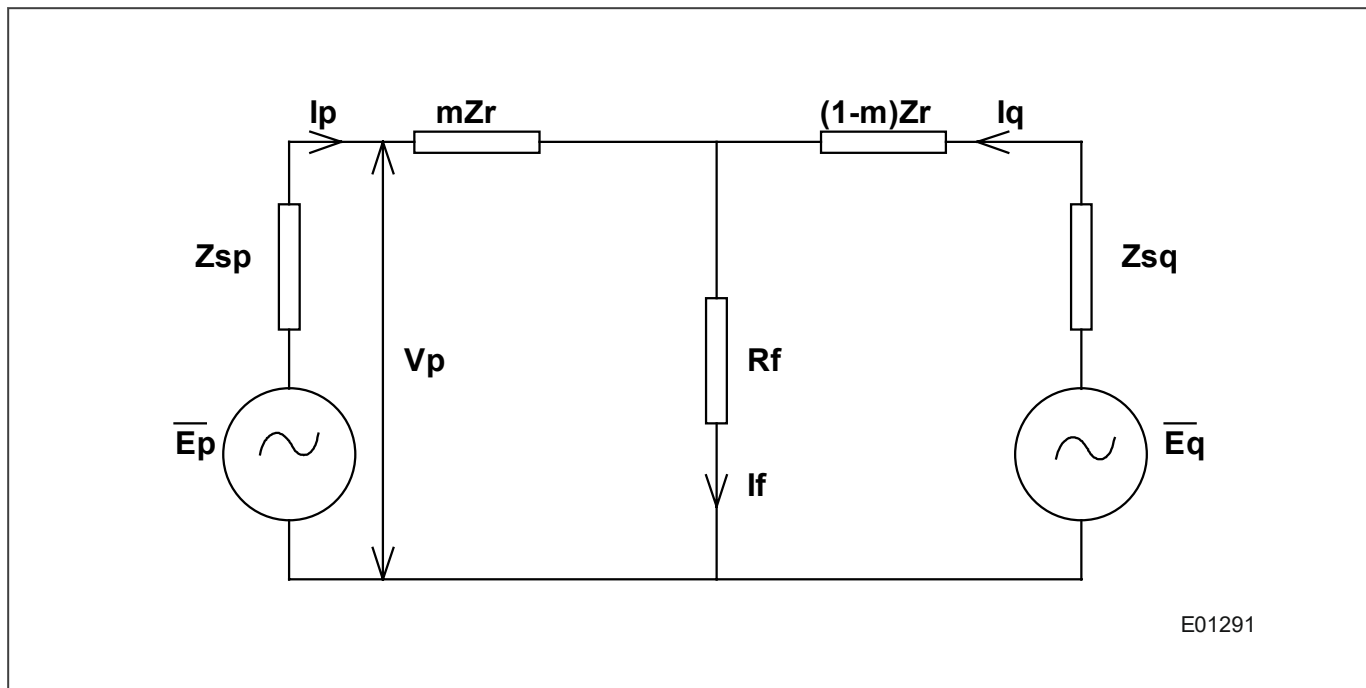


Figure 175: Obwód równoważny dwóch maszyn

Równanie lokalizacji zwarcia:

$$V_p = mI_p Z_r + I_f R_f$$

Odnosząc się do rysunku i równania powyżej.

Obliczanie lokalizacji zwarcia obejmuje:

1. Najpierw uzyskuje się wektory spełniające powyższe równanie dla typu zwarcia określonego przez selektor fazy.
2. Następnie wykonuje się oszacowanie fazy prądu zwarciovego I_f .
3. Na koniec rozwiązuje się powyższe równanie dla lokalizacji zwarcia m w chwili, gdy $I_f = 0$.

Wyznaczanie wektorów

Wybierane są różne grupy wektorów, w zależności od rodzaju zwarcia zidentyfikowanego przez algorytm selekcji fazy. Powyższe obliczenia przy użyciu równania lokalizacji zwarcia stosuje się do zwarcia doziemnego albo zwarcia międzyfazowego.

W przypadku zwarcia doziemnego fazy A:

$$I_p Z_r = I_a (Z_{line} / \theta_{line}) + I_n (Z_{residual} / \theta_{residual})$$

i

$$V_p = V_A$$

a dla zwarcia fazy A do B mamy:

$$I_p Z_r = I_a (Z_{line} / \theta_{line}) - I_b (Z_{line} / \theta_{line})$$

i

$$V_p = V_A - V_B$$

Obliczenia dotyczące zwarcia doziemnego (równanie zwarcia fazowego doziemnego powyżej) są modyfikowane w przypadku zastosowania wzajemnej kompensacji:

$$IpZr = Ia (Zline / \theta line) + In(Zresidual // \theta residual) + Im(Zmutual // \theta mutual)$$

Rozwiązanie równania dla lokalizacji zwarcia

Z racji tego, że przebieg sinusoidalny I_f przechodzi przez zero, wartości chwilowe przebiegów sinusoidalnych V_p oraz I_p mogą być użyte do rozwiązania poniższego równania i obliczenia lokalizacji zwarcia m . (Przy wyrażeniu $I_f R_f$ równym zero).

$$V_p = m I_p Z_r + I_f R_f$$

Jest to determinowane przesunięciem wektorów obliczeniowych V_p oraz $I_p Z_r$ o kąt (90° - kąt prądu zwarciego) i następnie podzieleniem składowej rzeczywistej V_p przez składową rzeczywistą $I_p Z_r$. (Patrz rysunek poniżej).

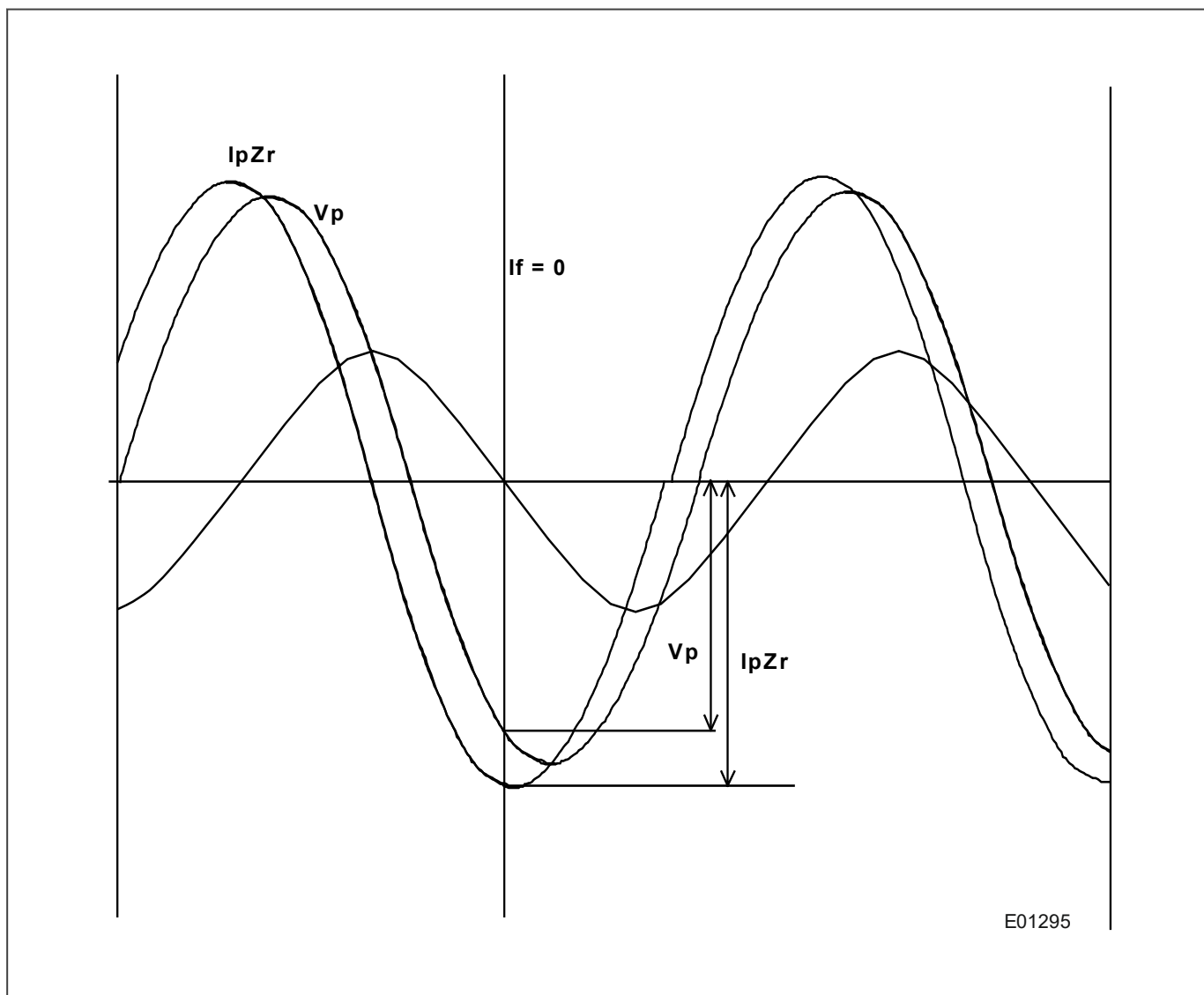


Figure 176: Wybór zera prądu zwarciego dla lokalizatora zwarć

tj.:

Fazowy wektor wypadkowy V_p

$$= |V_p| [\cos(s) + j\sin(s)] * [\sin(d) + j\cos(d)]$$

$$= |V_p| [-\sin(s-d) + j\cos(s-d)]$$

Fazowy wektor wypadkowy $I_p Z_r$

$$= \|pZr\| [\cos(e) + j\sin(e)] * [\sin(d) + j\cos(d)]$$

$$= \|pZr\| [-\sin(e-d) + j\cos(e-d)]$$

Stąd z równania 1:

$$m = V_p \div (I_p * Z_r) \text{ przy } I_f = 0$$

$$= V_p \sin(s-d) / (I_p Z_r * \sin(e-d))$$

Gdzie:

$$d = \text{kąt prądu zwarciovego } I_f$$

$$s = \text{kąt napięcia } V_p$$

$$e = \text{kąt } I_p Z_r$$

A zatem przekaźnik wylicza wielkość m , która to jest lokalizacją zwarcia wyrażoną w procentach nastawy impedancji linii w lokalizatorze zwarc i następnie oblicza ostateczną lokalizację zwarcia, poprzez pomnożenie wyniku procentowego przez nastawę długości linii. Po obliczeniu, lokalizację zwarcia można znaleźć w rejestratorze zwarc w kolumnie *VIEW RECORDS* „OGLĄDAJ REJESTRY,” w komórce **Fault Location** Lokalizacja zwarc. Odległość do zwarcia może być podawana w kilometrach, milach, wartości impedancji lub procentowej długości linii.

14.4.3.7 KOMPENSACJA WZAJEMNA

Analiza zwarcia doziemnego na pojedynczym obwodzie równoległej linii napowietrznej pokazuje, że lokalizator zwarcia umieszczony na jednym końcu linii objętej zwarcie ma tendencję do zawyżania odległości, podczas gdy lokalizator na drugim końcu linii będzie zaniżał odległość. W przypadku długich linii o wysokiej indukcyjności wzajemnej, wzajemna kompensacja składowej kolejności zerowej może być użyta do poprawienia dokładności lokalizacji zwarcia. Kompensacja jest osiągnięta poprzez podłączenie do wejścia urządzenia sygnału z obwodu różnicowego przekładników prądowych w linii równoległej.

P84 oferuje wzajemną kompensację zarówno dla funkcji lokalizatora zwarc ORAZ strefowych zabezpieczeń odległościowych.

14.4.3.8 POMIARY

Obliczenia pomiarowe są wykonywane w sposób ciągły przy użyciu tej samej techniki Fouriera, której używa lokalizator zwarc. Wyniki tych obliczeń są stale aktualizowane i można je przeglądać za pomocą interfejsu użytkownika przekaźnika.

14.4.4 ZNAKOWANIE CZASOWE WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Każda próbka z wejścia optycznego jest znakowana czasowo z dokładnością ± 1 ms w odniesieniu do zegara czasu rzeczywistego. Znaczniki czasu służą do znakowania rejestru zdarzeń związanych z wejściem optycznym oraz rejestrowania zakłóceń. Urządzenie musi być odpowiednio zsynchronizowane z zewnętrznym wzorcem czasu, takim jak sygnał IRIG-B lub sygnał zegara głównego, dostępnym w odpowiednim protokole danych.

Dla obu wejść optycznych, filtrowanych oraz niefiltrowanych, znacznik czasu zdarzenia związanego ze zmianą stanu wejścia optycznego oznacza czas próbkowania, w którym nastąpiła zmiana stanu. Jeżeli w trakcie tego samego interwału próbkowania zmieni się stan wielu wyjść optycznych, zmiany te zostaną zgłoszone jako pojedyncze zdarzenie.

14.5 MONITOROWANIE WARUNKÓW ZADZIAŁANIA WYŁĄCZNIKA

Urządzenie rejestruje różne statystyki powiązane z każdą operacją wyzwolenia wyłącznika, pozwalając tym samym na bardziej dokładne oszacowanie stanu wyłącznika. Statystyki te są dostępne w kolumnie *CB CONDITION*. Komórki menu są tylko wartościami rejestrów i nie można ich bezpośrednio ustawić. Można je jednak wyzerować podczas konserwacji. Monitorowane statystyki to:

- Całkowity prąd zwarcia: Rejestr przechowuje całkowitą wartość prądu, którą wyłączył wyłącznik, i jest przechowywany w sumatorze, dając w dowolnym momencie miarę sumarycznej wartości prądu, którą wyłączył wyłącznik od czasu ostatniego zerowania wartości.
- Liczba operacji wyzwolenia wyłącznika: Licznik rejestruje liczbę wyzwoleń wyłącznika wykonanych dla każdej fazy, podając w dowolnym momencie całkowitą liczbę wyzwoleń wyłącznika od ostatniego zerowania wartości.
- Czas zadziałania wyłącznika: Rejestr przechowuje w sumatorze całkowity czas przejścia wyłącznika z stanu zamkniętego do otwartego, dając w każdej chwili miarę sumarycznego czasu, jaki wyłącznik spędził na wyłączeniu od ostatniego zerowania wartości.
- Nadmierna częstotliwość zwarć: Licznik rejestruje liczbę wyzwoleń wyłącznika wykonanych dla wszystkich faz, podając w dowolnym momencie całkowitą liczbę wyzwoleń od ostatniego zerowania wartości.

Statystyki te są dostępne w kolumnie *CB CONDITION*. Komórki menu są tylko wartościami rejestrów i nie można ich bezpośrednio ustawić. Można je jednak wyzerować podczas konserwacji.

Note:

W trybie próby odbiorczej, rejestry monitorowania stanu wyłącznika nie są aktualizowane.

Blokada wyłącznika może być spowodowana następującymi funkcjami monitorowania stanu wyłącznika:

- blokada konserwacyjna,
- Blokada nadmiernej częstotliwości zwarć,
- Blokada prądu wyłączzonego

Jeśli wyłącznik jest zablokowany, logika generuje alarm blokady

14.5.1 SUMATOR PRĄDU WYŁĄCZONEGO

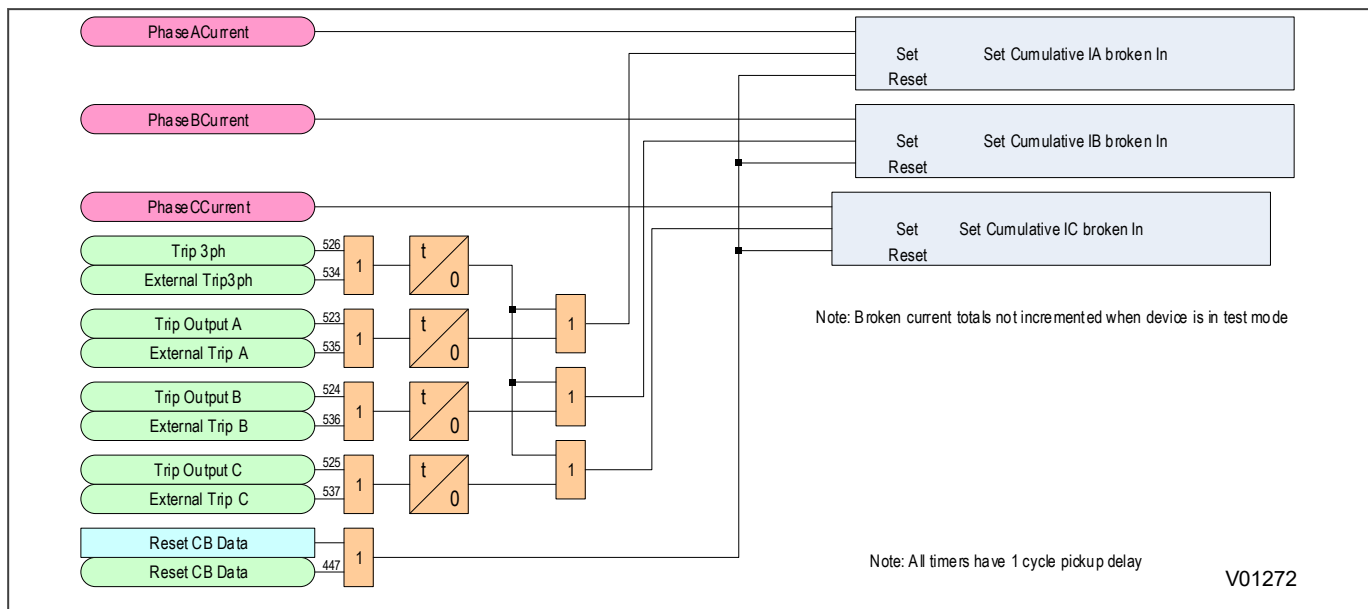


Figure 177: Schemat logiczny sumatora prądu wyłączzonego

14.5.2 SUMATOR PRĄDU WYŁĄCZONEGO

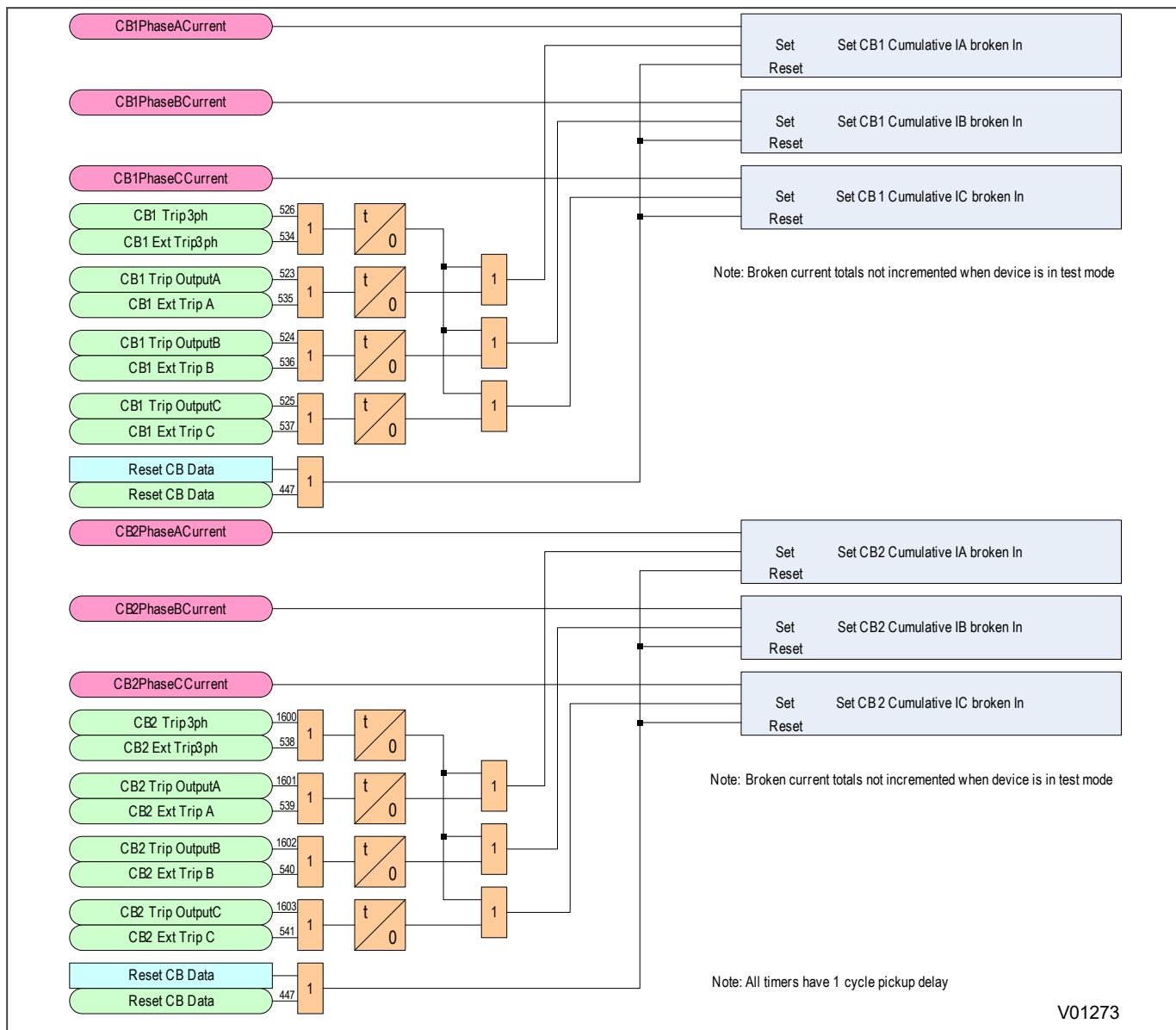


Figure 178: Schemat logiczny sumatora prądu wyłączzonego

14.5.3 LICZNIK WYZWOLEŃ WYŁĄCZNIKA

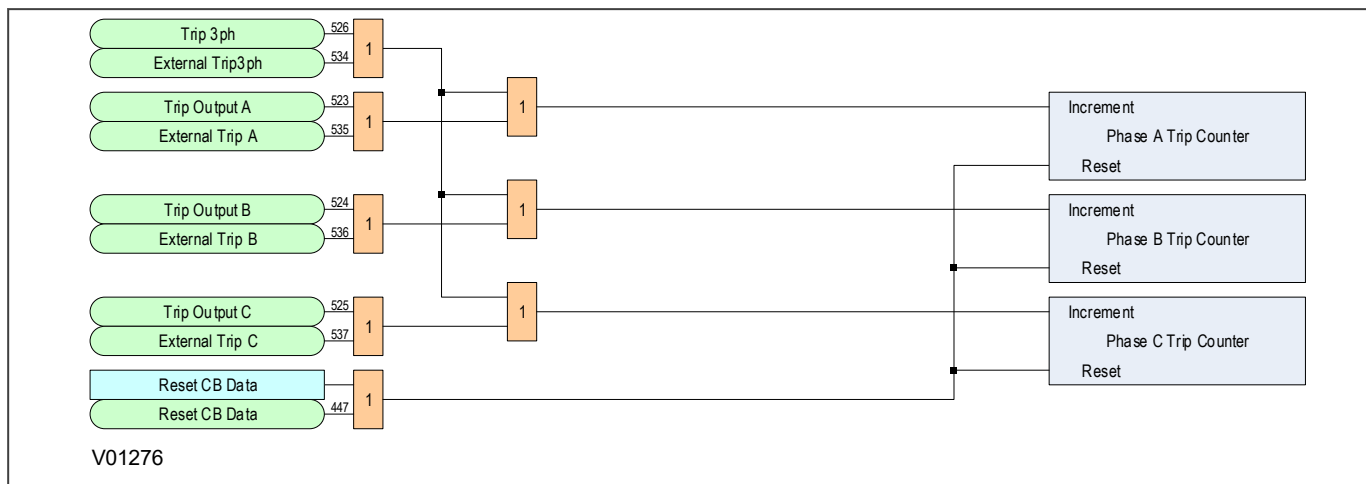


Figure 179: Schemat logiczny licznika wyzwoleń wyłącznika

14.5.4 LICZNIK WYZWOLEŃ WYŁĄCZNIKA

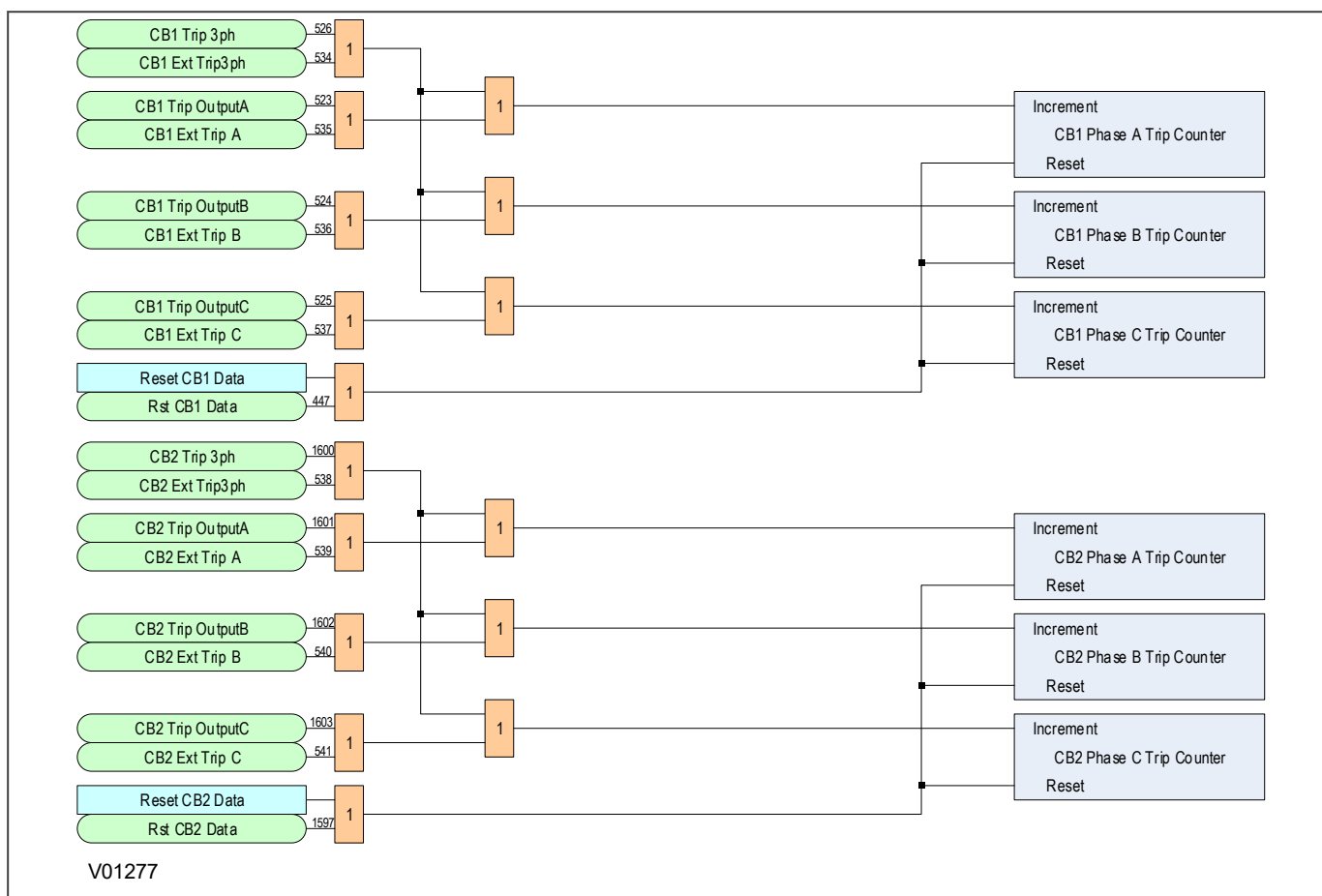


Figure 180: Schemat logiczny licznika wyzwoleń wyłącznika

14.5.5 SUMATOR CZASU PRACY WYŁĄCZNIKA

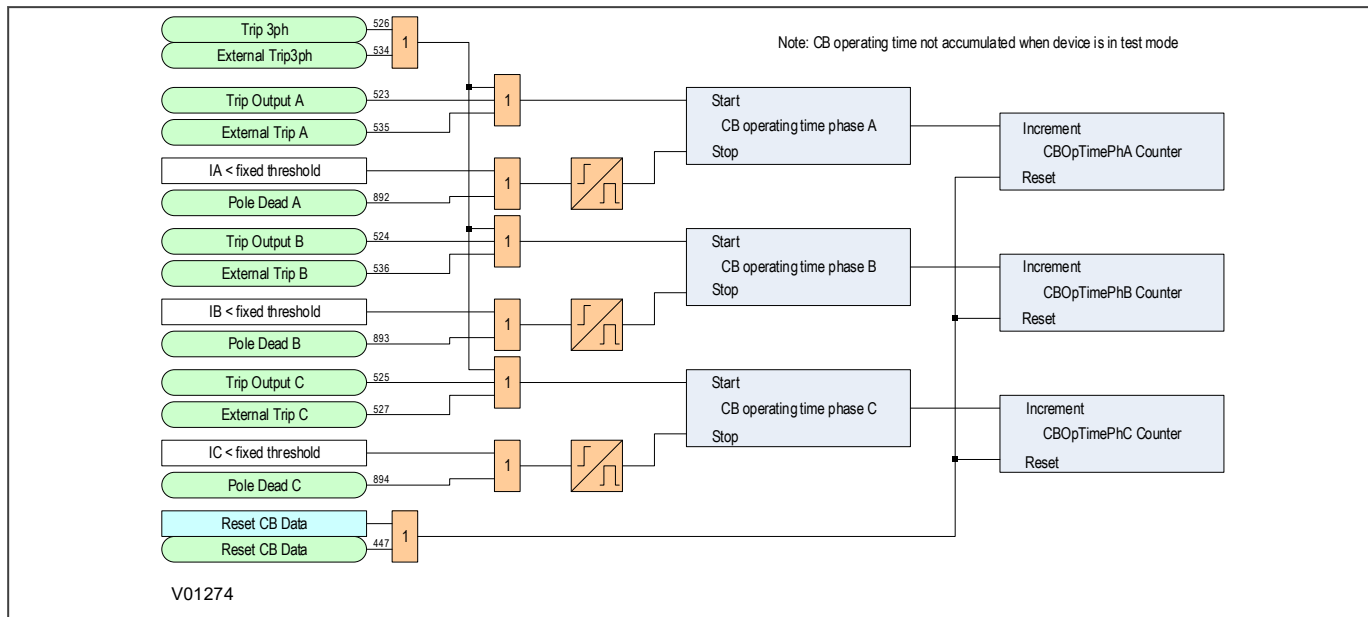


Figure 181: Sumator czasu pracy

14.5.6 SUMATOR CZASU PRACY WYŁĄCZNIKA

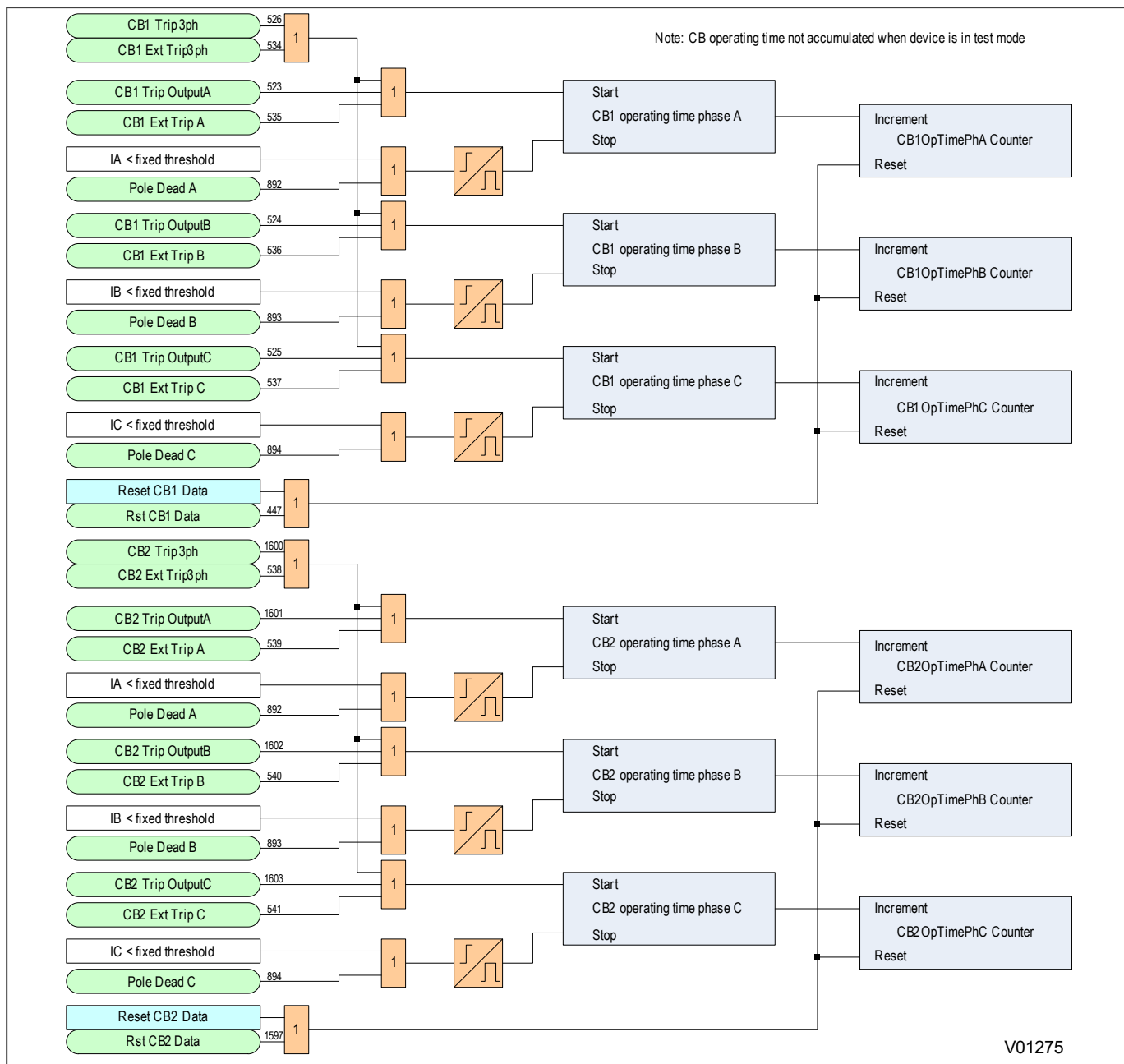


Figure 182: Sumator czasu pracy

14.5.7 LICZNIK NADMIERNEJ CZĘSTOTLIWOŚCI ZWARĆ

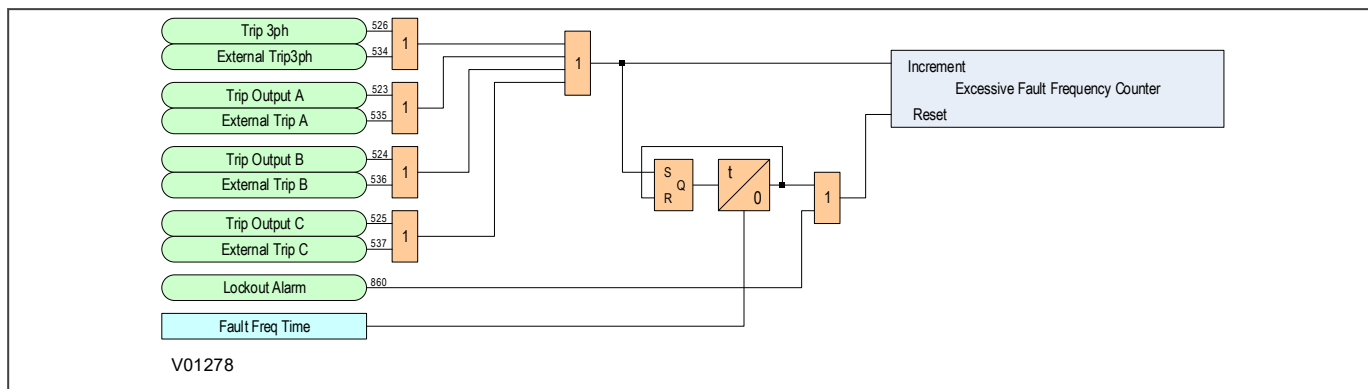


Figure 183: Schemat logiczny nadmiernej częstotliwości zwarć

14.5.8 LICZNIK NADMIERNEJ CZĘSTOTLIWOŚCI ZWARĆ

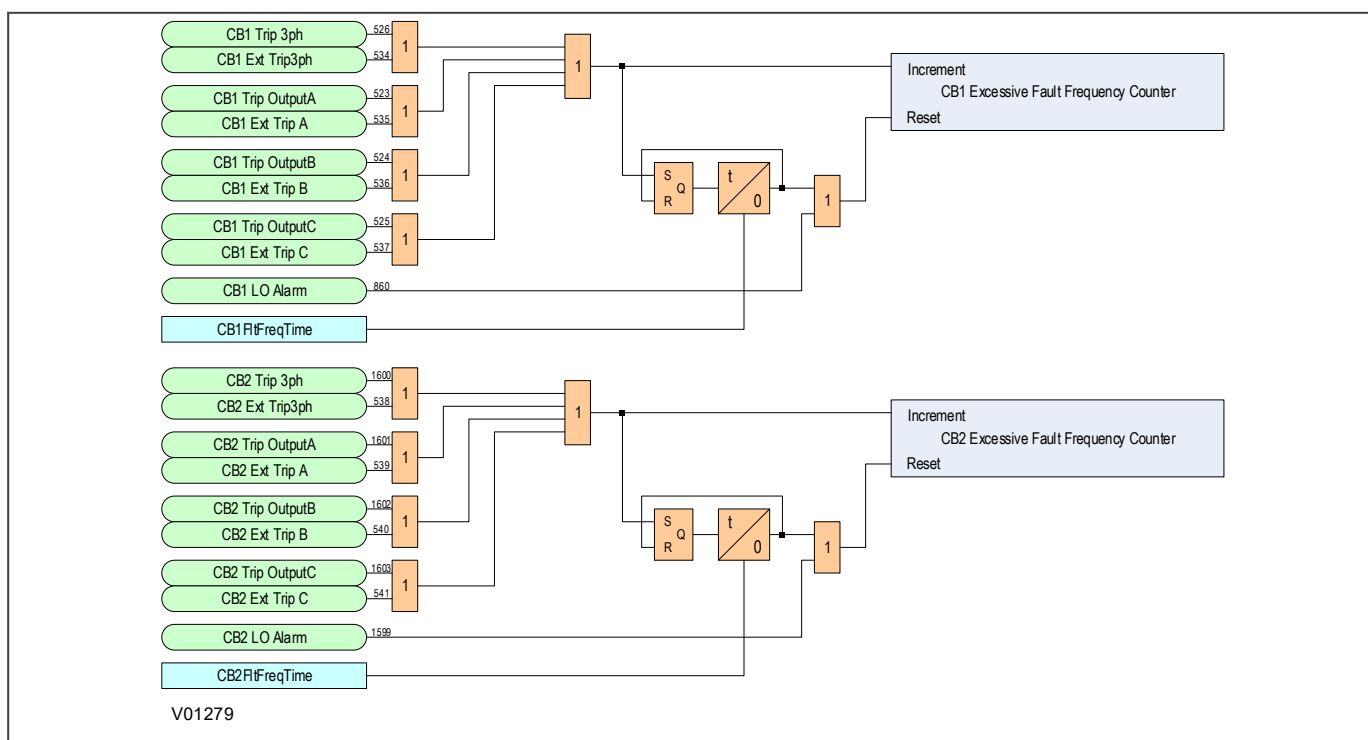


Figure 184: Schemat logiczny nadmiernej częstotliwości zwarć

14.5.9 ZEROWANIE ALARMU BLOKADY

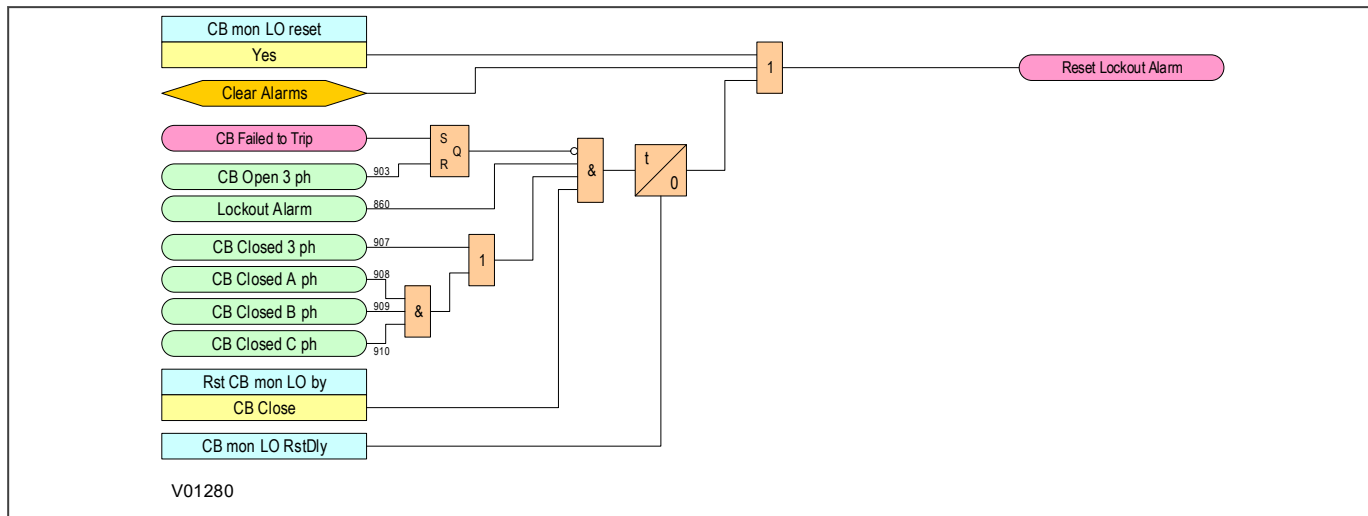


Figure 185: Schemat logiczny zerowania alarmu blokady

14.5.10 ZEROWANIE ALARMU BLOKADY

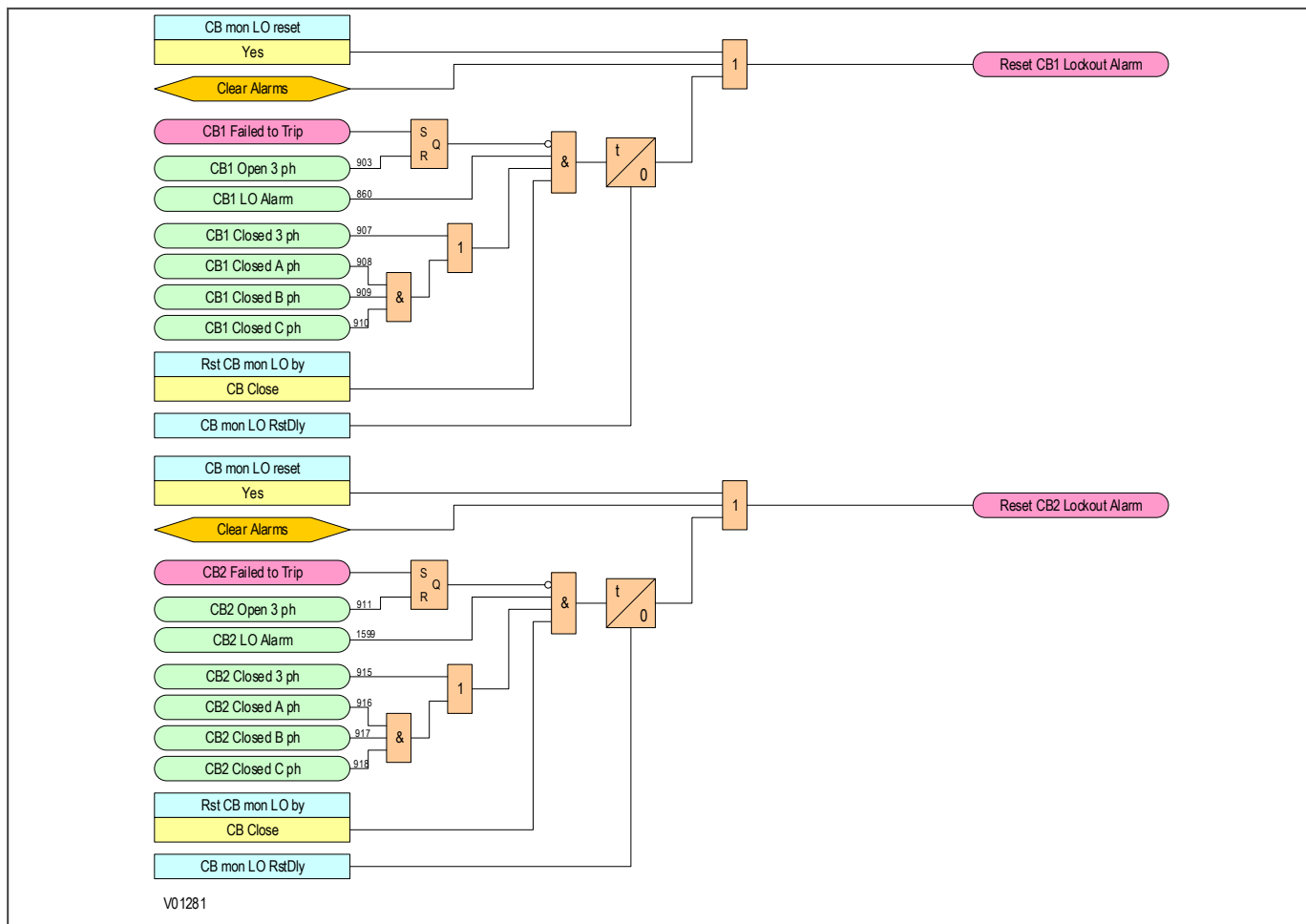


Figure 186: Schemat logiczny zerowania alarmu blokady

14.5.11 LOGIKA MONITOROWANIA STANU WYŁĄCZNIKA

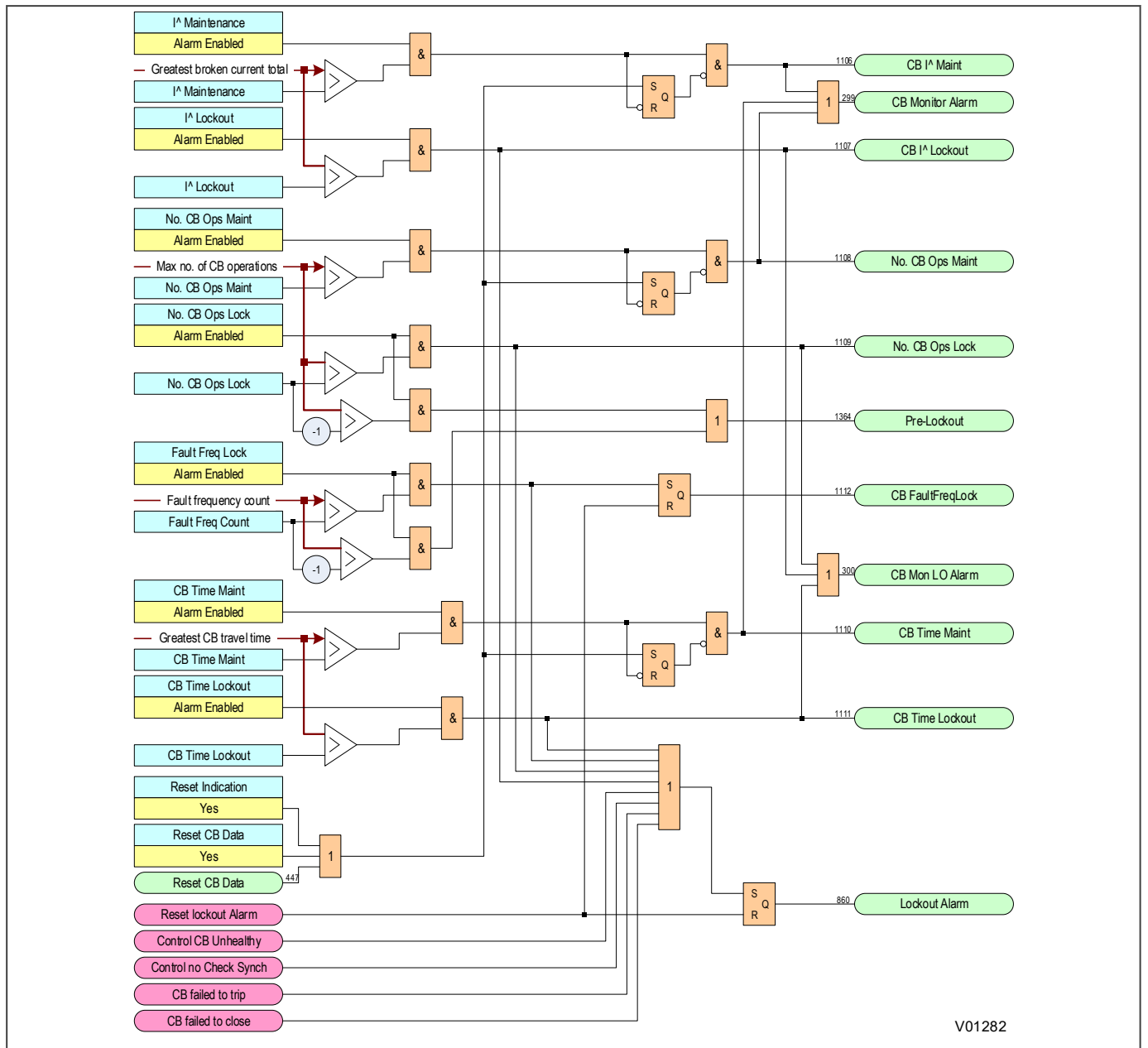


Figure 187: Schemat logiczny monitorowania stanu wyłącznika

14.5.12 LOGIKA MONITOROWANIA STANU WYŁĄCZNIKA

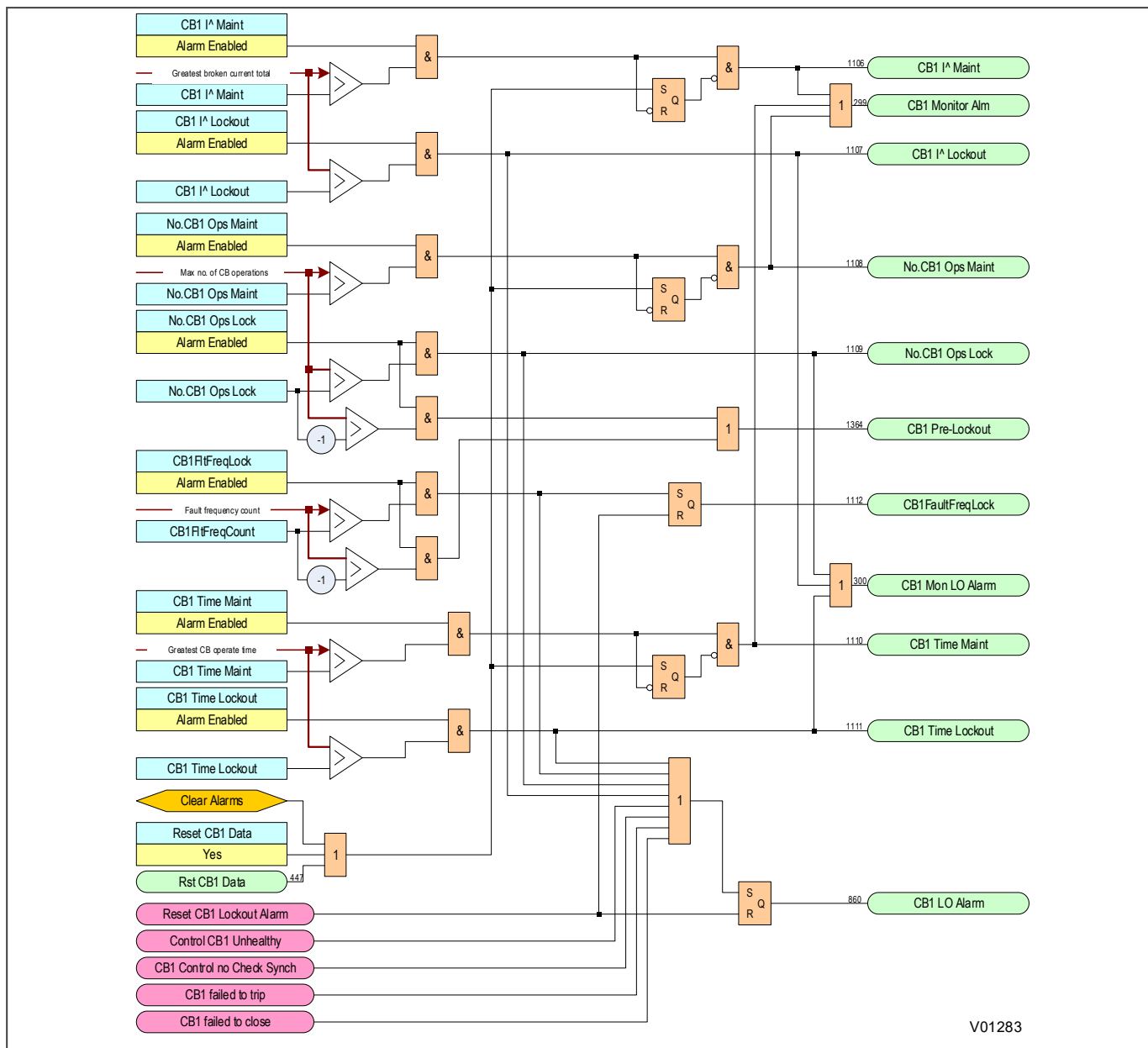


Figure 188: Schemat logiczny monitorowania stanu CB1

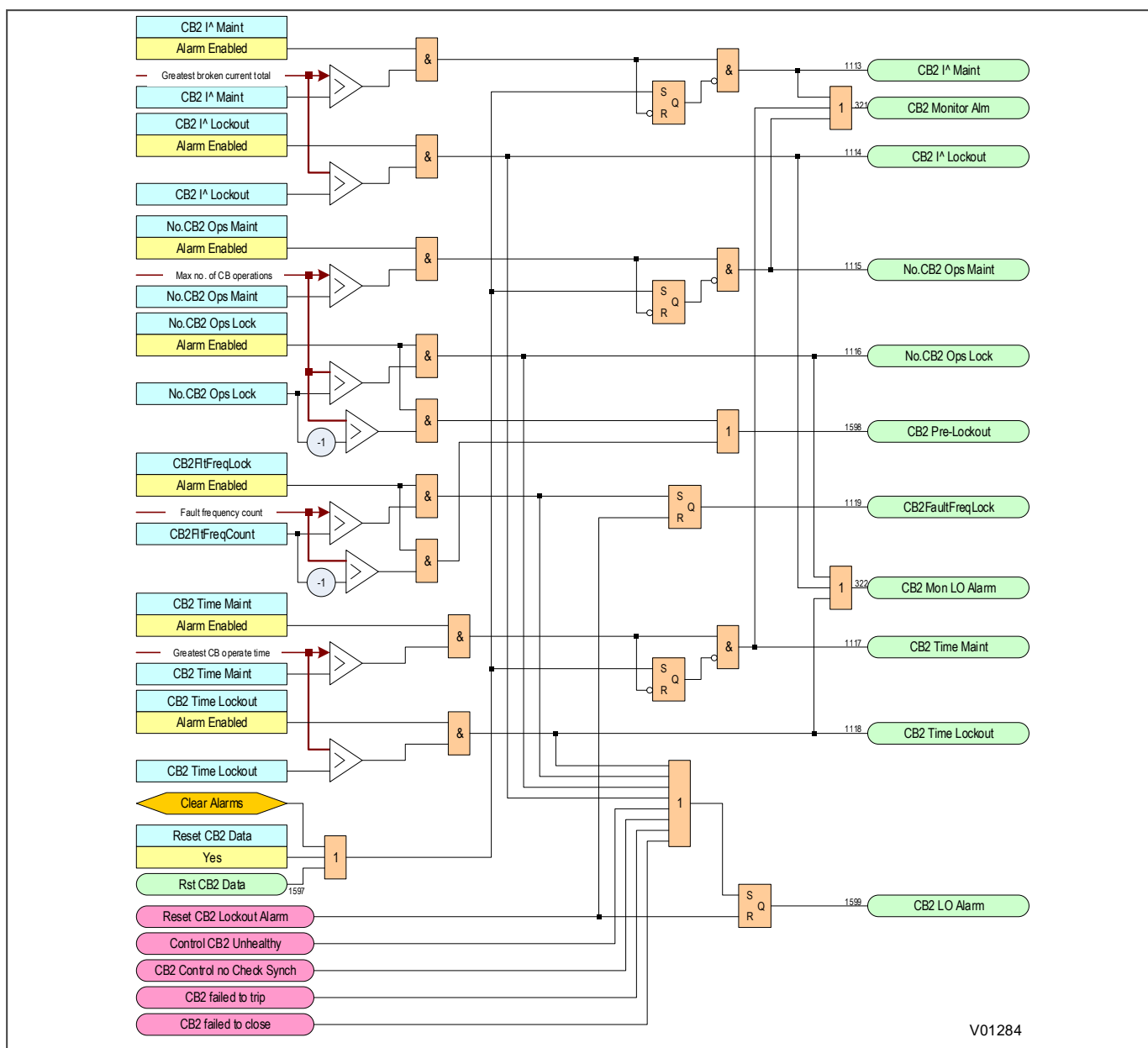


Figure 189: Schemat logiczny monitorowania stanu CB2

14.5.13 ZEROWANIE BLOKADY WYŁĄCZNIKA

Warunki blokady w następstwie funkcji monitorowania stanu wyłącznika można wyzerować zgodnie ze stanem parametru **Rst CB mon LO** znajdującego się w kolumnie **CB CONTROL**. Są dwie opcje **CB Close** i **User interface**.

Jeśli ustawiono opcję **CB Close**, ustawienie licznika czasu **CB mon LO RstDly** staje się widoczne. Kiedy wyłącznik zostanie zamknięty, rozpoczyna się odliczanie czasu **CB mon LO RstDly**. Blokada zostaje wyzerowana po upływie czasu.

Jeśli parametr ustawiony jest na **User Interface**, wówczas widoczna staje się komenda **CB mon LO reset**. Tego polecenia można użyć do wyzerowania blokady z poziomu interfejsu użytkownika.

Blokada SPZ generuje alarm blokady SPZ. Warunki blokady funkcji SPZ można wyzerować za pomocą różnych poleceń i opcji ustawień znajdujących się w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeżeli **Res LO by CB IS** jest ustawiony na *Enabled*, blokada wyłącznika jest zerowana, jeżeli ręczne zamknięcie wyłącznika zakończyło się pomyślnie. W tym celu wyłącznik musi pozostawać załączony na tyle długo, aby mógł przejść w stan gotowości („In Service”).

Jeśli opcja **Res LO by UI** jest ustawiona na *Enabled*, blokadę wyłącznika można wyzerować z interfejsu użytkownika za pomocą polecenia zerowania blokady wyłącznika w kolumnie **CB CONTROL**.

Jeśli opcja **Res LO by NoAR** jest ustawiona na *Enabled*, blokadę wyłącznika można wyzerować poprzez tymczasowe wygenerowanie sygnału **AR disabled**.

Jeśli opcja **Res LO by TDelay** jest ustawiona na *Enabled*, blokada wyłącznika jest automatycznie zerowana po upływie czasu ustawionego w ustawieniu **LO Reset Time**.

Jeśli opcja **Res LO by ExtDDB** jest ustawiona na *Enabled*, blokada wyłącznika może być wyzerowana poprzez aktywację wejścia zewnętrznego odwzorowanego w PSL na odpowiedni sygnał DDB zerowania blokady.

14.5.13.1 SCHEMAT LOGICZNY ZEROWANIA BLOKADY WYŁĄCZNIKA

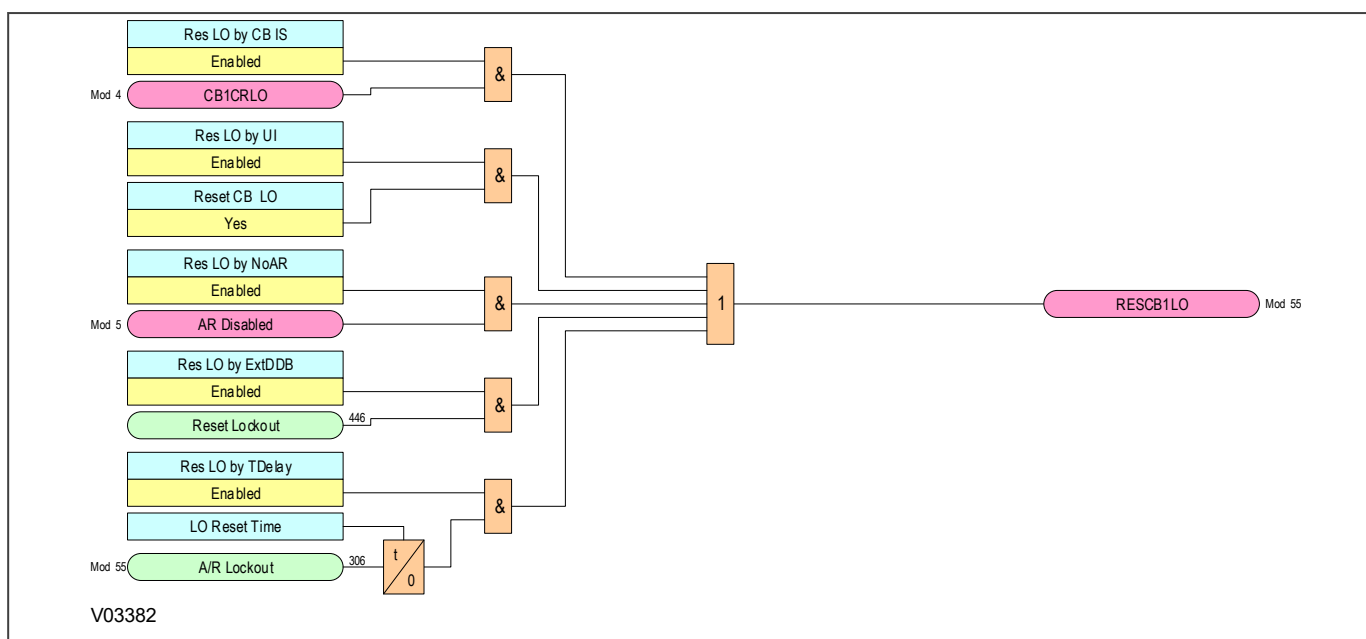


Figure 190: Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika (moduł 57)

14.5.13.2 SCHEMAT LOGICZNY ZEROWANIA BLOKADY WYŁĄCZNIKA

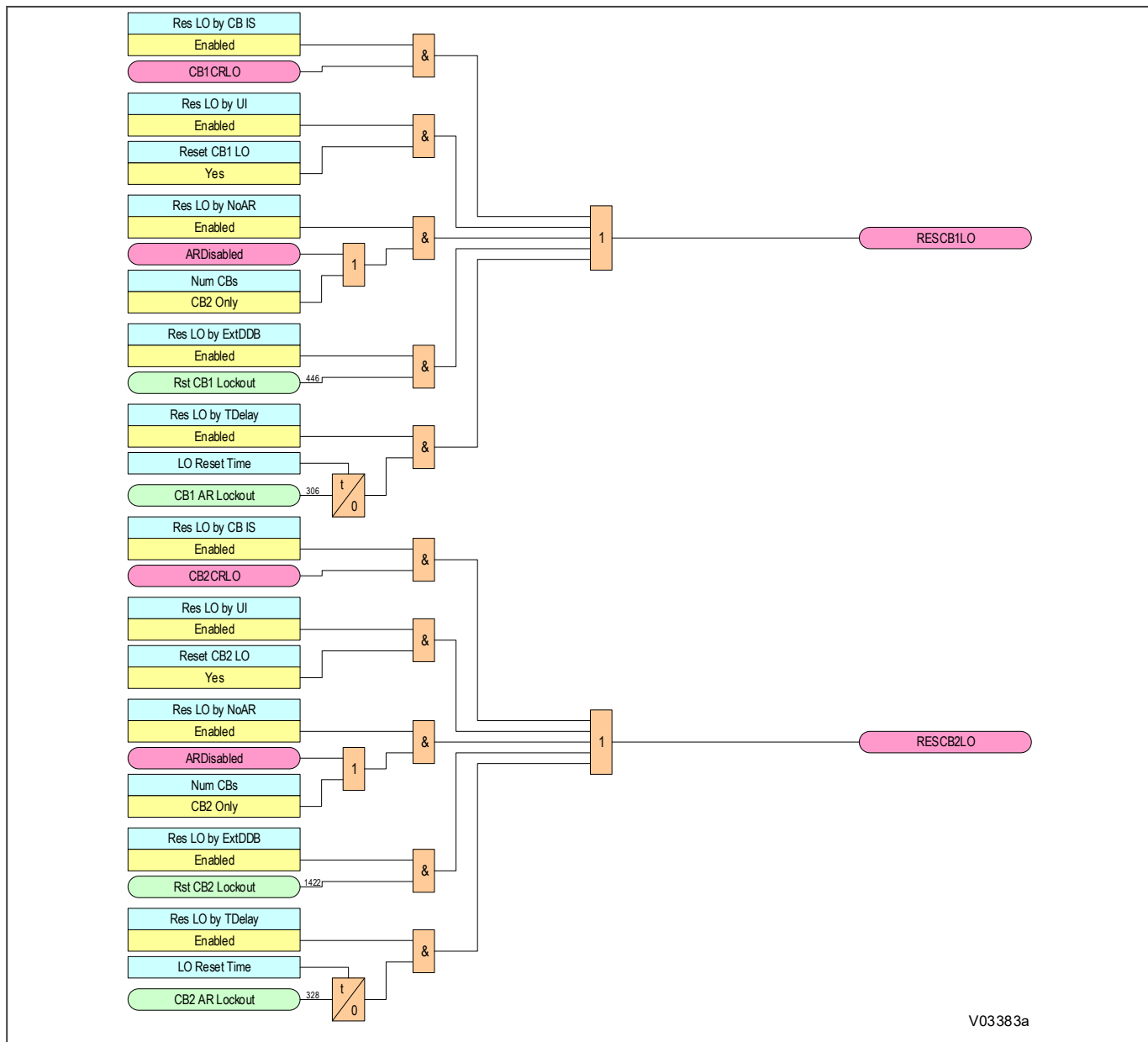


Figure 191: Schemat logiczny zerowania blokady wyłącznika (moduł 57 i 58)

14.5.14 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

14.5.14.1 USTAWIANIE PROGÓW SUMARYCZNEGO PRĄDU WYŁĄCZONEGO

Jeżeli linie zasilające są chronione za pośrednictwem wyłączników olejowych (OCB), to koszt wymiany oleju stanowi znaczną część kosztów konserwacji wyłącznika. Wymiany oleju są często realizowane po wykonaniu przez wyłącznik ustalonej liczby operacji w reakcji na zwarcie. Może to jednak skutkować przeprowadzeniem zbyt wczesnego przeglądu konserwacyjnego wyłącznika, wtedy gdy prądy zwarciove są raczej niewielkie i gdy degradacja oleju może być wolniejsza niż się tego spodziewano. Akumulator prądu sumarycznego (licznik I^Λ) przechowuje sumaryczną wartość przerw w dopływie prądu spowodowanych zadziałaniem wyłącznika, dając tym samym bardziej dokładną ocenę stanu wyłącznika.

Wytrzymałość dielektryczna oleju na ogół zmniejsza się w funkcji I^2t , gdzie „I” to przerwany prąd zwarcioowy, a „t” to czas łuku w komorze gaszeniowej wyłącznika. Nie można dokładnie określić czasu palenia łuku, ale z reguły zależy on od typu zastosowanego wyłącznika. Zamiast tego, ustawia się współczynnik (**Broken I^Λ**) na wartość pomiędzy 1 i 2, w zależności od typu wyłącznika.

W przypadku większości wyłączników wartość ta wynosi 2, ale dla niektórych typów wyłączników zamontowanych w instalacjach o wyższym napięciu, wartość ta może być zbyt wysoka. W takich instalacjach współczynnik **Broken I^Λ** można ustawić na wartość niższą, typowo na 1,4 lub 1,5.

Zakres ustawień **Broken I^Λ** prądu rzerywanego jest zmienny w zakresie od 1,0 do 2,0 w krokach co 0,1.

Note:

Jakikolwiek program konserwacyjny musi być przygotowany zgodnie z zaleceniami producenta wyłącznika.

14.5.14.2 USTAWIANIE WARTOŚCI PROGOWYCH DLA LICZBY ZADZIAŁAŃ

Każde zadziałanie wyłącznika prowadzi w pewnym stopniu do zużycia jego podzespołów. Dlatego rutynowe zabiegi konserwacyjne, jak olejenie mechanizmu, mogą zależeć od liczby zadziałania wyłącznika. Odpowiednie ustawienie konserwacyjnych wartości progowych spowoduje wyzwolenie alarmu, sygnalizującego konieczność przeprowadzenia konserwacji zapobiegawczej. Jeżeli konserwacja nie może zostać przeprowadzona, to w tym wypadku urządzenie można ustawić na blokowanie funkcji SPZ przy osiągnięciu drugiej wartości progowej liczby zadziałania (**No. CB ops Lock**). Zapobiegnie to kolejnym ponowieniom zamknięcia, gdy wyłącznik nie zostanie przywrócony do stanu opisanego w procedurach konserwacyjnych producenta wyłącznika.

Niektóre wyłączniki, np. olejowe (OCB), mogą wykonać tylko pewną liczbę wyłączeń zwarcia przed wymaganym przeprowadzeniem konserwacji. Jest to spowodowane tym, że każde wyłączenie zwarcia prowadzi do zwęglenia oleju, zmniejszając tym samym jego właściwości dielektryczne. Możliwe jest ustawienie progu dla alarmu konserwacyjnego, **No. CB Ops Maint**, dla sygnalizowania konieczności pobrania próbek oleju i przeprowadzenia próby dielektrycznej oleju lub dokładniejszej konserwacji. Podobnie, wartość progowa blokowania **No. CB Ops Lock** może być ustawiona na przerywanie cyklu SPZ, jeżeli kolejna próba wyłączenia zwarcia nie może być zagwarantowana. Minimalizuje to ryzyko zapalenia się oleju lub eksplozji.

14.5.14.3 USTAWIANIE WARTOŚCI PROGOWYCH DLA CZASU ZADZIAŁANIA

Wolne działanie wyłącznika wskazuje konieczność przeprowadzenia konserwacji mechanizmu. Do informowania o tej konieczności przewidziano wartości progowe (**CB Time Maint** oraz **CB Time Lockout**). Można je ustawić w zakresie od 5 do 500 ms. Zakres czasu ustawia się w odniesieniu do czasu przerywania obwodu przez wyłącznik.

14.5.14.4 USTAWIANIE WARTOŚCI PROGOWYCH DLA NADMIERNEJ CZĘSTOTLIWOŚCI ZWARC

Zwarcia trwale z reguły powodują blokadę SPZ, co wymaga przeprowadzenia konserwacji. Zwarcia przerywane, na przykład powodowane zwieraniem przewodów przez gałęzie drzew, mogą powtarzać się poza czasem regeneracyjnym, a ich główna przyczyna może nigdy nie zostać ustalona. Z tego powodu możliwe jest ustawienie licznika częstych operacji, który pozwala na monitorowanie określonej liczby operacji **Fault Freq Count** w ustawionym przedziale czasu **Fault Freq Time**. Możliwe jest ustawienie indywidualnych wartości progowych dla alarmów oraz blokady.

14.6 MONITOROWANIE STANU WYŁĄCZNIKA

Funkcja monitorowania stanu wyłącznika służy do sprawdzenia pozycji wyłącznika - czy jest otwarty, czy zamknięty. Większość wyłączników jest wyposażona w pomocnicze zestyki, które dostarczają informacje o stanie wyłącznika (otwarty lub zamknięty) do sprzętu monitorującego, takiego jak urządzenie IED. Te pomocnicze zestyki noszą następujące nazwy:

- 52A - zestyki, które znajdują się takim samym położeniu co wyłącznik,
- 52B - zestyki znajdują się w położeniu odwrotnym niż położenie wyłącznika.

To urządzenie można skonfigurować do monitorowania obu tych rodzajów wskazań stanu wyłącznika. Jeżeli z jakiegoś powodu stan ich położenia nie będzie znany, zostanie aktywowany alarm.

Niektóre wyłączniki wyposażone są w oba zestawy zestyków. W takim wypadku, zestyki te zwykle znajdują się w przeciwnym położeniu. Jeżeli oba zestawy zestyków będą otwarte, będzie to wskazywało na wystąpienie następujących warunków:

- usterka zestyków pomocniczych/okablowania,
- niesprawny wyłącznik,
- wyłącznik w pozycji odcięcia.

Jeżeli oba zestawy zestyków będą zamknięte, będzie to wskazywało na wystąpienie tylko jednego możliwego warunku:

- usterka zestyków pomocniczych/okablowania,
- niesprawny wyłącznik,

W przypadku wystąpienia któregoś z powyższych warunków po 5 s opóźnieniu czasowym **Czas stanu CB** wygenerowany zostanie alarm. Zestyk wyjściowy można przypisać do tej funkcji za pomocą programowalnego schematu logicznego (PSL). Zwłoka czasowa jest ustawiana dla zapobieżenia niepożądanemu działaniu podczas normalnych operacji przełączania.

W kolumnie CB CONTROL znajduje się ustawienie **CB Status Input**. W tej komórce można ustawić jedną z następujących opcji:

- Brak
- 52A
- 52B
- 52A & 52B

W przypadku, gdy wybrano opcję *None*, status wyłącznika będzie niedostępny. Jeżeli wybrano tylko opcję 52A, urządzenie zakłada, że sygnał 52B ma wartość przeciwną do sygnału 52A. Informacja o statusie wyłącznika będzie w ten sposób uzyskana, ale nie zostanie aktywowany alarm sygnalizujący niezgodność położenia zestyków. Powyższe ma także miejsce, gdy wybrana jest tylko opcja „52B”. Jeżeli wybrano opcję „Both 52A and 52” (oba, 52A oraz 52B), informacja o statusie będzie dostępna oraz możliwe będzie alarmowanie o niezgodność położenia zestyków, zgodnie z poniższą tabelą

Położenia zestyków pomocniczych		Wykryty stan wyłącznika	Działanie
52A	52B		
Otwarty	Zamknięty	wyłącznik otwarty,	Wyłącznik sprawny
Zamknięty	Otwarty	Wyłącznik zamknięty	Wyłącznik sprawny
Zamknięty	Zamknięty	Usterka CB	Alarm jest aktywowany, gdy warunek ten utrzymuje się dłużej niż przez 5 s.

Położenia zestyków pomocniczych		Wykryty stan wyłącznika	Działanie
Otwarty	Otwarty	Stan nieznan	Alarm jest aktywowany, gdy warunek ten utrzymuje się dłużej niż przez 5 s. Wskazanie Wykryty stan CB zmieni się na wskazanie Awaria CB .

Stan wyłącznika można monitorować za pomocą protokołów danych szeregowych i Ethernet. Na przykład IEC 60870-5-103, DNP 3.0 i IEC 61850.

Protokół IEC 60870-5-103:: Stan wyłącznika można monitorować z indywidualnych prywatnych numerów informacyjnych.

Protokół DNP 3,0:: Stan wyłącznika można monitorować z poszczególnych wejść binarnych.

Protokół IEC 61850:: Stan wyłącznika można monitorować w węzłach logicznych „XCBR”.

Note:

*W logice wewnętrznej przyjmuje się otwartą pozycję wyłącznika wykorzystywaną w algorytmie, gdy **Wykryty stan CB to Otwarty wyłącznik**. We wszystkich pozostałych przypadkach, pozycja wyłącznika jest uznawana za zamkniętą. Dlatego też, w trakcie działania wyłącznika, jeśli napotkany zostanie stan '52A=52B=0' lub '52A=52B=1', wyłącznik jest uznawany za zamknięty.*

14.6.1 SCHEMAT LOGICZNY MONITORA STANU WYŁĄCZNIKA

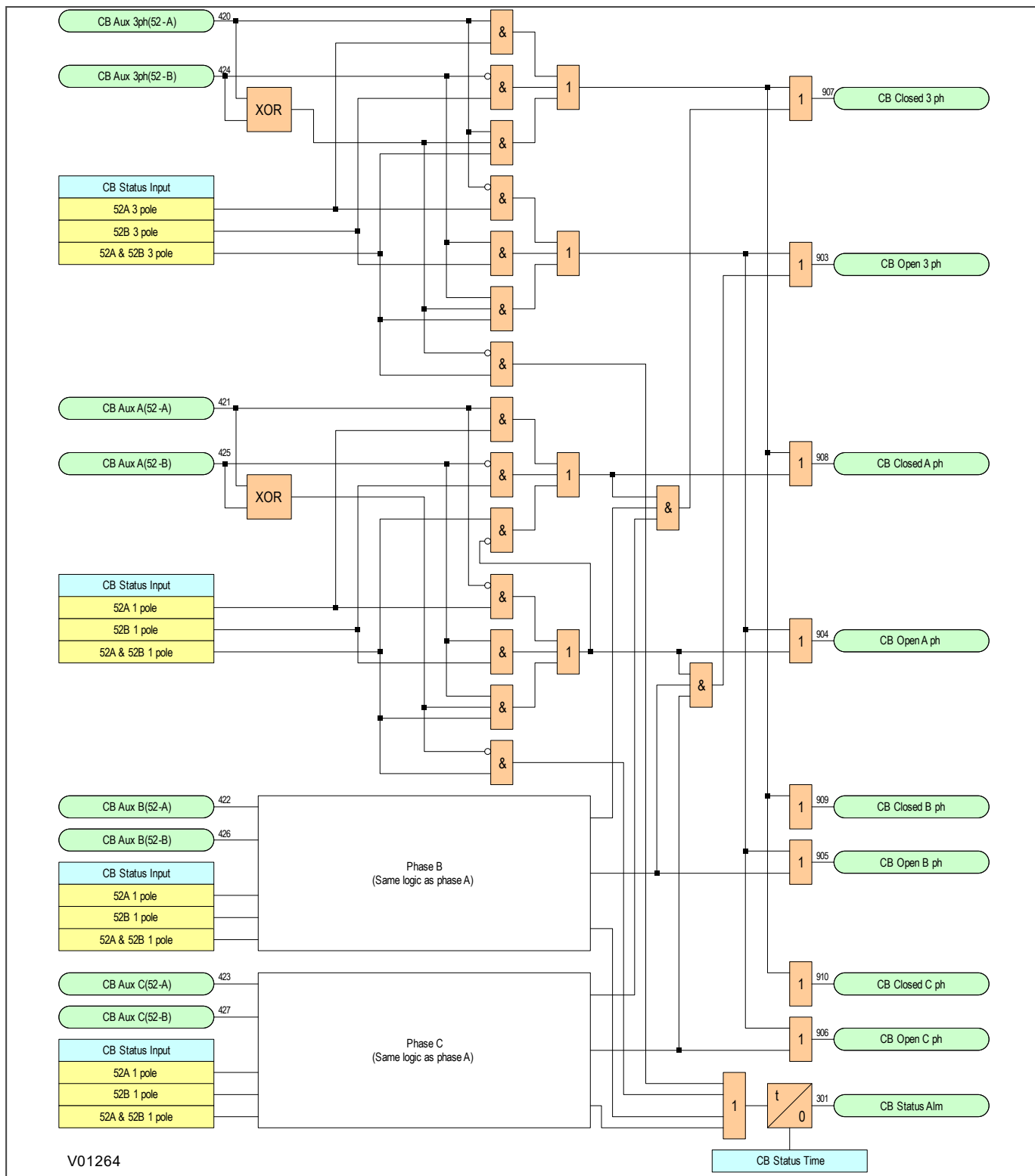


Figure 192: Schemat logiczny monitora stanu wyłącznika (Modul 1)

14.6.2 MONITOR STANU WYŁĄCZNIKA

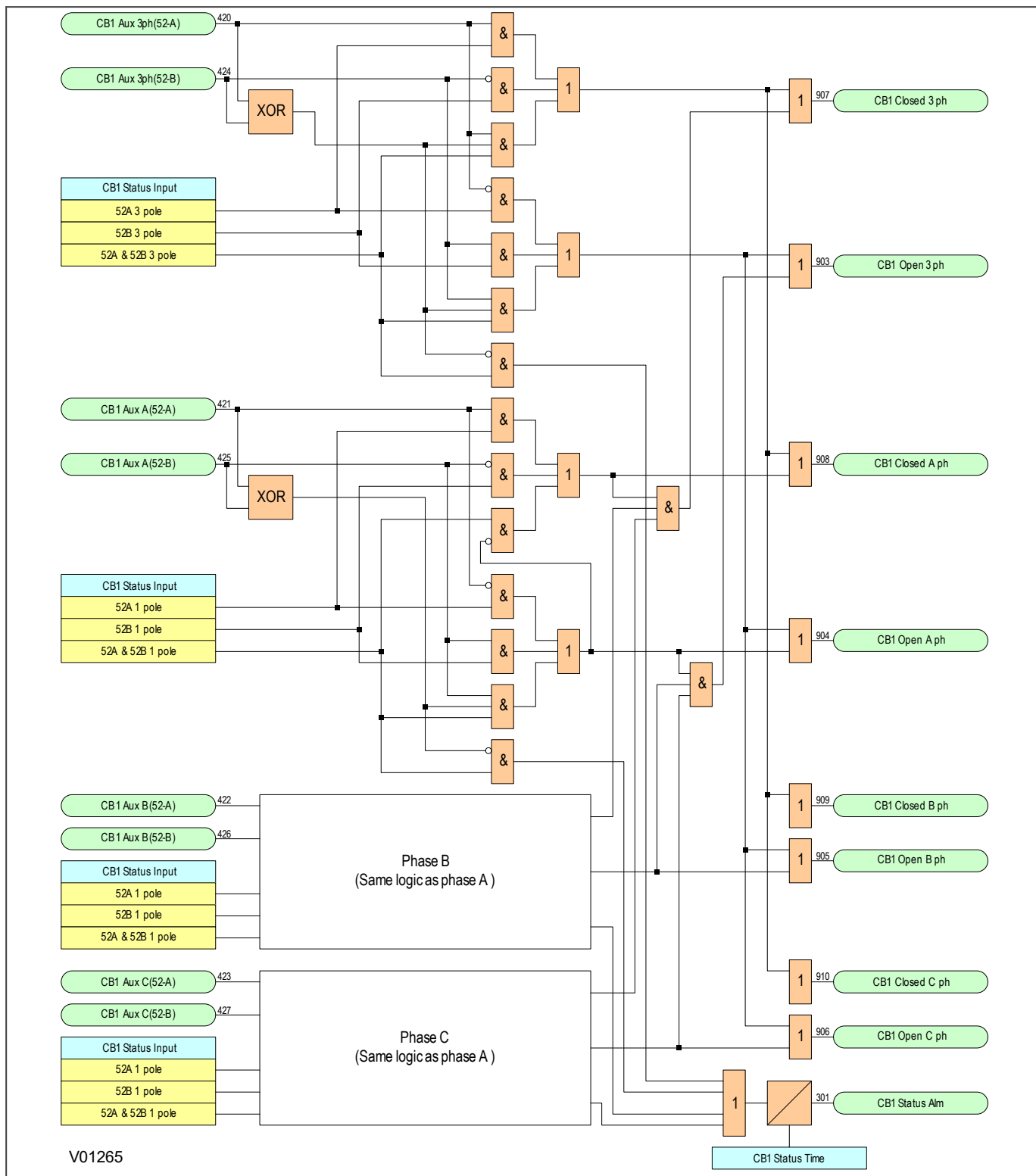


Figure 193: Schemat logiczny stanu wyłącznika (moduł 1)

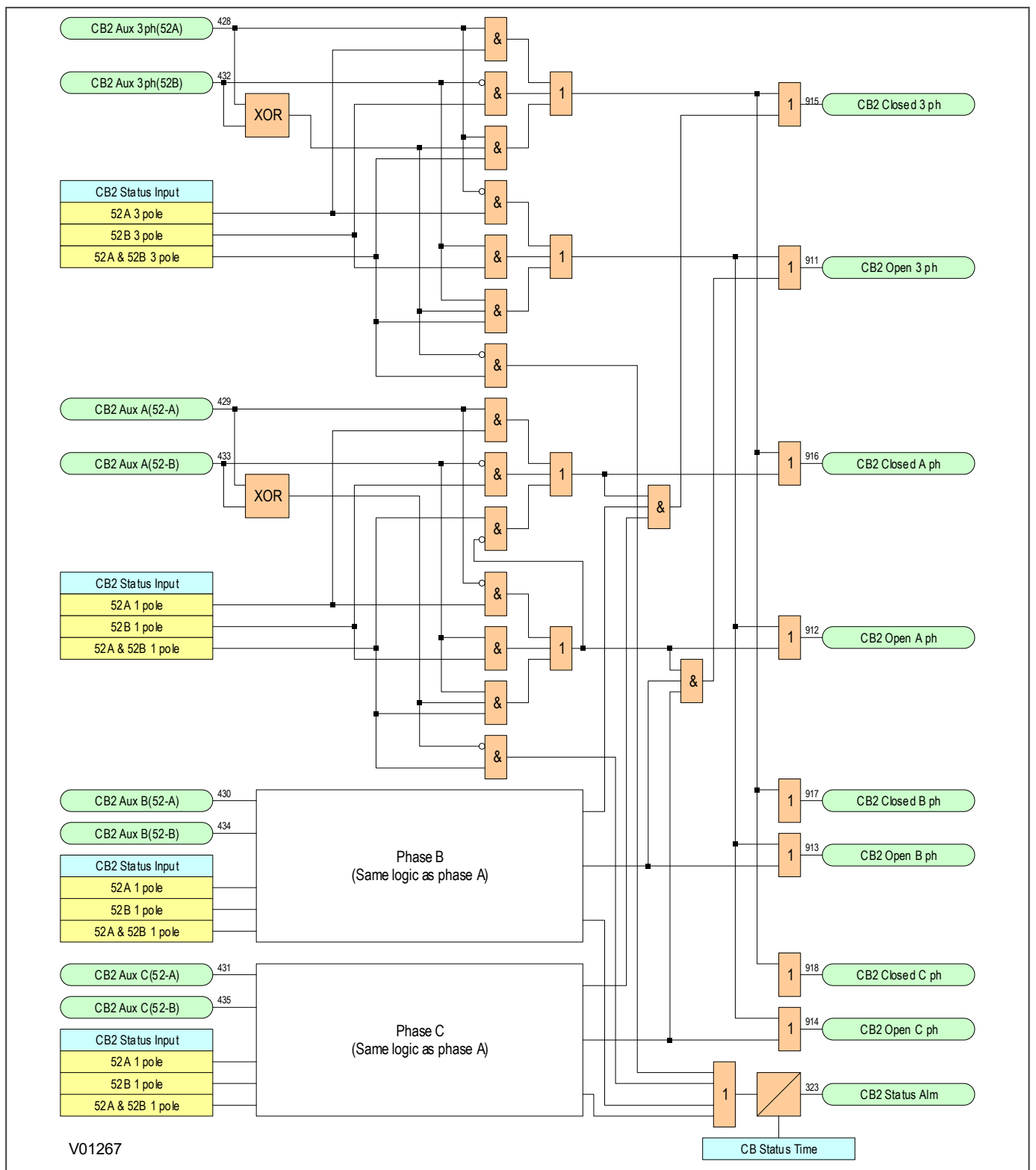


Figure 194: Schemat logiczny stanu wyłącznika (moduł 2)

14.7 KONTROLA WYŁĄCZNIKA OBWODU

Chociaż niektóre wyłączniki nie mają zestyków pomocniczych, większość je ma, aby odzwierciedlały stan wyłącznika. Oto one:

- Wyłącznik z zestykami 52A (pomocniczy zestyk wyłącznika odzwierciedla pozycję wyłącznika),
- Wyłączniki z zestykami 52B (pomocniczy zestyk wyłącznika jest w przeciwnej pozycji niż wyłącznik),
- Wyłączniki z zestykami 52A oraz 52B.

Sterowanie wyłącznikiem możliwe jest tylko wtedy, gdy dany wyłącznik posiada zestyki pomocnicze. Komórka **CB Status Input** w kolumnie **CB CONTROL** musi być ustawiona zgodnie z rodzajem wyłącznika. Jeżeli wyłącznik nie posiada zestyków pomocniczych, to komórka powinna być ustawiona na wartość *None*. W takim przypadku sterowanie wyłącznikiem nie będzie możliwe.

Komórka **CB control by** służy do włączania lub wyłączania opcji sterowania lokalnego, opcji zdalnego sterowania i kombinacji obu.

Zestyk wyjściowy może być ustawiony na działanie po upływie czasu zwłoki czasowej zdefiniowanej w ustawieniu **Man Close Delay**. Zwłoka czasowa jest stosowana także dlatego, aby personel mógł odejść na bezpieczną odległość po wystawieniu komendy CB close.

Kontrolowany cykl zamykania może być anulowany w dowolnym czasie przed zadziałaniem zestyków wyjściowych odpowiednim sygnałem wyzwalania lub poprzez aktywowanie sygnału **DDB Reset Close Dly**.

Długość impulsu sterującego wyzwalającego i zamykającego może być ustawiona odpowiednio w ustawieniach **Trip Pulse Time** oraz **Close Pulse Time**. Te impulsy powinny być wystarczająco długie tak, aby wyłącznik zakończył operację zamykania lub otwierania, zanim impuls zaniknie.

Przy próbie zamknięcia wyłącznika oraz wygenerowaniu sygnału wyzwolenia, komenda wyzwolenia zabezpieczenia zastępuje komendę zamknięcia.

Ustawienie **Reset Lockout by** służy do załączania lub wyłączania automatycznego zerowania blokady wskutek ręcznego zamknięcia po upływie czasu ustawionego pod parametrem **Man Close RstDly**.

Jeżeli wyłącznik nie zareaguje na komendę sterującą (brak zmiany stanu wejść statusowych wyłącznika), wygenerowany zostanie alarm, po tym jak odpowiednie impulsy wyzwolenia lub zamknięcia zanikną. Alarmy te mogą być odczytane na wyświetlaczu LCD, zdalnie lub mogą zostać przypisane to zestyków wyjściowych za pomocą programowalnego schematu logicznego (PSL).

Note:

Parametry **CB Healthy Time** oraz **Sys Check time** ustawiane w tej sekcji menu, mają zastosowanie wyłącznie do ręcznego zamykania wyłącznika. Te ustawienia są powielane w menu **AUTOECLDSE** dla zastosowań **SPZ**.

Ustawienia **Lockout Reset** oraz **Reset Lockout by** mają zastosowanie do blokowania wyłącznika wskutek ręcznego zamknięcia wyłącznika, monitorowania warunków zadziałania wyłącznika (np. liczby zadziałań wyłącznika) oraz blokad automatyki **SPZ**.

Urządzenie jest wyposażone w następujące opcje dla sterowania pojedynczym wyłącznikiem:

- menu urządzenia IED (sterowanie lokalne),
- Przyciski CB Open/Close i SLD na graficznym interfejsie
- wejścia optyczne (sterowanie lokalne),
- komunikacja SCADA (sterowanie zdalne).

14.7.1 STEROWANIE WYŁĄCZNIKIEM Z POZIOMU MENU URZĄDZENIA IED

Komenda **CB Trip/Close** z kolumny *SYSTEM DATA* służy do ręcznego sterowania operacjami wyzwalania i zamykania. Może być ustawiona odpowiednio na *No Operation* (brak działania), *Trip* (Wyzwolenie), lub *Close* (zamknięcie).

Aby aktywować tę funkcję, należy komórkę **CB control by** ustawić na opcję 1 *Local*, opcję 3 *Local + Remote*, opcję 5 *Opto +Local*, opcję 7 *Opto+Local+Remote* lub opcję 8 *L&R Key* w kolumnie *CB CONTROL*.

14.7.2 PRZEGLĄDARKA SCHEMATÓW JEDNOKRESKOWYCH (SLD).

Menu SLD wyświetla zapisany SLD na ekranie interfejsu. Do menu SLD można przejść za pomocą dolnych klawiszy kontekstowych Menu lub za pomocą menu szybkiego uruchamiania na stronie głównej. Schemat jednokreskowy konfiguruje się i wczytuje do inteligentnego urządzenia elektronicznego przy użyciu narzędzia konfiguracyjnego S1 Agile. Elementy instalacji można wybierać na ekranie SLD za pomocą klawiatury nawigacyjnej.

14.7.2.1 STEROWANIE WYŁĄCZNIKIEM (TYLKO WIDOK SLD)

Można OTWORZYĆ i ZAMKNAĆ wyłącznik wybrany na SLD za pomocą dedykowanych przycisków OPEN, CLOSE i L/R na przednim panelu interfejsu.

Gdy wybrane jest ustawienie **CB Control by**, w opcji 1 *Local*, opcja 3 *Local+Remote*, opcja 5 *Opto +local*, opcja 7 *Opto+Rem+local* lub opcja 8 *L/R Key* w kolumnie *CB CONTROL*, użytkownicy mogą wykorzystać Klawisz Trip and Close na panelu przednim, aby obsługiwać wyłącznik.

Aby sterować elementem instalacji za pomocą przycisków Otwórz i Zamknij oraz L/R:

- ustawić **CB control** by na *L/R Key*
- należy wybrać lokalny tryb pracy, naciskając przycisk L/R

Naciśnięcie przycisku L/R na panelu przednim spowoduje przełączenie statusu magistrali danych cyfrowych na DDB **L/R Key Status**. Gdy status magistrali danych cyfrowych ma wartość TRUE, wskaźnik LED przycisku L/R świeci na czerwono i wybrany jest tryb lokalny. Gdy status magistrali danych cyfrowych ma wartość FALSE, wskaźnik LED przycisku L/R świeci na zielono i wybrany jest tryb ZDALNY. Status magistrali danych cyfrowych **The L/R Key Status** jest przechowywany w pamięci nieulotnej, dzięki czemu jego stan jest przywracany po wyłączeniu zasilania inteligentnego urządzenia elektronicznego.

- W menu schematu jednokreskowego należy przejść do pozycji instalacji, którą będziemy sterować za pomocą klawiatury nawigacyjnej
- Wybrana instalacja jest podświetlona pomarańczową ramką
- Klawiszem Enter wybrać element
- Aby uruchomić, nacisnąć klawisz Otwórz lub Zamknij

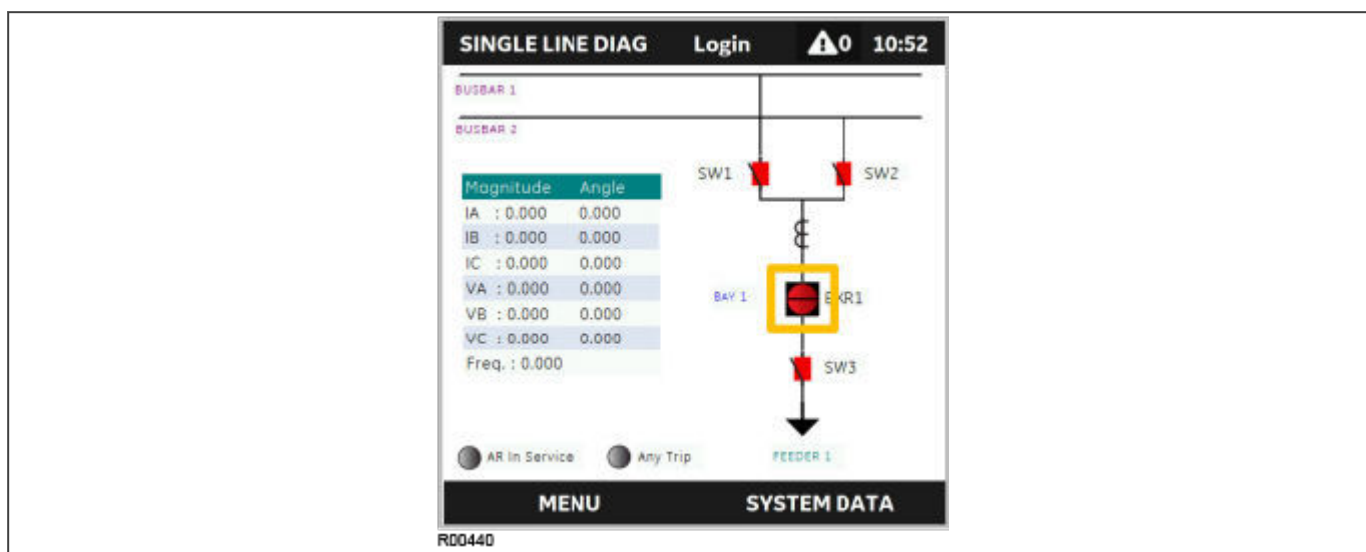


Figure 195: Ekran schematów jednokreskowych interfejsu

14.7.3 STEROWANIE WYŁĄCZNIKIEM ZA POMOCĄ WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Niektóre aplikacje mogą wymagać użycia przycisków lub innych zewnętrznych sygnałów, aby kontrolować różne operacje sterowania wyłącznikiem. Możliwe jest powiązanie przycisków i sygnałów z wejściami optycznymi oraz powiązanie ich z odpowiednimi sygnałami DDB.

Aby aktywować tę funkcję, należy komórkę **CB control by** ustawić na opcję 4 *Opto*, opcję 5 *Opto+Local*, opcję 6 *Opto+Remote*, lub opcję 7 *Opto+Local+Remote* w kolumnie **CB CONTROL**.

14.7.4 ZDALNE STEROWANIE WYŁĄCZNIKIEM

Zdalne sterowanie wyłącznikiem można uzyskać za pomocą niektórych protokołów danych szeregowych i Ethernet lub za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego MiCOM S1 Agile.

Aby aktywować tę funkcję, należy komórkę **CB control by** ustawić na opcję 2 *Remote*, opcję 3 *Local+Remote*, opcję 6 *Opto +remote*, opcję 7 *Opto+Rem+local* lub opcję 8 *L/R Key* w kolumnie **CB CONTROL**.

Zaleca się przypisanie oddzielnych zestyków przekaźników wyjściowych do zdalnego sterowania wyłącznikiem oraz wyzwalania zabezpieczenia. Pozwoli to na wybór wyjść sterowniczych za pomocą prostego przełącznika lokalne/zdalne, tak jak to przedstawiono poniżej. Jeżeli ta funkcja nie jest wymagana, ten sam zestyk/zestyki wyjścia przekaźnikowego może/mogą być wykorzystywany/wykorzystane zarówno dla wyzwalania zabezpieczenia jak i wyzwalania zdalnego.

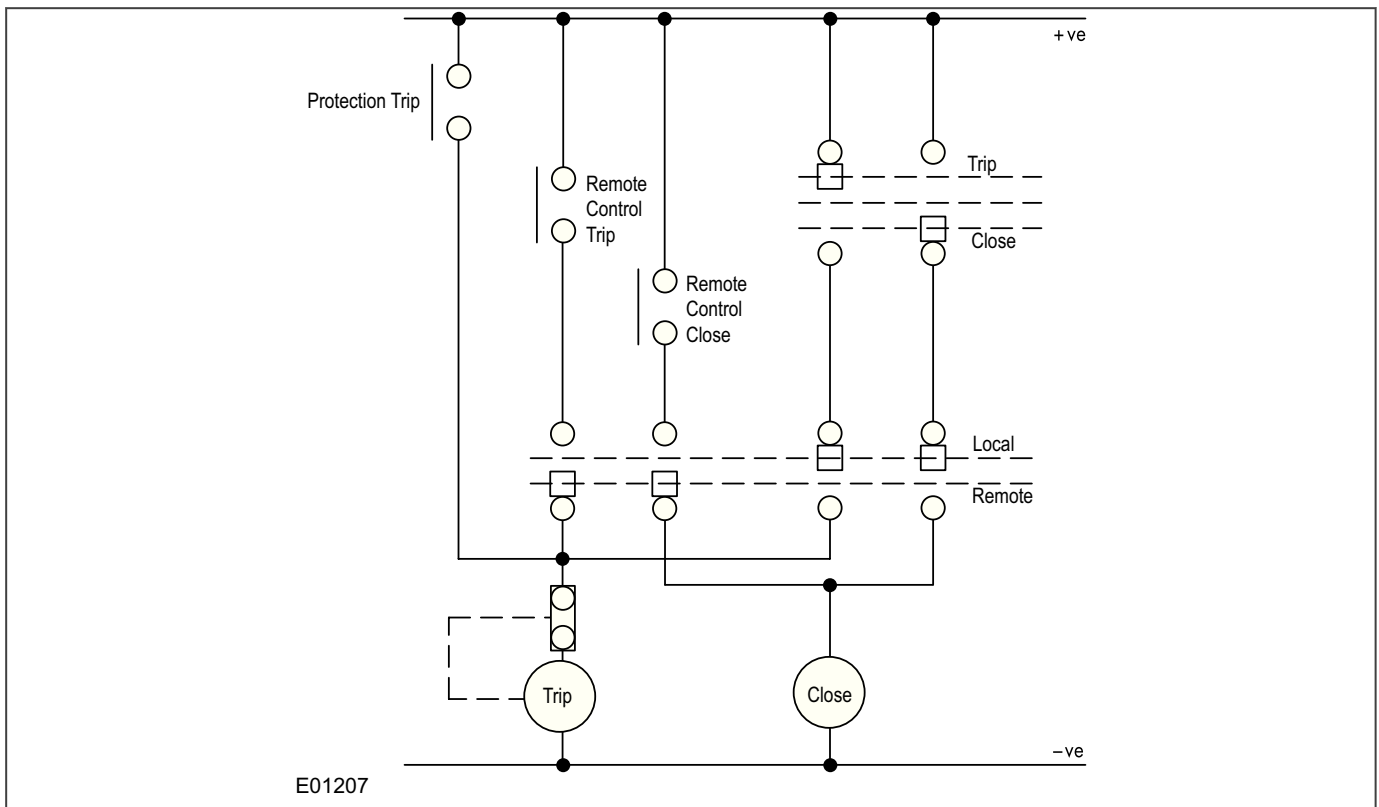


Figure 196: Zdalne sterowanie wyłącznikiem

Protokół DNP 3.0: Pozycją wyłącznika można sterować za pomocą wyjść binarnych/bloków wyjść przekaźnika sterującego.

Protokół IEC 61850: Pozycją wyłącznika można sterować w węźle logicznym „CSWI”, który jest połączony z węzłem logicznym wyłącznika „XCBR.”

14.7.5 KONTROLA SPRAWNOŚCI WYŁĄCZNIKA

Dostępna jest funkcja kontroli sprawności wyłącznika, jeżeli jest wymagana. Funkcja ta przypisuje sygnał wejściowy do jednego z wejść optycznych w celu wskazania, że wyłącznik jest w stanie wykonać operację zamknięcia (np. jest w pełni zabroniony). Parametr **CB healthy time** służy do ustawienia zwłoki czasowej. W przypadku, gdy po wykonaniu komendy zamknięcia, wyłącznik nie zasygnalizuje stanu sprawnego w ustalonym czasie, urządzenie zablokuje SPZ i zostanie wygenerowany alarm.

14.7.6 KONTROLA SYNCHRONIZMU

Jeżeli kontrola synchronizmu została ustawiona, można ją aktywować dla kontrolowania komend ręcznego zamykania wyłącznika. Komenda zamknięcia wyłącznika zostanie wydana tylko wtedy, gdy zostały spełnione kryteria kontroli synchronizmu. Parametr **Sys Check time** służy do ustawienia zwłoki czasowej. W przypadku, gdy kryteria kontroli synchronizmu nie zostały spełnione w ciągu ustalonego czasu po wykonaniu komendy zamknięcia, urządzenie zablokuje SPZ i zostanie wygenerowany alarm.

14.7.7 IMPLIKACJE STEROWANIA WYŁĄCZNIKIEM DLA FUNKCJI SPZ

Sygnał **Auto Close CB** z logiki „Auto close” pomija nastawę czasu **Man Close Delay**, natomiast wyjście **CB Close** działa bezzwłocznie w celu zamknięcia wyłącznika.

Jeżeli stosowane jest samoczynne powtórne załączanie, pożądane może być zablokowanie jego działania podczas ręcznego zamykania. Ogólnie rzecz biorąc większość zwarć po zamknięciu ręcznym ma charakter trwały i niepożądane jest dopuszczenie do samoczynnego ponawiania zamykania.

Aby mieć pewność, że automatyczne zamykanie nie zostanie zainicjowane w przypadku ręcznego zamknięcia wyłącznika z powodu wcześniej istniejącego zwarcia, ustawienie **CB IS Time** (czas obsługi wyłącznika) w menu **AUTORECLOSE** powinno być ustawione na żądany przedział czasowy. Parametr ten zapewnia, że pobudzenie SPZ jest zablokowane na czas określony w ustawieniu **CB IS Time**, odmierzany od chwili ręcznego zamknięcia wyłącznika. Jeżeli zabezpieczenie zadziała podczas blokady, funkcja SPZ nie zostanie zainicjowana.

Jeśli po ręcznym zamknięciu wyłącznika wystąpi zwarcie jednofazowe lub trójfazowe, wyłącznik wyłączy trzy fazy, ale funkcja samoczynnego powtórzonego załączania nie zostanie zablokowana w tym stanie.

14.7.8 SCHEMAT LOGICZNY STEROWANIA WYŁĄCZNIKIEM

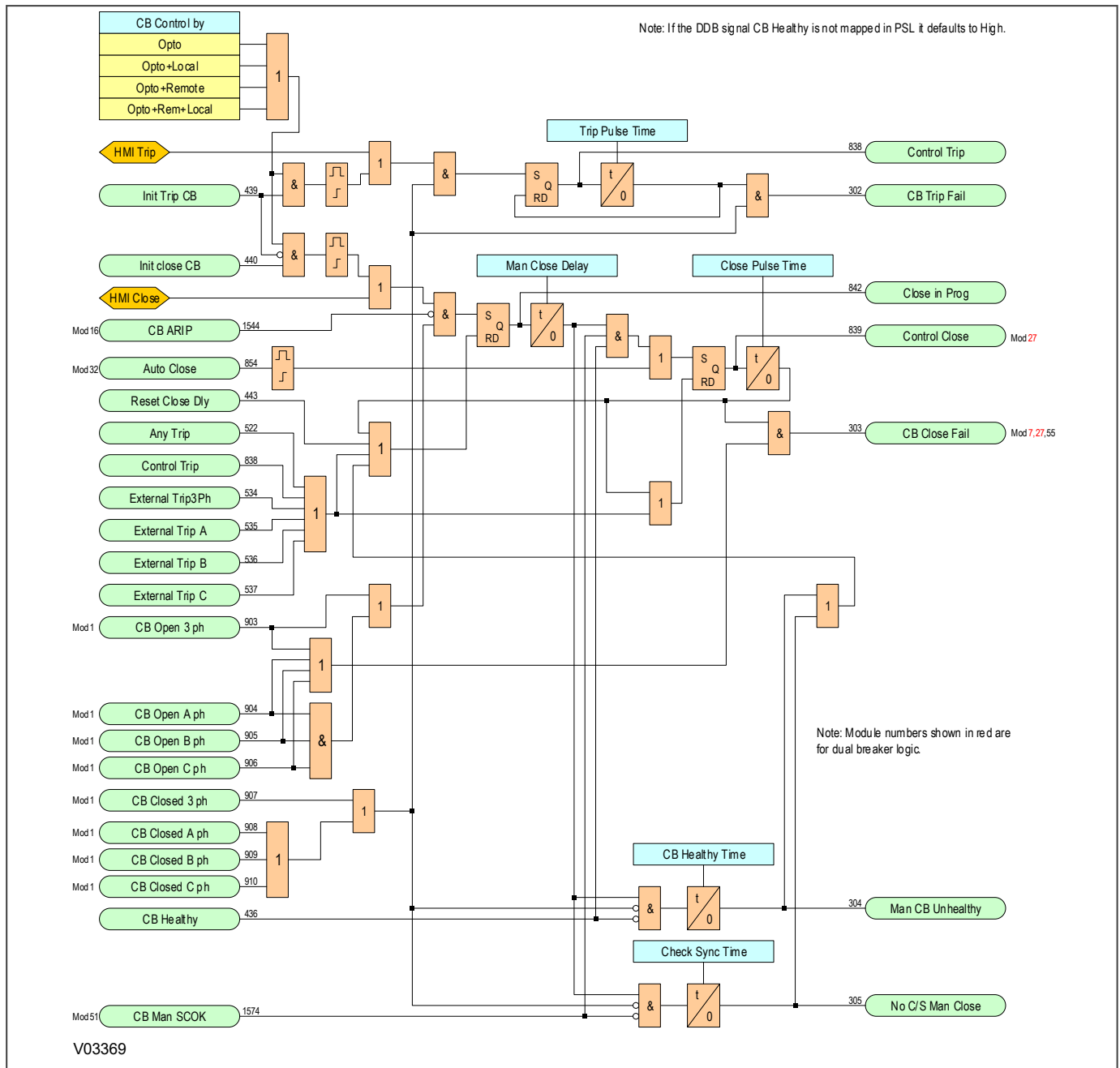


Figure 197: Schemat logiczny sterowania wyłącznikiem (modul 43)

14.7.9 SCHEMAT LOGICZNY STEROWANIA WYŁĄCZNIKIEM

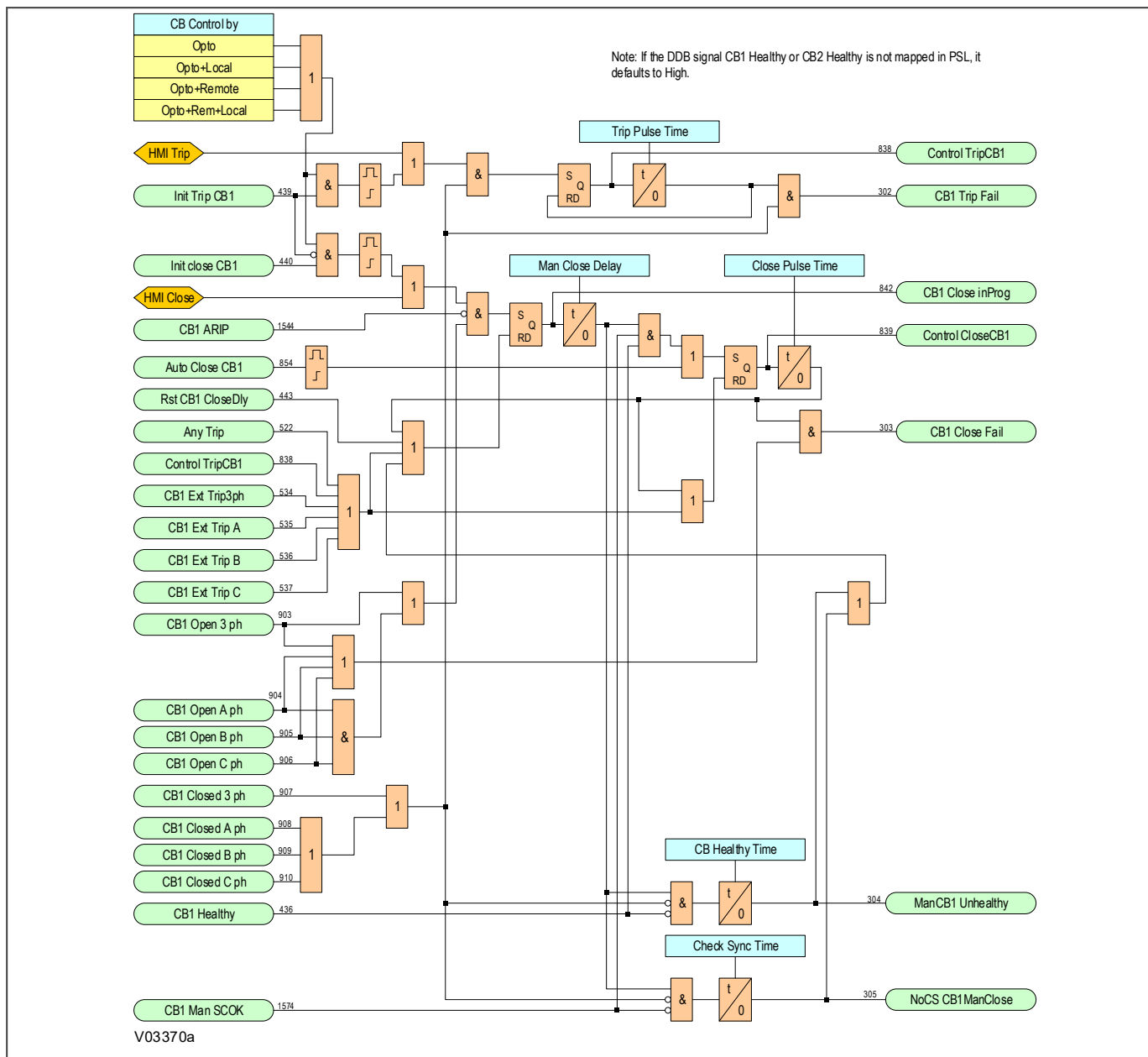


Figure 198: Logika sterująca CB1 (moduł 43)

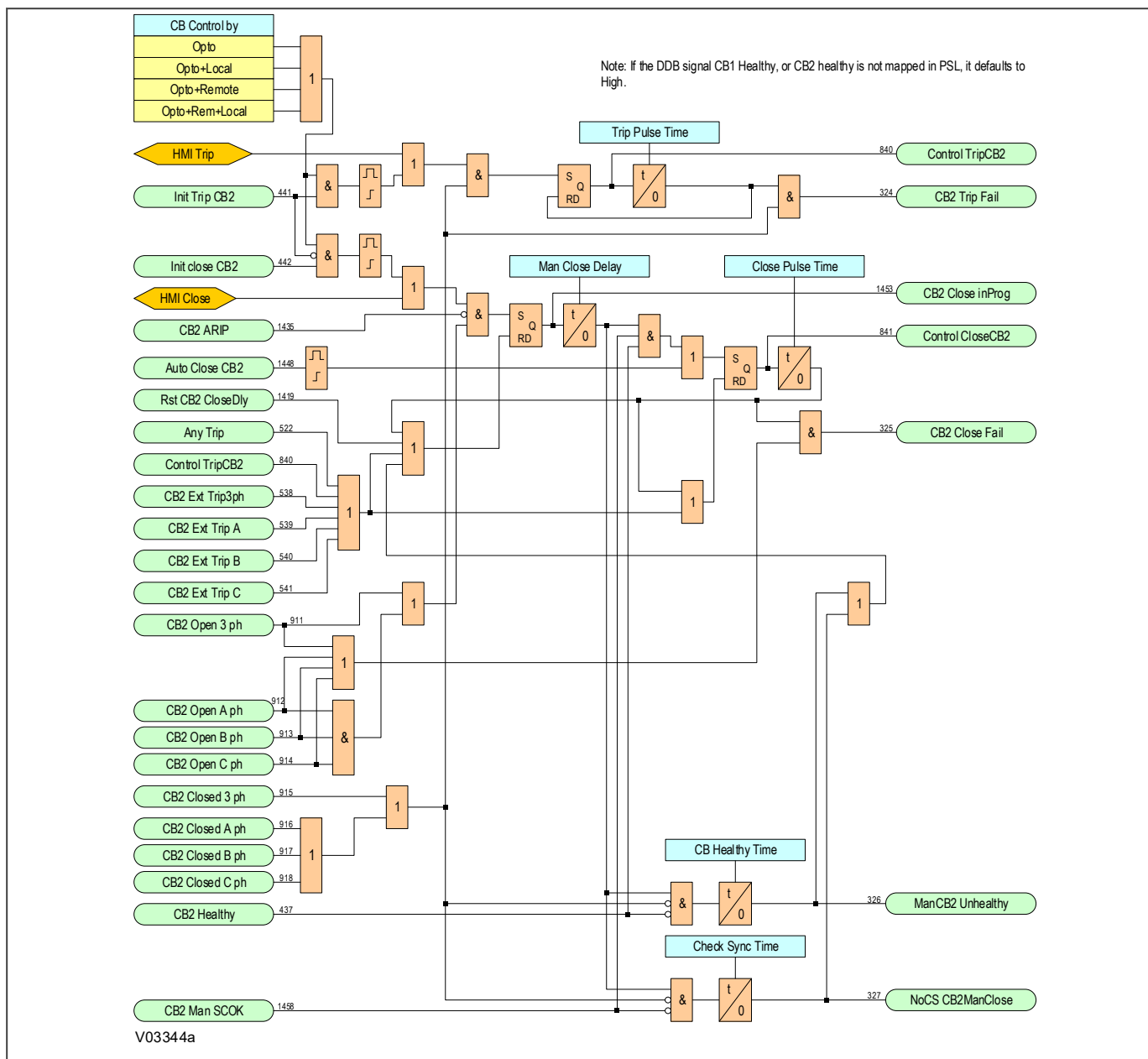


Figure 199: Logika sterująca CB2 (moduł 44)

14.8 FUNKCJA BIEGUNA MARTWEGO

Logika bieguna martwego służy do określenia i wskazania zaniku napięcia na jednej lub więcej fazach linii zasilającej. Stan martwego bieguna określa się poprzez pomiar:

- prądów i/lub napięć liniowych, lub
- poprzez monitorowanie stanu styków pomocniczych wyłącznika, na co wskazują dedykowane sygnały DDB.

Może być także wykorzystywana do blokowania zadziałania elementów zabezpieczenia podczęstotliwościowego oraz podnapięciowego, jeżeli znajduje zastosowanie.

14.8.1 LOGIKA BIEGUNA MARTWEGO

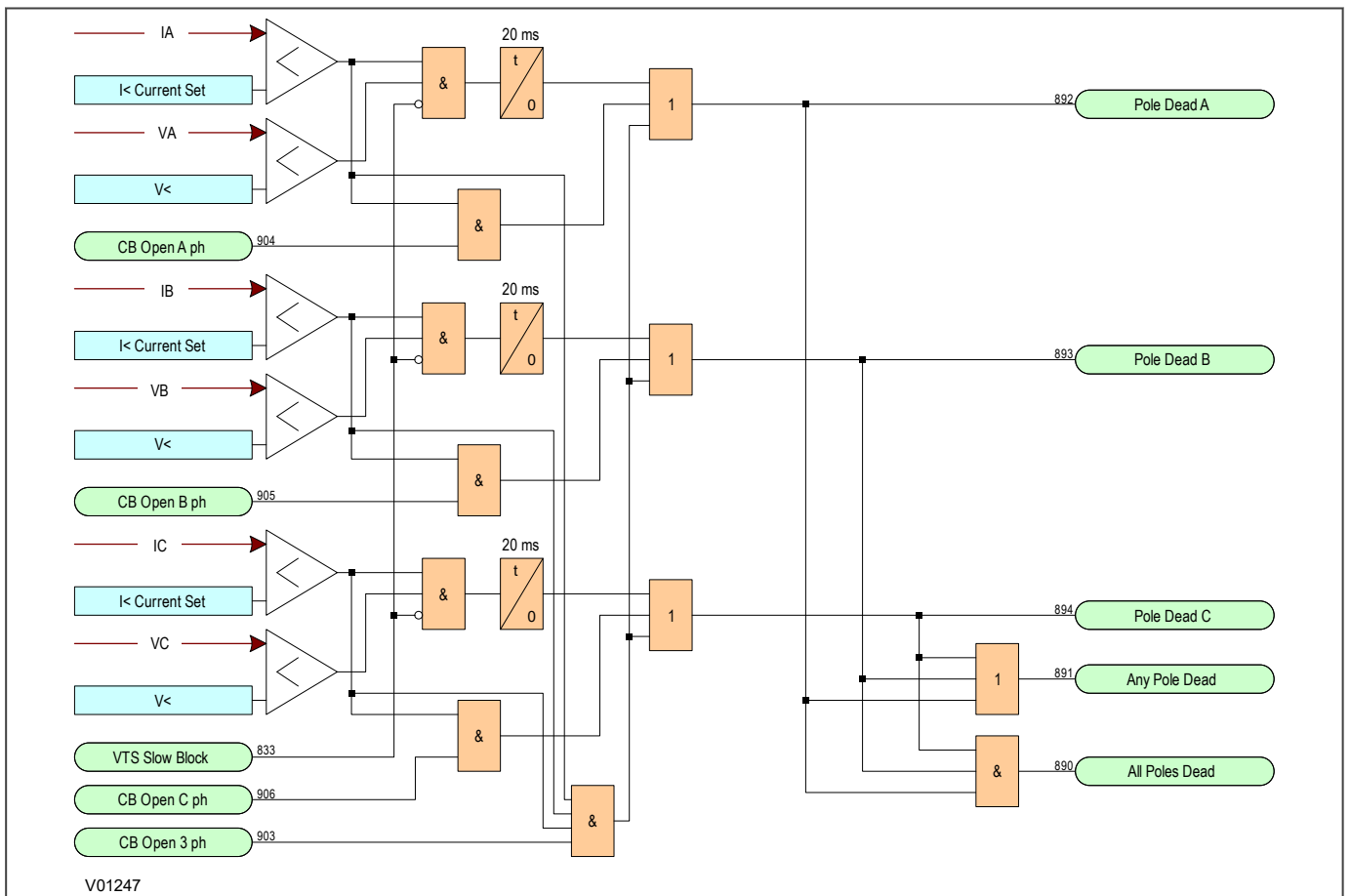


Figure 200: Logika bieguna martwego

Jeżeli zarówno wartości prądu, jak i napięcia linii spadną poniżej pewnego progu lub z logiki kontroli stanu zostanie stwierdzony stan rozwarcia wyłącznika, urządzenie inicjuje stan martwego bieguna. Progi prądu i napięcia można ustawić odpowiednio za pomocą ustawień **I< Current Set** i **V< settings** w kolumnie w wyłączniku **CBFAIL&P.DEAD**.

Jeżeli martwych jest więcej biegunów niż jeden, urządzenie wskaże, która faza jest martwa i aktywuje sygnał DDB **Any Pole Dead**. Jeżeli wszystkie fazy są bez napięcia, wraz z sygnałem **Any Pole Dead** wystawiony zostanie sygnał DDB **All Poles Dead**.

W przypadku uszkodzenia przekładnika napięciowego, logika VTS wystawi sygnał **VTS Slow Block**, blokujący informację o martwym biegunie, która byłaby generowana przez wartości progowe niedomiarów napięciowego i prądowego.

Note:

Jeżeli przekładnik napięciowy podłączony jest po stronie szyny zbiorczej, w celu zapewnienia odpowiedniej informacji o martwym biegunie, zestawy pomocnicze (52a lub 52b) muszą być podłączone do IED.

14.8.2 LOGIKA BIEGUNA MARTWEGO

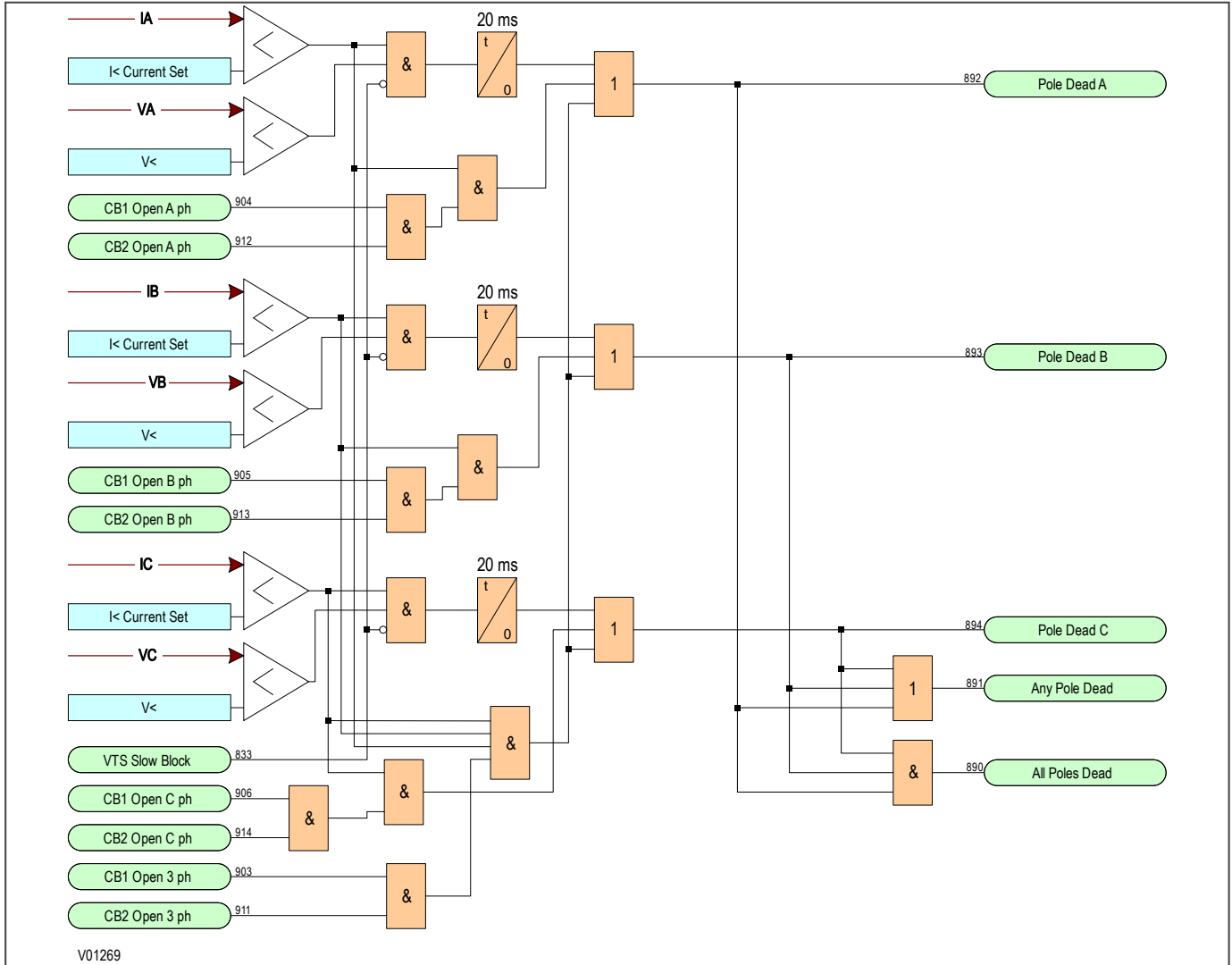


Figure 201: Logika bieguna martwego

Jeżeli zarówno wartości prądu, jak i napięcia linii spadną poniżej pewnego progu lub z logiki kontroli stanu zostanie stwierdzony stan rozwarcia wyłącznika, urządzenie inicjuje stan martwego bieguna. Progi prądu i napięcia można ustawić odpowiednio za pomocą ustawień **I< Current Set** i **V< settings** w kolumnie w wyłączniku **CBFAIL&P.DEAD**.

Jeżeli martwych jest więcej biegunów niż jeden, urządzenie wskaże, która faza jest martwa i aktywuje sygnał DDB **Any Pole Dead**. Jeżeli wszystkie fazy są bez napięcia, wraz z sygnałem **Any Pole Dead** wystawiony zostanie sygnał DDB **All Poles Dead**.

W przypadku uszkodzenia przekładnika napięciowego, logika VTS wystawi sygnał **VTS Slow Block**, blokujący informację o martwym biegunie, która byłaby generowana przez wartości progowe niedomiarów napięciowego i prądowego.

Note:

Jeżeli przekładnik napięciowy podłączony jest po stronie szyny zbiorczej, w celu zapewnienia odpowiedniej informacji o martwym biegunie, zestyki pomocnicze (52a lub 52b) muszą być podłączone do IED.

14.9 KONTR.YSTEMU

Zdarzają się sytuacje kiedy zarówno po stronie „szyny” jak i „linii” wyłącznika obecne jest napięcie przy wyłączniku otwartym - na przykład na końcach przewodu zasilającego z źródłami zasilania po obu stronach. Z tego też powodu, zanim wyłącznik zostanie zamknięty, należy sprawdzić czy stan sieci na obu końcach jest odpowiedni. (Dotyczy to zarówno wyłącznika zamykanego ręcznie jak i automatycznie). W przypadku zamknięcia wyłącznika przy obecnym napięciu zarówno po stronie linii jak i szyny, przy dużym kącie fazowym, częstotliwości lub różnicy potencjałów pomiędzy obiema stronami wyłącznika, istnieje ryzyko udaru skutkującego utratą stabilności oraz możliwością zwarcia podłączonych urządzeń.

Kontrole systemowe obejmują monitorowanie napięć po obu stronach wyłącznika; jeżeli obie strony wyłącznika są pod napięciem przeprowadzana jest kontrola synchronizmu w celu określenia, czy różnice potencjału, wartości kąta fazowego oraz częstotliwości mieszczą się w dozwolonych granicach.

Parametry przed zamknięciem konkretnego wyłącznika zależą od konfiguracji sieci, natomiast parametry samoczynnego ponawiania zamykania zależą od wybranego programu SPZ. Na przykład, wyłączniki na obu końcach linii zasilającej z opóźnionym samoczynnym ponawianiem zamykania są zwykle tak ustawione, aby zamykać się w innym czasie. Pierwszy koniec linii, który ma być zamknięty w chwili bezpośrednio przed ponowieniem załączania ma zwykle stronę linii bez napięcia i stronę szyny pod napięciem. Wyłącznik na drugim końcu linii „widzi” szynę pod napięciem i linię pod napięciem.

Jeśli pomiędzy końcami linii zasilającej, na której wystąpiło wyzwolenie wyłącznika, jest połączenie równoległe, częstotliwości będą identyczne, jednakże jakikolwiek wzrost impedancji może spowodować wzrost kąta fazowego pomiędzy dwoma napięciami. Dlatego też bezpośrednio przed zamknięciem drugiego wyłącznika niezbędna może okazać się kontrola synchronizmu, pozwalająca sprawdzić, czy nie doszło do wzrostu kąta fazowego pomiędzy dwoma napięciami do takiego poziomu, przy którym może dojść do niedozwolonego udaru w sieci w momencie zamknięcia wyłącznika.

Jeśli pomiędzy końcami linii zasilającej, w której nastąpiło wyzwolenie wyłącznika jest połączenie równoległe, dwie sekcje sieci mogą zupełnie utracić wzajemny synchronizm, a częstotliwość na jednym z końców może „poślizgnąć” się względem drugiego końca. W takiej sytuacji niezbędna jest kontrola synchronizmu drugiego końca linii obejmująca zarówno kąt fazowy jak i kontrole częstotliwości poślizgowej.

Jeśli szyna zbiorcza na drugim końcu linii nie ma podłączonych innych źródeł mocy poza linią zasilania, w której nastąpiło wyzwolenie wyłącznika, wyłącznik będzie „widział” linię pod napięciem i szynę bez napięcia, przy założeniu, że pierwszy wyłącznik ponownie się zamknał. Po zamknięciu wyłącznika drugiego końca linii dojdzie do naładowania szyny z linii znajdującej się pod napięciem (ładowanie szyny z odciętym zasilaniem).

14.9.1 IMPLEMENTACJA KONTROLI SYSTEMOWYCH

Funkcja kontroli systemowych oferuje funkcję *Live/Dead Voltage Monitoring* (Monitorowanie napięcia/braku napięcia), dwa stopnie kontroli synchronizmu *Check Synchronisation* oraz informację o rozdziale instalacji (System Split).

Funkcja kontroli systemowych jest załączana lub wyłączana przez ustawienie **System Checks** w kolumnie **CONFIGURATION**. Jeżeli komórka **SYSTEM Checks** jest wyłączona, menu **SYSTEM CHECKS STAJE SIĘ NIEWIDOCZNE I WYSTAWIANY JEST SYGNAŁ DDB** SysChks Inactive.

Funkcja kontroli systemowych jest załączana lub wyłączana przez ustawienie **SYSTEM Checks** w kolumnie **SYSTEM CHECKS**. Aby funkcja Kontroli systemowych była włączona, musi być włączone zarówno ustawienie **SYSTEM Checks** w kolumnie **CONFIGURATION** ORAZ ustawienie **System Checks** w kolumnie **SYSTEM CHECKS**. Aby funkcja Kontroli systemowych była wyłączona, musi być włączone ustawienie **SYSTEM Checks** w kolumnie **CONFIGURATION** LUB ustawienie **System Checks** w kolumnie **SYSTEM CHECKS**. W tym drugim przypadku ustawiony jest sygnał **SysChks Inactive** DDB.

Funkcjonalność kontroli systemowych można także włączać i wyłączać indywidualnie dla każdego wyłącznika za pomocą ustawień **SYSTEM Checks CB1** i **System Checks CB2** w kolumnie **SYSTEM CHECKS**. Aby funkcja kontroli systemowych była włączona, musi być włączone zarówno ustawienie **SYSTEM Checks** w kolumnie **CONFIGURATION** ORAZ odpowiednie ustawienie (**System Checks CB1** lub **System Checks CB2**) w kolumnie

SYSTEM CHECKS. Aby funkcja kontroli systemowych była wyłączona, musi być włączone ustawienie **SYSTEM Checks** w kolumnie **CONFIGURATION** LUB odpowiednie ustawienie (**System Checks CB1** lub **System Checks CB2**) w kolumnie **SYSTEM CHECKS**. W tym drugim przypadku ustawiony jest sygnał **SysChks Inactive** DDB.

14.9.1.1 UKŁADY POŁĄCZEŃ PRZEKŁADNIKA NAPIĘCIOWEGO

Urządzenie ma wejścia dla trójfazowego „głównego przekładnik napięciowego” i co najmniej jednego jednofazowego przekładnika napięciowego służącego do kontroli synchronizmu. W zależności od układu sieci strony pierwotnej główny PN może znajdować się albo po stronie linii albo po stronie szyny zbiorczej wyłącznika, przy czym PN kontroli synchronizacji znajduje się po drugiej stronie. Normalnie główny PN umieszczony jest po stronie linii (zgodnie z ustawieniem domyślnym), ale nie zawsze tak się dzieje. Z tego powodu przewidziano ustawienie, w którym można to określić. Jest to ustawienie **Main VT Location** znajdujące się w kolumnie **CT AND VT RATIOS**.

PN kontr. synchronizmu może być podłączony od jednego z napięć międzyfazowych lub fazowych. Należy to określić w ustawieniu **CS Input** znajdującym się w kolumnie **CT AND VT RATIOS**. Dostępne opcje A-B, B- C, C-A, A-N, B-N lub C-N.

14.9.1.2 MONITOROWANIE NAPIĘCIA

Ustawienia w podnagłówku **VOLTAGE MONITORS** w kolumnie **SYSTEM CHECKS** pozwalają zdefiniować wartość progową napięcia, przy której uznaje się jego obecność oraz wartość progową napięcia, przy której uznaje się jego zanik. Wartości te odnoszą się zarówno do napięcia po stronie linii jak i szyny. Gdy zmierzone napięcie jest niższe niż w ustawieniu **Dead Voltage** (brak napięcia), generowany jest sygnał DDB - **Dead Bus** (szyna bez napięcia) lub **Dead Line** (linia bez napięcia), w zależności od tego, na którym końcu napięcie było mierzone. Gdy zmierzone napięcie przekracza wartość ustawienia **Live Voltage** (obecność napięcia), generowany jest sygnał DDB - **Live Bus** (szyna pod napięciem) lub **Live Line** (linia pod napięciem), w zależności od tego, na którym końcu napięcie było mierzone.

14.9.1.3 SPRAWDZANIE SYNCHRONIZACJI

Urządzenie oferuje dwa stopnie kontroli synchronizmu. Pierwszy stopień (CS1) przeznaczony jest do zastosowania w systemach synchronicznych. Czyli takich, gdzie porównywane są częstotliwości i kąty fazowe po obu stronach i jeżeli różnica mieści się w wyznaczonych granicach, udzielane jest zezwolenie na zamknięcie wyłącznika. Drugi stopień (CS2) jest podobny do pierwszego, lecz obejmuje dodatkowe ustawienie samoodaptacji. Drugi stopień CS2 jest przeznaczony do stosowania w systemach asynchronicznych, czyli takich, gdzie dwie strony są asynchroniczne względem siebie i występuje ciągły poślizg jednej częstotliwości względem drugiej. Jeśli znany jest czas zamknięcia wyłącznika, komenda zamknięcia wyłącznika może być wydana w określonym momencie cyklu, tak żeby wyłącznik zamknął się wtedy, gdy występuje zgodność fazowa obu stron.

W sytuacjach, w których możliwe jest występowanie napięć albo synchronicznych albo asynchronicznych po którejkolwiek ze stron wyłącznika, oba stopnie CS1 oraz CS2 mogą być uaktywnione, w celu zapewnienia sygnału zamykania wyłącznika, jeśli spełniony został którykolwiek zestaw warunków dozwolonego zamykania.

Każdy stopień może być również nastawiony na wstrzymywanie zamykania wyłącznika, jeśli wykryte zostały wybrane warunki blokowania takie jak przepięcie, niedomiar napięciowy lub znaczne różnice w amplitudzie napięć. Stopień CS2 wymaga zmniejszenia wielkości różnicy kąta fazowego, aby zezwolić na zamknięcie wyłącznika. Stopień CS2 posiada opcjonalną funkcję zamykania „adaptacyjnego” w celu wystawienia sygnału zamykania z przyzwoleniem, gdy przewidziana różnica wartości kąta fazowego bezpośrednio przed zamknięciem głównych zestyków wyłącznika (tj. po czasie zamknięcia wyłącznika) osiąga wartość możliwie najbliższą zera.

Częstotliwość poślizgowa to prędkość zmiany fazy pomiędzy poszczególnymi stronami wyłącznika, która jest mierzona poprzez różnicę pomiędzy sygnałami napięciowymi po obu stronach wyłącznika.

W przypadku dostępnych dwóch stopni systemowej kontroli synchronizmu możliwe jest uaktywnienie zamykania wyłącznika w różnych warunkach działania systemu (przykładowo, niewielki poślizg / umiarkowany kąt fazowy lub umiarkowany poślizg / niewielki kąt fazowy).

Ustawienia dla kontroli synchronizmu są dostępne w podnagłówku *CHECK SYNC* w kolumnie *SYSTEM CHECKS*. Jedyna różnica między ustawieniami CS1 i ustawieniami CS2 polega na tym, że CS2 ma ustawienie adaptacyjne CS2 **CS2 Adaptive** dla predykcyjnego zamykania wyłącznika.

Ustawienia dla kontroli synchronizmu są dostępne w podnagłówku *CHECK SYNC* w kolumnie *SYSTEM CHECKS*. Jedyna różnica pomiędzy ustawieniami CS1 i CS2 polega na tym, że CS2 ma ustawienia predykcyjnego zamknięcia każdego wyłącznika (**CB1 CS2 Adaptive** oraz **CB2 CS2 Adaptive**).

14.9.1.4 SCHEMAT WEKTOROWY KONTROLI SYNCHRONIZACJI

Na poniższym schemacie wektorowym przedstawiony warunki dla działania funkcji kontroli systemowych. Ustawienie Dead Volts przedstawiono w postaci koła wokół punktu wyjściowego, którego to koła promień jest równy maksymalnej amplitudzie napięcia, przy której uznaje się, że brak jest napięcia. Nominalną amplitudę napięcia linii przedstawiono w postaci koła wokół punktu wyjściowego, którego to koła promień jest równy nominalnej amplitudzie napięcia linii. Minimalna amplituda napięcia, przy której można uznać, że system znajduje się pod napięciem, to różnica amplitudy napięcia szyny i napięcia linii.

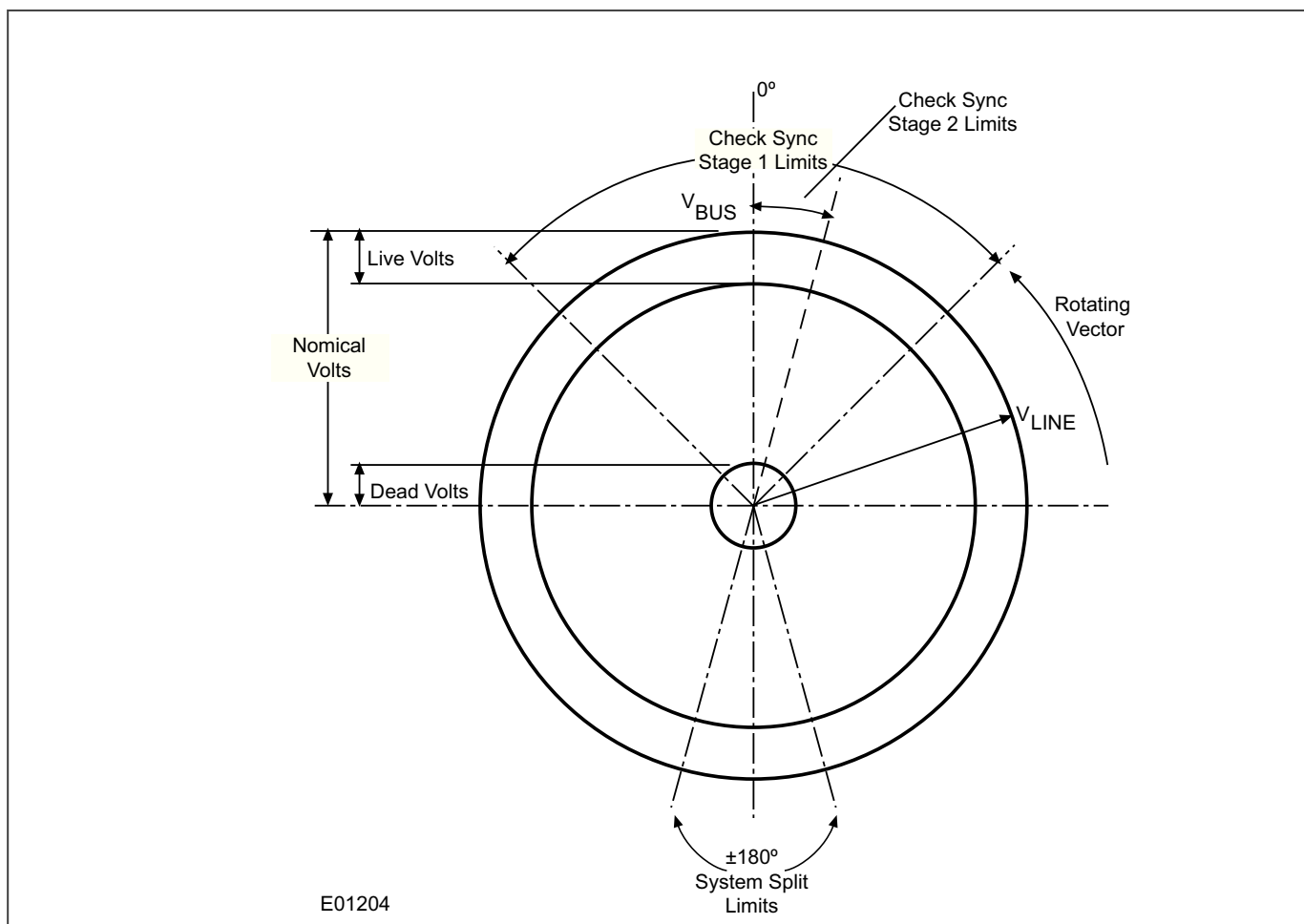


Figure 202: Schemat wektorowy kontroli synchronizacji

14.9.1.5 PODZIAŁ SYS

Jeśli częstotliwość po stronie szyny i linii jest identyczna (występuje synchronizm), lecz kąt fazowy pomiędzy nimi jest duży ($180^\circ \pm$ ponad ustalone granice), występuje zjawisko „rozdziału” instalacji. Sytuacja ta zostanie wykryta przez urządzenie, które wygeneruje odpowiedni sygnał alarmujący.

Ustawienia funkcji detekcji rozdziału systemu są dostępne w podnagłówku *SYSTEM SPLIT* w kolumnie *SYSTEM CHECKS*.

14.9.2 MONITOR NAPIĘCIA ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

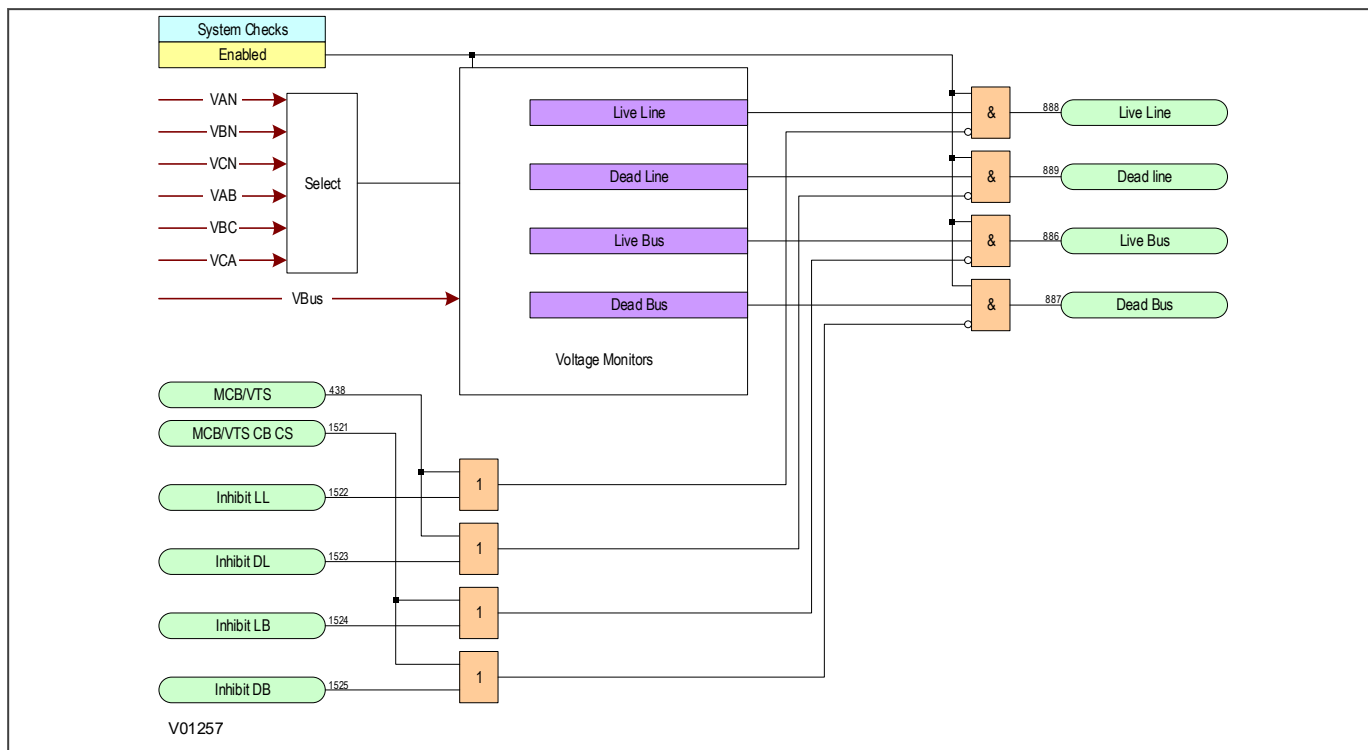


Figure 203: Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika (moduł 59)

14.9.3 MONITOR NAPIĘCIA ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

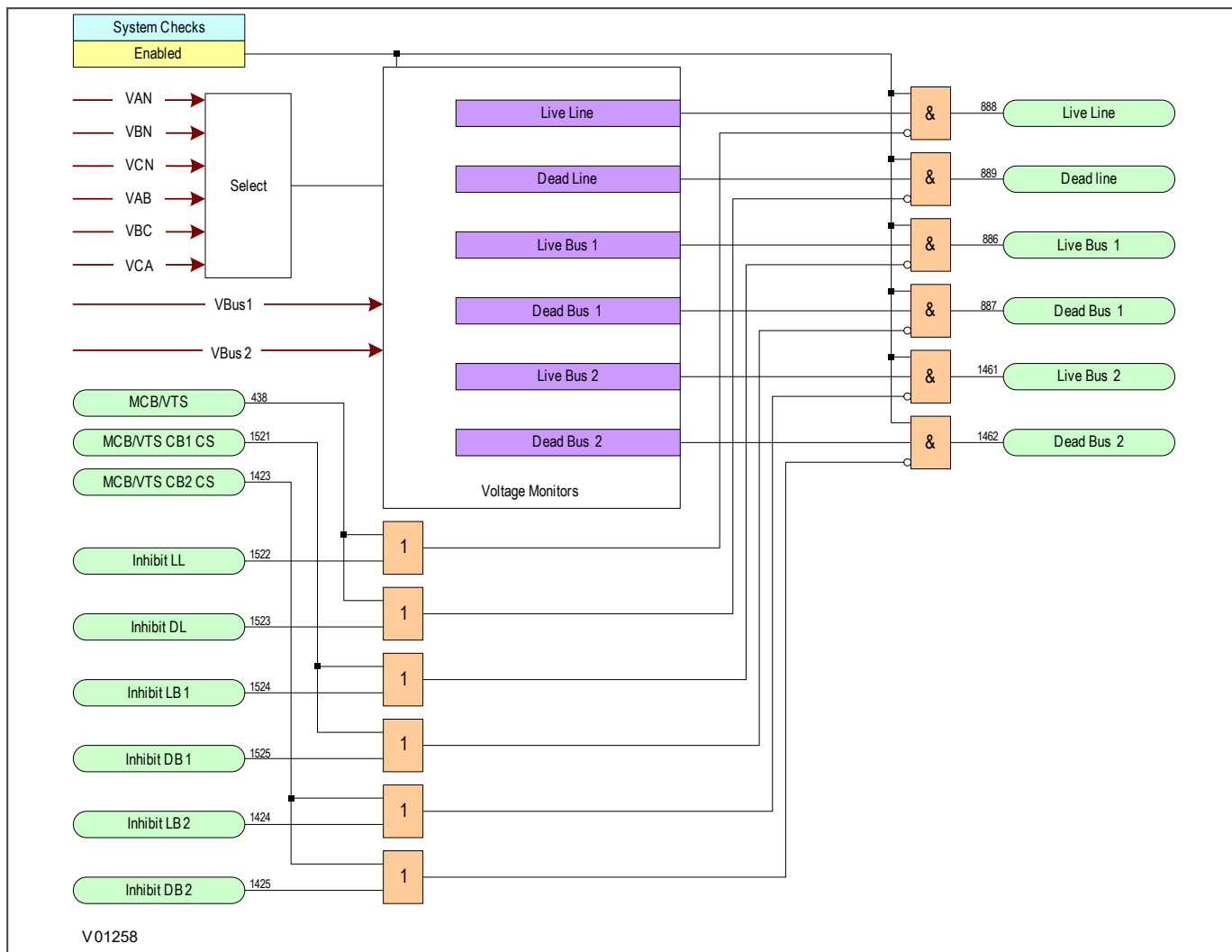


Figure 204: Monitor napięcia zamknięcia wyłącznika (moduł 59)

14.9.4 MONITOR KONTROLI SYNCHRONIZMU ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

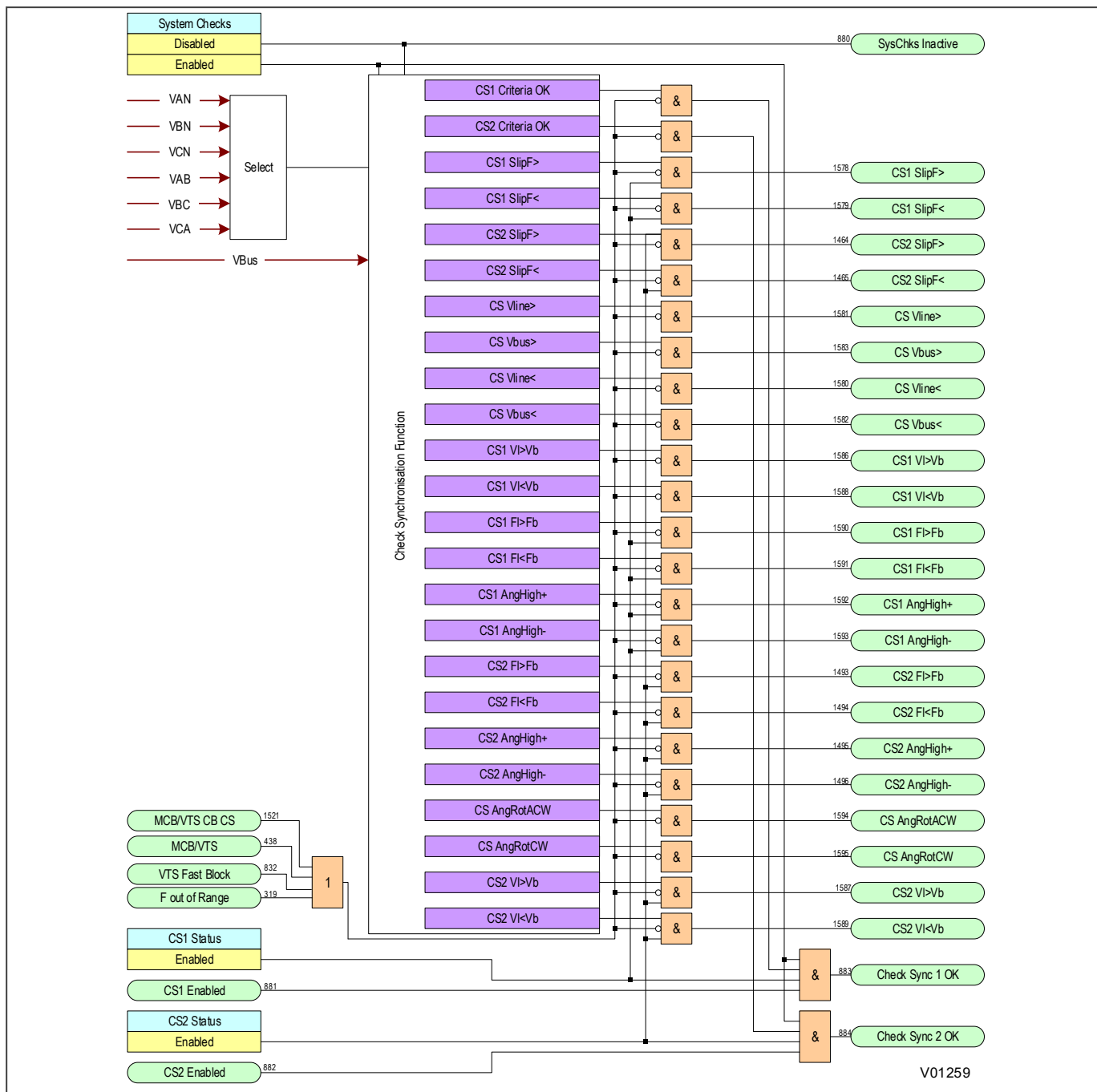


Figure 205: Monitor kontroli synchronizmu zamknięcia wyłącznika (moduł 60)

14.9.5 MONITOR KONTROLI SYNCHRONIZMU ZAMKNIĘCIA WYŁĄCZNIKA

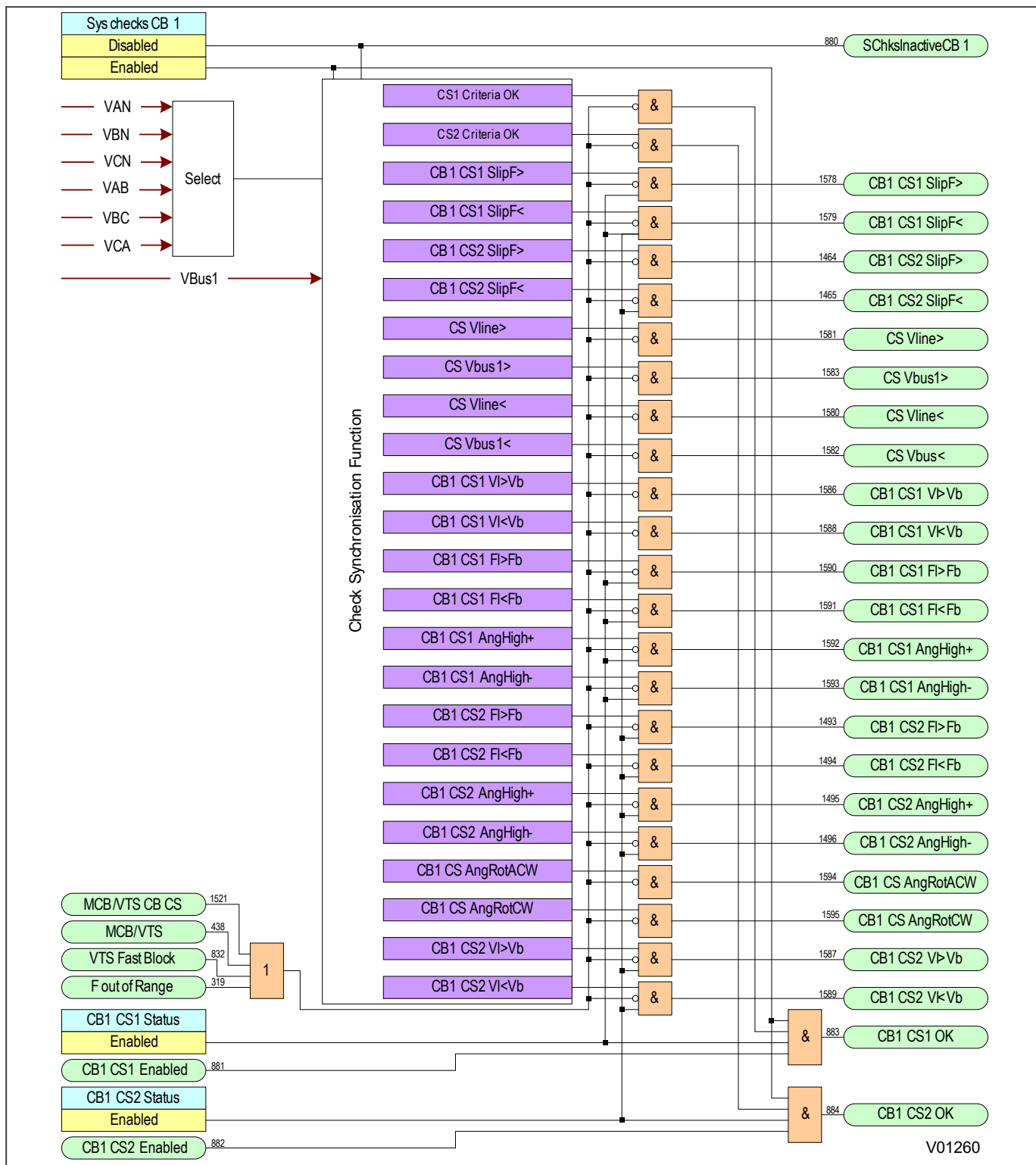


Figure 206: Monitor kontroli synchronizmu wyłącznika CB1 (moduł 60)

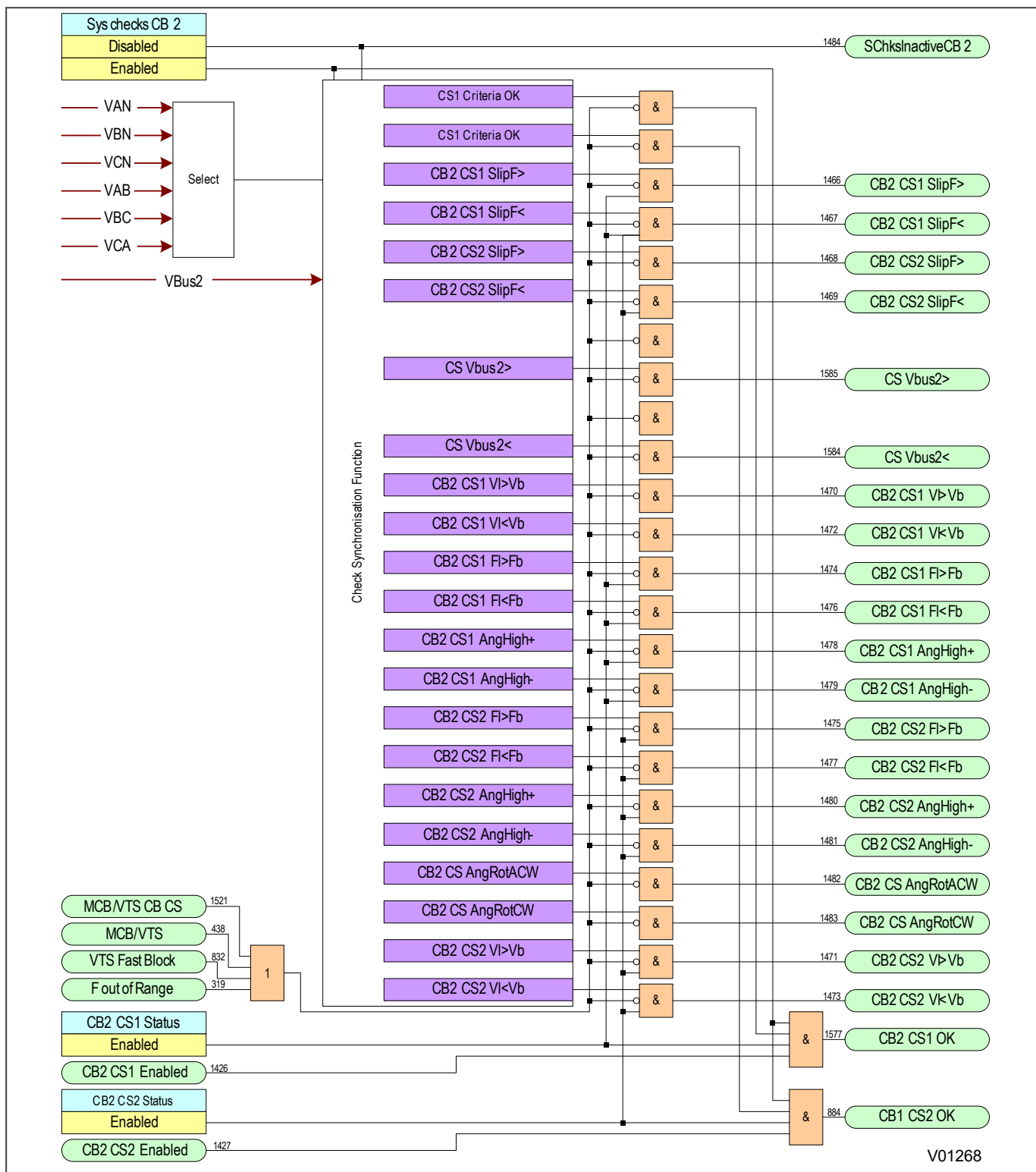


Figure 207: Monitor kontroli synchronizmu wyłącznika CB2 (moduł 61)

14.9.6 LOGIKA KONTROLI SYSTEMOWEJ

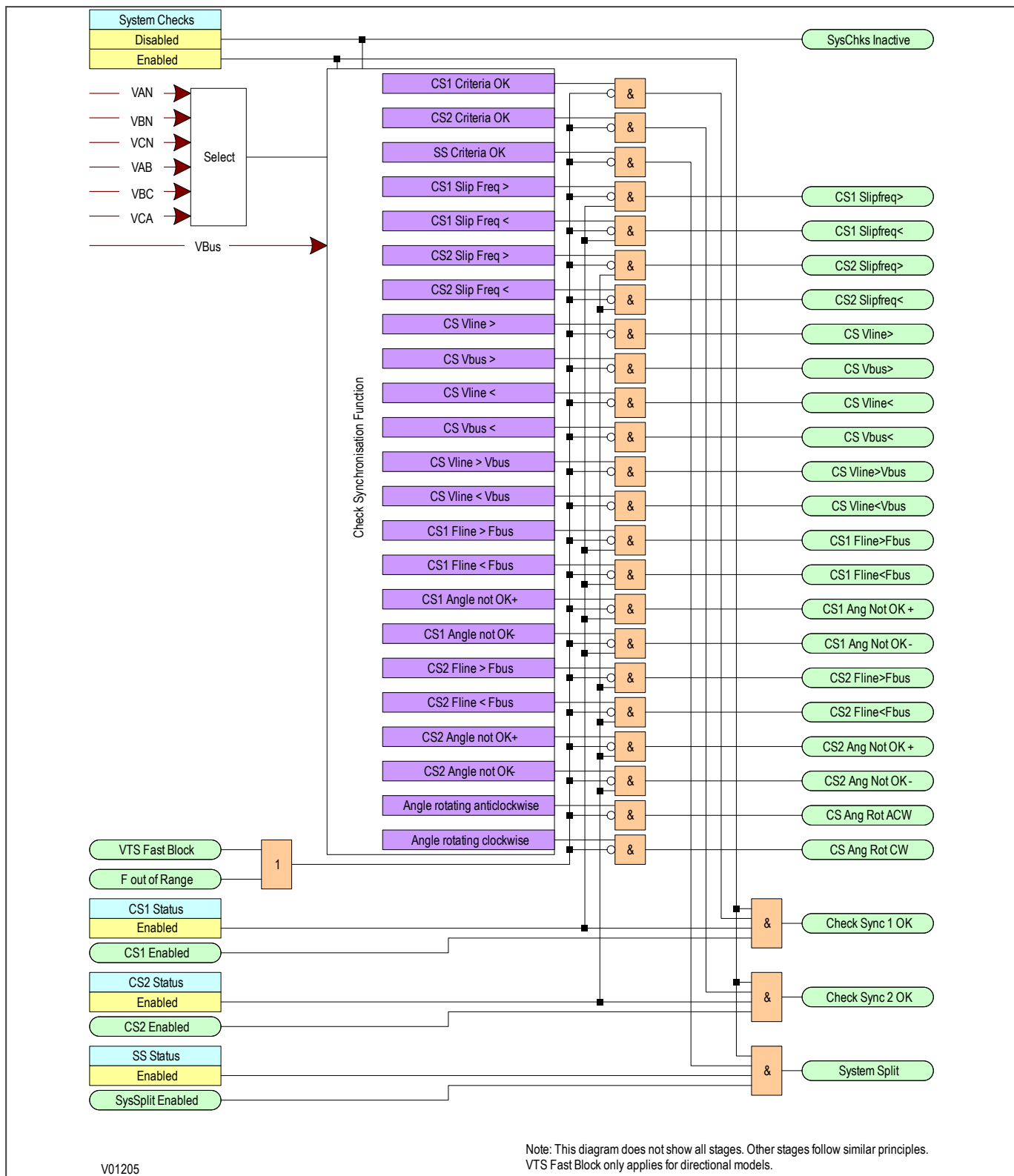


Figure 208: Logika kontroli systemowej

14.9.7 SCHEMAT PSL KONTROLI SYSTEMOWEJ

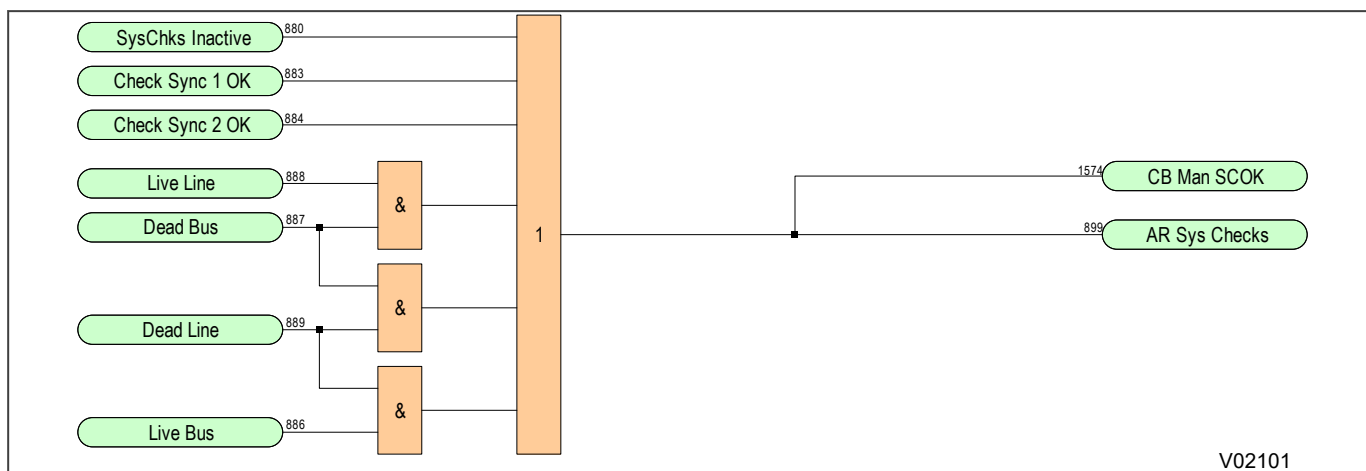


Figure 209: Schemat PSL kontroli systemowej

14.9.8 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

14.9.8.1 ZASTOSOWANIE DRUGIEGO STOPNIA KONTROLI SYNCHRONIZMU ORAZ ROZDZIAŁU INSTALACJI

Funkcja CS2 oraz System Split są stosowane w sytuacji, gdy maksymalna dopuszczalna częstotliwość poślizgowa oraz kąt fazowy dla kontroli synchronizmu może ulec zmianie w wyniku niekorzystnych parametrów instalacji. Typowym zastosowaniem są ściśle połączone sieci, w których synchronizm jest zwykle zachowywany po wyzwoleniu wyłącznika na linii zasilającej. Ale w pewnych sytuacjach, kiedy połączenia równoległe są wyłączone z pracy, końce linii zasilającej mogą utracić synchronizm po wyzwoleniu wyłącznika na linii zasilającej. Uwzględniając charakterystykę sieci oraz urządzeń, warunki bezpiecznego zamknięcia wyłącznika mogą być jak w podanym przykładzie:

Warunek 1: Sieci zsynchronizowane o zerowym bądź bardzo małym poślizgu:

- Poślizg <50 mHz; kąt fazowy <30°

Warunek 2: Sieci rozszynchronizowane o znacznym poślizgu:

- Poślizg <250 mHz; kąt fazowy <10° i malejący

Poprzez uruchomienie obu stopni funkcji kontroli synchronizmu CS1 oraz CS2 urządzenie może być skonfigurowane do zezwalania na zamknięcie wyłącznika, gdy jeden z dwóch powyższych warunków zostanie wykryty.

W przypadku wyłącznika zamykanego ręcznie z kontrolą synchronizmu, niektóre instalacje mogą preferować wykorzystanie logiki do wstępnego zaistnienia warunku 1 (i tylko tego warunku). Jednakże, jeżeli rozdział instalacji wykryty został przed zaistnieniem warunku 1, urządzenie przejdzie do sprawdzania parametrów warunku 2, bazując na założeniu, że po wykryciu rozdziału instalacji musiał wystąpić znaczący poślizg. Można to ustawić za pomocą odpowiedniej logiki PSL, wykorzystując sygnały DDB kontroli systemowej.

14.9.8.2 PRZEWIDYWANE ZAMKNIĘCIE WYŁĄCZNIKA

Ustawienie adaptacyjne CS2 **CS2 Adaptive** kompensuje czas potrzebny do zamknięcia wyłącznika. Jeśli ustawiona jest kompensacja czasu zamknięcia wyłącznika, zamykanie wyłącznika bazuje na przewidywaniu pozwalającym zapewnić, że zamknięcie wyłącznika następuje w okolicach 0°, minimalizując w ten sposób wpływ na sieć elektroenergetyczną. Faktyczny kąt zamknięcia jest uzależniony od ograniczeń architektury produktu - tj. zadanie zabezpieczenia uruchamiane jest 2 razy w cyklu sieci elektroenergetycznej, w oparciu o śledzenie częstotliwościowe w zakresie od 40 Hz do 65 Hz.

14.9.8.3 PRZEWDYWANE ZAMKNIĘCIE WYŁĄCZNIKA

Ustawienia **CB1 CS2 Adaptive** i **CB1 CS2 Adaptive** kompensują czas potrzebny do zamknięcia CB. Jeśli ustawiona jest kompensacja czasu zamknięcia wyłącznika, zamykanie wyłącznika bazuje na przewidywaniu pozwalającym zapewnić, że zamknięcie wyłącznika następuje w okolicach 0°, minimalizując w ten sposób wpływ na sieć elektroenergetyczną. Faktyczny kąt zamknięcia jest uzależniony od ograniczeń architektury produktu - tj. zadanie zabezpieczenia uruchamiane jest 2 razy w cyklu sieci elektroenergetycznej, w oparciu o śledzenie częstotliwościowe w zakresie od 40 Hz do 65 Hz.

14.9.8.4 KOREKTA NAPIĘCIA I KĄTA FAZOWEGO

Funkcja kontroli synchronizmu wymaga, aby urządzenie przekształciło zmierzone napięcie wtórne na napięcie pierwotne. W niektórych zastosowaniach przekładniki napięciowe po obu stronach wyłącznika mogą mieć różne przekładnie. W takich przypadkach konieczne jest stosowanie współczynnika korekcji amplitudowej.

Występują też zastosowania, w których główny przekładnik napięciowy znajduje po stronie WN transformatora a przekładnik napięciowy kontroli synchronizmu jest po stronie NN lub odwrotnie. Jeżeli wypadkowa wykresu wektorowego transformatora nie wynosi 0, napięcia są przesunięte w fazie, więc niezbędna jest korekcja fazy.

Poniżej przedstawione są współczynniki korekcji, dostępne w kolumnie *CT AND VT RATIOS*.

- C/S V kSM, gdzie kSM to współczynnik korekcji napięcia.
- C/S Phase kSA, gdzie kSA to współczynnik korekcji kąta.

Przyjmując A-N jako ustawienia dla wejścia C/S:

Amplitudy napięcia linii i szyny są dopasowane, jeśli $V_{a \text{ sec}} = V_{cs \text{ sec}} \times C/S \text{ V kSA}$

Kąty napięcia linii i szyny są dopasowane, jeżeli $\angle V_{a \text{ sec}} = \angle V_{cs \text{ sec}} + C/S \text{ Phase kSA}$

Poniższe scenariusze zastosowań pokazują, gdzie stosowane są współczynniki korekcji napięciowej i kątowej dla celów dopasowania różnych przekładni przekładników napięciowych:

Scenariusz	Przekładnie fizyczne (wartości fazowe)				Nastawy przekładni				Współczynniki korekcji funkcji CS	
	Przekładnia głównego przekładnika napięciowego		Przekładnia przekładnika napięciowego funkcji CS		Przekładnia głównego przekładnika napięciowego (międzyfazowego), Zawsze		Przekładnia przekładnika napięciowego funkcji CS		kSM	kSA
	Pier (kV)	Wtór (V)	Pier (kV)	Wtór (V)	Pier (kV)	Wtór (V)	Pier (kV)	Wtór (V)		
1	220/√3	110/√3	132/√3	100/√3	220	110	132	100	1.1	30°
2	220/√3	110/√3	220/√3	110	220	110	127	110	0.577	0°
3	220/√3	110/√3	220/√3	110/3	220	110	381	110	1.732	0°

14.10 STAN PRZEŁĄCZNIKA I STEROWANIE

Wszystkie urządzenia P84 obsługują stan przełącznika i sterowanie maksymalnie 8 elementami rozdzielnic. Funkcje te są dostępne dla protokołów IEC60870-5-103 i IEC61850. Urządzenie jest w stanie monitorować stan i sterować maksymalnie ośmioma przełącznikami. Rodzaje przełączników, którymi można sterować to:

- Rozłącznik
- Odłącznik
- UziemnikP84
- Szybki uziemnik

Rozważ następujące pole zasilające:

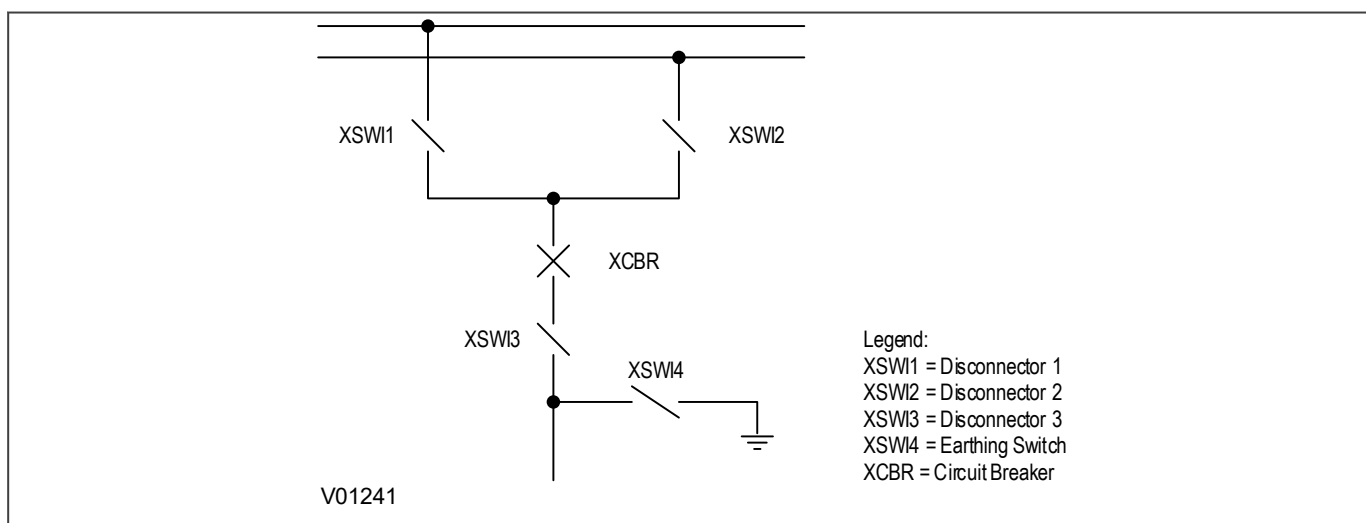


Figure 210: Reprezentacja typowego pola zasilającego

W polu tym znajdują się cztery łączniki typu LN XSWI i jeden wyłącznik typu LN XCBR. W tym przykładzie łączniki XSWI1 – XSWI3 są odłącznikami, a XSWI4 jest uziemnikiem.

Aby urządzenie mogło sterować przełącznikami, przełączniki muszą posiadać styki pomocnicze sygnalizujące stan przełącznika. Dla wygody ustawienia urządzenia odnoszą się do styków pomocniczych jako 52A i 52B, mimo że nie są to wyłączniki automatyczne.

W kolumnie *SWITCH CONTROL* znajduje się osiem zestawów ustawień, które umożliwiają skonfigurowanie sterowania przełącznikiem, po jednym zestawie dla każdego przełącznika. Ustawienia te są następujące:

Typ URZ01

To ustawienie określa typ przełącznika. Może to być rozłącznik obciążenia, odłącznik, uziemnik lub szybki uziemnik.

Wej Stan URZ01

To ustawienie określa typ styków pomocniczych, które będą wykorzystywane w logice sterowania. Dla wygody ustawienia urządzenia odnoszą się do styków pomocniczych jako 52A i 52B, mimo że nie są to wyłączniki automatyczne. Styki „A” odpowiadają statusowi styków głównych, natomiast styki „B” mają przeciwną polaryzację.

URZ01 Ster Przez

To ustawienie określa sposób sterowania przełącznikiem. Może to być tryb lokalny (bezpośrednie użycie urządzenia), zdalny (przy użyciu łącza komunikacyjnego) lub jedno i drugie.

SWI1Trip/Close

Jest to polecenie bezpośredniego wyłączenia lub zamknięcia wyłącznika.

URZ01 t Imp OW i URZ01 t Imp ZAL

Ustawienia te pozwalają kontrolować szerokość impulsów otwierania i zamykania.

URZ01 t Imp ZAL

To ustawienie umożliwia zdefiniowanie czasu oczekiwania, po którym przekaźnik zgłosi alarm stanu.

SWI1 Trp Fail T i SWI1 Cls Fail T

Ustawienia te pozwalają kontrolować opóźnienie alarmów otwarcia i zamknięcia, gdy końcowy stan przełączenia nie jest zgodny ze stanem oczekiwanym.

URZ01 Działanie

Jest to komórka danych, która wyświetla liczbę wykonanych cykli przełączenia. Jest to akumulator, który można wyzerować za pomocą ustawienia **Reset SWI1 Data**

Kas Dane URZ01

To ustawienie zeruje dane monitorowania przełącznika.

Note:

Pokazane są ustawienia przełącznika 1, ale ustawienia wszystkich pozostałych elementów przełączników są takie same.

Protokół IEC 61850: Pozycją przełącznika można sterować w węźle logicznym „CSWI”, który jest połączony z węzłem logicznym przełączania „XSWI.”

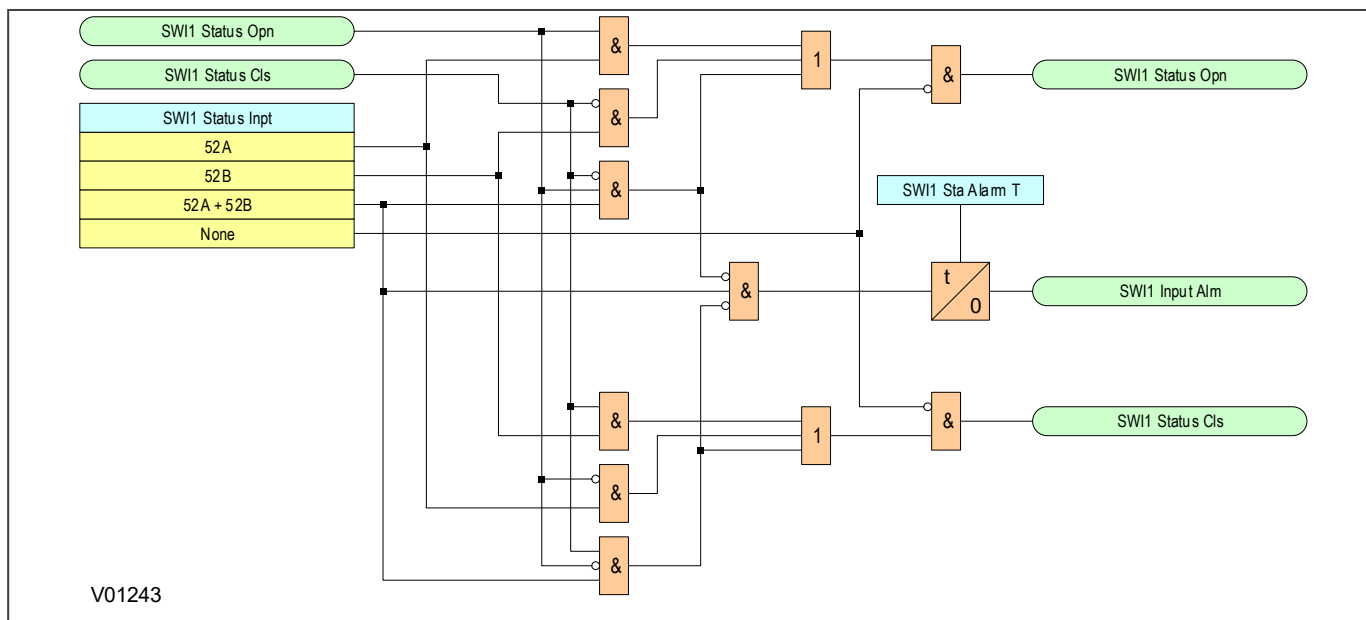
14.10.1 LOGIKA STANU PRZEŁĄCZNIKA

Figure 211: Logika stanu przełącznika

14.10.2 LOGIKA STEROWANIA PRZEŁĄCZNIKIEM

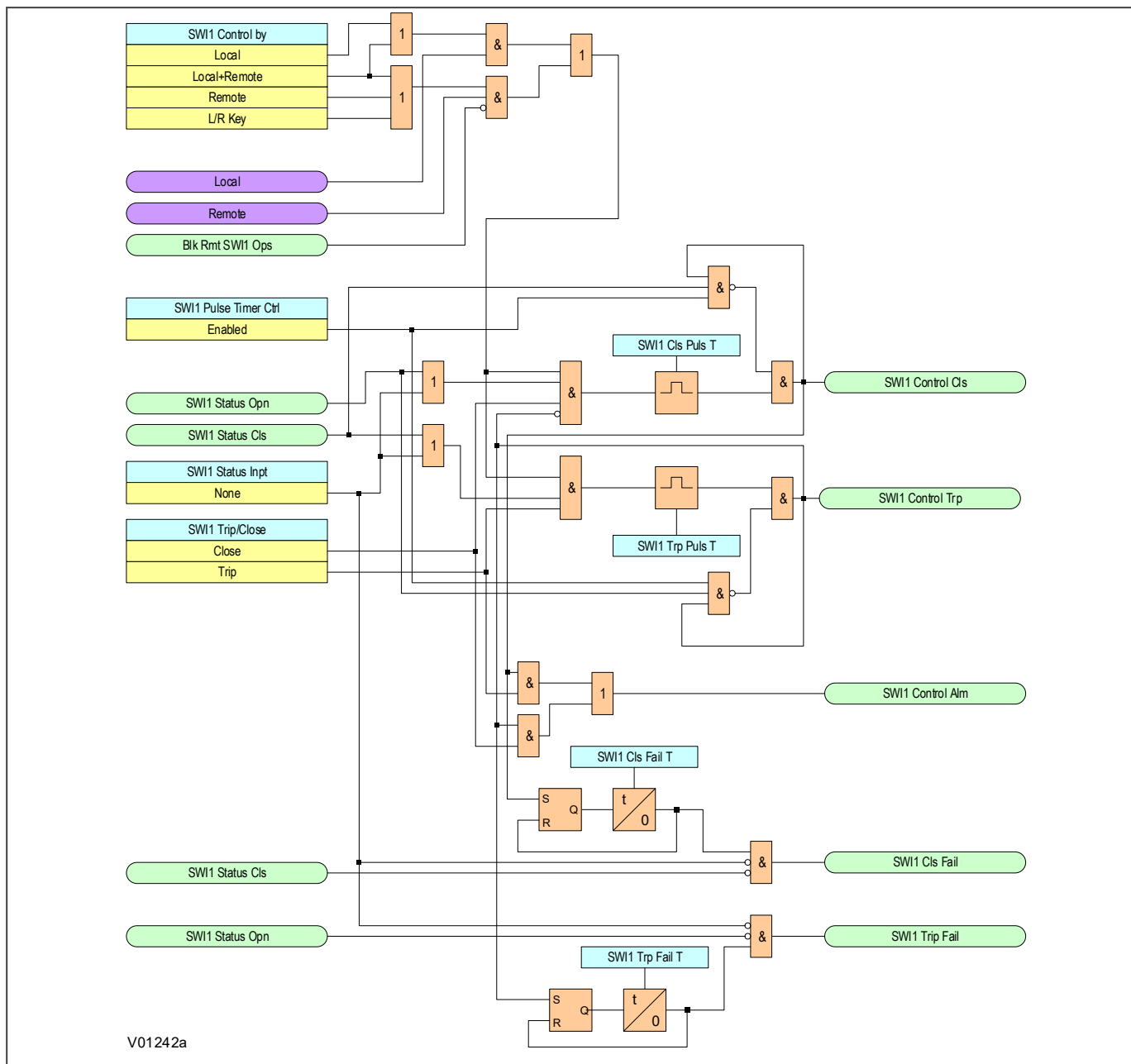


Figure 212: Logika sterowania przełącznikiem

14.11 TRYB TESTOWY

Zachowanie inteligentnego urządzenia elektronicznego zależy od tego, czy normalnie pracuje, czy jest w jednym z trybów testowych. Znajduje to odzwierciedlenie w niektórych danych, które można monitorować i wpływa na dozwolone operacje sterujące, szczególnie przy użyciu protokołu IEC 61850.

Tryb pracy ustawia się za pomocą komórki **IED Test Mode** tryb testowy inteligentnego urządzenia elektronicznego w kolumnie *COMMISSION TESTS*. Więcej informacji można znaleźć w rozdziale Instrukcje uruchomienia.

Gdy inteligentne urządzenie elektroniczne znajduje się w trybie **Test** lub **Contacts Blocked** zablokowanych zestyków, dane dotyczące stanu i pomiarów zgodnie z normą IEC 61850 będą przesyłane z parametrami jakości ustawionymi na **test**, tak aby odbiornik zrozumiał, że zostały one wyemitowane przez testowane urządzenie i mógł odpowiednio zareagować.

Gdy inteligentne urządzenie elektroniczne znajduje się w trybie **Test** lub **Contacts Blocked** Zestyki zablokowane, inteligentne urządzenie elektroniczne odpowiada tylko na sygnały sterujące MMS IEC 61850 od klienta z ustawioną flagą „test” (z wyjątkiem elementów sterujących w System/LLN0.Mod).

ROZDZIAŁ 15

NADZOR

15.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

W niniejszym rozdziale omówiono funkcje nadzoru.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	341
Kontrola przekładnika napięciowego	342
Nadzór przekładnika prądowego	347
Nadzór nad obwodem wyzwiania	349

15.2 KONTROLA PRZEKŁADNIKA NAPIĘCIOWEGO

Funkcja monitoringu przekładnika napięciowego (VTS) służy do wykrywania usterek na wejściach napięciowych AC zabezpieczenia. Mogą one być powodowane wewnętrznymi zwarciami przekładnika napięciowego, przeciążeniem lub zwarciami w okablowaniu. W rezultacie takich usterek dochodzi zazwyczaj do przepalenia jednego lub większej liczby bezpieczników przekładnika napięciowego.

Wskutek wystąpienia usterki na wejściu napięciowym AC, urządzenie IED może błędnie przedstawić wartości napięć fazowych w instalacji elektroenergetycznej, co może spowodować niepożądane wyzwolenie wyłącznika.

Układ monitoringu przekładnika napięciowego został zaprojektowany po to, aby zapobiegać takim sytuacjom poprzez wykrywanie nieprawidłowości napięć na wejściach, NIEZWIĄZANYCH z nieprawidłowościami napięć fazowymi instalacji elektroenergetycznej, i automatycznie blokować odpowiednie napięciowe człony zabezpieczające. Dostępne jest opóźnione w czasie wyjście alarmowe ostrzegające o stanie VTS.

Możliwe są następujące scenariusze w odniesieniu do awarii wejść przekładnika napięciowego.

- Zanik jednego lub dwóch napięć fazowych,
- Zanik wszystkich trzech napięć fazowych w warunkach obciążenia.
- brak napięć trójfazowych w momencie włączenia linii pod napięcie.

15.2.1 ZANIK JEDNEGO LUB DWÓCH NAPIĘĆ FAZOWYCH,

Jeżeli napięcia w sieci elektroenergetycznej są prawidłowe, nie będzie w niej płynąć składowa przeciwna (NPS) prądu fazowego. Jednak w przypadku, gdy zaniknie napięcie AC na jednym lub dwóch wejściach, pojawi się składowa kolejności przeciwnej napięcia, nawet jeżeli napięcia fazowe w rzeczywistej sieci elektroenergetycznej są prawidłowe. Funkcja VTS działa na podstawie wykrywania składowej przeciwnej (NPS) napięcia przy braku składowej przeciwnej prądu. Jeśli więc występuje napięcie NPS, ale nie ma prądu NPS, pewne jest, że występuje problem z przekładnikami napięciowymi i należy zastosować blokowanie VTS do funkcji zabezpieczeń zależnych od napięcia, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu. Wykorzystanie składowych przeciwnych zapewnia poprawne działanie nawet w przypadku stosowania przekładników trójrdzeniowych lub połączonych w otwarty trójkąt (połączenie typu „V”).

Człon VTS reagujący na składową przeciwną jest blokowany sygnałem **Any Pole Dead** DBB w trakcie przerwy beznapięciowej **SP AR Dead Time**. Zerowanie sygnału blokowania jest opóźnione o 240 ms po ustaniu stanu **Any Pole Dead**.

15.2.2 ZANIK WSZYSTKICH TRZECH NAPIĘĆ FAZOWYCH

Jeśli wszystkie trzy wejścia napięciowe zanikną, nie będzie żadnych składowych przeciwnych fazy, ale urządzenie wykryje, że nie ma napięcia wejściowego. Jeśli jest to spowodowane awarią systemu elektroenergetycznego, nastąpi skokowa zmiana prądów fazowych. Jeśli jednak nie jest to spowodowane awarią systemu elektroenergetycznego, nie nastąpi zmiana żadnego z prądów fazowych. Jeśli więc nie ma napięcia na żadnej z trzech faz i nie ma zmiany w żadnym z prądów fazowych, to wystąpił problem z przekładnikami napięciowymi i należy zastosować blokowanie funkcji VTS do zabezpieczeń zależnych od napięcia, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

Aby uniknąć blokowania funkcji VTS spowodowanej zmianami warunków obciążenia, sygnał powstały z nałożenia prądów może zapobiec działaniu funkcji VTS tylko w oknie czasowym 40 ms po gwałtownym spadku napięcia.

15.2.3 BRAK TRZECH NAPIĘĆ FAZOWYCH W MOMENCIE WŁĄCZENIA LINII POD NAPIĘCIE

Podczas zasilenia linii powinna nastąpić zmiana prądów fazowych w wyniku obciążenia lub pojawienia się prądu ładowania linii. W takich warunkach potrzebna jest alternatywna metoda wykrywania usterki trójfazowego przekładnika napięciowego.

Jeśli podczas zasilenia linii nie zostanie zmierzone napięcie na wszystkich trzech fazach, mogą wystąpić dwie przypadki:

- Usterka trójfazowego przekładnika napięciowego,
- Zwarcie trójfazowe.

W pierwszym przypadku wymagane by było od VTS zablokowanie funkcji zależnych od napięcia.

W drugim przypadku nie należy blokować funkcji zależnych od napięcia, gdyż wymagane jest wyzwolenie zabezpieczenia.

Aby rozróżnić te dwa stany, stosuje się detektor poziomu nadprądowego (**VTS I> Inhibit**). Zapobiega to blokowaniu VTS w przypadku faktycznego wystąpienia zwarcia. Wspomniany detektor poziomów nadprądowych jest aktywny tylko przez 240 ms po zasileniu linii (na podstawie opadania sygnału **All Poles Dead**). Nadal musi być ustawiony poniżej dowolnego zwarcia trójfazowego wzdłuż linii.

Jeżeli linia, na której znajduje się wadliwy 3-fazowy przekładnik napięciowy jest zamknięta, detektor nadmiarów prądowych nie zadziała, natomiast zadziała blokowanie VTS. Zamknięcie w reakcji na zwarcie trzech faz skutkuje zadziałaniem detektora nadmiarów prądowych i zapobiega zadziałaniu blokowania VTS.

15.2.4 ZAŁĄCZANIE FUNKCJI VTS

Funkcja VTS jest załączana w kolumnie *SUPERVISION* odpowiedniej grupy ustawień,

Następujące ustawienia mają zastosowanie dla monitoringu przekładnika napięciowego:

- **VTS Mode:** określa tryb pracy (pomiar + MCB, tylko pomiar, tylko MCB)
- **VTS Status:** ten parametr służy do określenia czy sygnał wyjściowy VTS będzie blokował wyjście czy tylko zapewniał sygnalizację alarmową,
- **VTS Reset Mode:** ten parametr służy do określenia czy zerowanie ma być wykonywane ręcznie czy automatycznie,
- **VTS Time delay:** ten parametr służy do określenia zwłoki czasowej,
- **VTS I> Inhibit:** ten parametr służy do blokowania działania funkcji VTS na wypadek zadziałania fazowego zabezpieczenia nadprądowego,
- **VTS I2> Inhibit:** ten parametr służy do blokowania działania funkcji VTS na wypadek wystąpienia zwarcia wykrytego przez zabezpieczenie nadprądowe reagujące na składową przeciwną.

W przypadku zwarć z I2 mniejszych niż ustawienie **VTS I2 Inhibit**, funkcja VTS będzie aktywna i blokuje powiązane funkcje, jeśli zmierzona zostanie wystarczająca wartość V2. Funkcja VTS jest włączona tylko w przypadku stanu linii pod napięciem (jak wskazuje logika martwego bieguna), aby zapobiec zadziałaniu w warunkach braku napięcia w systemie.

Wartości progowe

Progi składowej przeciwniej stosowane przez czon zabezpieczenia to:

- $V2 = 10 \text{ V}$ (stałe)
- $I2 = 0,05 \text{ do } 0,5 \text{ In}$ z możliwością ustawienia (domyślnie $0,05 \text{ In}$).

Detektory poziomu napięcia fazowego to:

- Odwzbudzenie = 10 V (stałe)
- Pobudzenie = 30 V (stałe)

Czułość elementów reagujących na prądy na siebie się nakładające jest stała i wynosi $0,1 \text{ In}$.

Awaria bezpiecznika

Urządzenie ma ustawienie (**VT Connected**) w kolumnie *CT AND VT RATIOS* określające, czy są do niego podłączone przekładniki napięciowe. Jeśli ustawiono opcję *No*, to ustawienie Nie ma żadnego efektu.

Jeżeli zostanie ustawione *No* spowoduje to wystawienie przez logikę VTS sygnałów DDB **VTS Slow Block** oraz **VTS Fast Block**, lecz nie spowoduje włączenia żadnych alarmów. Wyłącza także funkcję VTS. Zapobiega to nieprawidłowemu działaniu logiki bieguna martwego w przypadku braku napięcia lub prądu. Blokuje również funkcje odległościowe, podnapięciowe oraz pozostałe zależne od napięcia funkcje. Jednakże, nie wpływa to na część logiki dotyczącą otwarcia wyłącznika.

Działanie systemu monitoringu przekładnika napięciowego (VTS) może być determinowane wejściem statusowym wyłącznika nadprądowego (MCB) lub wewnętrzną logiką wykorzystującą pomiary wykonywane przez inteligentne urządzenie elektroniczne lub oboma powyższymi rozwiązaniami. Ustawienie **VTS Mode** Tryb VTS służy do wyboru sposobu sygnalizacji awarii VT.

15.2.5 LOGIKA VTS

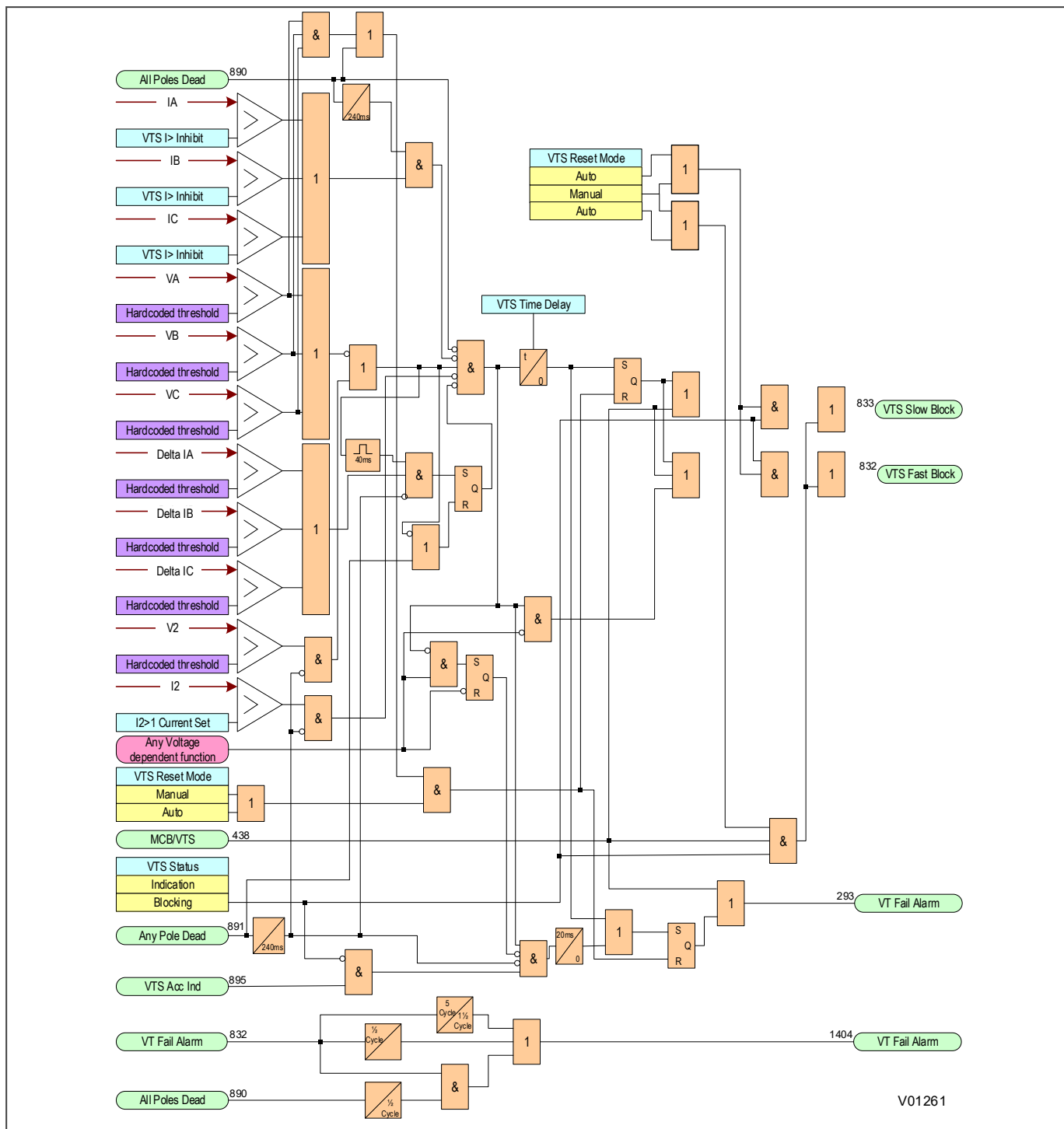


Figure 213: Logika funkcji VTS

IED może w sposób następujący reagować na zadziałanie któregoś z członów VTS:

- VTS skonfigurowany jedynie do alarmowania,
- Opcjonalne blokowanie zależnych napięciowo członów zabezpieczeniowych.
- Opcjonalna konwersja kierunkowych członów nadprądowych na zabezpieczenie bezkierunkowe (poprzez ustawienie odpowiednich komórek stanu zabezpieczenia prądowego na *Enabled VTS*. W tym przypadku komórki ustawień kierunkowych są automatycznie ustawiane na *non-directionalbezkielunkowe*.)

Człony **VTS I> Inhibit** lub **VTS I2> Inhibit** służą do obejścia blokady VTS w przypadku wystąpienia zwarcia, które mógłby wyzwolić logikę VTS. Jednakże, po ustawieniu blokady VTS, późniejsze zwarcia instalacji nie mogą znieść blokady. Blokowanie VTS jest zatem utrzymywane po ustawionym przez użytkownika opóźnieniu czasowym **VTS Time Delay**. Po wystawieniu sygnału są dwie metody zerowania. Pierwsza metoda jest ręczna, za pośrednictwem interfejsu panelu przedniego lub połączenia zdalnego, pod warunkiem usunięcia przyczyn zadziałania VTS. Druga odbywa się w trybie automatycznym, poprzez przywrócenie napięć trójfazowych do poziomu wyższego od opisanych wcześniej ustawień fazowego detektora poziomu.

Parametr **VTS Status** (stan VTS) można ustawić na Disabled (wyłączony), *Blocking* (blokowanie) lub *Indication* (wskazywanie). Jeśli **VTS Status** jest ustawiony na *Blocking*, stan VTS zablokuje działanie odpowiednich członów zabezpieczeniowych. W takim przypadku sygnalizacja VTS następuje po upływie **VTS Time Delay** czasu zwłoki VTS. Jeśli parametr jest ustawiony na *Indication* sygnalizację, istnieje ryzyko nieprawidłowego zadziałania, ponieważ człony zabezpieczające nie są zablokowane. W tym przypadku sygnalizacja VTS następuje przed upływem **VTS Time Delay** zwłoki czasowej VTS, jeśli zostanie podany sygnał wyłączenia (w tym przypadku jako wejście wykorzystywany jest sygnał z logiki przyspieszania VTS).

Układ ten działa również poprawnie przy bardzo niskim obciążeniu lub nawet przy braku obciążenia. Aby to osiągnąć, wykorzystuje kombinację opóźnionych w czasie sygnałów pochodzących z sygnałów DDB **VTS Fast Block** i **All Poles Dead**, aby wygenerować odległościowy sygnał blokujący DDB zwany **VTS Blk Distance**.

Note:

Wszystkie nieodległościowe elementy napięciowe są blokowane sygnałem DDB „VTS Fast Block”.

Jeżeli do zabezpieczania wyjściowych obwodów AC przekładnika napięciowego wykorzystywany jest wyłącznik nadprądowy (MCB), zestyki pomocnicze wyłącznika MCB mogą być wykorzystywane do sygnalizowania odłączenia wyjścia trójfazowego. Możliwe jest prawidłowe działanie logiki VTS bez tego wejścia, ale funkcja ta została zapewniona w celu zachowania zgodności z niektórymi praktykami. Podanie sygnału na optoizolowane wejście przypisane do **MCB/VTS** zapewnia niezbędną blokadę.

Funkcja VTS jest zablokowana, jeżeli:

- wszystkie sygnały DDB **All Poles Dead** martwego bieguna są obecne,
- wystąpią warunki dla zadziałania fazowego zabezpieczenie nadprądowego,
- przy wystąpieniu składowej przeciwnej prądu,
- jeżeli prąd fazowy zmieni się w okresie jednego cyklu.

15.3 NADZÓR PRZEKŁADNIKA PRĄDOWEGO

Funkcja monitoringu przekładnika prądowego (CTS) służy do wykrywania usterek na wejściach prądowych AC zabezpieczenia. Mogą one być powodowane wewnętrznymi zwarciami przekładnika prądowego, przeciążeniem lub zwarciami w okablowaniu. Wskutek wystąpienia usterki na wejściu prądowym AC, zabezpieczenie może błędnie zinterpretować wartości rzeczywistych prądów fazowych w instalacji elektroenergetycznej, co może spowodować nieprawidłowe działanie. Ponadto przerwa w obwodach prądu przemiennego może spowodować wygenerowanie niebezpiecznych napięć na obwodzie wtórnym przekładnika prądowego.

15.3.1 ZAŁĄCZANIE FUNKCJI CTS

Jeżeli prądy w instalacji elektroenergetycznej są prawidłowe, to składowej zerowej prąd nie można uzyskać. Jednak, gdy zaniknie jedno lub dwa wejścia prądowe AC, składowa zerowa prądu pojawi się, nawet jeżeli faktycznie prądy fazowe w sieci elektroenergetycznej są prawidłowe. Standardowo monitoring przekładnika prądowego CTS działa poprzez wykrywanie pochodnego prądu składowej zerowej tam, gdzie nie ma odpowiadającego pochodnego napięcia składowej zerowej.

Użyte połączenie przekładników napięciowych musi umożliwiać przeniesienie składowych zerowych napięć ze strony pierwotnej na wtórną. Dlatego funkcja ta powinna być aktywna, gdy przekładnik prądowy jest konstrukcji pięciordzeniowej lub w przypadku zastosowania trzech osobnych przekładników jednofazowych z uziemionym punktem gwiazdy strony pierwotnej.

Funkcja monitoringu przekładnika prądowego CTS jest załączana w kolumnie *SUPERVISION* odpowiedniej grupy ustawień, w podnagłówku CT SUPERVISION.

Poniższe ustawienia odnoszą się do monitoringu przekładnika prądowego:

- **CTS Status:** ten parametr służy do włączania lub wyłączania funkcji CTS,
- **CTS VN< Inhibit:** ten parametr służy do blokowania funkcji CTS, jeżeli składowa zerowa napięcia przekroczy wartość tego ustawienia,
- **CTS IN> Set:** ten parametr służy do określenia poziomu składowej kolejności zerowej prądu,
- **CTS Time delay:** ten parametr służy do określenia zwłoki czasowej,

15.3.2 STANDARDOWA LOGIKA MONITORINGU PRZEKŁADNIKA PRĄDOWEGO CTS

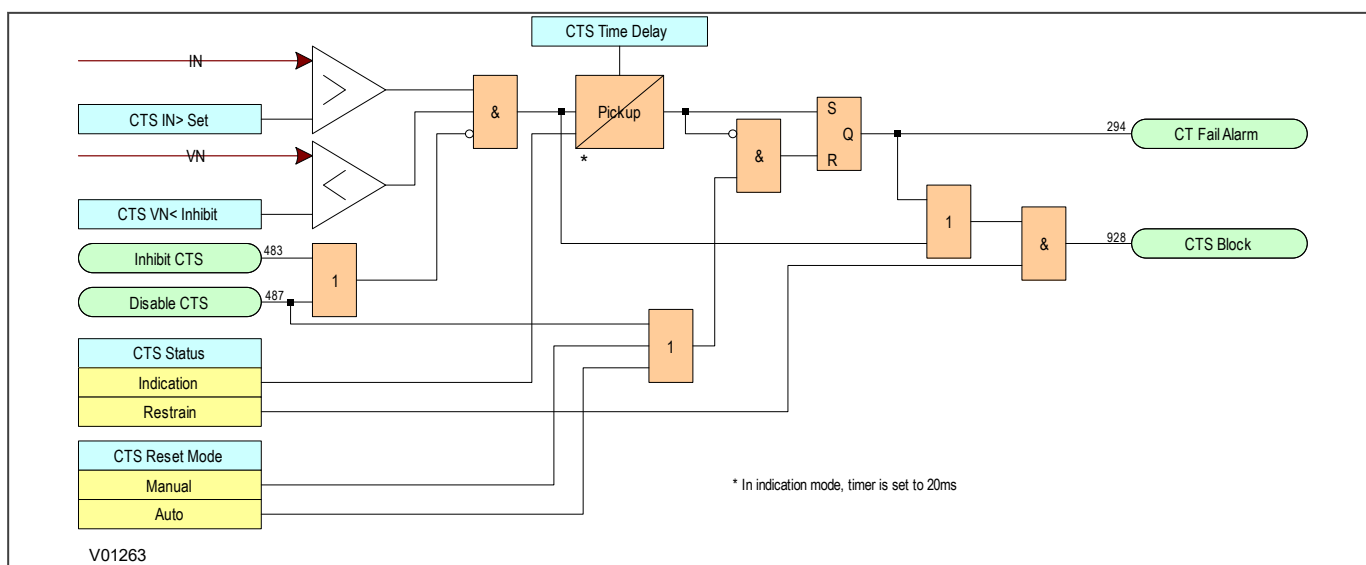


Figure 214: Standardowy nadzór przekładnika prądowego

15.3.3 BLOKOWANIE CTS

Zarówno standardowa, jak i różnicowa metoda monitoringu przekładnika prądowego CTS blokują człony zabezpieczające działające na podstawie wielkości pochodnych, jak zerwanie przewodu, pochodne zwarcie doziemne i przetężenie składowej przeciwnej. Zmierzone wielkości, jak DEF, można selektywnie blokować, projektując odpowiedni programowalny schemat logiczny.

W razie potrzeby do ograniczenia zabezpieczenia różnicowego można zastosować funkcję różnicową CTS.

15.3.4 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

15.3.4.1 WYTYCZNE DOTYCZĄCE KONFIGURACJI

Ustawienie napięcia szczytkowego **CTS VN< Inhibit** oraz ustawienie prądu szczytkowego **CTS IN> Set**, powinny mieć takie wartości, aby nie dochodziło do niepożądanego zadziałania w warunkach prawidłowej pracy instalacji. Na przykład:

- Ustawienie **CTS VN< Inhibit** powinno mieć wartość równą 120% maksymalnej wartości napięcia szczytkowego stanu ustalonego.
- Ustawienie **CTS IN> Set** typowo ma wartość niższą niż minimalny prąd obciążenia.
- Parametr **CTS Time Delay** ustawiany jest zwykle na 5 sekund.

Jeżeli nie można przewidzieć amplitudy napięcia szczytkowego w przypadku wystąpienia zwarcia doziemnego, funkcja może zostać wyłączona, by zapobiec zablokowaniu elementów zabezpieczających podczas zwarć.

15.4 NADZÓR NAD OBWODEM WYZWALANIA

W większości układów zabezpieczeniowych obwód wyzwalający wychodzi poza obudowę IED i przechodzi przez takie człony jak łączniki, zestyki przekaźnikowe, przełączniki pomocnicze oraz inne układy zaciskowe. Takie rozbudowane układy mogą wymagać układów dedykowanych do ich nadzorowania.

Obwód wyzwalający obejmuje dwa oddzielne elementy; połączenie wyzwalające oraz cewkę wyzwalającą. Połączenie wyzwalające, to połączenie pomiędzy obudową IED oraz szafą wyłącznika. Połączenie to obejmuje dodatkowe elementy, takie jak: kable, bezpieczniki oraz złącza. Może dojść do przerwania tego połączenia, dlatego niezbędny jest jego nadzór, który w razie potrzeby aktywuje alarm.

Cewka wyzwalająca jest również częścią całego obwodu wyzwalania, dlatego ona również być może przyczyną przerwy w obwodzie.

Niniejszy produkt obsługuje szereg układów nadzoru obwodu wyzwalającego (TCS).

15.4.1 NADZÓR OBWODU WYZWALAJĄCEGO – SCHEMAT 1

Ten schemat obejmuje nadzór cewki wyzwalającej poprzez monitoring stanu zamknięcia lub otwarcia wyłącznika, jednakże sposób ten nie zapewnia nadzoru połączenia wyzwalającego przy otwartym wyłączniku. Stan wyłącznika może być monitorowany, gdy wykorzystywany jest samoresetujący zestyk wyzwalający. Jednakże, układ ten jest niekompatybilny z zapadkowymi zestykami wyzwalającymi, gdyż zestyk taki zewrze wejście optyczne na czas dłuższy niż zalecany czas ustawiony na timerze zwłoki odpadania (DDO), tj. czas 400 ms, tym samym w tym układzie nie ma możliwości monitorowania stanu wyłącznika. Jeśli konieczny jest monitoring stanu wyłącznika, należy użyć dodatkowych wejść optycznych.

Note:

Pomocniczy zestyk 52a wyłącznika odzwierciedla pozycję wyłącznika. Zestyk 52b jest jej negacją.

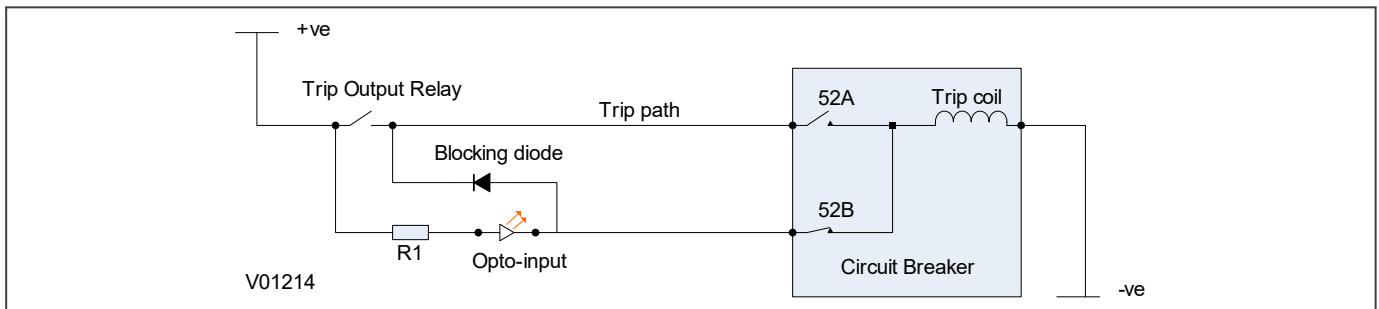


Figure 215: TCS Scheme 1

Gdy wyłącznik jest zamknięty prąd monitoringu przepływa przez wejście optyczne, diodę blokowania oraz cewkę wyzwalającą. Gdy wyłącznik jest otworzony, prąd monitoringu nadal przepływa przez wejście optyczne i trafia na cewkę wyzwalającą przez zestyk pomocniczy 52b. Oznacza to, że monitoring *Trip Coil* (cewki wyzwalającej) jest zapewniony, zarówno gdy wyłącznik jest zamknięty jak i otwarty. Monitoring *Trip Path* (połączenia wyzwalającego) jest zapewniony tylko w przypadku, gdy wyłącznik jest zamknięty. Gdy wyłącznik jest otwarty, nie ma możliwości zapewnienia monitoringu połączenia wyzwalającego (monitoring stanu przed zamknięciem). Jakakolwiek nieprawidłowość w linii wyzwalającej zostanie wykryta jedynie w momencie zamykania wyłącznika, po 400 ms opóźnieniu.

15.4.1.1 WARTOŚCI REZYSTORA

Natężenie prądu kontrolnego jest o wiele mniejsze niż prąd wymagany przez cewkę wyzwalającą do wyzwolenia wyłącznika. Wejście optyczne ogranicza prąd kontrolny do mniej niż 10 mA. W przypadku zwarcia wejść optycznych, możliwy jest wzrost prądu kontrolnego do poziomu, przy którym może dojść do wyzwolenia wyłącznika. Dlatego, aby ograniczyć prąd na wypadek zwarcia wejścia optycznego, wykorzystuje się często rezystor

R1. Ogranicza on prąd do 60 mA. W tabeli poniżej zestawiono odpowiednie wartości rezystorów oraz ustawienia napięcia dla tego układu.

Napięcie obwodu wyzwalającego	Ustawienia napięcia wejścia optycznego z podłączonym rezystorem R1	Rezystor R1 (Ω)
48/54	24/27	1.2k
110/125	48/54	2.7k
220/250	110/125	5.2k



Warning:
Ten układ nie jest kompatybilny z napięciami obwodu wyzwalającego mniejszymi niż 48 V.

15.4.1.2 PSL DLA UKŁADU TCS 1

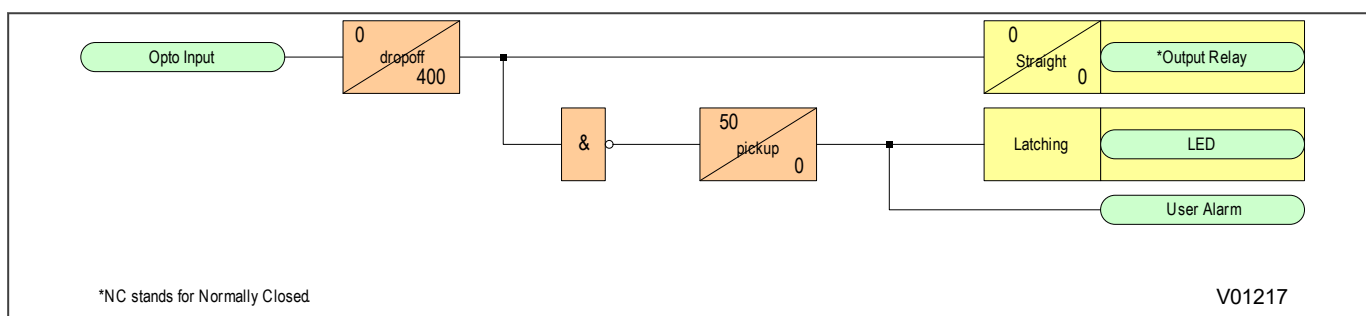


Figure 216: PSL dla układu TCS 1

Wejście optyczne może być wykorzystane do wysterowania wyjścia przekaźnikowego normalnie zamkniętego, które z kolei może być wykorzystane do wysterowania urządzenia alarmowego. Sygnał może zostać również odwrócony do celów wysterowania blokowanej diody programowalnej oraz sygnału alarmowego DDB.

Timer DDO zostaje aktywowany w momencie podania sygnału na wejście optyczne, ale odpadnięcie/reset w przypadku usterki na obwodzie wyzwalającym zajmie 400 ms. 400 ms opóźnienie zapobiega wyzwalaniu fałszywych alarmów spowodowanych przysiadami napięcia związanymi ze zwarciami w innych obwodach lub normalnym wyzwalaniem, gdy wejście optyczne jest zwarte przez samoresteujący zestyk wyzwalający. Gdy aktywowany jest timer, wyjście przekaźnikowe normalnie zamknięte (rozwierne) otwiera się i resetowana jest dioda oraz alarmy użytkownika.

50 ms opóźnienie timera pobudzenia zapobiega fałszywym wskazaniom diod oraz fałszywym alarmom podczas uruchamiania urządzenia po przerwie w zasilaniu.

15.4.2 NADZÓR OBWODU WYZWALAJĄCEGO – SCHEMAT 2

Układ ten zapewnia nadzór cewki wyzwalającej przy otwartym lub zamkniętym wyłączniku, ale nie zapewnia nadzoru stanu przed zamknięciem dla połączenia wyzwalającego. Jednakże wykorzystanie dwóch wejść optycznych pozwala na prawidłowe monitorowanie przez urządzenie IED stanu wyłącznika. Wynika to z tego, że są one połączone szeregowo z pomocniczymi zestykami wyłącznika. Jest to realizowane poprzez przypisanie wejścia optycznego do zestyku 52a oraz innego wejścia optycznego do zestyku 52b. Jeżeli w ustawieniu **CB Status** w kolumnie **CB CONTROL** wybrano opcję *Both 52A and 52B*, inteligentne urządzenie elektroniczne będzie prawidłowo monitorować stan wyłącznika. Jako że prąd monitorujący będzie utrzymywany na zestyku 52b po zamknięciu zestyku wyzwalającego, układ ten jest również całkowicie kompatybilny z zestykami zapadkowymi.

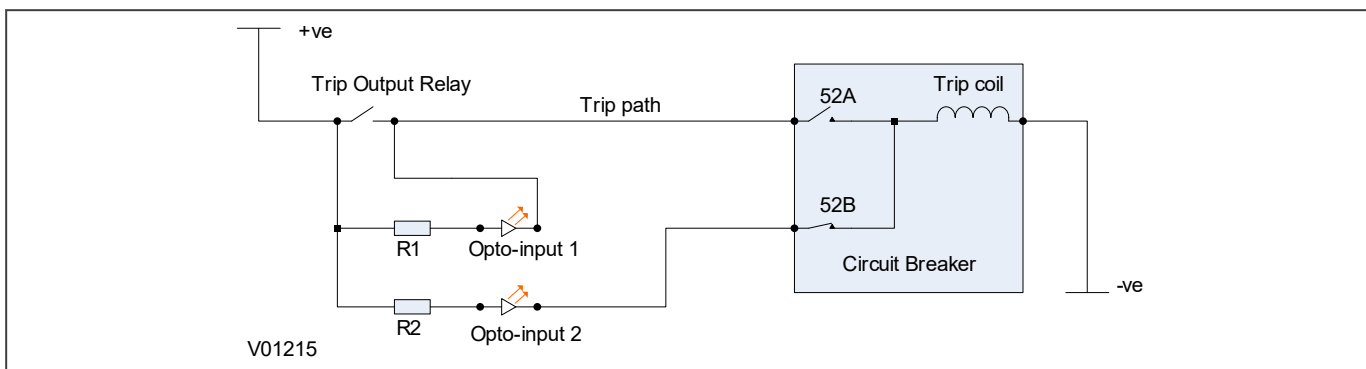


Figure 217: TCS Scheme 2

Gdy wyłącznik jest zamknięty prąd monitorujący przepływa przez wejście optyczne 1 oraz cewkę wyzwalającą. Gdy wyłącznik jest otwarty, prąd przepływa przez wejście optyczne 2 oraz cewkę wyzwalającą. Gdy wyłącznik jest otwarty, nie jest aktywny nadzór połączenia wyzwalającego. Jakkolwiek nieprawidłowość w linii wyzwalającej zostanie wykryta jedynie w momencie zamykania wyłącznika, po 400 ms opóźnieniu.

15.4.2.1 WARTOŚCI REZYSTORA

Można dodać opcjonalne rezystory R1 i R2, aby zapobiec wyłączeniu wyłącznika w przypadku zwarcia któregośkolwiek z wejść optycznych. W tabeli poniżej zestawiono odpowiednie wartości rezystorów oraz ustawienia napięcia dla tego układu.

Napięcie obwodu wyzwalającego	Ustawienia napięcia wejścia optycznego z podłączonym rezystorem R1	Rezystor R1 oraz R2 (Ω)
48/54	24/27	1.2k
110/125	48/54	2.7k
220/250	110/125	5.2k



Warning:
Ten układ nie jest kompatybilny z napięciami obwodu wyzwalającego mniejszymi niż 48 V.

15.4.2.2 PSL DLA UKŁADU TCS 2

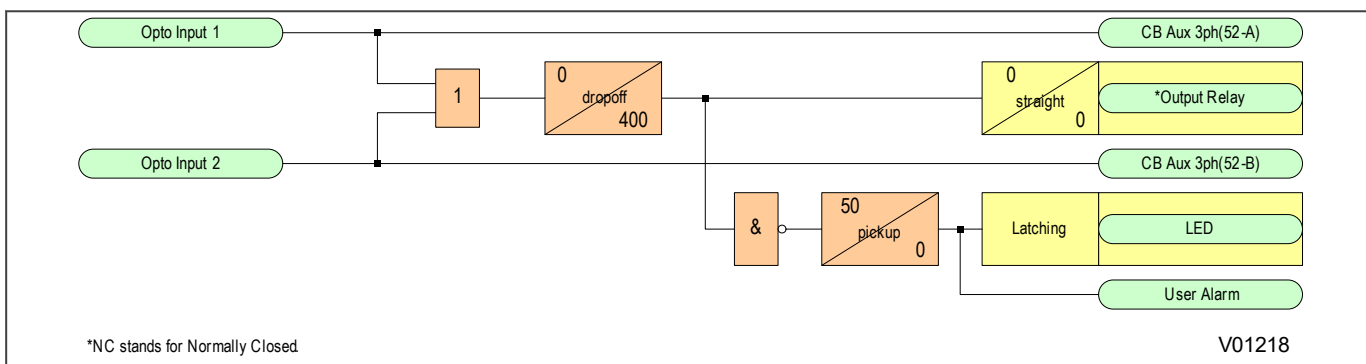


Figure 218: PSL dla układu TCS 2

W układzie TCS 2 oba wejścia optyczne muszą mieć stan niski przed wystawieniem alarmu usterki w obwodzie wyzwalającym.

15.4.3 NADZÓR OBWODU WYZWALAJĄCEGO – SCHEMAT 3

Układ TCS 3 zaprojektowano z myślą o zapewnieniu nadzoru cewki wyzwalającej przy otwartym lub zamkniętym wyłączniku. Zapewnia on nadzór połączenia wyzwalającego przed zamknięciem. Ponieważ wykorzystywane jest tylko jedno wejście optyczne, układ ten nie jest kompatybilny z wyzwalającymi zestykami zapadkowymi. Jeśli konieczny jest monitoring stanu wyłącznika, należy użyć dodatkowych wejść optycznych.

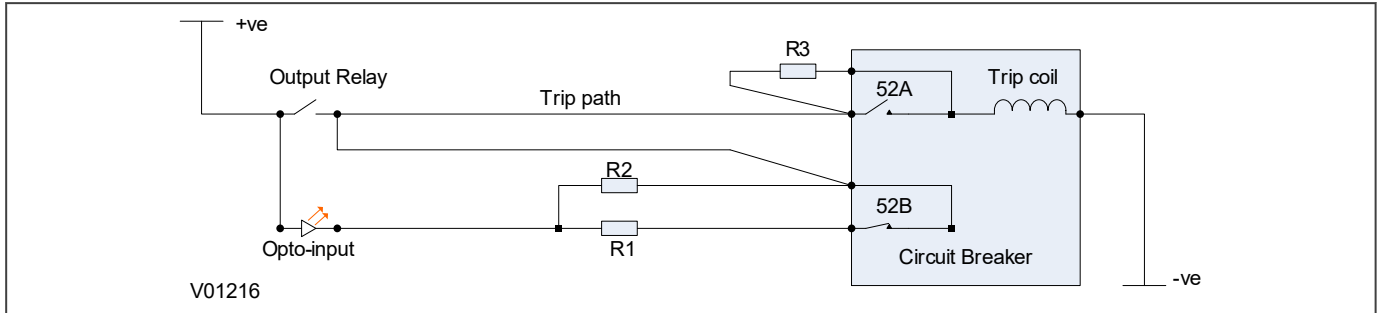


Figure 219: TCS Scheme 3

Gdy wyłącznik jest zamknięty prąd monitorujący przepływa przez wejście optyczne, rezystor R2 oraz cewkę wyzwalającą. Gdy wyłącznik jest otwarty, prąd przepływa przez wejście optyczne, rezystor R1 oraz R2 (połączone równoległe), rezystor R3 oraz cewkę wyzwalającą. Prąd monitorujący jest utrzymywany na połączeniu wyzwalającym przy wyłączniku w dowolnej pozycji, zapewniając w ten sposób również nadzór przed zamknięciem.

15.4.3.1 WARTOŚCI REZYSTORA

Rezystory R1 oraz R2 służą zapobieganiu fałszywym wyzwoleniom w reakcji na przypadkowe zwarcia wejścia optycznego. Jednak w przeciwieństwie do pozostałych dwóch schematów. Ten układ jest zależny od umiejscowienia oraz wartości rezystorów. Ich usunięcie skutkuje niekompletnym systemem monitoringu obwodu wyzwalającego. W tabeli poniżej zestawiono wartości rezystorów oraz ustawienia napięć niezbędne dla zapewnienia prawidłowego działania monitoringu.

Napięcie obwodu wyzwalającego	Ustawienia napięcia wejścia optycznego z podłączonym rezystorem R1	Rezystor R1 oraz R2 (Ω)	Rezystor R3 (Ω)
48/54	24/27	1.2k	600
110/250	48/54	2.7k	1.2k
220/250	110/125	5.0k	2.5k



Warning:
Ten układ nie jest kompatybilny z napięciami obwodu wyzwalającego mniejszymi niż 48 V.

15.4.3.2 PSL DLA UKŁADU TCS 3

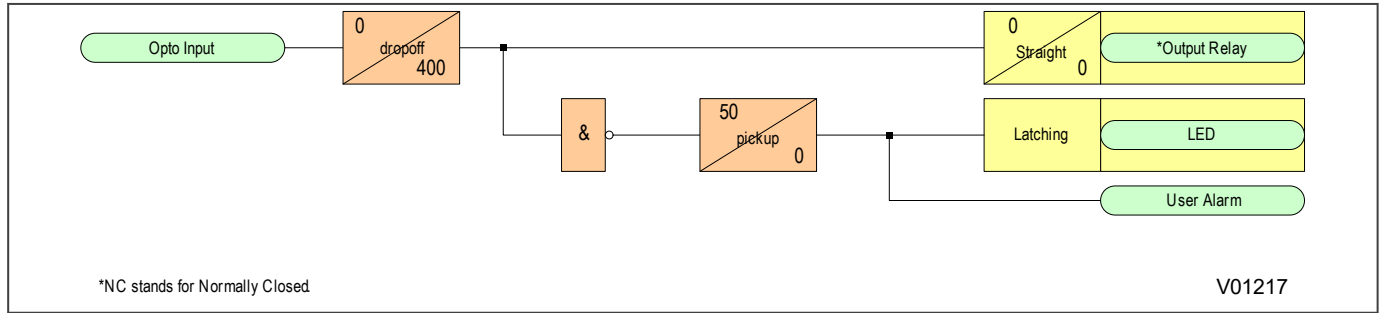


Figure 220: PSL dla układu TCS 3

ROZDZIAŁ 16

KONFIGURACJA PSL I CYFROWYCH WE/WY

16.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

W niniejszym rozdziale przedstawiono edytor PSL (programowalnego schematu logicznego) i opisano konfigurację cyfrowych wejść i wyjść. Omówiono koncepcje schematu logicznego oraz edytora PSL. Następnie przedstawiono szczegółowe informacje na temat przydziału cyfrowych wejść i wyjść, które wymagają użycia edytora PSL. Dostępny jest odrębny dokument „Oprogramowanie konfiguracyjne” zawierający wyczerpujący opis PSL, jednak niniejszy rozdział oferuje dość informacji, aby umożliwić przydzielenie głównych wejść i wyjść cyfrowych.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	355
Konfiguracja wejść i wyjść cyfrowych	356
Schemat logiczny	357
Konfiguracja wejść optycznych	360
Przypisywanie przekaźników wyjściowych	361
Wskaźniki funkcyjne LED o przypisanym na stałe znaczeniu	362
Konfiguracja diod programowalnych	363
Klawisze funkcyjne	365
Wejścia sterownicze	366
Alarmy Uzytk	367

16.2 KONFIGURACJA WEJŚĆ I WYJŚĆ CYFROWYCH

Konfiguracja cyfrowych wejść i wyjść w niniejszym produkcie jest bardzo elastyczna. Można wykorzystać ustawienia i programowalną logikę razem i dopasować je do swojego zastosowania. Dostęp do niektórych ustawień można uzyskać z poziomu klawiatury na panelu przednim, ale do pełnego wywoływania i konfigurowania właściwości cyfrowych wejść i wyjść konieczny jest komputer obsługujący oprogramowanie konfiguracyjne.

Oprogramowanie konfiguracyjne zawiera aplikację o nazwie edytor PSL (PSL Editor – Programmable Scheme Logic Editor). Edytor PSL umożliwia przypisanie wejść i wyjść stosownie do konkretnego zastosowania. Pozwala on również na zastosowanie atrybutów do niektórych sygnałów np. opóźnienie odpadnięcia dla zestyku wyjściowego.

W niniejszym produkcie dostępne są następujące konfigurowalne wejścia i wyjścia cyfrowe:

- izolowane optycznie wejścia cyfrowe (wejścia optyczne). Mogą być używane do monitorowania stanu powiązanej instalacji,
- Przekazniki wyjściowe. Można je wykorzystać do takich celów jak inicjowanie wyzwolenia wyłączników, podawanie sygnałów alarmowych itp.,
- LEDy programowalne. Liczba diod programowalnych i ich kolor różnią się w zależności od konkretnego produktu, jaki zastosowano,
- klawisze funkcyjne i powiązana z nimi sygnalizacja diodowa. Nie są one dostępne we wszystkich produktach, ale tam, gdzie są, każdy klawisz funkcyjny ma powiązaną ze sobą trójkolorową diodę,
- wejścia i wyjścia IEC 61850 GOOSE. Wyposażono w nie tylko te urządzenia, których specyfikacja przewiduje podłączenie do systemu IEC61850, zaś szczegółowe informacje dotyczące GOOSE przedstawiono w dokumentacji dotyczącej standardu IEC61850.

16.3 SCHEMAT LOGICZNY

Produkt wyposażono w nieedytowalny schemat logiczny (Fixed Scheme Logic – FSL) oraz programowalny schemat logiczny (Programmable Scheme Logic – PSL).

Schemat logiczny jest funkcjonalnym modułem urządzenia IED, poprzez który odbywa się powiązywanie wejść z wyjściami. Schemat logiczny można podzielić na dwie części: nieedytowalny schemat logiczny (FSL) oraz programowalny schemat logiczny (PSL). Zbudowany jest on wokół konceptu nazywanego magistralą danych cyfrowych (digital data bus – DDB). DDB obejmuje wszystkie sygnały cyfrowe (DDB) wykorzystywane w FSL oraz PSL. Sygnały DDB obejmują cyfrowe sygnały wejściowe, wyjściowe i wewnętrzne.

Logika FSL została zaprogramowana na stałe w produkcie. Ma ona zasadnicze znaczenie dla prawidłowych interakcji pomiędzy poszczególnymi członami zabezpieczającymi i/lub kontrolnymi. Jest nieedytowalna i nie można jej zmieniać.

PSL zapewnia narzędzia do opracowania niestandardowych układów odpowiadających konkretnemu zastosowaniu, jeżeli fabryczne, domyślne schematy PSL nie spełniają potrzeb użytkownika. Domyślne układy PSL są programowane, zanim jeszcze produkt opuści fabrykę. Te domyślne schematy PSL zaprojektowano z myślą o typowych zastosowaniach. W przypadku, gdy te schematy odpowiadają wymaganiom, nie ma potrzeby podejmowania żadnych działań. Jeżeli jednak zajdzie potrzeba zmiany przypisania wejść/wyjść lub zaimplementowania niestandardowego schematu logicznego, możliwa jest zmiana mapowań lub stworzenie nowego schematu PSL za pomocą edytora PSL.

PSL składa się z takich elementów jak bramki logiczne oraz timery, które łączą oraz warunkują sygnały DDB.

Bramki logiczne można zaprogramować do wykonywania wielu różnych funkcji logicznych. Liczba wejść do bramki logicznej jest nieograniczona. Timery można używać albo dla tworzenia programowalnej zwłoki czasowej albo do warunkowania wyjść logicznych. Zestyki wyjściowe i programowalne diody mają dedykowane kondycjonery.

Logika PSL jest zależna zdarzeniowo. Przetwarzana jest tylko część logiki PSL będąca pod wpływem określonej zmiany sygnału wejściowego. W ten sposób redukowany jest czas przetwarzania logiki PSL, co zapewnia parametry najwyższe w branży.

Na poniższym schemacie przedstawiono, jak schemat logiczny współdziała z innymi komponentami urządzenia IED.

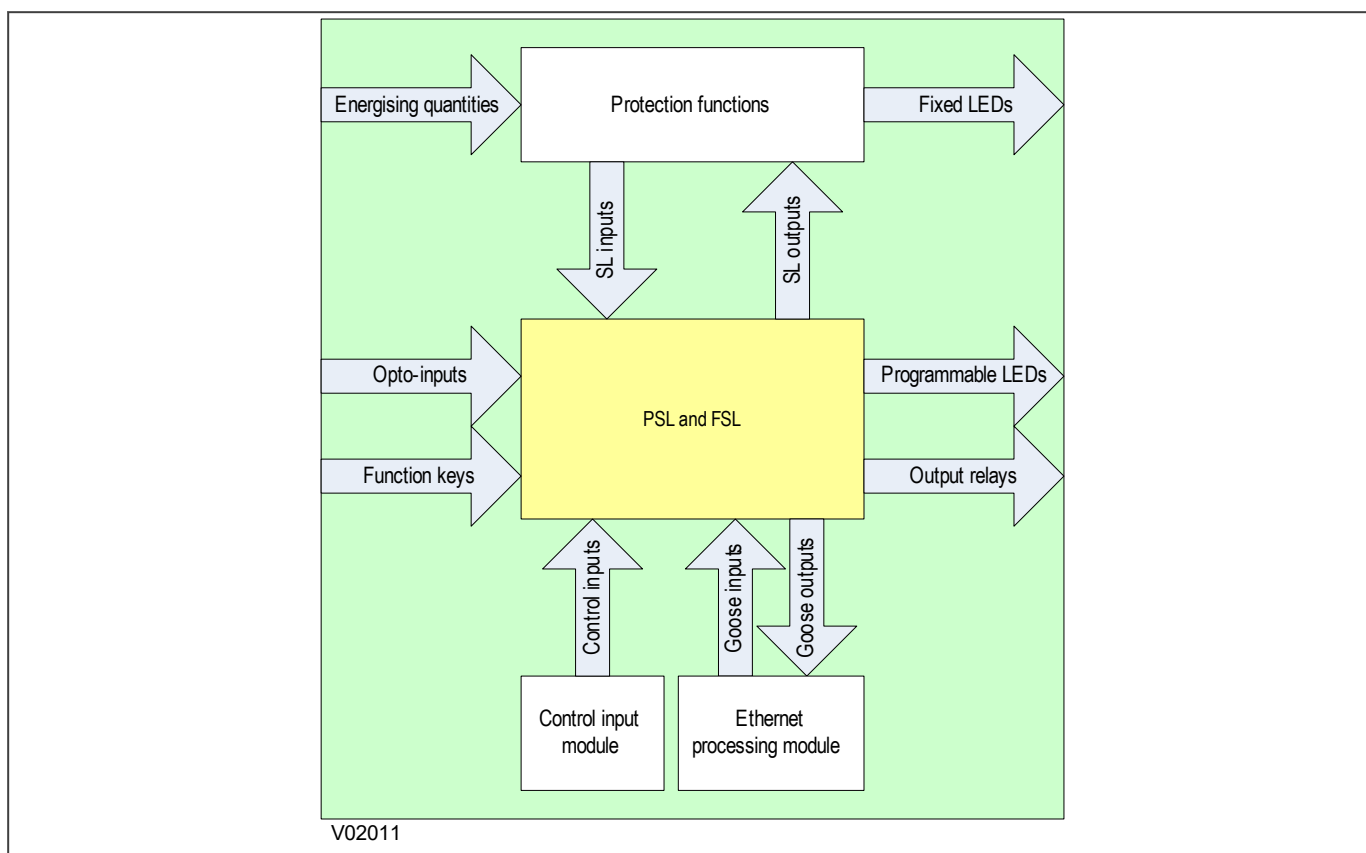


Figure 221: Interfejsy schematu logicznego

16.3.1 EDYTOR PSL

Programowalny schemat logiczny (PSL) jest modułem programowalnych bramek logicznych oraz timerów zaszytych w urządzeniu IED, które mogą być wykorzystane do utworzenia niestandardowej logiki określającej sposób zarządzania przez urządzenie jego reakcjami na warunki w sieci. Wejścia logiczne urządzenia IED są łączone z wewnętrznie generowanymi sygnałami cyfrowymi za pomocą bramek logicznych, timerów i kondycjonerów. Powstające sygnały są następnie przypisywane do sygnałów wyjść cyfrowych, w tym przekaźników wyjściowych oraz diod.

Edytor PSL to narzędzie z oprogramowania konfiguracyjnego, które umożliwia tworzenie i edytowanie wykresów schematów logicznych. Można wykorzystać domyślny schemat logiczny, który zaprojektowano z myślą o większości zastosowań, lecz jeśli nie odpowiada on danemu zastosowaniu, można go zmienić. W przypadku utworzenia innego schematu logicznego za pomocą oprogramowania, konieczne jest wgranie go do urządzenia, aby został zastosowany.

16.3.2 SCHEMATY PSL

Państwa produkt dostarczany jest z zainstalowanymi domyślnymi plikami schematów. Można je używać bez modyfikowania w większości zastosowań, lub też można wykorzystać je jako punkt wyjścia do opracowania własnego schematu. Można również stworzyć własny schemat od podstaw. Aby stworzyć nowy schemat lub zmodyfikować gotowy, należy uruchomić oprogramowanie konfiguracyjne. Następnie należy otworzyć gotowy plik PSL lub utworzyć nowy plik, dla konkretnego, używanego przez siebie produktu, a następnie otworzyć plik PSL. Aby utworzyć nowy plik PSL, należy wybrać **File**, następnie **New**, następnie **Blank scheme...** (plik > nowy > pusty schemat). Powoduje to otwarcie domyślnego pliku odpowiedniego dla danego produktu, ale też usunięcie elementów wykresu z pliku domyślnego tak, aby pozostał pusty wykres z załadowanymi informacjami konfiguracyjnymi. Aby otworzyć gotowy plik lub plik domyślny, wystarczy dwukrotnie kliknąć.

16.3.3 KONTROLA WERSJI SCHEMATU PSL

W urządzeniu wprowadzono funkcję kontroli wersji, aby łatwiej orientować się, jaki schemat PSL wgrano do produktów. Interfejs użytkownika ma kolumnę *PSL DATA*, która umożliwia śledzenie zmian wprowadzonych w programowalnym schemacie logicznym. W kolumnie *PSL DATA* znajduje się w sumie 12 komórek, po 3 dla każdej grupy ustawień.

Grp(n) PSL Ref: Podczas załadowywania schematu PSL do IED użytkownik będzie proszony o podanie numeru właściwej grupy oraz identyfikatora odniesienia. Pierwsze 32 znaki identyfikatora odniesienia są wyświetlane w tej komórce. Klawisze strzałek poziomych służą do przewijania przez 32 znaki, ponieważ na wyświetlaczu LCD mieści się jedynie 16 znaków.

Przykład:

Grp (n) PSL Ref

Data i godzina: W komórce tej wyświetlana jest data i godzina załadowania schematu PSL do urządzenia IED.

Przykład:

18 listopada 2002 08:59:32.047

Grp(n) PSL ID: W tej komórce wyświetlany jest unikalny identyfikator dla załadowanego schematu PSL.

Przykład:

Grp (n) PSL ID ID - 2062813232

16.4 KONFIGURACJA WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Liczba optycznie izolowanych wejść statusowych (wejścia optyczne) zależy od konkretnego dostarczonego modelu. Wykorzystanie wejść będzie zależało od danego zastosowania a ich przypisanie jest określone w programowalnym schemacie logicznym (PSL). Oprócz przypisania w schemacie PSL konieczne jest również określenie spodziewanego napięcia wejściowego. Zasadniczo wszystkie wejścia optyczne mieszczą się w tym samym zakresie napięcia wejściowego, lecz w przypadku stosowania innych zakresów napięcia niniejsze urządzenie może się do nich dostosować.

W kolumnie *OPTO CONFIG* znajduje się globalna nastawa napięcia znamionowego. Jeżeli wszystkie wejścia optyczne będą zasilane z tego samego zakresu napięcia, wówczas to ustawienie służy do wyboru odpowiedniej wartości. W razie wybrania opcji *Custom* w tym ustawieniu widoczne stają się komórki **Opto Input 1**, **Opto Input 2** itd. Komórki te służą do nastawiania zakresów napięcia dla poszczególnych wejść optycznych.

W kolumnie *OPTO CONFIG* znajdują się także ustawienia służące do kontrolowania filtrowania wejść a także charakterystyki pobudzenia/odpadania.

Ustawienie kontroli filtra zawiera ciąg bitów z bitem powiązany ze wszystkimi wejściami optycznymi. Ustawienie bitu na „1” oznacza, że dla wejść zastosowany jest filtr połówkowy. Pomaga to zapobiec nieprawidłowemu działaniu w przypadku zakłóceń w okablowaniu spowodowanych częstotliwością sieci elektroenergetycznej. Ustawienie w tym polu wartości „0” eliminuje filtr i zapewnia szybsze działanie.

Ustawienie **Characteristic** jest pojedynczym ustawieniem, które ma zastosowanie do wszystkich wejść optycznych. Służy do nastawiania stosunków wartości odpadania do wartości pobudzenia dla sygnałów wejściowych. Standardowo jest ustawione na pobudzenie 80% i opadanie 60%, ale można je zmienić na inne dostępne progi, jeśli odpowiadają wymaganiom operacyjnym.

16.5 PRZYPISYWANIE PRZEKAŹNIKÓW WYJŚCIOWYCH

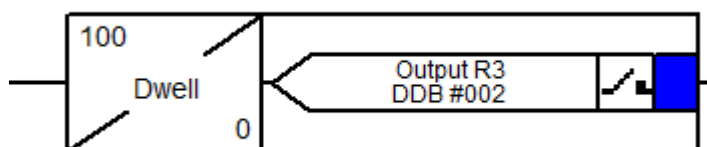
Do sterowania zestykami przełącznikowymi służy schemat PSL. Sygnały DDB są przypisywane w schemacie PSL i służą doysterowywania przełączników wyjściowych. Do kontroliysterowywania przełącznika wyjściowego służy kondycjoner wyjścia przełącznikowego. Dostępnych jest kilka opcji sposobu kondycjonowania zestyków przełączników wyjściowych. Można na przykład wybrać, czy działanie zestyku przełącznika wyjściowego jest blokujące, ma opóźnienie przy pobudzeniu lub ma opóźnienie przy odpadnięciu. Ten wybór dokonuje się w okienku **Contact Properties** (właściwości zestyków) powiązanych z kondycjonerem przełączników wyjściowych.

W celu przypisania przełącznika wyjściowego w PSL należy użyć przycisku kondycjonera zestyku z paska narzędzi, aby go zaimportować. Następnie można go kondycjonować stosownie do własnych potrzeb. Wyjście kondycjonera stosuje się do przypisanych przez użytkownika atrybutów.

Przycisk kondycjonera zestyku umieszczony w pasku narzędzi wygląda następująco:



Przywoływany przez niego element schematu PSL wygląda następująco.



Note:

Kondycjonery zestyków są dostępne tylko wtedy, gdy nie wszystkie zostały wykorzystane. W niektórych domyślnych schematach PSL mogły zostać wykorzystane wszystkie kondycjonery zestyków. Jeżeli w takim przypadku użytkownik chciałby wykorzystać je do innych celów, konieczna jest zmiana ich przypisania.

W pasku narzędzi znajduje się kolejny przycisk powiązany z wyjściami przełącznikowymi. Przycisk ten wygląda następująco:



Jest to przycisk „sygnału zestyku”. Za jego pomocą można umieszczać instancje replik kondycjonowanego przełącznika wyjściowego w schemacie PSL, bez konieczności tworzenia powiązań pomiędzy stronami, które mogłyby zmniejszać czytelność schematu.

16.6 WSKAŹNIKI FUNKCYJNE LED O PRZYPISANYM NA STAŁE ZNACZENIU

Cztery diody o przypisanym na stałe znaczeniu funkcyjnym znajdujące się po lewej stronie panelu przedniego wskazują wystąpienie następujących warunków.

- Dioda wyzwolenia (czerwona) zapala się, gdy IED wyda polecenie wyzwolenia. Dioda resetowana jest w momencie usunięcia związanego z nią zwarcia z wyświetlacza panelu przedniego. Dioda wyzwolenia może być również skonfigurowana jako samozerująca.
- Dioda alarmowa (żółta) błyska w momencie zarejestrowania stanu alarmowego przez IED. Wyzwolona może być zapisem o zwarciu, zdarzeniu lub konserwacji. Dioda będzie błyskać do momentu zatwierdzenia alarmu (odczytania go), po zatwierdzeniu zacznie świecić się światłem ciągłym. Po usunięciu alarmu diody zostaną wyłączone.
- Dioda awaryjna (żółta) zapala się, gdy funkcje IED nie są dostępne.
- Dioda poprawnego działania (zielona) jest zapalona, gdy IED jest całkowicie sprawny, a więc powinna być ona zapalona przez cały czas. Zgaśnie, gdy autotest urządzenia wykaże jakiegokolwiek błąd programowy lub sprzętowy. Stan diody poprawnego działania odzwierciedlony jest stanem zestyków alarmowych z tyłu przekąznika.

16.6.1 LOGIKA WSKAŹNIKA SYGNALIZUJĄCEGO WYZWOLENIE

W momencie wyzwolenia, zaświeci się dioda sygnalizująca wyzwolenie. Wskazania diody można zresetować na kilka sposobów:

- bezpośrednio przy pomocy komendy resetującej (naciskając klawisz kasowania),
- za pomocą resetu wejścia logicznego,
- za pomocą logiki samoresetującej.

W komórce **Sys Fn Links** kolumny **SYSTEM DATA** można aktywować funkcję automatycznego samozerowania. Wartość 0 wyłącza, a wartość 1 załącza funkcję samozerowania.

Zerowanie zostanie wykonane w momencie ponownego zamknięcia obwodu i wyzerowania sygnału **Any Pole Dead** na 3 sekundy, pod warunkiem, że sygnał **Any Start** nie jest aktywny. Zerowanie nie będzie możliwe, gdy po zamknięciu wyłącznika aktywny będzie sygnał **Any start**.

Logikę diody sygnalizującej wyzwolenie przedstawiono poniżej.

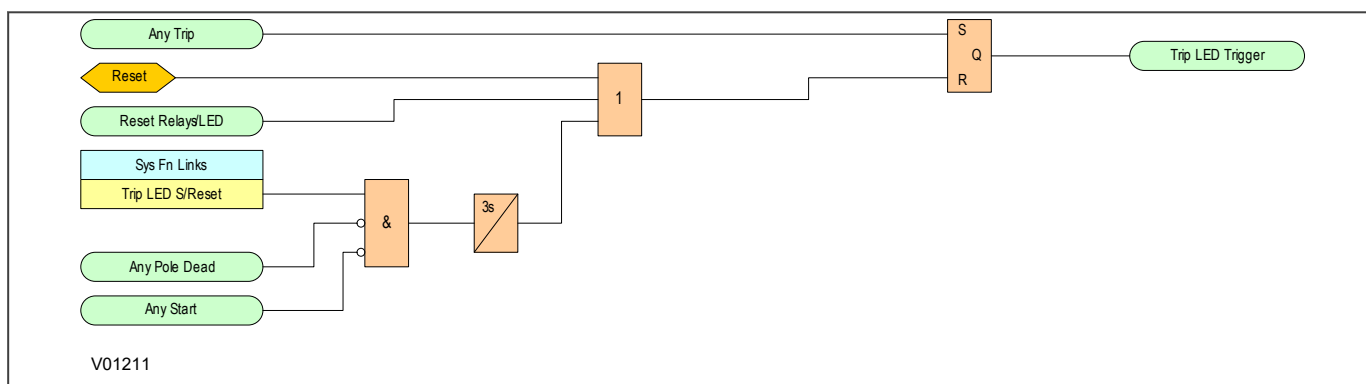


Figure 222: Logika wskaźnika sygnalizującego wyzwolenie

16.7 KONFIGURACJA DIOD PROGRAMOWALNYCH

Dostępne są trzy rodzaje programowalnych sygnałów diod, które różnią się w zależności od stosowanego modelu. Oto one:

- diody programowalne jednokolorowe. Świecą się one na czerwono,
- diody programowalne trójkolorowe. Te diody mogą świecić się na czerwono, zielono lub pomarańczowo,
- trójkolorowe diody programowalne powiązane z klawiszem funkcyjnym. Te diody mogą świecić się na czerwono, zielono lub pomarańczowo,

Sygnaly DDB są przypisane w PSL i służą do zapalania diod. W przypadku jednokolorowych diod programowalnych jest jeden sygnał DDB dla każdej diody. W przypadku diod trójkolorowych dwa sygnały DDB są powiązane z diodą. Aktywowanie sygnału **LED # Grn** spowoduje, że dioda zaświeci się na zielono. Aktywowanie sygnału **LED # Red** spowoduje, że dioda zaświeci się na czerwono. Aktywowanie obu sygnałów DDB spowoduje, że dioda zaświeci się na pomarańczowo.

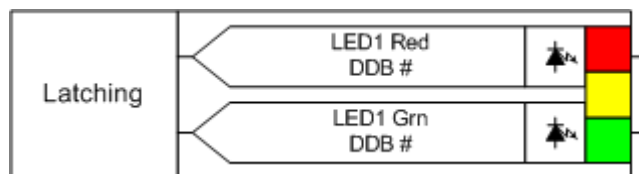
Do sterowania świeceniem się diod służy kondycjoner. Za pomocą kondycjonera można zdecydować, czy diody odzwierciedlają stan w czasie rzeczywistym sygnałów DDB czy też ich świecenie się jest zablokowane do momentu interwencji użytkownika.

W celu przypisania diody w schemacie PSL należy użyć przycisku kondycjonera diody z paska narzędzi, aby ją zaimportować. Następnie można go kondycjonować stosownie do własnych potrzeb. Wyjście(a) kondycjonera stosuje się do przypisanych przez użytkownika atrybutów.

Przycisk z paska narzędzi dla diody trójkolorowej wygląda następująco:



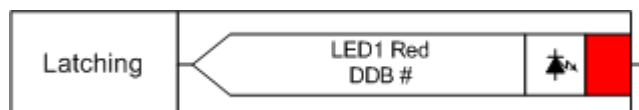
Przywoływany przez niego element schematu PSL wygląda następująco.



Przycisk z paska narzędzi dla diody jednokolorowej wygląda następująco:



Przywoływany przez niego element schematu PSL wygląda następująco.



Note:

Kondycjonery diod są dostępne tylko wtedy, gdy nie wszystkie zostały wykorzystane a w niektórych domyślnych schematach PSL mogą już być wykorzystane. Jeżeli w takim przypadku użytkownik chciałby wykorzystać je do innych celów, konieczna jest zmiana ich przypisania.

W pasku narzędzi znajduje się kolejny przycisk powiązany z diodami. W przypadku diody trójkolorowej przycisk ten wygląda następująco:



W przypadku diody jednokolorowej przycisk wygląda tak:



Jest to przycisk „sygnału diody”. Za jego pomocą można umieszczać instancje replik kondycjonowanej diody w schemacie PSL, bez konieczności tworzenia powiązań pomiędzy stronami, które mogłyby zmniejszać czytelność schematu.

Note:

Wszystkie sygnały LED DDB są zawsze wyświetlane w edytorze PSL. Faktyczna liczba wskaźników zależy jednak od konstrukcji urządzenia. Na przykład, jeśli małe urządzenie 20TE ma tylko 4 programowalne wskaźniki, wskaźniki 5-8 nie będą działać, nawet jeśli są zmapowane w PSL.

16.8 KLAWISZE FUNKCYJNE

W większości modeli dostępnych jest kilka programowalnych klawiszy funkcyjnych. Pozwala to na przypisanie klawiszy funkcyjnych do funkcji sterującej za pomocą programowalnego schematu logicznego (PSL). Każdy klawisz funkcyjny ma przypisaną programowalną trójkolorową diodę, którą można zaprogramować tak, aby służyła za wskaźnik aktywacji klawisza funkcyjnego.

Te klawisze funkcyjne można użyć do wyzwolenia dowolnej funkcji, która została im przypisana w ramach schematu PSL. Komendy klawiszy funkcyjnych znajdują się w kolumnie *FUNCTION KEYS* (Klawisze funkcyjne).

Każdy klawisz funkcyjny jest powiązany z sygnałem DDB w sposób podany w tabeli sygnałów DDB. Możliwe jest powiązanie tych sygnałów DDB z dowolną funkcją dostępną w logice PSL.

W komórce **Fn Key Status** wyświetlany jest status (aktywny lub nieaktywny) klawiszy funkcyjnych w postaci ciągu binarnego, gdzie każdy bit odpowiada klawiszowi, zaczynając od bitu 0 dla pierwszego klawisza funkcyjnego.

Z każdym klawiszem funkcyjnym powiązane są trzy nastawy:

- **Fn Key (n)** - załącza lub wyłącza klawisz funkcyjny,
- **Fn Key (n) Mode** - pozwala na konfigurację klawisza jako dwustabilnego lub zwykłego,
- **Fn Key (n) label** - pozwala na określenie wyświetlanego opisu klawisza funkcyjnego.

Do aktywowania (odblokowywania) lub wyłączenia sygnałów klawiszy funkcyjnych w PSL służy komórka **Fn Key (n)**. Ustawienie Lock zapobiega jego dalszej aktywacji przy kolejnych naciśnięciach. Pozwala na zablokowanie statusu bistabilnych (*Toggled*) klawiszy funkcyjnych oraz ich sygnałów DDB w aktywnym trybie „wysokim”, co zapobiega dezaktywacji funkcji z tym stanem powiązanej za kolejnym naciśnięciem tego klawisza. Blokowanie klawisza funkcyjnego ustawionego na normalny tryb pracy (*Normal*) sprawia, że powiązane z nim sygnały DDB pozostają na stałe wyłączone. Ta funkcja zabezpieczająca zapobiega przed aktywowaniem lub dezaktywowaniem kluczowych funkcji po przypadkowym naciśnięciu klawisza.

Gdy w komórce **Fn Key (n) Mode** wybrano tryb dwustabilny (*Toggle*), sygnał DDB z klawisza funkcyjnego będzie utrzymywał raz załączony stan do momentu wydania komendy resetującej. W trybie zwykłym (*Normal*) sygnał DDB z klawisza funkcyjnego utrzyma swój stan tylko na czas naciśnięcia tego klawisza, po jego zwolnieniu automatycznie się zresetuje. W trybie tym można zaprogramować minimalny czas trwania impulsu dla klawisza funkcyjnego, poprzez dodanie timera impulsu minimalnego do sygnału DDB klawisza funkcyjnego.

Komórka **“Fn Key Labels”** umożliwia zmianę opisu każdego z klawiszy funkcyjnych. Tekst opisu będzie wyświetlany po przejściu do danego klawisza funkcyjnego z poziomu menu klawiszy funkcyjnych, lub może być wyświetlany w schemacie PSL.

Status wszystkich klawiszy funkcyjnych zapisywany jest w pamięci nieulotnej. W przypadku wystąpienia przerwy w zasilaniu pomocniczym ich status zostanie utrzymany.

Note:

Wszystkie sygnały DDB klawiszy funkcyjnych są zawsze wyświetlane w edytorze PSL. Jednak faktyczna liczba klawiszy funkcyjnych zależy od konstrukcji urządzenia. Na przykład, jeśli małe urządzenie 20TE nie ma klawiszy funkcyjnych, DDB klawiszy funkcyjnych mapowane w PSL nie będą działać.

16.9 WEJŚCIA STEROWNICZE

Wejścia sterownicze pełnią rolę przełączników programowych, które można wysterowywać oraz resetować zarówno lokalnie jak i zdalnie. Wejścia te można użyć do wyzwolenia dowolnej funkcji PSL, do której są przypisane.

Dostępne są trzy kolumny ustawień powiązane z wejściami sterowniczymi: *CONTROL INPUTS*, *CTRL I/P CONFIG* and *CTRL I/P LABELS*. Wyszczególniono je w załączniku Ustawienia i zapisy umieszczonym na końcu niniejszego podręcznika.

16.10 ALARMY UŻYTK

Alarmy użytkownika można obsługiwać za pomocą wejścia optycznego lub wejścia sterującego z wykorzystaniem PSL. Służą one do wyświetlania diody i komunikatu alarmowego na wyświetlaczu LCD oraz wskazywania alarmu w ramach komunikacji warunku zewnętrznego – na przykład: alarm nadzoru obwodu wyzwającego i alarm temperatury itp. W menu **ALARMY UŻYTKOWNIKA** dostępny jest 32-bitowy ciąg binarny **Resetowanie ręczne** (0 resetowanie samodzielne, 1 resetowanie ręczne), za pomocą którego można ustawić tryb roboczy alarmów użytkownika na resetowanie samodzielne lub ręczne. Za pomocą etykiet **Alarm użytkownika 1–32** dostępnych w kolumnie menu **ALARMY UŻYTKOWNIKA** oznacza się każdy alarm z osobna. Tekst jest ograniczony do 16 znaków.

ROZDZIAŁ 17

TELEZABEZPIECZENIA UKŁADÓW ELEKTRYCZNYCH

17.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	369
Wprowadzenie	370
Zasada działania układu telezabezpieczenia	371
Wdrożenie	372
Konfiguracja	373
Łączenie z elektryczną implementacją InterMiCOM	375
Uwagi dotyczące zastosowania	376

17.2 WPROWADZENIE

Telezabezpieczenie układów elektrycznych to opcjonalna funkcja wykorzystująca łącza komunikacyjne do tworzenia układów zabezpieczeń. Telezabezpieczenie elektryczne można wykorzystać do zastąpienia stałego okablowania pomiędzy dedykowanymi stykami wyjściowymi przełącznika a obwodami wejść cyfrowych. Dwa urządzenia wyposażone w telezabezpieczenia układów elektrycznych mogą łączyć się i wymieniać polecenia za pomocą łącza komunikacyjnego. To rozwiązanie stosuje się zazwyczaj do realizacji systemów telezabezpieczeń.

Dzięki komunikacji w trybie pełnego duplexu pomiędzy podłączonymi produktami można przesyłać osiem binarnych sygnałów poleceń w każdym kierunku. Połączenie komunikacyjne jest zgodne ze standardem EIA(RS)232. Porty można podłączyć bezpośrednio lub za pomocą modemów. Do podłączenia innych mediów, np. światłowodów, można też zastosować konwertery EIA(RS)232.

Statystyki i diagnostyka komunikacji umożliwiają monitorowanie integralności łącza komunikacyjnego, a dostępna jest funkcja pętli zwrotnej, która pomaga w testowaniu.

17.3 ZASADA DZIAŁANIA UKŁADU TELEZABEZPIECZENIA

Układy telezabezpieczeń wykorzystują sygnalizację do przekazania polecenia wyzwolenia do zdalnych wyłączników w celu odizolowania obwodów. Powszechnie spotykane są trzy typy poleceń telezabezpieczeń:

- Wyzwalanie bezpośrednie
- Dopuszczalne wyzwalanie
- Schemat blokowania

17.3.1 WYZWALANIE BEZPOŚREDNIE

W zastosowaniach z wyzwalaniem bezpośrednim (często określanym terminem ogólnym: „wyzwalanie międzysystemowe”), sygnały telezabezpieczeń przesyłane są bezpośrednio do nadrzędnego urządzenia wyzwalającego. Otrzymanie polecenia powoduje zadziałanie wyłącznika bez dalszych kwalifikacji. Komunikacja musi być niezawodna i bezpieczna, ponieważ każdy sygnał wykryty na końcu odbiorczym powoduje wyzwolenie obwodu na tym końcu. Systemy komunikacyjne muszą być zaprojektowane tak, aby zakłócenia w obwodzie komunikacyjnym nie powodowały fałszywych wyzwoleń. Jeżeli dojdzie do fałszywego wyzwolenia, główny system może zostać niepotrzebnie odizolowany.

17.3.2 DOPUSZCZALNE WYZWALANIE

Polecenia przyzwolenia wyzwalania są zawsze monitorowane przez przekaźnik zabezpieczający. Wyłącznik zostaje wyzwolony, gdy otrzymanie polecenia zbiega się z wykryciem stanu „startu” przez zabezpieczenie na odbiorze. Wymagania dotyczące kanału komunikacyjnego są mniej uciążliwe niż w przypadku schematów wyzwalania bezpośredniego, ponieważ odbiór nieprawidłowego sygnału musi zbiegać się ze „startem” zabezpieczenia końca odbiorczego, aby doszło do wyzwolenia. Wyzwalanie z przyzwoleniem służy do przyspieszenia wyzwalania w przypadku zwarć występujących w zabezpieczanej strefie.

17.4 WDROŻENIE

Elektryczną implementację zabezpieczenia InterMiCOM konfiguruje się przy użyciu kombinacji ustawień w kolumnie *INTERMICOM COMMS* ustawień w kolumnie *INTERMICOM CONF* i programowalnym schemacie logicznym (PSL).

Osiem sygnałów poleceń jest mapowanych na sygnały DDB w produkcie za pomocą protokołu PSL.

Sygnały wysyłane do zdalnego terminala są określane w PSL jako **IM Output 1 - IM Output 8**. Sygnały odbierane ze zdalnego terminala są określane jako **IM Input 1 - IM Input 8**.

Note:

Oprócz opcjonalnego modemu InterMiCOM, niektóre urządzenia są dostępne z funkcją o nazwie InterMiCOM64 (IM64).

Funkcjonalność i przypisanie poleceń w InterMiCOM i InterMiCOM64 są podobne, jednak działają niezależnie i są niezależnie konfigurowane.

17.5 KONFIGURACJA

Telezabezpieczenia układów elektrycznych są zgodne z IEC 60834-1:1999. Dla danego zastosowania można dostosować indywidualne sygnały poleceń do różnych wymagań bezpieczeństwa, szybkości i niezawodności, zgodnie z definicją w tym standardzie.

Sygnały poleceń można dostosować za pomocą komórki **IM# Cmd Type** w kolumnie **INTERMICOM CONF**.

Dowolny sygnał poleceń można skonfigurować:

- Bezpośrednie wyzwalanie międzysystemowe poprzez wybranie opcji „Bezpośrednie.” (jest to najbezpieczniejsza sygnalizacja, ale wymaga opóźnienia w zapewnieniu bezpieczeństwa).
- Blokowanie aplikacji poprzez wybranie opcji „Blokowanie.” (jest to najszybsza sygnalizacja)
- Zastosowania z wyzwalaniem międzysystemowym z przyzwoleniem poprzez wybranie opcji „Permissive” - z przyzwoleniem. (jest to niezawodna sygnalizacja zapewniająca równowagę między szybkością i bezpieczeństwem)

Można także wybrać opcję ‘Disable,’ aby wyłączyć polecenie.

Note:

Gdy stosowane jest w kontekście ustawienia, „#” określa, który bit sygnału polecenia (1–8) jest konfigurowany.

Aby mieć pewność, że sygnały poleceń zostaną przetworzone tylko przez ich zamierzonego odbiorcę, sygnały poleceń są pakowane w wiadomość (czasami nazywaną telegramem) zawierającą pole adresu. Urządzenie wysyłające ustawia wzorzec w tym polu. Zanim polecenia zostaną wykonane, należy ustawić urządzenie odbiorcze w polu adresu tak, aby pasowało do tego wzorca. By uzyskać maksymalne bezpieczeństwo starannie dobrano 10 wzorów. Należy wybrać, które mają być użyte i ustawić je za pomocą komórek **Source Address** Adres źródłowy i **Receive Address** Adres odbiorczy w kolumnie **INTERMICOM COMMS**.

Wartość ustawiona w **Source Address** adresie źródłowym urządzenia nadawczego powinna odpowiadać wartości ustawionej w **Receive Address** adresie odbiorczym urządzenia odbiorczego. Na przykład ustawić **Source Address** Adres źródłowy na 1 na terminalu lokalnym i ustawić **Receive Address** Adres odbiorczy na 1 na terminalu zdalnym.

Aby uniknąć nieprawidłowego działania w przypadku niezamierzonego sprzężenia zwrotnego, ustawienia adresu źródłowego i adresu odbiorczego w urządzeniu powinny być ustawione na różne wartości.

Jeżeli więcej niż jedna para urządzeń może współdzielić łącze komunikacyjne, należy ustawić każdą parę tak, aby korzystała z innej pary wartości adresów.

Elektryczna implementacja zabezpieczenia InterMiCOM została zaprojektowana tak, aby była odporna na zakłócenia w łączach komunikacyjnych, ale w warunkach dużych zakłóceń komunikacja może nie działać. W takim przypadku generowany jest alarm i można wybrać sposób zarządzania sygnałami wejściowymi za pomocą komórki **IM# FallBackMode** w kolumnie **INTERMICOM CONF**:

- Jeśli wybierze się opcję *Latched* zablokowane, ostatnie otrzymane prawidłowe polecenie może być zachowane do czasu otrzymania nowej prawidłowej wiadomości.
- Jeśli wybierze się opcję *Default* Domyślne, sygnał powróci do wartości domyślnej po upływie okresu określonego w ustawieniu **IM# FrameSyncTim**. Wartość domyślną wybiera się za pomocą ustawienia **IM# DefaultValue**.

Późniejsze otrzymanie pełnego prawidłowego komunikatu spowoduje wyzerowanie alarmu i użycie nowych sygnałów poleceń.

Oprócz ustawień opisanych powyżej, należy przypisać sygnały wejściowe i wyjściowe w programowalnym schemacie logicznym (PSL). Użyć przycisków ‘Integral Tripping,’ aby utworzyć logikę, która ma być zastosowana. Typowy przykład pokazano poniżej.

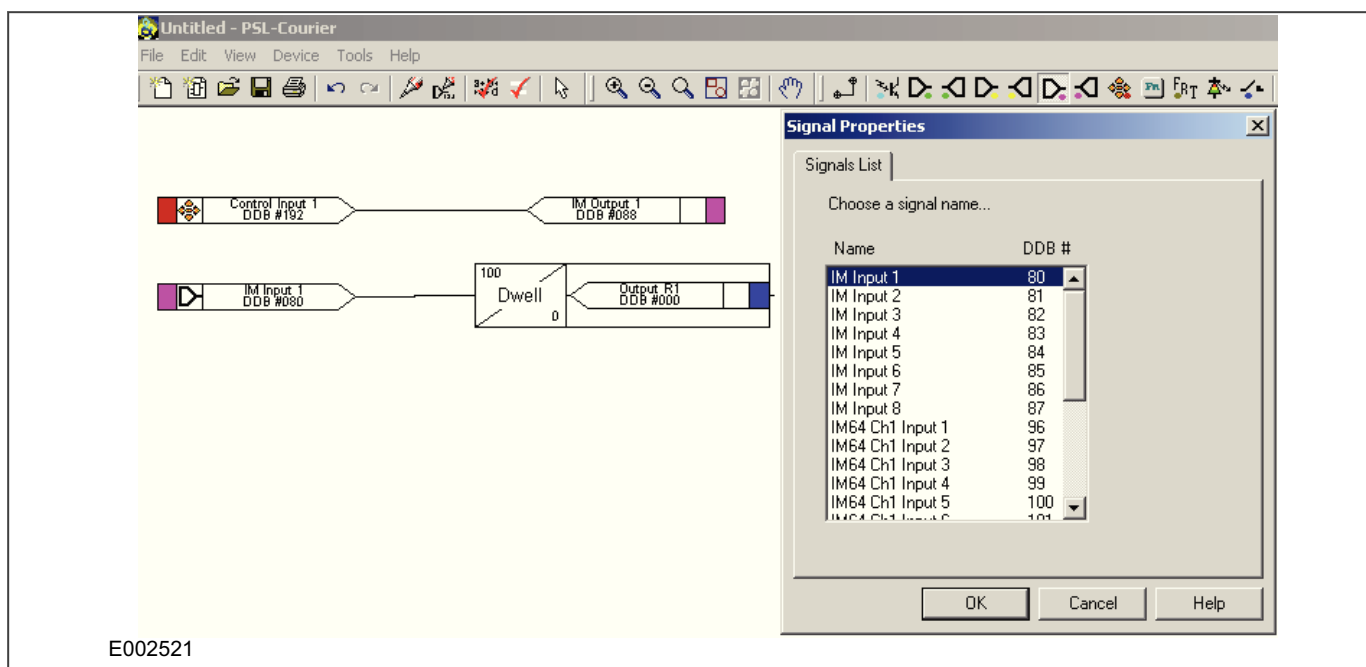


Figure 223: Przykładowe przypisanie sygnałów InterMiCOM w ramach PSL

Note:

Gdy sygnał InterMiCOM zostanie wysłany z terminala lokalnego, na polecenie zareaguje tylko terminal zdalny. Terminal lokalny będzie reagował tylko na polecenia inicjowane na terminalu zdalnym.

17.6 ŁĄCZENIE Z ELEKTRYCZNĄ IMPLEMENTACJĄ INTERMICOM

Elektryczna implementacja InterMiCOM wykorzystuje komunikację EIA(RS)232 przedstawioną na 9-stykowym złączu typu „D.” Złącze jest oznaczone SK5 i znajduje się na dole drugiego tylnego układu komunikacyjnego. Port jest skonfigurowany jako standardowe urządzenie końcowe transmisji danych DTE (Data Terminating Equipment).

17.6.1 MAŁA ODLEGŁOŚĆ

EIA(RS)232 nadaje się tylko do połączeń na małe odległości - poniżej 15 m. Tam, gdzie to ograniczenie nie stanowi problemu, możliwe jest bezpośrednie połączenie pomiędzy urządzeniami. W tym przypadku połączenia między urządzeniami należy wykonać w sposób pokazany na poniższym rysunku.

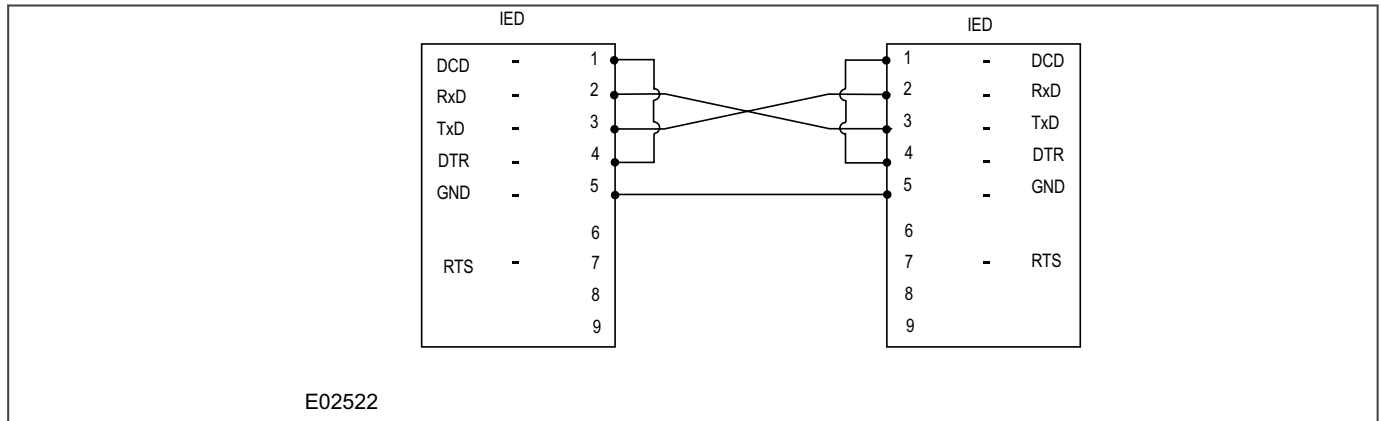


Figure 224: Połączenie bezpośrednie

W przypadku połączenia bezpośredniego można ogólnie zastosować maksymalną prędkość transmisji.

17.6.2 DUŻA ODLEGŁOŚĆ

EIA(RS)232 nadaje się tylko do połączeń na małe odległości - poniżej 15 m. Tam, gdzie to ograniczenie stanowi problem, bezpośrednie połączenie pomiędzy urządzeniami nie jest możliwe. W tym przypadku połączenia między urządzeniami należy wykonać w sposób pokazany na poniższym rysunku.

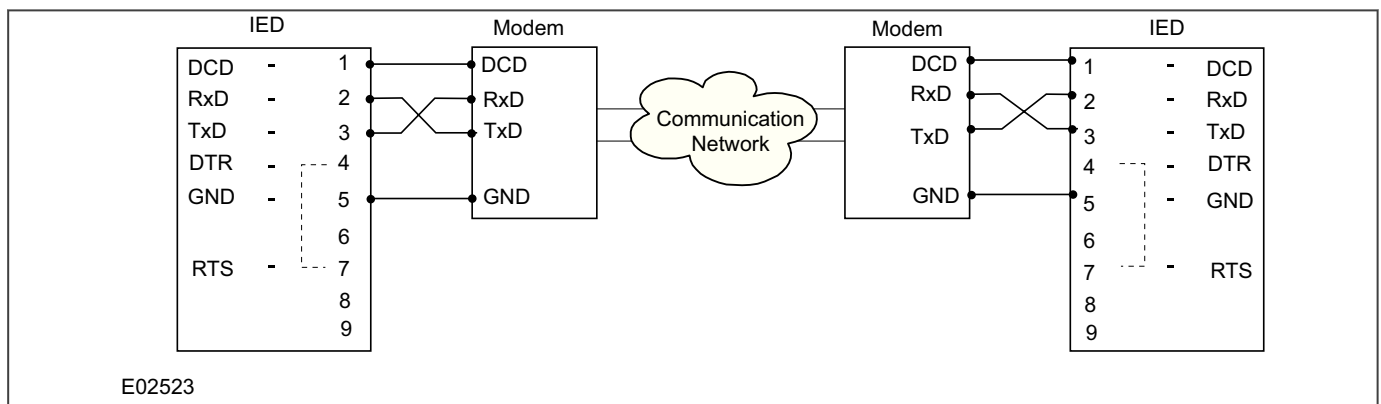


Figure 225: Połączenie pośrednie za pomocą modemów

Tego typu połączenie należy stosować przy podłączaniu do urządzeń posiadających możliwość sterowania linią DCD. Szybkość transmisji powinna być dobrana tak, aby była odpowiednia dla sieci komunikacyjnej. Jeżeli modem nie obsługuje funkcji DCD, terminal DCD na inteligentnym urządzeniu elektronicznym powinien być podłączony do terminala DTR.

17.7 UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

Ustawienia elektryczne InterMiCOM zawarte są w dwóch kolumnach - *INTERMICOM COMMS* i *INTERMICOM CONF*. Kolumna *INTERMICOM COMMS* zawiera wszystkie ustawienia potrzebne do skonfigurowania komunikacji, a także statystyki kanałów i możliwości diagnostyczne. Kolumna *INTERMICOM CONF* ustawia tryb każdego sygnału sterującego oraz określa sposób jego działania w przypadku awarii sygnalizacji.

Krótkie bezpośrednie połączenia galwaniczne i połączenia wykorzystujące przetworniki światłowodowe będą zazwyczaj ustawione na najwyższą prędkość sygnalizacji wynoszącą 19200 b/s. Ze względu na tę wysoką szybkość sygnalizacji, różnica w czasie działania pomiędzy sygnałami typu bezpośredniego, z przyzwoleniem i blokującego jest niewielka. Oznacza to, że można wybrać najbezpieczniejszy typ polecenia sygnalizacyjnego („bezpośrednie” wyzwalanie międzysystemowe) dla wszystkich poleceń. Można to zrobić za pomocą ustawień **IM# Cmd Type** W przypadku tych zastosowań należy ustawić **IM# Fallback Mode** tryb awaryjny na *Default* domyślny. Należy także ustawić minimalne celowe opóźnienie, ustawiając **IM# FrameSyncTim** na 10 ms. Dzięki temu za każdym razem, gdy zostaną odebrane dwa kolejne komunikaty o nieprawidłowej strukturze, polecenie natychmiast powróci do wartości domyślnej do czasu otrzymania nowej, prawidłowego komunikatu.

Dla zastosowań wykorzystujących połączenia modemowe i/lub multipleksowe kompromis między szybkością, bezpieczeństwem i niezawodnością jest bardziej krytyczny. Wybór najwyższej szybkości transmisji (przesyłania danych) w celu osiągnięcia maksymalnej prędkości może wydawać się atrakcyjny, ale prawdopodobnie zwiększy koszt sprzętu telekomunikacyjnego. Ponadto usługi telekomunikacyjne działające z dużą szybkością transmisji danych są bardziej podatne na zakłócenia i charakteryzują się dłuższymi czasami ponownej synchronizacji po okresach zakłóceń. Biorąc pod uwagę te czynniki, zalecamy ustawienie maksymalnej szybkości transmisji na poziomie 9600 bps. Wraz ze zmniejszaniem się prędkości transmisji, komunikacja staje się pewniejsza i cechuje ją mniejsza liczba zakłóceń, ale całkowity czas przesyłania sygnału wydłuża się.

Przy niższych szybkościach transmisji istotny staje się wybór trybu sygnalizacji. Należy także rozważyć, co dzieje się w okresach zakłóceń, gdy struktura i treść wiadomości może zostać utracona.

- W trybie „Blokowanie” prawdopodobieństwo otrzymania polecenia w zakłóconym otoczeniu jest wysokie. W takim przypadku zalecamy ustawienie trybu **IM# Fallback Mode** awaryjnego na wartość *Default* domyślną, z odpowiednio długim ustawieniem **IM# FrameSyncTim**. Ustawić wartość **IM# DefaultValue** domyślną na „1.” Zastępuje to odebranie sygnału blokującego i stanowi zabezpieczenie przed awarią dla układów blokowania.
- W trybie „Bezpośrednim” prawdopodobieństwo otrzymania poleceń w zakłóconym otoczeniu jest niewielkie. W takim przypadku zalecamy ustawienie trybu **IM# Fallback Mode** awaryjnego na wartość *Default* domyślną, z odpowiednio krótkim ustawieniem **IM# FrameSyncTim**. Ustawić wartość **IM# DefaultValue** domyślną na „0.” Oznacza to, że w przypadku otrzymania uszkodzonego komunikatu InterMiCOM użyje wartość domyślną. Zastępuje to nieodebranie sygnału wyzwalania międzysystemowego i stanowi zabezpieczenie przed awarią dla układów bezpośredniego wyzwalania międzysystemowego.
- W trybie „z przyzwoleniem” prawdopodobieństwo otrzymania prawidłowego polecenia w warunkach zakłóconej komunikacji mieści się gdzieś pomiędzy trybem „blokowania” a trybem bezpośredniego wyzwalania międzysystemowego. W takim przypadku zalecamy ustawienie trybu **IM# Fallback Mode** awaryjnego IM# na *Latched* zablokowany.

W poniższej tabeli przedstawiono zalecane nastawy czasu synchronizacji ramki **IM# FrameSyncTim** dla różnych trybów sygnalizacji i prędkości transmisji:

Predk.trans.	Minimalna zalecana nastawa „IM# FrameSyncTim”			
	Tryb bezpośredniego wyzwalania międzysystemowego	Tryb blokowania	Minimalna nastawa [ms]	Maksymalna nastawa [ms]
600	100	250	100	1500
1200	50	130	50	1500
2400	30	70	30	1500
4800	20	40	20	1500

Predk.trans.	Minimalna zalecana nastawa „IM# FrameSyncTim”			
	Tryb bezpośredniego wyzwalania międzysystemowego	Tryb blokowania	Minimalna nastawa [ms]	Maksymalna nastawa [ms]
9600	10	20	10	1500
19200	10	10	10	1500

Note:

*Ponieważ zalecamy działanie w trybie zablokowanym, tabela nie zawiera zaleceń dotyczących trybu „z przyzwoleniem.” Jeśli jednak wybierze się tryb „Domyślny”, należy ustawić wartość **IM# FrameSyncTim** większą niż wymienione powyżej. Jeśli ustawi się **IM# FrameSyncTim** na niższą wartość niż minimalne ustawienie wymienione powyżej, urządzenie może zinterpretować prawidłową zmianę w komunikacie jako komunikat uszkodzony.*

Zalecamy ustawienie alarmu awarii komunikacji na 25%.

ROZDZIAŁ 18

KOMUNIKACJA

18.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Niniejszy produkt obsługuje komunikację w systemie automatyki podstacyjnej (Substation Automation System - SAS) oraz w systemie kontroli i akwizycji danych (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA), za pośrednictwem wielu interfejsów i różnych protokołów danych.

Wszystkie urządzenia obsługują solidną komunikację szeregową dla aplikacji SCADA oraz SAS. Opcjonalnie każdy produkt może obsługiwać komunikację Ethernet zgodnie z normą IEC 61850, bezpieczeństwo cybernetyczne i dostęp zdalny za pośrednictwem pojedynczego portu lub portów zapasowych zgodnych ze standardami branżowymi.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	379
Interfejsy komunikacyjne	380
Transmisja szeregową	381
Wersje układów Ethernet	384
Złącza układów	385
Konfiguracja adresów IP	386
Konfigurator redundantnego Ethernet	388
Redundantna komunikacja Ethernet	394
Protokoły redundancji	395
Ogólne funkcje układu redundantnej komunikacji Ethernet	400
Prosty sieciowy protokół czasu (SNTP)	407
Protokoły danych	408
Tylko odczyt	437
Synchronizacja czasu	439

18.2 INTERFEJSY KOMUNIKACYJNE

Urządzenia posiadają szereg standardowych i opcjonalnych interfejsów komunikacyjnych. Możliwe wyposażenie oraz obsługiwane protokoły (standardowe oraz opcjonalne) zestawiono poniżej:

Port	Dostępność	Interfejs fizyczny	Zastosowanie	Protokoły danych
Przedni	Standard	USB typu B	Ustawienia lokalne	Courier
Port tyl 1 (RP1 miedziany)	Standard	RS232 / RS485 / K-Bus	SCADA Ustawienia zdalne	Courier, IEC60870-5-103, DNP3.0 (opcja do zamówienia)
Port tyl 1 (RP1 światłowodowy)	Opcja	Światłowód	SCADA Ustawienia zdalne	Courier, IEC60870-5-103, DNP3.0 (opcja do zamówienia)
Port tyl 2 (RP2)	Opcja	RS232 / RS485 / K-Bus	SCADA Ustawienia zdalne	SK4: Tylko Courier SK5: Tylko InterMiCOM
Ethernet	Opcja	Ethernet	IEC 61850 Ustawienia zdalne	IEC 61850, Courier (tunelowany)

Note:

Opcjonalne karty komunikacyjne są zawsze montowane w gnieździe A. Można zamontować tylko jedną opcjonalną kartę komunikacyjną, dlatego komunikacja RP2 i Ethernet wzajemnie się wykluczają.

Note:

W RP1 można wybrać jednocześnie dowolny protokół danych z menu KOMUNIKACJA (nie ma już konieczności wybierania go jako opcji zamówienia produktu).

18.3 TRANSMISJA SZEREGOWA

Standardy warstwy fizycznej wykorzystywane w komunikacji szeregowej z systemami SCADA:

- EIA(RS)485 (nazwa skrócona: RS485)
- K-Bus (zastrzeżona modyfikacja RS485)

USB służy do lokalnej komunikacji z inteligentnym urządzeniem elektronicznym (w celu przesyłania ustawień i pobierania aktualizacji oprogramowania sprzętowego).

RS485 jest podobny do RS232, jednak jego zasięg jest większy i pozwala na połączenia łańcuchowe oraz wielopunktowe urządzeń IED.

K-Bus jest protokołem zamkniętym (zastrzeżonym) podobnym do RS485, jednak nie może korzystać z tego samego łącza co RS485. W przeciwieństwie do RS485, sygnały K-Bus podawane pomiędzy dwoma zaciskami nie są spolaryzowane.

Należy zauważyć, że nie są to protokoły danych. Opisują jedynie cechy fizyczne niezbędne, aby dwa urządzenia mogły się ze sobą komunikować.

Opis standardu K-Bus można znaleźć w rozdziale traktującym o komunikacji po magistrali [K-Bus](#) oraz w przewodniku R6509 firmy GE Vernova dedykowanym komunikacji K-Bus.

Pełen opis RS485 dostępny jest w opublikowanym standardzie.

18.3.1 PORT USB NA PANELU PRZEDNIM

W interfejsie USB zastosowano autorski protokół Courier do lokalnej komunikacji z oprogramowaniem konfiguracyjnym MiCOM S1 Agile.

Port ten jest wykorzystywany do nawiązywania tymczasowego lokalnego połączenia i nie jest przewidziany do ustanowienia połączenia stałego. Interfejs ten korzysta ze stałej prędkości transmisji danych wynoszącej 19200 bps, 11-bitowej ramki (8 bitów danych, 1 bit startowy, 1 bit stopu, bitu parzystości) oraz stałego adresu urządzenia, któremu przyporządkowano wartość '1'.

Interfejs USB to złącze typu B. Zwykle do komunikacji pomiędzy MiCOM S1 Agile a inteligentnym urządzeniem elektronicznym wymagany będzie kabel USB typu A do typu B.

18.3.2 MAGISTRALA EIA(RS)485

Połączenie dwuprzewodowe RS485 zapewnia półdupleksowe, w pełni izolowane połączenie szeregowe z urządzeniem IED. Połączenie to jest spolaryzowane, jednak nie jest określona definicja zacisków. Jeśli urządzenie nadrzędne nie jest w stanie skomunikować się z produktem a parametry komunikacyjne odpowiadają sobie, istnieje możliwość, że zostały zamienione przewody połączenia dwuprzewodowego.

Magistrala RS485 musi być na każdym końcu zakończona rezystorem terminującym 120 Ω , 0,5 W włączanym pomiędzy przewody sygnałowe.

Standard RS485 wymaga bezpośredniego połączenia urządzeń z magistralą. Stosowanie namiastek i łączników jest zakazane. Standard RS485 nie obejmuje topologii gwiazdy czy też magistrali pętlowej i są one również zabronione.

Konieczne jest zastosowanie dwużyłowej, ekranowej skrętki parowej. Ostateczna specyfikacja kabla uzależniona jest od aplikacji, chociaż kabel wielożyłowy o przekroju 0,5 mm² na żyłę zwykle nadaje się do tego zastosowania. Całkowita długość kabla nie może przekroczyć 1000 m. Jest to konieczne w celu eliminacji prądów cyrkulujących, które mogą być przyczyną szumów i zakłóceń, szczególnie, gdy kabel biegnie pomiędzy budynkami. Z tego powodu należy ekran kabla na stałe podłączyć z jednej strony do uziemienia; zwykle po stronie urządzenia nadrzędnego (master).

Sygnal RS485 jest sygnałem różnicowym i nie występuje tu sygnał GND. W przypadku, gdy kabel posiada żyłę GND, należy ją zignorować. Pod żadnym pozorem nie wolno podłączać go do ekranu kabla lub do obudowy urządzenia. Zarówno z przyczyn bezpieczeństwa jak i ograniczania szumów.

Może się okazać, że niezbędna jest polaryzacja przewodów sygnałowych, aby uniknąć zakłócenia typu jabber. Zakłócenie typu jabber pojawia się wtedy, gdy poziom sygnału na szynie jest w stanie pośrednim, a więc nie dochodzi do bezpośredniego przesłania sygnału przez magistralę. Może się tak zdarzyć, gdy wszystkie urządzenia podrzędne (slave) są w trybie odbioru danych a urządzenie nadrzędne (master) wolno przechodzi z trybu odbioru danych na tryb przesyłania danych. Przyczyną może być wysoki stan impedancji urządzenia nadrzędnego oczekującego w trybie odbioru danych na pojawienie się danych, które mogłyby zostać przesłane. Zakłócenie typu jabber powoduje, że urządzenie/urządzenia docelowe nie otrzyma pierwszych bitów pierwszego znaku pakietu danych - w wyniku czego urządzenie podrzędne odrzuca komunikat i nie odpowiada. Konsekwencje są następujące: wydłużony czas odpowiedzi (z powodu ponawiania prób), wzrost liczby komunikatów o błędzie, przerwy w komunikacji lub w najgorszym wypadku brak komunikacji.

18.3.2.1 EIA(RS)485 – WYMAGANIA DOTYCZĄCE POLARYZACJI

Polaryzacja wymaga, aby linie sygnałowe były podciągnięte do określonego poziomu napięcia, okolo 1 V. Na magistrali powinien znajdować się zatem tylko jeden punkt polaryzacji; najlepiej w miejscu przyłączenia urządzenia nadrzędnego. Źródło DC używane do polaryzacji musi być wolne i zabezpieczone od zakłóceń.

Note:

Niektóre urządzenia zapewniają napięcie polaryzacji magistrali, dzięki czemu nie ma konieczność stosowania podzespołów zewnętrznych.

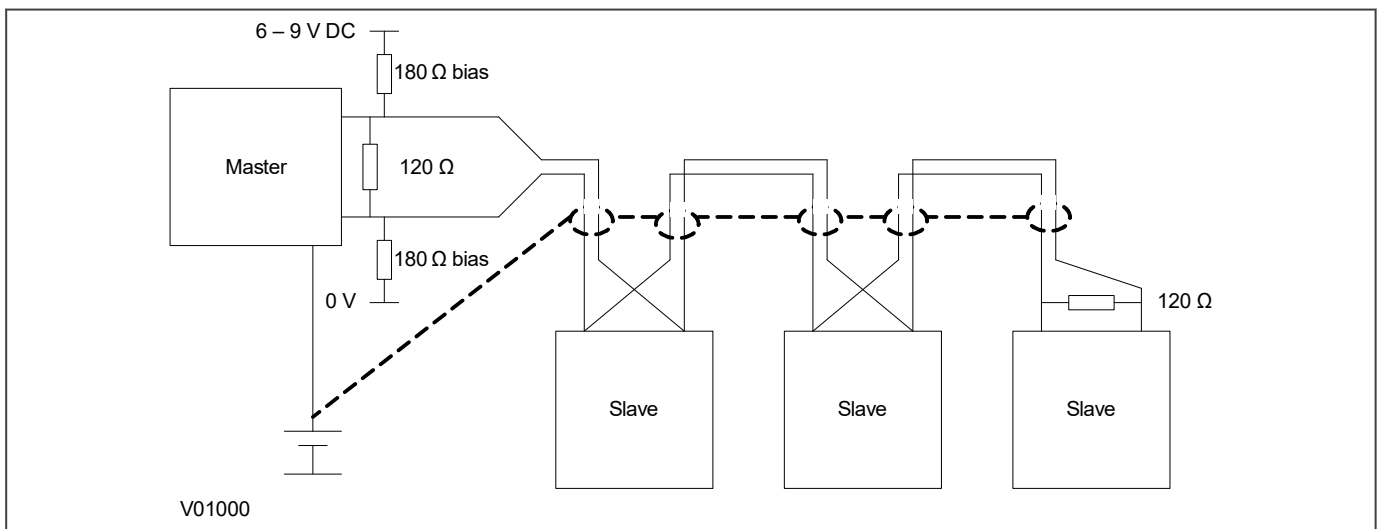


Figure 226: Obwód polaryzacji RS485



Warning:

Jest niezwykle istotne, aby zainstalowane zostały rezystory terminujące 120 Ω. W przeciwnym razie nadmierna polaryzacja napięcia może uszkodzić urządzenia, które są podłączone do magistrali.

18.3.3 K-BUS

K-Bus jest niezawodną metodą transferu sygnałów opartą na poziomach napięcia RS485. K-Bus wykorzystuje transmisję ramkową opartą na protokole synchronicznym HDLC (64 kbps) z modulacją FM0, zwiększającą prędkość i bezpieczeństwo.

Interfejs tylny zapewnia stałe połączenie dla transmisji K-Bus, dzięki czemu zapewnione jest połączenie wielopunktowe.

Magistrala K-Bus może obsługiwać do 32 urządzeń IED (maksymalnie) połączonych w układzie wielopunktowym za pomocą skrętki parowej. Połączenie K-Bus skrętką parową jest niespolaryzowane.

Nie jest możliwe wykorzystywanie standardowego konwertera EIA(RS)232 na EIA(RS)485 w celu przetworzenia ramek IEC 60870-5 FT1.2 na K-Bus. Do tego celu należy użyć konwerterów protokołu KITZ101 lub KITZ102. W sprawie informacji na temat specyfikacji i dostawy urządzeń KITZ prosimy o kontakt z GE Vernova. Typowe połączenia K-Bus przedstawiono na poniższym rysunku.

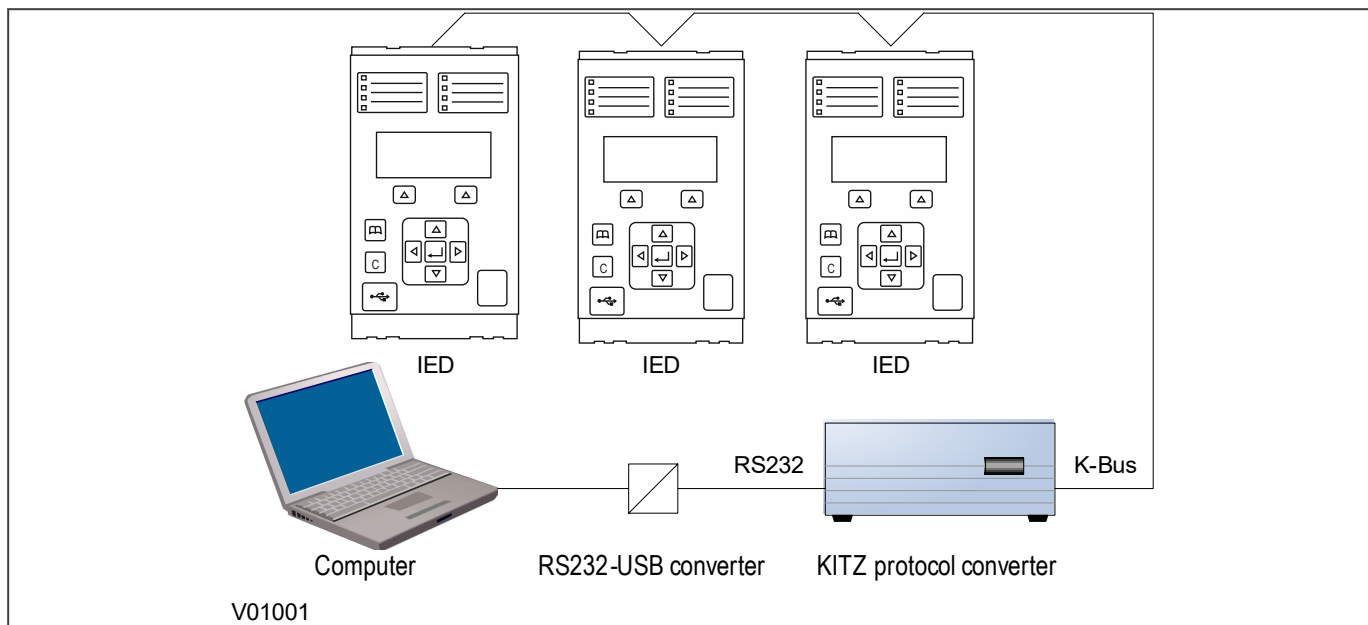


Figure 227: Zdalna komunikacja z wykorzystaniem K-Bus

Note:

Konwerter RS232-USB jest niezbędny tylko i wyłącznie wtedy, gdy komputer nie ma portu RS232

Dodatkowe informacje o K-Bus można znaleźć w publikacji R6509: Przewodniku dedykowanym komunikacji K-Bus, który dostępny jest na życzenie.

18.4 WERSJE UKŁADÓW ETHERNET

Każdy układ łączy w sobie komunikację Ethernet z funkcjonalnością taktowania IRIG-B. Dostępny jest wybór wbudowanych protokołów do komunikacji Ethernet oraz dwa typy IRIG-B.

Warianty układów

Płyta	Nr części	Zgodność
Redundantny Ethernet PRP/HSR/RSTP/Failover, 2 wielomodowe porty światłowodowe + modulowany/nimodulowany IRIG-B	ZN0087 001	Dowolna sieć PRP, HSR, RSTP lub standardowa sieć Ethernet.
Redundantny Ethernet PRP/HSR/RSTP/Failover, 2 porty miedziane RJ45 + modulowany/nimodulowany IRIG-B	ZN0087 002	Dowolna sieć PRP, HSR, RSTP lub standardowa sieć Ethernet.
Redundantny Ethernet PRP/HSR/RSTP/Failover, 1 port miedziany RJ45 + 1 wielomodowy port światłowodowy + modulowany/nimodulowany IRIG-B	ZN0087 003	Dowolna sieć PRP, HSR, RSTP lub standardowa sieć Ethernet.

W przypadku użycia któregoś z redundantnych układów Ethernet w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, produkt końcowy będzie miał dwa adresy MAC i będzie wymagał dwóch adresów IP, jednego dla zarządzanego przełącznika wbudowanego, który obsługuje redundancję, i jednego dla inteligentnego urządzenia elektronicznego, które obsługuje komunikację na poziomie protokołu i do S1 Agile. Adres MAC wbudowanego przełącznika jest wydrukowany na układzie. Adres MAC urządzenia IED jest wydrukowany na tylnym panelu urządzenia IED. Układ redundantnej komunikacji Ethernet instaluje się w gnieździe A przekaźnika, które jest gniazdem opcjonalnej komunikacji.

Wszystkie połączenia Ethernet są realizowane za pomocą wielomodowych portów światłowodowych Ethernet 100BaseFx 1300 nm (złącze ST®). Układy obsługują IEC 61850 przez Ethernet.

18.5 ZŁĄCZA UKŁADÓW

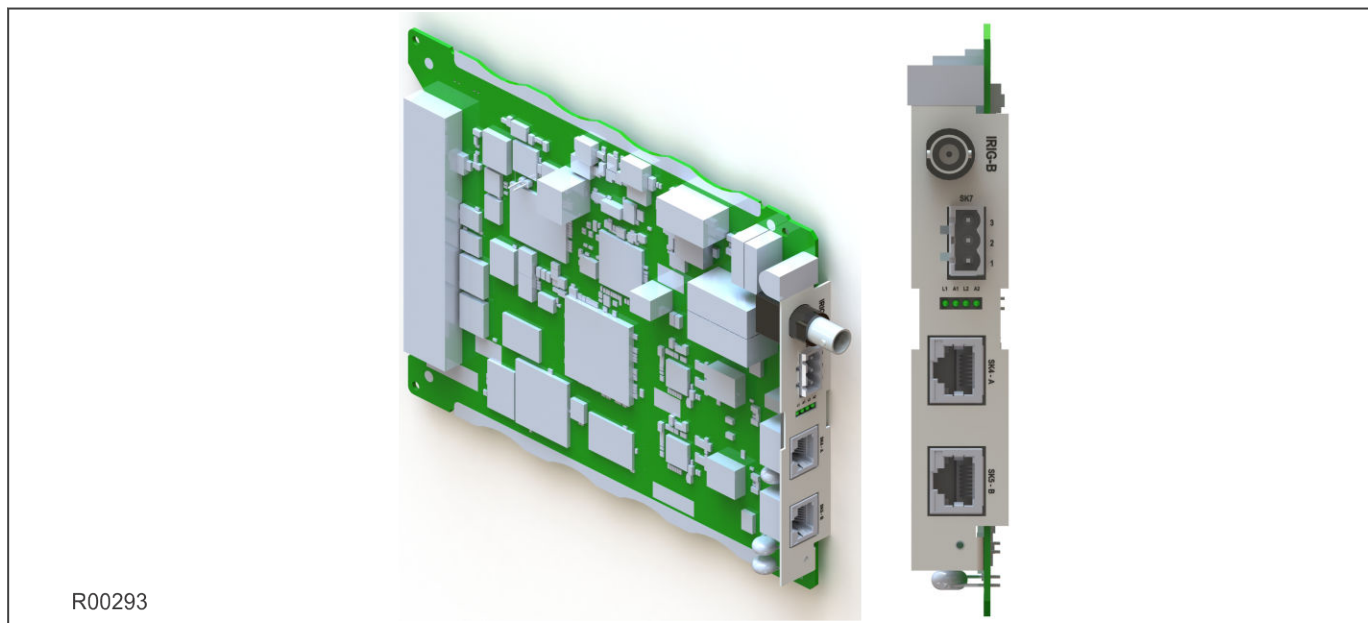


Figure 228: Złącza układów

Złącze IRIG-B

- Połączenie środkowe: sygnał
- Połączenie zewnętrzne: uziemienie

Złącze błędów połączenia (przełącznik układu alarmowego płyty ethernetowej)

kołek	Zamknięty	Otwarty
1-2	Kanał błędów połączenia 1 (A)	Kanał prawidłowego połączenia 1 (A)
2-3	Kanał błędów połączenia 2 (B)	Kanał prawidłowego połączenia 2 (B)

Diody LED

Dioda LED	Funkcja	Wł.	Wyl	Miganie
Kolor zielony	Połączenie	Połączenie prawidłowe	Połączenie przerwane	
Kolor żółty	Aktywność	Praca		Ruch PRP, RSTP

Złącza światłowodowe (ST)

Złącze	RSTP	PRP	HSR
A	RX1	RXA	RXA
B	TX1	TXA	TXA
C	RX2	RXB	RXB
D	TX2	TXB	TXB

18.6 KONFIGURACJA ADRESÓW IP

Adres IP jest adresem logicznym przypisanym do urządzeń znajdujących się w sieci komputerowej, korzystającej z protokołu internetowego (IP) do komunikacji pomiędzy węzłami. Adresy IP są przechowywane w postaci liczb binarnych, ale są reprezentowane przy użyciu notacji dziesiętnej z kropkami, w której cztery zestawy liczb dziesiętnych są oddzielone kropkami w następujący sposób:

XXX.XXX.XXX.XXX

Na przykład:

10.86.254.85

Adres IP w sieci jest zwykle powiązany z maską podsieci. Maska podsieci określa, do której sieci należy urządzenie. Maska podsieci ma taką samą postać jak adres IP.

Na przykład:

255.255.255.0

Zarówno inteligentne urządzenia elektroniczne, jak i układ redundantnej komunikacji Ethernet mają swój własny adres IP. Poniższy schemat przedstawia inteligentne urządzenie elektroniczne jako IP1 i układ redundantnej komunikacji Ethernet jako IP2.

Note:

IP1 oraz IP2 są różne, lecz korzystają z tej samej maski podsieci.

Adres IP REB (IP2) należy skonfigurować za pośrednictwem sieci Ethernet.

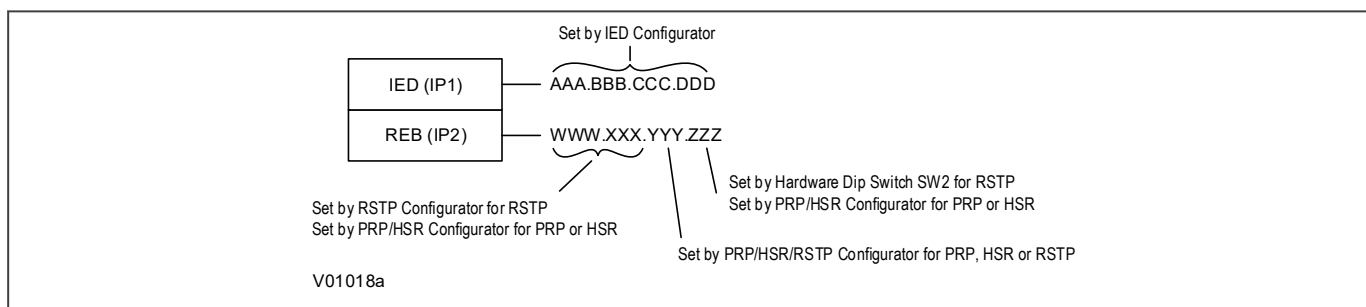


Figure 229: Konfiguracja adresu IP urządzenia IED oraz układu redundantnej komunikacji Ethernet

18.6.1 KONFIGUROWANIE ADRESU IP INTELIGENTNEGO URZĄDZENIA ELEKTRONICZNEGO

Jeśli przekaźnik obsługuje normę IEC 61850, ustawić adres IP1 inteligentnego urządzenia elektronicznego za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego IEC 61850. W konfiguratorze IEC 61850 ustawić **Media** na **Single Copper lub Redundant Fibre** dla wszystkich wariantów układów redundantnej komunikacji Ethernet

Jeśli przekaźnik obsługuje DNP3 przez Ethernet, ustawić adres IP1 inteligentnego urządzenia elektronicznego edytując plik DNP3 przy użyciu konfiguratora DNP3. W konfiguratorze DNP3 ustawić opcję **Media Ethernet** na **Copper** przewód miedziany, nawet jeśli w redundantnej sieci Ethernet wykorzystywane są kable światłowodowe.

18.6.2 KONFIGUROWANIE ADRESU IP UKŁADU REDUNDANTNEJ KOMUNIKACJI ETHERNET

Adres IP układu trzeba skonfigurować przed podłączeniem inteligentnego urządzenia elektronicznego do sieci, aby uniknąć konfliktu adresów IP. Sposób konfiguracji adresu IP zależy od wybranego protokołu redundancji.

PRP/HSR/RSTP/Failover

Od S1 Agile 2.0.1. i nowsze układy obsługujące protokoły PRP/HSR/RSTP/Failover w dowolnej kombinacji są konfigurowane za pomocą narzędzia programowego Konfigurator redundantnego Ethernet. Układy ZN008700X obsługuje tylko to narzędzie. Do urządzeń S1 Agile do wersji 1.4.2 należy użyć konfiguratora PRP/HSR dla PRP i/lub HSR oraz konfiguratora RSTP dla kart RSTP.

Płyta	Nr części	Zgodność
Redundantny Ethernet PRP/HSR/RSTP/Failover, 2 wielomodowe porty światłowodowe + modulowany/niemodulowany IRIG-B	ZN0087 001	Konfigurator redundantnego Ethernet (od wersji S1 Agile 2.0.1)
Redundantny Ethernet PRP/HSR/RSTP/Failover, 2 porty miedziane RJ45 + modulowany/niemodulowany IRIG-B	ZN0087 002	Konfigurator redundantnego Ethernet (od wersji S1 Agile 2.0.1)
Redundantny Ethernet PRP/HSR/RSTP/Failover, 1 port miedziany RJ45 + 1 wielomodowy port światłowodowy + modulowany/niemodulowany IRIG-B	ZN0087 003	Konfigurator redundantnego Ethernet (od wersji S1 Agile 2.0.1)

18.7 KONFIGURATOR REDUNDANTNEGO ETHERNET

Narzędzie Konfigurator redundantnego Ethernet jest przeznaczone dla inteligentnych urządzeń elektronicznych MiCOM Px4x z redundantną siecią Ethernet wykorzystującą PRP (protokół redundancji równoległej), HSR (protokół płynnej redundancji o wysokiej dyspozycyjności), RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) lub tryb awaryjny. Narzędzie to służy do identyfikacji inteligentnych urządzeń elektronicznych, przełączania pomiędzy PRP, HSR, RSTP i trybem awaryjnym, konfigurowania ich parametrów, konfigurowania redundantcyjnego adresu IP lub konfigurowania adresu IP SNTP.

18.7.1 PODŁĄCZENIE INTELIGENTNEGO URZĄDZENIA ELEKTRONICZNEGO DO KOMPUTERA

Podłączyć inteligentne urządzenie elektroniczne do komputera, na którym działa narzędzie konfiguracyjne. To połączenie odbywa się za pośrednictwem przełącznika Ethernet lub konwertera mediów.

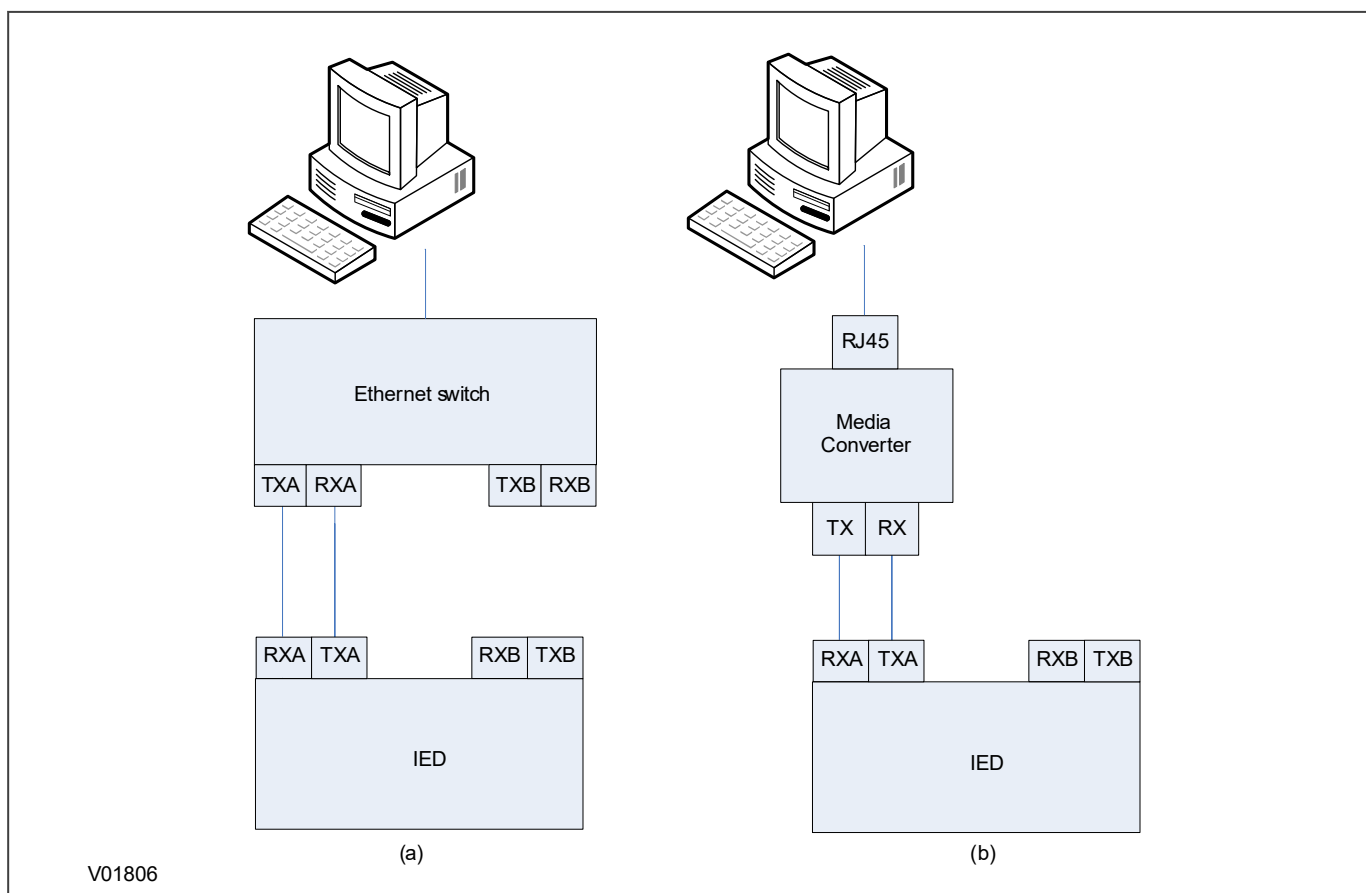


Figure 230: Połączenie za pomocą (a) przełącznika Ethernet i (b) konwertera mediów

18.7.2 INSTALACJA KONFIGURATORA

Konfigurator redundantnego Ethernet jest instalowany jako część wersji S1 Agile 2.0.1 i nowszych.

18.7.3 URUCHOMIENIE KONFIGURATORA

Aby uruchomić konfigurator:

1. Należy przejść do S1 Agile i należy wybrać kafelek **Ethernet Configuration** Konfiguracja Ethernet, a następnie należy wybrać kafelek **Redundant Ethernet Configurator** Konfigurator redundanтного Ethernet.
2. Pojawi się ekran logowania. Aby zalogować się w trybie użytkownika, jako **Login name** wprowadzić **User**, a następnie kliknąć **OK** bez hasła. Na tym poziomie możliwa jest jedynie zmiana adresu IP. Aby zalogować się w trybie administratora, wprowadzić **Login name** nazwę logowania jako **Admin** Administrator i hasło **Admin**, a następnie kliknąć **OK**. Poziom ten pozwala na konfiguracje protokołów sieciowych.
3. Jeżeli okno logowania nie pojawia się, należy sprawdzić wszystkie połączenia sieciowe.
4. Z listy rozwijanej **Network Board** karta sieciowa należy wybrać kartę sieciową, adres IP i adres MAC komputera, na którym uruchomiony jest konfigurator.

18.7.4 IDENTYFIKACJA URZĄDZENIA

Aby skonfigurować układ redundanтnej komunikacji Ethernet należy przejść do okna głównego i kliknąć przycisk **Identify Device** Identyfikuj urządzenie. Wyświetlana jest lista urządzeń z następującymi szczegółami:

- Adres urządzenia,
- Adres MAC
- Numer wersji oprogramowania sprzętowego.
- Adres IP SNTP
- Data i godzina zegara czasu rzeczywistego, z karty.

należy wybrać urządzenie do skonfigurowania. Adres MAC wybranego urządzenia zostanie podświetlony.

18.7.5 WYBÓR TRYBU URZĄDZENIA

Teraz należy wybrać tryb urządzenia. Będzie to albo PRP, HSR, RSTP, albo przełączanie awaryjne. Aby to zrobić, zaznaczyć odpowiednią opcję, a następnie kliknąć przycisk **Update** aktualizuj. Urządzenie poprosi o potwierdzenie ponownego uruchomienia. Kliknąć **OK**, aby potwierdzić.

18.7.6 FILTRUJ WEDŁUG TYPU UKŁADU

Po wypełnieniu listy można użyć opcji filtrowania, aby wyświetlić tylko karty magistrali procesów lub karty magistrali stacji, zaznaczając odpowiednie pole wyboru.

18.7.7 KONFIGURACJA HASŁA

Aby przypisać hasło, należy najpierw wprowadzić aktualne hasło, a następnie można podać nowe. Domyślne hasło to AAAA.

Jeśli hasło nie jest zgodne z zasadami NERC, zostanie wyświetlony komunikat. Kliknąć przycisk **NERC Rules** zasady NERC, aby zapoznać się z zasadami.

Jeśli hasło nie jest znane, można je odzyskać, korzystając z przycisku **Recover Password** Odzyskaj hasło i postępując zgodnie z instrukcjami.

18.7.8 KONFIGURACJA ADRESU IP

Aby zmienić składnik adresu sieciowego adresu IP:

1. W oknie głównym kliknąć przycisk **IP Config** Konfiguracja IP. Ukaże się ekran **Device setup** konfiguracji urządzenia.
2. Wprowadzić wymagany adres IP karty, a następnie kliknąć **OK**. Jest to adres sieciowy karty redundancji, a nie adres IP inteligentnego urządzenia elektronicznego, który jest ustawiany w programie IED Configurator lub w sekcji DNP3.0 over Ethernet.
3. Adres karty sieciowej zostanie zaktualizowany oraz wyświetlony w oknie głównym.

18.7.9 KONFIGURACJA ADRESU IP SERWERA SNTP

Jeśli do odpytywania informacji z układu redundancji komunikacji Ethernet używany jest protokół SNMP, można użyć serwera SNTP do synchronizacji czasu raportowanych wiadomości. Aby skonfigurować adres IP serwera SNTP:

1. W oknie głównym kliknąć przycisk **SNTP Config** Konfiguracja IP. Ukaże się ekran **Device setup** konfiguracji urządzenia.
2. Wprowadzić wymagany **MAC SNTP address** adres MAC SNTP i **IP SNTP Address** adres IP serwera SNTP. Kliknąć **OK**.
3. Zaktualizowane adresy MAC i IP SNTP zostaną wyświetlone na ekranie głównym.

18.7.10 SPRAWDZIĆ TABELĘ MAC POD KĄTEM PODŁĄCZONEGO SPRZĘTU

Aby sprawdzić jakie urządzenia są podłączone do monitorowanego urządzenia:

1. W oknie głównym należy wybrać urządzenie.
2. kliknąć przycisk **MAC Table** Tabela MAC.
3. W dolnej części głównego okna znajduje się pole pokazujące porty, do których podłączone są urządzenia i ich adresy MAC

18.7.11 KONFIGURACJA PROTOKOŁU PRP

Aby wyświetlić lub skonfigurować parametry PRP:

1. Upewnić się, że ustawiono tryb urządzenia na **PRP**.
2. Kliknąć przycisk **PRP/HSR Configuration** Konfiguracja PRP/HSR. Pojawi się ekran **PRP Configuration Parameters** Parametry konfiguracyjne PRP.
3. Aby wyświetlić dostępne parametry, kliknąć przycisk **Get PRP Parameters** Pobierz parametry PRP.
4. Aby zmienić parametry, kliknąć przycisk **Set Parameters** ustaw parametry i zmodyfikować ich wartości.

Aby przywrócić domyślne wartości parametrów, kliknąć przycisk **Restore Defaults** przywróć domyślne.

Konfigurowalne parametry są następujące:

- **Multicast Address adres multiemisji:** Użyć tego pola, aby skonfigurować adres docelowy multiemisji. Na potrzeby nadzoru sieci wszystkie węzły DANP w sieci muszą być skonfigurowane do pracy z tym samym adresem multiemisji.
- **Node Forget Time czas wyczyszczenia węzła:** Jest to czas, po którym wpis węzła zostanie wyczyszczony w tabeli węzłów.
- **Life Check Interval Okres sprawdzania aktywności:** Określa, jak często węzeł wysyła ramkę PRP_Supervision. Wszystkie węzły DANP muszą być skonfigurowane z tym samym interwałem sprawdzania aktywności.

18.7.12 KONFIGURACJA PROTOKOŁU HSR

Aby wyświetlić lub skonfigurować parametry HSR:

1. Kliknąć przycisk **PRP/HSR Configuration** Konfiguracja PRP/HSR. Pojawi się ekran **HSR Configuration Parameters** Parametry konfiguracyjne PRP.
2. Aby wyświetlić dostępne parametry podłączonego układu, należy kliknąć przycisk **Get HSR Parameters** (uzyskaj parametry RSTP).
3. Aby zmienić parametry, kliknąć przycisk **Set HSR Parameters** ustaw parametry HSR i zmodyfikuj ich wartości.

Aby przywrócić domyślne wartości parametrów, kliknąć przycisk **Restore Defaults** przywróć domyślne.

Konfigurowalne parametry są następujące:

- **Multicast Address adres multemisji:** Użyć tego pola, aby skonfigurować adres docelowy multemisji. Na potrzeby nadzoru sieci wszystkie węzły DANP w sieci muszą być skonfigurowane do pracy z tym samym adresem multemisji.
- **Node Forget Time czas wyczyszczenia węzła:** Jest to czas, po którym wpis węzła zostanie wyczyszczony w tabeli węzłów.
- **Life Check Interval Okres sprawdzania aktywności:** Określa, jak często węzeł wysyła ramkę PRP_Supervision. Wszystkie węzły DANP muszą być skonfigurowane z tym samym interwałem sprawdzania aktywności.
- **Proxy Node Table Forget Time czas czyszczenia tabeli węzłów proxy:** Jest to czas, po którym wpis węzła zostanie wyczyszczony w tabeli ProxyTable.
- **Proxy Node Table Max Entries maksymalna liczba wpisów w tabeli węzłów proxy:** Jest to maksymalna liczba wpisów w tabeli ProxyTable.
- **Entry Forget Time czas wyczyszczenia wejścia:** Jest to czas, po którym wpis jest usuwany z duplikatów.
- **Node Reboot Interval interwał ponownego uruchomienia węzła:** Jest to minimalny czas, przez jaki węzeł, który uruchamia się ponownie, pozostaje nieaktywny.

18.7.13 KONFIGURACJA PROTOKOŁU RSTP

1. Aby wyświetlić lub skonfigurować parametry mostka RSTP, należy przejść do okna głównego oraz wybrać urządzenie klikając jego adres. Pojawi się wyróżniony adres MAC wybranego urządzenia.
2. Kliknąć przycisk **RSTP Configuration** Konfiguracja RSTP. Pojawi się ekran **RSTP Configuration** konfiguracji RSTP.
3. Aby wyświetlić dostępne parametry podłączonego układu, należy kliknąć przycisk **Get RSTP Parameters** (uzyskaj parametry RSTP).
4. Aby ustawić konfigurowalne parametry, takie jak Bridge Max Age, (maks. czas mostu) Bridge Hello Time, (interwał Hello mostu) Bridge Forward Delay (opóźnienie przekazywania mostu) oraz Bridge Priority (priorytet mostu) należy zmodyfikować wartości parametrów według poniższej tabeli, a następnie kliknąć **Set RSTP Parameters** (ustaw parametry RSTP) w następujący sposób.

Nr S	Parametr	Wartość domyślna [sekundy]	Wartość maksymalna [sekundy]	Wartość maksymalna [sekundy]
1	Bridge Max Age (maks. czas mostu)	20	6	40
2	Bridge Hello Time (interwał Hello mostu)	2	1	10
3	Bridge Forward Delay (opóźnienie przekazywania mostu)	15	4	30
4	Bridge Priority	32768	0	61440

18.7.14 PARAMETRY MOSTU

Aby odczytać parametry mostu RSTP z układu:

1. W oknie głównym kliknąć adres wybranego urządzenia. Pojawi się okno **RSTP Configuration** Konfiguracja RSTP, a domyślną zakładką są **Bridge Parameters** Parametry mostu.
2. Kliknąć przycisk **Get RSTP Parameters** uzyskaj parametry RSTP. Spowoduje to wyświetlenie wszystkich paramentów mostu RSTP z karty ethernetowej.
3. Aby zmodyfikować parametry RSTP, należy wprowadzić odpowiednie wartości, a następnie kliknąć **Set RSTP Parameters** (ustaw parametry RSTP).
4. Aby przywrócić wartości domyślne, kliknąć **Restore Default** (przywróć domyślne), a następnie **Set RSTP Parameters** (ustaw parametry RSTP).

Parametry podświetlone na szaro mają status tylko do odczytu i nie mogą być zmodyfikowane.

Note:

Przypisując priorytet mostu głównym punktem sieci ma być przełącznik Ethernet, a nie inteligentne urządzenie elektroniczne. Zmniejsza to liczbę przeskoków umożliwiających dotarcie do wszystkich urządzeń w sieci. Wartości priorytetu dla wszystkich inteligentnych urządzeń elektronicznych mają być wyższe niż wartości przełącznika.

18.7.15 PARAMETRY PORTÓW

Funkcja ta jest użyteczna, jeżeli konieczne jest wyświetlenie parametrów każdego portu.

1. W oknie głównym kliknąć adres wybranego urządzenia. Pojawi się okno **RSTP Configuration** Konfiguracja RSTP.
2. Wybrać zakładkę **Port Parameters** (parametry portu), a następnie kliknąć **Get Parameters** (uzyskaj parametry), aby odczytać Parametry portów. Ewentualnie, wybrać numery portów, aby odczytać parametry.

18.7.16 STANY PORTÓW

Opcja ta jest używana do sprawdzenia, które z portów karty są włączone, a które wyłączone.

1. W oknie głównym kliknąć adres wybranego urządzenia. Pojawi się okno **RSTP Configuration** Konfiguracja RSTP.
2. Wybrać zakładkę **Port States**, a następnie kliknąć przycisk **Get Port States** (pobierz informacje o stanie portu). Wyszczególnione zostaną porty karty ethernetowej. Zaznaczone pole wyboru oznacza, że są one włączone.

18.7.17 KONFIGURACJA TRYBU AWARYJNEGO

Aby wyświetlić lub skonfigurować parametry trybu awaryjnego:

Kliknąć przycisk **Failover Configuration** Konfiguracja trybu awaryjnego. Pojawi się ekran **Failover Configuration** Konfiguracja trybu awaryjnego.

1. Aby wyświetlić dostępne parametry podłączonego układu, kliknąć przycisk **Get Failover Parameters** Uzyskaj parametry trybu awaryjnego.
2. Aby zmienić parametry, kliknąć przycisk **Set Failover Parameters** ustaw parametry pracy awaryjnej i zmodyfikuj ich wartości.

Aby przywrócić domyślne wartości parametrów, kliknąć przycisk **Restore Defaults** przywróć domyślne. Konfigurowalne parametry są następujące:

- Port A i Port B stanowią główny port dla przełączania awaryjnego (Port A to port na górze układu redundantnej komunikacji Ethernet).
- Czas przełączania awaryjnego określa czas potrzebny na wyzwolenie przełączenia na układ redundantny. Minimalna wartość to 2s.

18.7.18 BAZA DANYCH FILTROWANIA

Baza danych filtrowania służy do określenia sposobu przesyłania lub filtrowania ramek przez układ redundantnej komunikacji Ethernet (REB). Informacje o filtrowaniu określają zestaw portów, do których przekazywane są ramki otrzymane z określonego portu. Układ redundantnej komunikacji Ethernet sprawdza każdą odebraną ramkę, czy adres docelowy ramki odpowiada adresowi źródłowemu wymienionemu w bazie danych filtrowania. Jeśli istnieje dopasowanie, urządzenie wykorzystuje informacje dotyczące filtrowania/przekazywania dla tego adresu źródłowego, aby określić sposób przesyłania dalej lub filtrowania ramki. W przeciwnym razie ramka jest przekazywana do wszystkich portów w układzie redundantnej komunikacji Ethernet

Zakładka Ogólne

Baza danych filtrowania zawiera dwa typy wpisów - statyczne i dynamiczne. Wpisy statyczne to adresy źródłowe wprowadzone przez administratora. Wpisy dynamiczne to adresy źródłowe poznane w procesie przełączania. Wpisy dynamiczne są usuwane z bazy danych filtrowania po upływie czasu ważności. Baza danych zawiera maksymalnie 1024 wpisy.

1. Aby w razie potrzeby uzyskać dostęp do funkcji bazy danych przekazywania, kliknąć przycisk baza danych filtrowania w oknie głównym
2. Aby wyświetlić rozmiar bazy danych przekazywania, liczbę wpisów statycznych i liczbę wpisów dynamicznych, kliknąć opcję **Read Database Info** odczytaj informacje z bazy danych
3. Aby ustawić czas ważności, wpisz liczbę sekund w polu tekstowym i kliknąć przycisk **Set Ustaw**

Zakładka Filtrowanie wpisów

Sekcja **Filtering Entries** filtrowanie wpisów pozwala ustawić statyczne adresy MAC i odczytać adresy dynamiczne. Prawdopodobnie nie będzie to używane w żadnym zastosowaniu.

Zakładka Filtrowanie Goose

Sekcja Filtrowanie wpisów pozwala ustawić statyczne adresy MAC i odczytać adresy dynamiczne. Prawdopodobnie nie będzie to używane w żadnym zastosowaniu. Filtrowanie GOOSE pozwala odfiltrować odbiór GOOSE na podstawie adresów MAC multiemisji. Można to zrobić klikając pola wyboru lub wpisując żądany zakres.

18.7.19 KONIEC SESJI

Aby zakończyć sesję:

1. W oknie głównym kliknąć przycisk **Quit** Zakończ, pojawi się nowy ekran.
2. Jeśli wymagana jest kopia zapasowa bazy danych, kliknąć **Yes** Tak, pojawi się nowy ekran.
3. Kliknąć przycisk ..., aby przeglądać ścieżkę. Wpisać nazwę w polu tekstowym.

18.8 REDUNDANTNA KOMUNIKACJA ETHERNET

Redundancja stanowi transparentną rezerwę. Jest ona wymagana, gdy pojedynczy punkt podatności na awarie nie może być tolerowany, a więc jest wymagana w krytycznych zastosowaniach, jak automatyka stacyjna. Działanie redundancji można porównać do zabezpieczenia zapewniającego alternatywną drogę przebiegu w przypadku awarii jednej z dróg.

Układ redundantnej komunikacji Ethernet (REB) przeznaczony dla urządzeń serii Px40 zapewnia „płynną” redundancję na poziomie inteligentnego urządzenia elektronicznego (IED). Wyrażenie „płynna” w tym kontekście jest terminem użytym do opisanego przejścia z jednej ścieżki komunikacyjnej na inną bez zauważalnych konsekwencji.

18.9 PROTOKOŁY REDUNDANCJI

Dostępne są warianty układu redundantnej komunikacji Ethernet (REB) dla każdego z poniższych protokołów:

- Protokół redundancji równoległej PRP
- HSR- układ sieć redundantnej
- RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)
- Przełączanie

Standardy PRP oraz HSR są standardami otwartymi, zatem ich implementacja jest kompatybilna z każdym standardowym urządzeniem odpowiednio PRP lub HSR. PRP zapewnia płynną redundancję. RSTP jest również standardem otwartym, więc jego implementacja jest kompatybilna ze wszystkimi standardowymi urządzeniami RSTP. RSTP zapewnia redundancję, jednak nie jest ona „płynna.”

18.9.1 PROTOKÓŁ REDUNDANCJI RÓWNOLEGŁEJ (PRP)

Firmy zajmujące się systemami elektroenergetycznymi tradycyjnie stosowały własne protokoły do redundantnej komunikacji. Dzieje się tak, ponieważ znormalizowane protokoły nie są w stanie spełnić wymagań stawianych systemom czasu rzeczywistego. Nawet krótka utrata łączności może spowodować utratę funkcjonalności.

Jednakże protokół redundancji równoległej (PRP) wykorzystuje normę IEC 62439 w sieciach o topologii podwójnej gwiazdy Dual Homing Star, zaprojektowanych dla inteligentnych urządzeń elektronicznych różnych producentów do współpracy ze sobą w redundantnej sieci Ethernet podstacji. PRP zapewnia płynną redundancję dla systemów czasu rzeczywistego i jest standardem dla sieci o topologii podwójnej gwiazdy w podstacjach.

18.9.1.1 SIECI PRP

Sieci redundantne zwykle polegają na zdolności sieci do rekonfiguracji w przypadku awarii. Jednak PRP wykorzystuje dwie niezależne sieci równoległe.

PRP realizuje funkcje redundancji w węzłach końcowych, a nie w elementach sieci. Jest to jedna z głównych różnic w stosunku do RSTP. Węzeł końcowy jest podłączony do dwóch podobnych sieci LAN o dowolnej topologii, które działają równoległe.

Węzeł nadawczy powiela każdą ramkę i przesyła je przez obie sieci. Węzeł odbiorczy przetwarza ramkę, która dotarła jako pierwsza i ignoruje kopię. Dlatego nie ma rozróżnienia pomiędzy ścieżką roboczą i ścieżką rezerwową. Węzeł odbiorczy sprawdza, czy wszystkie ramki docierają w kolejności oraz czy ramki są prawidłowo odbierane na obu portach.

Warstwa PRP zarządza funkcją replikacji i odrzucania oraz ukrywa obie sieci przed warstwami wyższymi. Ten schemat działa bez rekonfiguracji i przełączania, więc pozostaje dostępny, zapewniając brak utraty danych.

Nie powinno być żadnego wspólnego punktu awarii pomiędzy dwiema sieciami LAN. Dlatego nie są zasilane z tego samego źródła i nie można ich bezpośrednio ze sobą łączyć. Są identyczne pod względem protokołu na poziomie MAC, ale mogą różnić się wydajnością i topologią. Obie sieci LAN muszą znajdować się w tej samej podsieci, więc wszystkie adresy IP muszą być unikalne.

18.9.1.2 ELEMENTY SIECI

Urządzenie kompatybilne z PRP ma dwa porty działające równoległe. Każdy port jest podłączony do oddzielnej sieci LAN. W normie IEC 62439 urządzenia te nazywane są DANP (węzeł podwójnie przyłączony z PRP). Urządzenie DAN ma dwa porty, jeden adres MAC i jeden adres IP.

Pojedynczy przyłączony węzeł (SAN) to niekrytyczny węzeł podłączony tylko do jednej sieci LAN. Węzły SAN, które muszą się ze sobą komunikować, muszą znajdować się w tej samej sieci LAN.

Poniższy schemat przedstawia przykład sieci PRP. Podwójnie przyłączone węzły DANP 1 i DANP 2 mają pełną redundancję węzłów. Pojedynczo przyłączone węzły SAN 1 i SAN 4 nie mają żadnej redundancji. Pojedynczo przyłączone węzły można podłączyć do obu sieci LAN za pomocą układu redundancyjnego (RedBox). RedBox

konwertuje pojedynczo przyłączony węzeł na podwójnie przyłączony węzeł. Urządzenia jak komputery z jedną kartą sieciową, drukarki i inteligentne urządzenia elektroniczne z jedną kartą sieciową są pojedynczo przyłączonymi węzłami. Węzeł SAN za układem RedBox wygląda jak DAN, dlatego nazywa się ją wirtualnym DAN (VDAN).

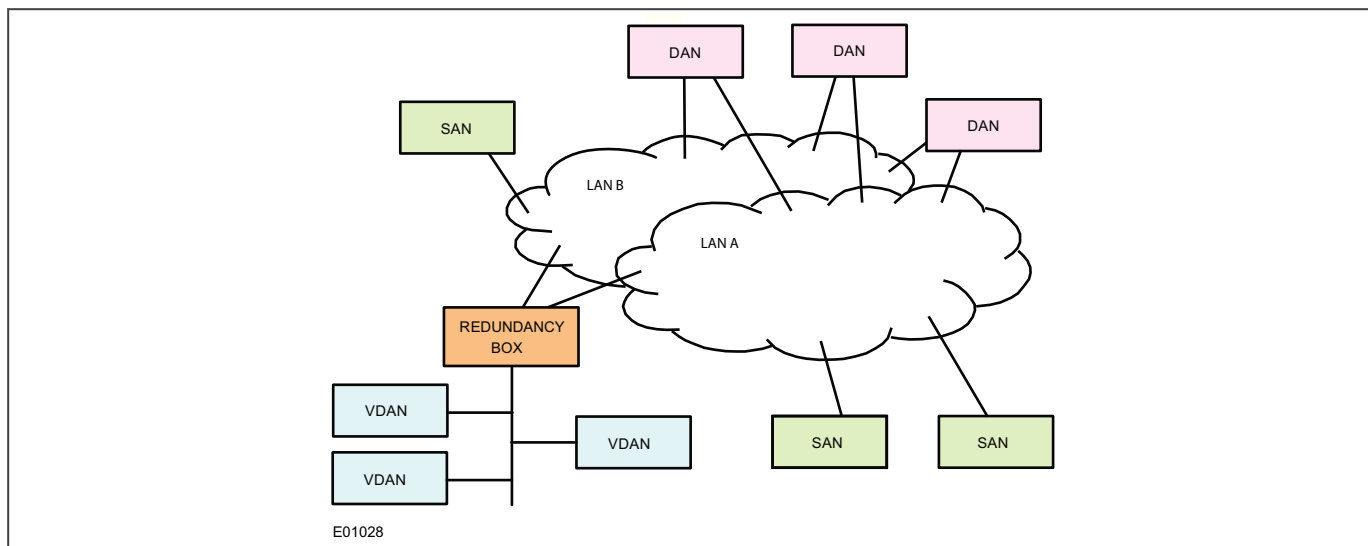


Figure 231: Przykład redundantej sieci wykorzystującej protokół PRP

W urządzeniu DAN oba porty mają ten sam adres MAC, więc to nie ma wpływu na sposób komunikacji pomiędzy urządzeniami w sieci Ethernet (protokół rozróżniania adresów – Address Resolution Protocol w warstwie 2). Wszystkie ramki danych są widoczne dla obu portów.

Gdy urządzenie DAN wysła ramkę danych, ramka zostaje powielona na obu portach a tym samym na obu segmentach sieci LAN. Dzięki temu powstaje redundanтна ścieżka dla ramki danych w razie usterki jednego z segmentów. W normalnych warunkach oba segmenty sieci LAN działają i każdy port odbiera jednakowe ramki. Można sobie z tym poradzić na dwa sposoby: Duplikat Zaakceptuj i Duplikat Odrzuć.

GE Vernova RedBox to przełącznik H382. Jest kompatybilny z urządzeniem PRP dowolnego innego dostawcy.

18.9.2 PROTOKÓŁ PŁYNNYJ REDUNDANCJI O WYSOKIEJ DYSPOZYCYJNOŚCI (ANG. HSR – HIGH-AVAILABILITY SEAMLESS REDUNDANCY).

Protokół HSR został unormowany w standardzie IEC 62439-3 (punkt 5) do zastosowania w sieciach o topologii pierścienia. Podobnie jak w przypadku protokołu PRP, HSR zapewnia płynną redundancję i spełnia najbardziej wymagające potrzeby automatyki stacyjnej. Protokół HSR stał się standardem odniesienia dla sieci o topologii pierścienia w środowisku stacji elektroenergetycznych. Implementacja układu redundanтnej komunikacji Ethernet (REB) w protokole HSR jest kompatybilna z każdym standardowym urządzeniem PRP.

HSR działa w taki sposób, że każde urządzenie podłączone w pierścieniu jest podwójnie podłączonym węzłem transmitującym dane po protokole HSR (określanym jako DANH). Podobnie jak w protokole PRP pojedynczo podłączone węzły takie jak drukarki są połączone za pomocą skrzynek redundancyjnych Ethernet (Ethernet Redundancy Boxes – RedBox).

18.9.2.1 TOPOLOGIA HSR MULTICAST

Gdy urządzenie DANH wysła ramkę typu multicast, ramka (ramka C) jest kopiowana (ramka A i ramka B), a każdej skopiowanej ramce A/B przypisywany jest docelowy adres MAC oraz numer sekwencyjny. Ramki A i B różnią się od siebie tylko swoimi numerami sekwencyjnymi – co umożliwia odróżnienie jednej kopii od drugiej. Każda ramka wysyłana jest do sieci przez oddzielny port. Docelowe urządzenie DANH odbiera 2 identyczne ramki, usuwa tag HSR z pierwszej ramki, którą otrzymał, a następnie transmituje ją (ramkę D) dalej, w celu przetworzenia. Druga, skopiowana ramka zostaje odrzucona. Węzły przekazują ramki z jednego portu na drugi, o ile nie jest to węzeł, który wprowadzić ramkę na pierścień.

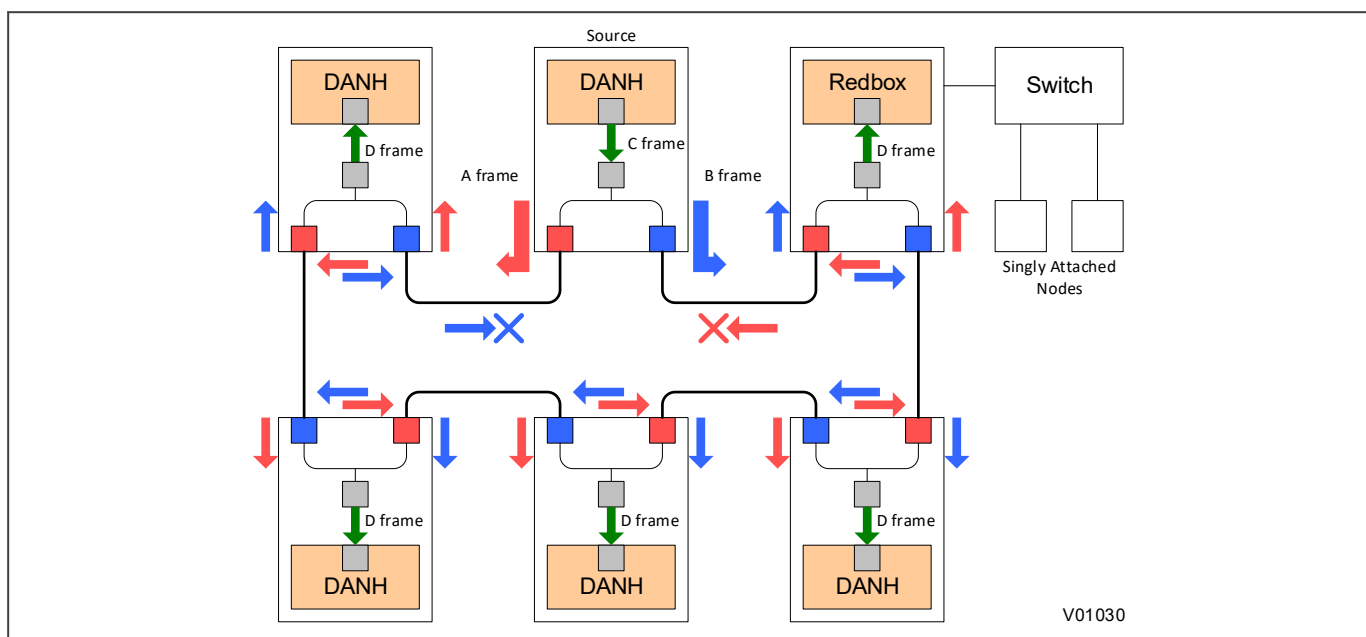


Figure 232: Topologia HSR Multicast

Jedynie około połowa szerokości pasma sieci jest dostępna w protokole HSR dla ramek typu multicast lub broadcast, ponieważ obie zduplikowane ramki A i B krążą po całym pierścieniu.

18.9.2.2 TOPOLOGIA HSR UNICAST

W przypadku ramek typu unicast istnieje tylko pojedynczy odbiorca i ramka wysyłana jest tylko i wyłącznie do niego. Wszystkie urządzenia - poza urządzeniem odbiorcy - przekazują ramki dalej (nie czytając jej zawartości). Nie przetwarzają ich w żaden sposób. Innymi słowy ramki D są tworzone wyłącznie dla odbiorczego urządzenia DANH. Zilustrowano to poniżej.

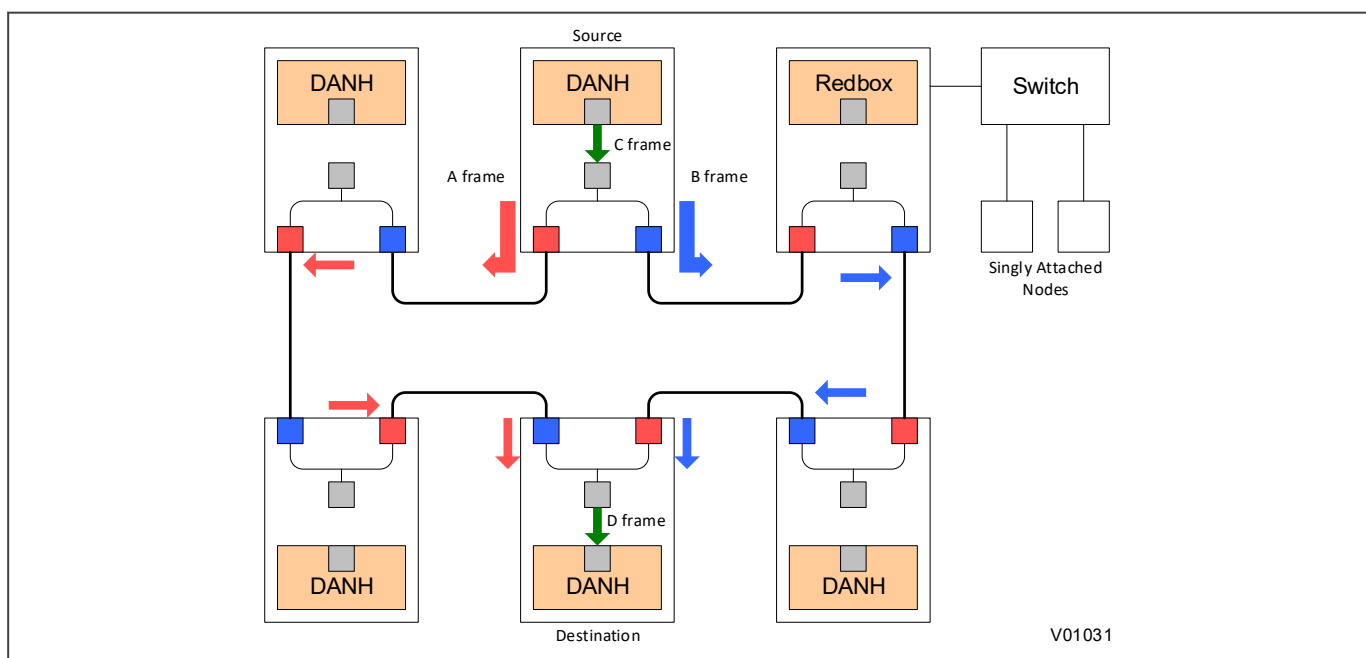


Figure 233: Topologia HSR unicast

W przypadku ramek typu unicast cała szerokość pasma jest dostępna, ponieważ obie ramki A oraz B zatrzymują się przy węźle docelowym.

18.9.2.3 ZASTOSOWANIE PROTOKOŁU HSR W PODSTACJI

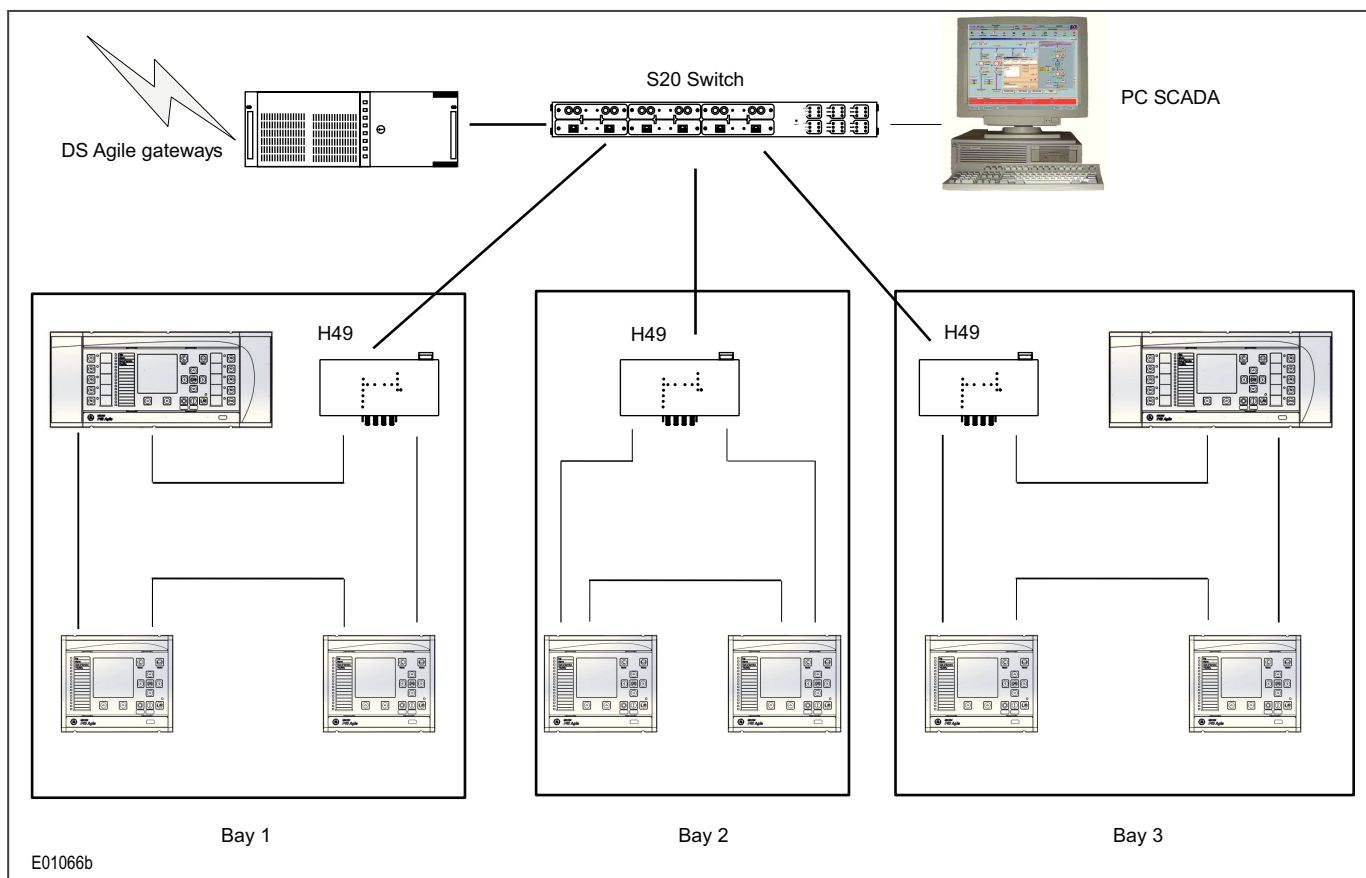


Figure 234: Zastosowanie protokołu HSR w podstacji

18.9.3 PROTOKÓŁ RSTP

RSTP jest standardem umożliwiającym szybkie przekonfigurowanie uszkodzonej sieci poprzez wyszukanie alternatywnej ścieżki, dopuszczającym pozbawioną pętli topologię sieci. Mimo iż protokół RSTP umożliwia szybkie odtworzenie uszkodzonej sieci, czas przywracania sprawności po awarii zależy od liczby urządzeń oraz topologii. Czas odzyskiwania sprawności zależy również od czasu, który jest wymagane przez urządzenia do wyznaczenia mostu głównego oraz obliczenia ról portu (odrzućcie, uczenie, przekazywanie). Urządzenia dokonują tego poprzez wymianę komunikatów BPDU (Bridge Protocol Data Units) zawierających informację na temat identyfikatorów mostów oraz kosztów ścieżki głównej. W celu uzyskania dodatkowych informacji należy zapoznać się ze standardem IEEE 802.1D 2004.

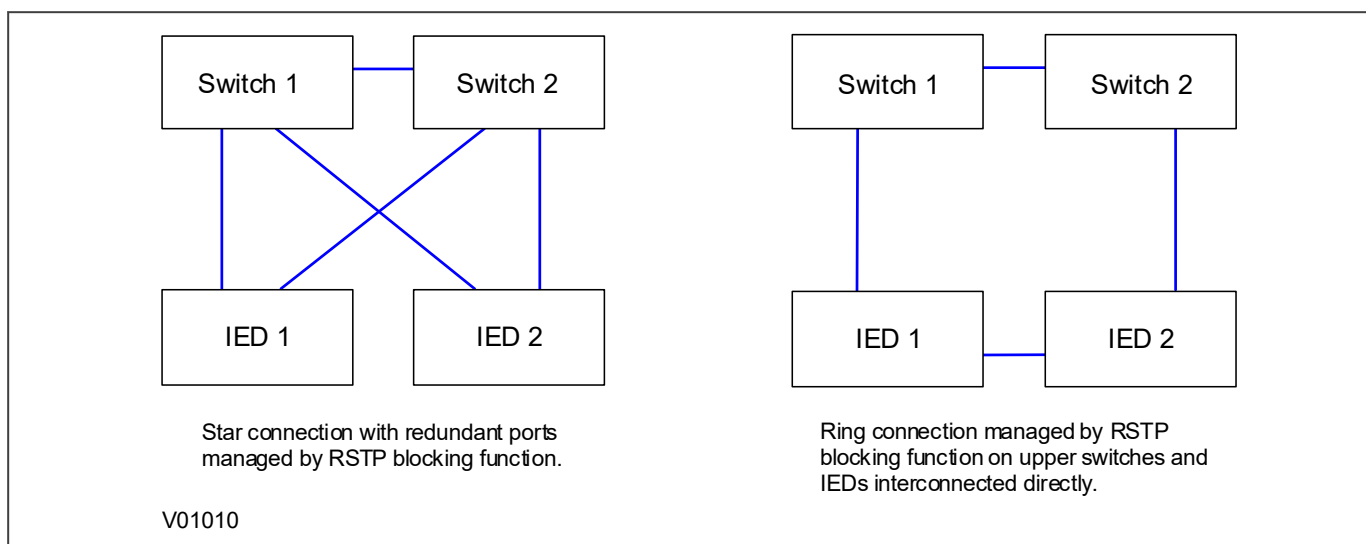


Figure 235: Inteligentne urządzenie elektroniczne podłączone do redundantnego obwodu Ethernet o topologii gwiazdy lub pierścienia

Rozwiązanie RSTP jest oparte na otwartych standardach. Jest zatem kompatybilne z urządzeniami IED innych producentów, które korzystają z protokołu RSTP. Czas odzyskiwania sprawności w przypadku protokołu RSTP wynosi 300 ms, lecz zwiększa się on wraz z wielkością sieci, w związku z czym nie można uzyskać pożądanej płynnej redundancji.

Aby zapewnić optymalną wydajność protokołu, należy upewnić się, że jeden z przełączników Ethernet jest zawsze punktem głównym topologii RSTP.

18.9.4 PRZEŁĄCZANIE

Przełączanie awaryjne to prosty mechanizm redundancji, który nie jest powiązany z żadnym protokołem. Działa poprzez wybór głównego portu i czasu przełączania, który może wynosić zaledwie 2 sekundy. W przypadku awarii głównego łącza portu port nadmiarowy staje się fizycznie aktywny. W żadnym momencie oba porty nie są fizycznie aktywne, co oznacza, że można go używać w dowolnej sieci redundantnej lub nie.

18.10 OGÓLNE FUNKCJE UKŁADU REDUNDANTNEJ KOMUNIKACJI ETHERNET

Poniższe funkcje dotyczą wszystkich redundantnych protokołów Ethernet.

18.10.1 FORWARDING

Urządzenia MiCOM z przełącznikiem Ethernet obsługują tryb przechowywania i przekazywania. Przełączniki przekazują komunikaty z nieznanym adresem do odpowiedniego portu. Komunikaty z nieznanym adresem, komunikaty rozgłoszeniowe oraz komunikaty grupowe są przekazywane do wszystkich portów za wyjątkiem portu źródłowego. Przełączniki MiCOM nie przesyłają dalej pakietów błędów, ramek pauzy 802.3x ani pakietów lokalnych. Nadawanie znacznika priorytetu 802.1p jest aktywne na wszystkich portach.

18.10.2 PROTOKÓŁ SNMP

Prosty protokół zarządzania siecią (SNMP) jest protokołem sieciowym przeznaczonym do zarządzania urządzeniami w sieci IP. Protokół SNMP korzysta z bazy danych MIB (Management Information Base), która zawiera informacje na temat parametrów przeznaczonych do nadzorowania. Format MIB jest strukturą drzewiastą z każdym węzłem w drzewie identyfikowanym przez numeryczny identyfikator obiektu (OID). Każdy OID identyfikuje zmienna, która może być odczytana lub ustawiona przy użyciu protokołu SNMP dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu. Informacja w bazie MIB jest znormalizowana.

Każdy z systemów w sieci (stacja robocza, serwer, router, most, itd.) prowadzi bazę MIB, która odzwierciedla stan zarządzanych zasobów w danym systemie, takich jak wersja oprogramowania pracująca na urządzeniu, adres IP przypisany do portu lub interfejsu, ilość wolnej przestrzeni na dysku lub liczba otwartych plików. Baza MIB nie zawiera danych statystycznych, lecz zamiast tego jest dynamiczną obiektową bazą danych, która zapewnia logiczne gromadzenie definicji zarządzanych obiektów. Baza MIB definiuje typ danych każdego obiektu zarządzanego oraz opisuje obiekt.

Odgąłęzienia drzewa bazy MIB związane z protokołem SNMP znajdują się w gałęzi internetowej, która zawiera dwa główne typy gałęzi:

- Gałęzie publiczne (mgmt=2), które są zdefiniowane przez stowarzyszenie IETF (Internet Engineering Task Force).
- Gałęzie prywatne (private=4), które są przypisane przez organizację IANA „Internet Assigned Numbers Authority”. Są one zdefiniowane przez firmy oraz organizacje do których przypisane są te gałęzie.

Na poniższym rysunku przedstawiono strukturę drzewa bazy danych MIB protokołu SNMP. Nie istnieją żadne ograniczenia odnośnie szerokości oraz głębokości drzewa bazy MIB.

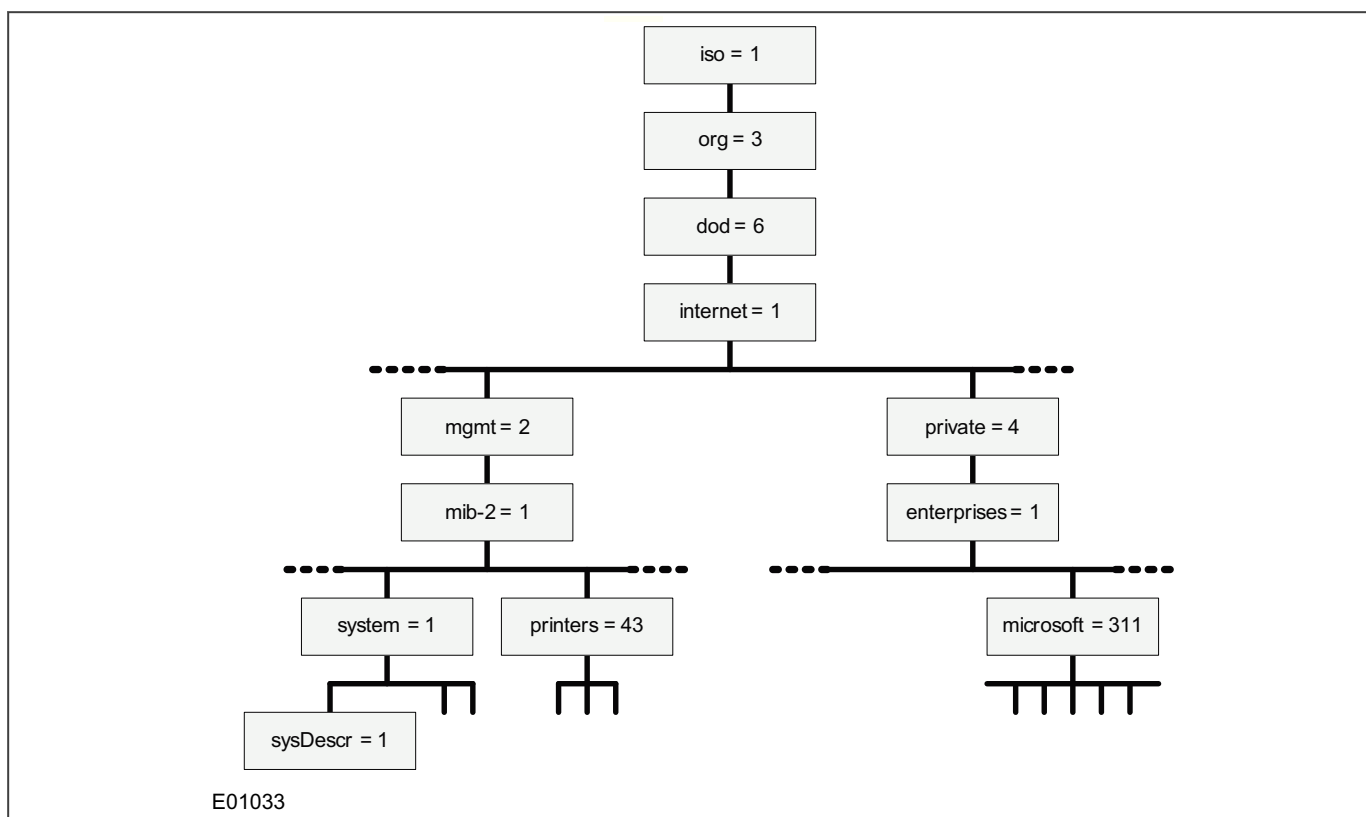


Figure 236: Drzewo MIB SNMP

Cztery górne poziomy hierarchii są ustalone. Oto one:

- Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO)
- Organizację (org)
- Departament Obrony (dod)
- Internet

Zarząd (mgmt) stanowi główną gałąź publiczną. Definiuje on parametry zarządzania siecią wspólne dla urządzeń pochodzących od wszystkich producentów. Poniżej gałęzi zarządzania znajduje się baza MIB-II (mib-2), a pod nią gałęzie dla typowych funkcji zarządzania, takich jak zarządzanie systemem, drukarki, zasoby hosta oraz interfejsy.

Prywatna gałąź drzewa bazy MIB zawiera gałęzie dla dużych organizacji, uporządkowanych w gałęzi przedsiębiorstw. Nie dotyczy to GE Vernova.

18.10.3 STRUKTURA MIB SNMP DLA RSTP

Nasz MIB wykorzystuje trzy typy OID:

- sysDescr
- sysUpTime
- sysName

Adres											Nazwa
0											CCITT
	1										ISO

Adres											Nazwa
			3								Org
				6							DOD
					1						Internet
						2					mgmt
							1				Mib-2
								1			sys
									1		sysDescr
										3	sysUpTime
										4	sysName
Monitorowanie zdalne											
							1 6				RMON (zdalne monitorowanie sieci)
								1			STATYSTYKI
									1		etherstat
										1	etherStatsEntry
										9	etherStatsUndersizePkts
										1 0	etherStatsOversizePkts
										1 2	etherStatsJabbers
										1 3	etherStatsCollisions
										1 4	etherStatsPkts64Octets
										1 5	etherStatsPkts65to127Octets
										1 6	etherStatsPkts128to255Octets
										1 7	etherStatsPkts256to511Octets
										1 8	etherStatsPkts512to1023Octets

Wykorzystywane mogą być różne narzędzia programowe klienta SNMP. Zalecamy korzystanie z przeglądarki SNMP MIB, która może wykonywać podstawowe operacje SNMP jak GET, GETNEXT i RESPONSE.

Note:

Podczas komunikacji z układem redundantnej komunikacji Ethernet widoczne są dwa adresy IP: jeden dla inteligentnego urządzenia elektronicznego i jeden dla przełącznika Ethernet na układzie redundantnej komunikacji Ethernet. Aby uzyskać dostęp do sieci za pomocą protokołu SNMP, użyć adresu IP redundantnego przełącznika karty Ethernet, a nie adresu inteligentnego urządzenia elektronicznego. Dodatkowe informacje można znaleźć w rozdziale dotyczącym konfiguracji.

18.10.4 STRUKTURA MIB SNMP DLA PRP I HSR

Adres										Nazwa
0										ITU
	1									ISO
		0								Standard
			62439							IECHighavailability
				3						PRP
					1					linkRedundancyEntityObjects
						0				IreConfiguration
							0			IreConfigurationGeneralGroup
								1		IreManufacturerName
								2		IreInterfaceCount
							1			IreConfigurationInterfaceGroup
								0		IreConfigurationInterfaces
									1	IreInterfaceConfigTable
									1	IreInterfaceConfigEntry
									1	IreInterfaceConfigIndex
									2	IreRowStatus
									3	IreNodeType
									4	IreNodeName
									5	IreVersionName
									6	IreMacAddressA
									7	IreMacAddressB
									8	IreAdapterAdminStateA
									9	IreAdapterAdminStateB
									10	IreLinkStatusA
									11	IreLinkStatusB
									12	IreDuplicateDiscard
									13	IreTransparentReception
									14	IreHsrLREMode
									15	IreSwitchingEndNode
									16	IreRedBoxIdentity
									17	IreSanA
									18	IreSanB
									19	IreEvaluateSupervision
									20	IreNodesTableClear
									21	IreProxyNodeTableClear
					1					IreStatistics

Adres										Nazwa
						1				IreStatisticsInterfaceGroup
							0			IreStatisticsInterfaces
								1		IreInterfaceStatsTable
									1	IreInterfaceStatsIndex
									2	IreCntTotalSentA
									3	IreCntTotalSentB
									4	IreCntErrWrongLANA
									5	IreCntErrWrongLANB
									6	IreCntReceivedA
									7	IreCntReceivedB
									8	IreCntErrorsA
									9	IreCntErrorsB
									10	IreCntNodes
									11	IreOwnRxCntA
									12	IreOwnRxCntB
								3		IreProxyNodeTable
									1	IreProxyNodeEntry
									1	reProxyNodeIndex
									2	reProxyNodeMacAddress
	3									Org
		6								Dod
			1							Internet
				2						mgmt
					1					mib-2
						1				System
							1			sysDescr
								3		sysUpTime
									5	sysName
									7	sysServices
						2				interfejsy
							2			ifTable
								1		ifEntry
									1	ifIndex
									2	ifDescr
									3	ifType
									4	ifMtu
									5	ifSpeed
									6	ifPhysAddress
									7	ifAdminStatus
									8	ifOpenStatus
									9	ifLastChange
									10	ifInOctets
									11	ifInUcastPkts

Adres										Nazwa										
									12											ifInNUcastPkts
									13											ifInDiscards
									14											ifInErrors
									15											ifInUnknownProtos
									16											ifOutOctets
									17											ifOutUcastPkts
									18											ifOutNUcastPkts
									19											ifOutDiscards
									20											ifOutErrors
									21											ifOutQLen
									22											ifSpecific
							16													rmon (zdalne monitorowanie sieci)
								1												STATYSTYKI
										1										etherStatsTable
											1									etherStatsEntry
												1								etherStatsIndex
													2							etherStatsDataSource
														3						etherStatsDropEvents
															4					etherStatsOctets
																5				etherStatsPkts
																	6			etherStatsBroadcastPkts
																		7		etherStatsMulticastPkts
																				etherStatsCRCAlignErrors
																				etherStatsUndersizePkts
																				etherStatsOversizePkts
																				etherStatsFragments
																				etherStatsJabbers
																				etherStatsCollisions
																				etherStatsPkts64Octets
																				etherStatsPkts65to127Octets
																				etherStatsPkts128to255Octets
																				etherStatsPkts256to511Octets
																				etherStatsPkts512to1023Octets
																				etherStatsPkts1024to1518Octets
																				etherStatsOwner
																				etherStatsStatus

Wykorzystywane mogą być różne narzędzia programowe klienta SNMP. GE Vernova zaleca korzystanie z przeglądarki SNMP MIB, która pozwala przeprowadzić podstawowe operacje SNMP, jak GET, GETNEXT oraz RESPONSE.

Note:

Podczas komunikacji z układem redundantnej komunikacji Ethernet widoczne są dwa adresy IP: jeden dla inteligentnego urządzenia elektronicznego i jeden dla przełącznika Ethernet na układzie redundantnej komunikacji Ethernet. Aby uzyskać dostęp do sieci za pomocą protokołu SNMP, użyć adresu IP redundantnego przełącznika karty Ethernet, a nie adresu inteligentnego urządzenia elektronicznego. Dodatkowe informacje można znaleźć w rozdziale dotyczącym konfiguracji.

18.11 PROSTY SIECIOWY PROTOKÓŁ CZASU (SNTP)

Prosty sieciowy protokół czasu SNTP (SNTP = Simple Network Time Protocol) stosowany jest do synchronizacji zegarów systemów komputerowych pracujących w sieciach o zmiennym opóźnieniu transmisji danych, wykorzystujących przełączanie pakietów, takich jak sieci oparte na protokole IP. Bufor jitter jest używany dla redukcji skutków różnych opóźnień spowodowanych przez kolejkowanie, poprzez zapewnienie ciągłego przepływu danych przez sieć.

Protokół SNTP jest obsługiwany przez urządzenie IED oraz switch na redundantnej płycie ethernetowej. Zarówno urządzenie IED jak i redundantna płyta ethernetowa mają swoje adresy IP. Za pomocą adresów IP każdego urządzenia można je zsynchronizować z serwerem SNTP.

W przypadku inteligentnego urządzenia elektronicznego, dokonuje się tego poprzez wprowadzenie adresu IP serwera SNTP do inteligentnego urządzenia elektronicznego za pomocą programu narzędziowego IEC 61850 IED Configurator.

W przypadku układu redundantnej komunikacji Ethernet można to zrobić za pomocą konfiguratora Redundant Ethernet.

18.12 PROTOKOŁY DANYCH

Urządzenia mogą obsługiwać różne protokoły danych, dzięki czemu mogą znaleźć zastosowanie w różnych gałęziach przemysłów i aplikacjach. Konkretny protokół danych obsługiwany przez konkretny produkt zależy od jego zastosowanie, ale w poniższej tabeli podano typowo dostępne protokoły.

PROTOKOŁY DANYCH

Protokół danych	Interfejs warstwy 1	Opis
Courier	USB, K-Bus, RS232, RS485, Ethernet	Standard komunikacji SCADA opracowany przez GE Vernova.
IEC 60870-5-103	RS485	Komunikacja SCADA - standardy IEC
DNP 3.0	RS485	Standard komunikacji SCADA
IEC 61850	Ethernet	Standard IEC dla automatyki podstacji. Ułatwienie uzyskiwania interoperacyjności.

Powiązanie tych protokołów z protokołami warstwy fizycznej niższego poziomu jest następujące:

Protokoły danych	IEC 60870-5-103	IEC 61850	Courier	Courier	Courier
	DNP3.0				
	Courier				
Warstwa łącza danych	EIA(RS)485	Ethernet	EIA(RS)232	K-Bus	USB
Warstwa fizyczna	Kabel miedziany lub włókno optyczne				USB typu B

Produkt obsługuje przełączalny protokół danych komunikacji szeregowej na interfejsie tylnego portu 1 (RP1) (nie jest już konieczne wybieranie protokołu jako opcji przy zamawianiu produktu). Jest to komórka ustawień **RP1 Protocol** w kolumnie **COMMUNICATIONS**. Na przykład produkt można teraz skonfigurować tak, aby zapewniał jednocześnie IEC 61850 na interfejsie Ethernet i DNP3.0 na porcie szeregowym.

18.12.1 COURIER

Ten rozdział zawiera informacje wystarczające do zrozumienia protokołu Courier na poziomie potrzebnym większości użytkowników. Jeśli informacje zamieszczone w tym podręczniku nie są wystarczające, bardziej szczegółowe można znaleźć w publikacjach R6511 oraz R6512, dostępnych na życzenie.

Courier jest zastrzeżonym protokołem komunikacyjnym GE Vernova. Courier wykorzystuje standardowy zestaw komend, pozwalających uzyskać dostęp do bazy danych ustawień oraz danych urządzenia IED. Dzięki temu urządzenie nadrzędne może komunikować się z wieloma urządzeniami podrzędnymi. Elementy charakterystyczne dla danego zastosowania znajdują się w bazie danych a nie w komendach, które są używane do ich wywołania, co oznacza, że nie ma potrzeby uprzedniego konfigurowania stacji nadrzędnej. Courier zapewnia również mechanizm kolejności zdarzeń (SOE) oraz odczytywania zapisów zakłóceń.

18.12.1.1 POŁĄCZENIE FIZYCZNE ORAZ WARSTWA ŁĄCZA

Courier można stosować z czterema protokołami warstwy fizycznej: USB, K-Bus, EIA(RS)232 lub EIA(RS)485.

Dostępnych jest kilka typów złącz dla Courier

- Przedni port USB- do podłączenia oprogramowania konfiguracyjnego zainstalowanego np. na laptopie.
- Tylne porty 1 (RP1) - do stałego połączenia SCADA poprzez port szeregowy RS485 lub K-Bus
- Opcjonalny port światłowodowy (RP1 w gnieździe A) - do stałego połączenia SCADA poprzez szeregowy światłowod
- Opcjonalny tylny port 2 (RP2) – do stałego połączenia SCADA poprzez port szeregowy RS485, K-Bus lub RS232

Opcjonalna układ Ethernet (NIC) – do zdalnej komunikacji z oprogramowaniem konfiguracyjnym S1 Agile poprzez sieć Ethernet.

Adres inteligentnego urządzenia elektronicznego, jak i szybkość transmisji dla każdego z tylnych portów szeregowych można wybrać za pomocą menu na panelu przednim lub za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego.

Note:

*Zmiana ustawienia konfiguracji **RP2 Port Config** portu RP2 (K-Bus, EIA(RS)232) wymaga ponownego uruchomienia inteligentnego urządzenia elektronicznego, aby zmiana zaczęła obowiązywać.*

18.12.1.2 BAZA DANYCH COURIER

Baza danych protokołu Courier jest dwuwymiarowa i przypomina tabelę. Każdej komórce bazy danych przypisany jest adres wiersza i kolumny. Zarówno kolumny jak i wiersze ponumerowane są od 0 do 255 (zapisywane w systemie szesnastkowym w zakresie od 0000 do FFFF). Adresy w bazie danych zapisywane są w systemie szesnastkowym, np.: 0A02 to kolumna 0A i rząd 02. Powiązane ustawienia oraz dane są częścią tej samej kolumny. Wiersz zerowy kolumny zawiera ciąg znaków pozwalający zidentyfikować zawartość kolumny i stanowi nagłówek kolumny.

Bazy danych menu konkretnego produktu zawierają kompletną definicję bazy danych.

18.12.1.3 KATEGORIE USTAWIEŃ

Wyróżniamy dwie główne kategorie ustawień w zabezpieczeniach IED:

- ustawienia kontroli i obsługi,
- Ustawienia zabezpieczeń

Zmiany ustawień kontroli i obsługi są wprowadzane od razu i zapisywane w pamięci nieulotnej, za wyjątkiem ustawień rejestratora zakłóceń. Zmiany ustawień zabezpieczenia oraz rejestratora zakłóceń są zapisywane w pamięci podręcznej i nie są implementowane od razu. Muszą być zapisane w komórce **Save Changes** (Zapisz zmiany) w kolumnie **CONFIGURATION** (Konfiguracja).

18.12.1.4 ZMIANA NASTAW

Courier oferuje dwa sposoby zmiany ustawień. Obydwie metody mogą być wykorzystane do edytowania wszystkich ustawień w bazie danych.

Metoda 1

Do zmiany ustawień używamy trzech komend:

Najpierw należy wejść w tryb ustawień (Setting mode): Następuje sprawdzenie, czy komórkę można edytować i w jakim zakresie.

1. Preload Setting (załaduj wstępnie ustawienia): Komenda ta powoduje wprowadzenie nowej wartości do komórki. Wartość ta jest ponownie sprawdzana, aby uniknąć sytuacji, w której doszło do zwarcia ustawienia. Czynność ta nie zapewnia kontroli prawidłowości ustawienia.
2. Execute Setting (wykonaj ustawienia): Jest to polecenie potwierdzające zmianę ustawienia. Jeśli zmiana jest zatwierdzona, pojawia się informacja o jej zastosowaniu. Jeśli zmiany nie można wprowadzić, pojawia się informacja o błędzie.
3. Abort Setting (anuluj ustawienia): Tej komendy można użyć do anulowania wprowadzonej zmiany ustawienia. Jest to najbardziej bezpieczna metoda. Najlepiej ona współgra z edytorami on-line, ponieważ limity ustawień są odczytywane, zanim zostanie wprowadzona zmiana. Jeśli jednak dokonuje się zmian wielu ustawień, proces zmian może okazać się powolny, gdyż każda zmiana wymaga wykonania trzech komend.

Metoda 2

W celu bezpośredniej zmiany ustawienia należy użyć komendy Set Value (ustaw wartość). Pojawi się informacja z potwierdzeniem zmiany bądź kod błędu, określający przyczynę niepowodzenia. Ta komenda pozwala na wprowadzenie ustawienia o wiele szybciej, niż wcześniejsza metoda, jednak nie są w niej odczytywane limity ustawienia. Ta metoda jest zatem lepsza dla edytorów off-line, jak np. MiCOM S1 Agile, lub do wydawania komend sterowania prekonfigurowanego.

18.12.1.5 ODCZYT ZDARZEŃ

Zdarzenia mogą być odczytywane automatycznie (tylko tylny port szeregowy) lub ręcznie (każdy port szeregowy). W przypadku automatycznego odczytywania zdarzeń, wszystkie zdarzenia odczytywane są w porządku sekwencyjnym, z wykorzystaniem mechanizmu zdarzeń protokołu Courier. Odczyt ten obejmuje dane o zwarcjach i konserwacjach. Ręczny odczyt zdarzeń pozwala na selekcję zdarzeń, zwarć lub danych o konserwacji zgodnie z potrzebami.

18.12.1.5.1 AUTOMATYCZNE ODCZYTYWANIE REJESTRÓW ZDARZEŃ

Metoda ta polega na ciągłym odczycie zdarzeń oraz informacji o zwarcjach, w czasie rzeczywistym. Jest ona obsługiwana tylko przez tylny port Courier.

W momencie utworzenia nowego zdarzenia wystawiany jest bit **Event** (Zdarzenie) w bajcie **Status**. W ten sposób urządzenie nadrzędne informowane jest o dostępności nowego zdarzenia. Najstarsze nieodczytane zdarzenie może zostać odczytane z inteligentnego urządzenia elektronicznego za pomocą komendy **Send Event** (wyślij zdarzenie). Urządzenie IED odpowiada na tę komendę podając informacje o zdarzeniu.

Gdy zdarzenie zostało odczytane, należy użyć komendy **Accept Event** (Akceptuj zdarzenie) w celu potwierdzenia, że odczytywanie zdarzenia zakończyło się pomyślnie. Gdy wszystkie zdarzenia zostaną odczytane, bit **Event** (Zdarzenie) jest zerowany. Jeżeli nadal pozostają zdarzenia nieodczytane, kolejne zdarzenie może być odczytane podobnie jak poprzednio, za pomocą komendy **Send Event** (wyślij zdarzenie).

18.12.1.5.2 RĘCZNE ODCZYTYWANIE REJESTRÓW ZDARZEŃ

Kolumna **VIEW RECORDS** (położenie 01) umożliwia ręczny podgląd zapisów zdarzeń, zwarć oraz konserwacyjnych. Zawartość tej kolumny uzależniona jest od wybranego rodzaju zapisów. Wybór zdarzenia możliwy jest przez podanie numeru zdarzenia. W ten sam sposób można wybrać zapis zwarcia bądź konserwacji.

Wybór zapisu zdarzenia (komórka „Select Event”: 0101)

W tej komórce może być ustawiona liczba zapamiętanych zdarzeń. W przypadku prostych rejestrów zdarzeń (Typ 0), szczegóły dotyczące zdarzenia znajdują się w komórkach od 0102 do 0105. Pojedyncza komórka reprezentuje każde z pól zdarzenia. Jeśli wybrane zdarzenie to zapis zwarcia lub konserwacji (typ 3), reszta kolumny zawiera dodatkowe informacje.

Wybór zapisu zwarcia (komórka „Select Fault”: 0105)

W tej komórce można bezpośrednio wybrać zapis dotyczący zwarcia, wpisując wartość od 0 do 4, aby wybrać jeden zapis z pięciu zapamiętanych. (0 to ostatnie zapamiętane zwarcie a 4 to najstarsze). Kolumna będzie zawierała szczegóły dotyczące wybranego zapisu zwarcia.

Wybór zapisu konserwacji (komórka „Select Maint: 01F0)

W tej komórce można wybrać zapis dotyczący konserwacji, wpisując wartość od 0 do 4. Komórka ta działa podobnie jak w przypadku wyboru zapisu zwarcia.

Jeśli ta kolumna używana jest do odczytywania informacji dotyczącej zdarzenia, dochodzi do zmiany numeru powiązanego z określonym zapisem, gdy pojawia się nowe zdarzenie lub zwarcie.

Typy zdarzeń

Urządzenie IED generuje zdarzenia w poniższych okolicznościach:

- Zmiana stanu zestyku wyjściowego,
- zmiana stanu wejścia optycznego,
- zadziałanie członu zabezpieczającego,
- stan alarmowy,
- zmiana ustawienia,
- wprowadzenie hasła/upłynięcie czasu.

Format zapisów zdarzeń

Urządzenie IED po wywołaniu komendy Send Event zwraca następujące pola:

- Nr referencyjny komórki,
- znacznik czasu,
- tekst komórki,
- Wartość komórki,

Baza danych menu zawiera tabele możliwych zdarzeń oraz pokazuje sposób interpretacji wspomnianych pól. Rejestry zwarć i konserwacji zwracają zdarzenie Courier Type 3, które zawiera wspomniane pola uzupełnione dwoma dodatkowymi:

- kolumna odczytu zdarzenia,
- numer zdarzenia.

Zdarzenia te zawierają dodatkowe informacje, które są odczytywane z inteligentnego urządzenia elektronicznego za pomocą kolumny B4. Wiersz 01 zawiera ustawienie **Select Record**, które pozwala wybrać zapis zwarcia lub konserwacji. To ustawienie należy ustawić na numer zdarzenia zwrócony w rejestrze. Szczegółowe dane mogą być odczytane z IED poprzez pobranie tekstu oraz danych z kolumny.

18.12.1.6 ODCZYT REJESTRU ZAKŁÓCEŃ,

Dostęp do przechowywanych rejestrów zakłóceń jest możliwy za pomocą interfejsu Courier. Zapisy odczytuje się za pośrednictwem kolumny B4.

Zapis do odczytu można wybrać za pośrednictwem komórki **Select Record**. Zapis zerowy jest najstarszym zapisem nieodczytanym. Starsze zapisy, które zostały już odczytane, są oznaczane wartościami dodatnimi, podczas gdy młodsze zapisy - wartościami ujemnymi. Aby wspomóc odczyt automatyczny przez port tylny, inteligentne urządzenia elektroniczne wystawia bit zakłócenia **Disturbance** bajtu statusowego **Status**, zawsze, gdy w jego pamięci znajdują się jakieś nieodczytane zapisy.

Po wybraniu rejestru za pomocą wspomnianej komórki, czas oraz datę zapisu można odczytać w komórce B402 - **Trigger Time**. Zapis zakłócenia można odczytać z użyciem mechanizmu przesyłu blokowego dla komórki B40B

i poprzez zapisanie przesyłanych danych do formatu COMTRADE. Oprogramowanie konfiguracyjne wykonuje tę operację automatycznie.

18.12.1.7 USTAWIENIA LOGIKI PSL

Ustawienia programowalnego schematu logicznego (PSL) mogą być wysłane lub pobrane z/na IED z wykorzystaniem mechanizmu przesyłu blokowego.

Do wykonania tej operacji służą poniższe komórki:

- Komórka **Domain** (domena) (B204): W tej komórce można wybrać albo ustawienia PSL (wysłanie lub pobranie) albo dane konfiguracyjne PSL (tylko wysłanie).
- **Komórka Sub-Domain** (subdomena) (B208): W tej komórce można wybrać wysłanie lub pobranie grupy ustawień zabezpieczenia.
- **Komórka Version (wersja) (B20C)**: W tej komórce można wybrać sprawdzenie zgodności pobieranego pliku.
- **Komórka Transfer Mode** (tryb transmisji) (B21C): W tej komórce można wybrać tryb transmisji.
- Komórka **Data Transfer** (transmisja danych) (B120): Używana do wysyłania lub pobierania.

Mechanizm ten umożliwia wysyłanie oraz pobieranie ustawień PSL z i do urządzenia IED. Do edytowania ustawień niezbędne jest oprogramowanie konfiguracyjne. MiCOM S1 Agile przeprowadza również kontrolę prawidłowości ustawień, zanim są one przesyłane do inteligentnego urządzenia elektronicznego.

18.12.1.8 SYNCHRONIZACJA CZASU

Czas i data mogą być ustawiane za pomocą funkcji synchronizacji czasu protokołu Courier. Urządzenie przeprowadza korektę opóźnienia transmisji. Komunikat o synchronizacji czasu może zostać wysłany jako komenda globalna lub osobno, na poszczególne adresy urządzeń IED. Jeśli komunikat o synchronizacji czasu wysyłany jest na poszczególne adresy, urządzenie odpowiada komunikatem potwierdzającym. Jeśli wysyłana jest komenda globalna, ta sama komenda musi zostać wysłana dwa razy. Zdarzenie synchronizacji zegara z wykorzystaniem protokołu Courier generowane jest zarówno, gdy komunikat o synchronizacji zegara wysłany został jako komenda globalna, jak i wtedy, gdy komendę wysłano na poszczególne adresy urządzeń IED.

Jeśli do synchronizacji zegara wykorzystane jest wejście IRIG-B, nie ma możliwości ustawienia czasu urządzenia za pomocą interfejsu Courier. Przy próbie ustawienia czasu urządzenia za pomocą interfejsu, urządzenie utworzy zdarzenie z bieżącą datą i godziną pobranymi z zegara synchronizowanego wewnętrznie sygnałem IRIG-B.

18.12.1.9 KONFIGURACJA PROTOKOŁU COURIER

Aby skonfigurować urządzenie:

1. Wybrać kolumnę **CONFIGURATION** (konfiguracja) i sprawdzić, czy komórka **Comms settings** (ustawienia protokołów komunikacyjnych) jest ustawiona na *Visible* (Widoczne).
2. Wybrać kolumnę **COMMUNICATIONS - KOMUNIKACJA**.
3. Przejść do pierwszej komórki od góry (**RP1 protocol**). Ustawić na wybrany protokół komunikacyjny – w tym przypadku *Courier*.
4. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Address**). Komórka ta definiuje adres portu RP1 w urządzeniu. Do jednego gniazda może być podłączonych do 32 urządzeń IED. Dlatego też do każdego IED należy przypisać inny, unikalny adres, tak by komunikaty ze sterującej stacji nadrzędnej trafiły tylko do jednego, określonego inteligentnego urządzenia elektronicznego. Courier do określenia adresu wykorzystuje liczby całkowite w zakresie od 1 do 254. Domyślnie jest on ustawiony na 255, którą to wartość należy zmienić. Ważnym jest, by nie było dwóch urządzeń IED o tym samym adresie.
5. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 InactivTimer**). Komórka ta określa czas timera bezczynności. Timer bezczynności określa po jakim czasie urządzenie IED nie odbierające żadnych komunikatów na tylnym porcie unieważni wszelkie wprowadzone hasła dostępowe i odrzuci wszelkie zmiany. Czas ten dla tylnego portu można ustawić na 1-30 minut.

6. Jeżeli przyłączone są opcjonalne złączki światłowodowe, widoczna jest komórka **RP1 PhysicalLink**. Komórka ta definiuje typ łącza fizycznego używanego do komunikacji (przewód miedziany lub światłowod).
7. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Card Status**). Ta komórka nie jest konfigurowalna. Wyświetlany jest w niej status wybranego protokołu warstwy fizycznej dla RP1.
8. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Port Config**). Komórka ta definiuje typ połączenia szeregowego. Wybrać pomiędzy K-Bus lub RS485.
9. W przypadku wybrania EIA(RS)485 w następnej komórce (**RP1 Comms Mode**) wybierany jest tryb komunikacji. Do wyboru jest IEC 60870 FT1.2 dla normalnej pracy z modemami 11-bitowymi lub 10-bitowymi, bez bitu parzystości. W przypadku wybrania komunikacji K-Bus komórka ta nie pojawi się.
10. W przypadku wybrania EIA(RS)485, kolejna komórka poniżej definiuje prędkość transmisji. Możliwe są trzy prędkości transmisji: 9600, 19200 oraz 38400. W przypadku wybrania komunikacji K-Bus komórka ta w ogóle się nie pojawi, gdyż prędkość transmisji jest tu ustawiona na stałe na 64 kbps.

18.12.2 IEC 60870-5-103

Specyfikacja IEC 60870-5-103 (Sprzęt i systemy do sterowania zdalnego, część 5, punkt 103: Protokoły transmisji) określa stosowanie norm IEC 60870-5-1 do IEC 60870-5-5 opracowanych na potrzeby komunikacji ze sprzętem ochronnym.

Ten rozdział omawia zastosowanie normy IEC 60870-5-103 w odniesieniu do platformy Px40. Nie jest to opis samej normy. Poziom wiedzy zawartej w tym punkcie oparto na założeniu, że czytelnik zna już normę IEC 60870-5-103.

Ten rozdział zawiera informacje wystarczające do zrozumienia standardu na poziomie potrzebnym większości użytkowników.

Interfejs IEC 60870-5-103 jest interfejsem typu master/slave, w którym urządzenie zabezpieczające pełni rolę urządzenia podrzędnego (slave). Urządzenie ma 2 poziom zgodności, określony przez normę IEC 60870-5-103.

Interfejs wspiera szereg funkcjonalności określonych normą IEC 60870-5-103:

- Inicjalizacja (zerowanie),
- Synchronizację czasu
- Odczyt rejestru zdarzeń,
- Odpytywanie ogólne
- Pomiar cykliczne
- komendy ogólne,
- Odczyt rejestru zakłóceń,
- kody prywatne.

18.12.2.1 POŁĄCZENIE FIZYCZNE ORAZ WARSTWA ŁĄCZA

Dla protokołu IEC 60870-5-103 dostępne są dwie opcje połączeń:

- Tylny port 1 (RP1) - stałe połączenie z systemem SCADA przez RS485
- Opcjonalny port światłowodowy (RP1 w slotie A) - stałe połączenie z systemem SCADA za pośrednictwem światłowodu

Jeżeli na wyposażeniu znajduje się opcjonalny port światłowodowy, wyświetlane są pozycje menu za pomocą którym można wybrać aktywny port. Jednakże dokonany wybór zaczyna obowiązywać dopiero po następnym włączeniu zasilania.

Adres inteligentnego urządzenia elektronicznego i szybkość transmisji można wybrać za pomocą menu na panelu przednim lub za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego.

18.12.2.2 INICJACJA

Za każdym razem gdy urządzenie jest podłączone lub gdy parametry komunikacji są zmienione, należy wydać komendę resetującą w celu zainicjowania komunikacji. Urządzenie odpowie na jedną z dwóch komend resetujących: Reset CU (reset modułu komunikacyjnego) lub Reset FCB (reset bitu zliczania ramek). Różnica pomiędzy tymi komendami polega na tym, że komenda Reset CU usunie niewysłane komunikaty z bufora transmisji, z kolei komenda Reset FCB nie usunie żadnego komunikatu.

Urządzenie odpowie na komendę resetującą komunikatem identyfikacyjnym ASDU 5. Powód transmisji (COT) dla tej odpowiedzi to albo Reset CU, albo Reset FCB, w zależności od natury komunikatu resetującego. Zawartość ASDU 5 opisana jest w rozdziale dokumentu Baza danych menu poświęconym normie IEC 60870-5-103, która można osobno otrzymać od GE Vernova.

Poza komunikatem identyfikacyjnym, wywołane zostanie zdarzenie uruchomienia.

18.12.2.3 SYNCHRONIZACJA CZASU

Czas i data mogą być ustawiane na pomocą funkcji synchronizacji czasu protokołu IEC 60870-5-103. Urządzenie przeprowadza korektę opóźnienia transmisji zgodnie z IEC 60870-5-103. Jeśli komunikat o synchronizacji czasu wysyłany jest jako komunikat wyslij/potwierdź, urządzenie odpowiada komunikatem potwierdzającym. Zdarzenie klasy 1 synchronizacji czasu generowane jest zarówno, gdy komunikat o synchronizacji czasu wysłany został jako komunikat wyslij/potwierdź lub jako komunikat rozgłoszeniowy (wyslij/brak odpowiedzi).

Jeśli do synchronizacji zegara wykorzystane jest wejście IRIG-B, nie ma możliwości ustawienia czasu urządzenia za pomocą interfejsu IEC 60870-5-103. Przy próbie ustawienia czasu urządzenia za pomocą interfejsu urządzenie utworzy zdarzenie z bieżącą datą i czasem pobranym z synchronizowanego zegara wewnętrznego IRIG-B.

18.12.2.4 KONFIGUROWALNA LISTA SYGNAŁÓW IEC 60870-5-103

Począwszy od wersji oprogramowania 91, dostępna jest komórka ustawień, która umożliwia wybieranie i odznaczanie sygnałów zakresu prywatnego IEC 60870-5-103 z komunikacji IEC 60870-5-103.

Sygnały normy IEC 60870-5-103 (zakres zgodny), które są dostarczane zgodnie z typem przekaźnika i implementacją, są zawsze włączone. Sygnałów tych nie można wyłączyć.

Ta komórka ustawień to tryb konfiguracji **Config Mode** w kolumnie *PROTOCOL CFG*.

Z tą komórką są powiązane dwa ustawienia. Oto one:

Ustawienie	Opis
Staly	W tym trybie zachowanie inteligentnego urządzenia elektronicznego dla protokołu IEC 60870-5-103 jest identyczne jak w przypadku inteligentnych urządzeń elektronicznych w wersji wcześniejszej niż 91. Wszystkie zaimplementowane sygnały (zakres zgodny z IEC 60870-5-103 i sygnały zasięgu prywatnego) są włączone dla komunikacji IEC 60870-5-103. Zachowanie COT będzie zgodne z profilem urządzenia IEC 60870-5-103. Ten tryb zapewnia kompatybilność wsteczną. Jest to ustawienie domyślne.
Standardowa +Konfiguracja użytkownika	W tym trybie użytkownik może wybrać, które sygnały zakresu prywatnego IEC 60870-5-103 mają być włączone dla komunikacji IEC 60870-5-103. Wyboru dokonuje się za pomocą komórek ustawień maski DDB w kolumnie <i>PROTOCOL CFG</i> . Wartość maski DDB kontroluje jedynie wybór sygnału (włączony lub wyłączony) dla komunikacji IEC 60870-5-103. Nie modyfikuje zachowania COT sygnałów. Zachowanie COT sygnałów zasięgu prywatnego będzie zgodne z profilem urządzenia IEC 60870-5-103. Domyślnie włączone są tylko standardowe sygnały IEC 60870-5-103. Wszystkie sygnały zasięgu prywatnego są wyłączone.

Gdy komórka **Config Mode** jest ustawiona na *Std+UserConfig*, maski DDB stają się widoczne w kolumnie *PROTOCOL CFG*. Maski te działają w podobny sposób jak maski DDB w kolumnie *RECORD CONTROL*. Edycja tych masek steruje sygnałami DDB, które umożliwiają komunikację równoważnego sygnału zasięgu prywatnego IEC 60870-5-103, zgodnie z listą w profilu IEC 60870-5-103 w bazie danych menu.

W ramach tych masek można edytować wyłącznie pojedyncze DDB odpowiadające sygnałom zakresu prywatnego IEC 60870-5-103. Domyślnie wszystkie indywidualne DDB odpowiadające sygnałom zakresu prywatnego IEC 60870-5-103 są ustawione na 0 (zero), co oznacza, że komunikacja jest wyłączona. Ustawienie dowolnego pojedynczego DDB na 1 (jeden) umożliwia komunikację z równoważnym sygnałem zasięgu prywatnego IEC 60870-5-103.

W obrębie tych masek nie można edytować poszczególnych bloków DDB, które są równoważne sygnałom zakresu standardowego IEC 60870-5-103 lub nie mają żadnego równoważnego sygnału zakresu prywatnego IEC 60870-5-103.

18.12.2.5 ZDARZENIA SPONTANICZNE

Zdarzenia są skategoryzowane z uwzględnieniem poniższych informacji:

- Typ funkcji
- numer informacji.

Profil IEC 60870-5-103 w Bazie danych menu zawiera pełną listę wszystkich zdarzeń generowanych przez urządzenie.

Począwszy od wersji oprogramowania 91, sygnały zakresu prywatnego IEC 60870-5-103 można indywidualnie wybierać do spontanicznej komunikacji, ustawiając komórkę **Config Mode** na *Std+UserConfig* i konfigurując maski DDB zgodnie z wymaganiami.

18.12.2.6 ODPYTYWANIE OGÓLNE (GI)

Zapytanie GI (General interrogation - odpytywanie ogólne) umożliwia odczytanie poniższych informacji - statusu przekaźnika, numerów funkcji oraz numerów informacji, które zostają zwrócone w cyklu GI. Są one przedstawione w profilu IEC 60870-5-103 w Bazie danych menu.

Począwszy od wersji oprogramowania 91, sygnały zakresu prywatnego IEC 60870-5-103 można indywidualnie wybierać do raportowania GI, ustawiając komórkę **Config Mode** na *Std+UserConfig* i konfigurując maski DDB zgodnie z wymaganiami.

18.12.2.7 POMIARY CYKLICZNE,

Urządzenie cyklicznie wygeneruje wartości mierzone korzystając z ASDU 9, które można odczytać używając zapytania klasy 2 (uwaga: ASDU 3 nie jest używany). Częstotliwość, z jaką przekaźnik generuje mierzone wartości, można kontrolować za pomocą ustawienia okresu pomiarowego. Edycja tego ustawienia możliwa jest z poziomu menu przedniego panelu lub za pomocą oprogramowania MiCOM S1 Agile. Ustawienie jest aktywowane natychmiast po wprowadzeniu zmiany.

Urządzenie przesyła wartości mierzone o maksymalnej wartości 2,4-krotności wartości znamionowej pomiaru.

18.12.2.8 KOMENDY

Lista obsługiwanych komend znajduje się w menu baza danych. W przypadku użycia innych komend urządzenie odpowie komunikatem ASDU 1, z powodem transmisji (COT) wskazującym na „nieudane zatwierdzenie komendy do wykonania”.

18.12.2.9 TRYB TESTOWY

Można odłączyć zestyki wyjścia urządzenia, aby test przeprowadzić test iniekcji po stronie wtórnej z wykorzystaniem przedniego panelu lub przedniego portu szeregowego. Norma IEC 60870-5-103 interpretuje to jako „tryb testowy”. Wygenerowane zdarzenie wskaże zarówno wejście jak i wyjście z trybu testowego. Zdarzenia spontaniczne oraz dane mierzone przesyłane cyklicznie podczas trybu testowego będą oznaczone powodem transmisji COT „tryb testowy”.

18.12.2.10 REJESTRY ZAKŁÓCEŃ

Rejestry zakłóceń zapisane są w formacie nieskompresowanym i mogą być odczytane za pomocą standardowych mechanizmów opisanych w IEC 60870-5-103.

Note:
IEC 60870-5-103 obsługuje jedynie do 8 zapisów.

18.12.2.11 BLOKOWANIE KOMUNIKATÓW

Urządzenie oferuje funkcje blokowania komunikatów w kierunku monitorowania (dane z urządzenia) jak również w kierunku przesyłania komend (dane do urządzenia). Komunikaty mogą być zablokowane w kierunku z urządzenia i do urządzenia na jeden z dwóch poniżej opisanych sposobów.

- Polecenie menu **RP1 CS103Blicking** w kolumnie **COMMUNICATIONS**
- Sygnały DDB Monitor Blocked (blokowanie komunikatów z urządzenia) oraz Command Blocked (blokowanie komunikatów do urządzenia).

18.12.2.12 KONFIGURACJA PROTOKOŁU IEC 608705103

Aby skonfigurować urządzenie:

1. Wybrać kolumnę **CONFIGURATION** (Konfiguracja) i sprawdzić, czy komórka **Comms settings** (ustawienia protokołów komunikacyjnych) jest ustawiona na *Visible* (Widoczne).
2. Wybrać kolumnę **COMMUNICATIONS - KOMUNIKACJA**.
3. Przejść do pierwszej komórki od góry (**RP1 protocol**). Ustawić na wybrany protokół komunikacyjny – w tym przypadku *IEC 60870-5-103*.
4. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Address**). Komórka ta definiuje adres IEC 60870-5-103 urządzenia IED. Do jednego gniazda może być podłączonych do 32 urządzeń IED. Dlatego też do każdego IED należy przypisać inny, unikalny adres, tak by komunikaty ze sterującej stacji nadrzędnej trafiały tylko do jednego, określonego inteligentnego urządzenia elektronicznego. IEC 60870-5-103 do określenia adresu wykorzystuje liczby całkowite w zakresie od 0 do 254. Ważnym jest, by nie było dwóch komunikujących się protokołów IEC 60870 5 103 urządzeń IED o tym samym adresie. Adres IEC 60870-5-103 wykorzystywany jest przez stację nadrzędną do komunikowania się z inteligentnym urządzeniem elektronicznym.
5. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Baud Rate**). Komórka ta definiuje prędkość zastosowanej transmisji. Inteligentne urządzenie elektroniczne obsługuje dwie prędkości transmisji: *9600 bit/s* oraz *19200 bit/s*. Należy upewnić się, że prędkość transmisji ustawiona na IED jest taka sama jak ta ustawiona na stacji nadrzędnej.
6. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Meas Period**). Kolejna komórka od góry definiuje okres pomiędzy kolejnymi pomiarami IEC 60870-5-103. Protokół IEC 60870-5-103 umożliwia, by urządzenie IED przesyłało pomiary w określonych odstępach czasu. Interwał pomiędzy pomiarami jest definiowany w tej komórce i może być ustawiony w zakresie od 1 do 60 sekund.
7. Jeżeli przyłączone są opcjonalne złączki światłowodowe, widoczna jest komórka **RP1 PhysicalLink**. Komórka ta definiuje typ łącza fizycznego używanego do komunikacji (przewód miedziany lub światłowod).
Kolejna komórka od góry (**RP1 CS103Blicking**) może zostać wykorzystana do blokowania monitorowania lub komend.
9. Z tą komórką powiązane są trzy parametry:

Ustawienie	Opis
Wyłączone	Nie wybrano żadnego blokowania.

Ustawienie	Opis
Blok. kontroli	- Gdy sygnał DDB blokowania monitorowania jest wysoki, czy to na wejściu optycznym czy też sterowniczym, odczyt informacji statusowych i zapisów zakłóceń nie jest dopuszczony. W tym trybie urządzenie zwraca do stacji głównej komunikat „Zakończenie odpytywania ogólnego.”
Blok. komend	Gdy sygnał DDB blokowania monitorowania jest wysoki, czy to na wejściu optycznym czy też sterowniczym, wszystkie komendy zdalne będą ignorowane np. CB Trip/Close (wyzwolenie/zamknięcie wyłącznika) i change setting group (zmiana grupy ustawień) itp. W tym trybie urządzenie zwraca komunikat „negative acknowledgement of command” (nieudane zatwierdzenie komendy do wykonania) do stacji nadrzędnej.

18.12.3 DNP 3.0

W tym punkcie opisano sposób zastosowania standardu DNP 3.0 w produkcji. Nie jest to opis samej normy. Poziom wiedzy zawartej w tym punkcie oparto na założeniu, że czytelnik zna już normę DNP 3.0.

Zamieszczone tutaj opisy będą dołączone do dokumentu charakterystyki urządzenia, która jest zamieszczona w dokumencie „Baza danych menu.” Opis protokołu DNP 3.0 nie jest tutaj zamieszczony - można skorzystać z dokumentów grupy użytkowników. Dokument charakterystyki urządzenia zawiera niezbędne szczegóły związane z implementacją DNP 3.0. Jest to dokument opisujący standard DNP 3.0, określający obsługiwane obiekty, odmiany oraz kwalifikatory. Dokument charakterystyki urządzenia określa, które dane są dostępne z urządzenia wykorzystującego DNP 3.0. Urządzenie IED jest urządzeniem podrzędnym DNP 3.0 i obsługuje poziom podgrupy 2, jak opisano w standardzie DNP 3.0, oraz kilka dodatkowych funkcji z poziomu 3.

Protokół DNP 3.0 jest definiowany i zarządzany przez grupę użytkowników DNP. W celu uzyskania dalszych informacji odnośnie DNP 3.0 oraz specyfikacji protokołu, prosimy zapoznać się z witryną internetową DNP (www.dnp.org).

18.12.3.1 POŁĄCZENIE FIZYCZNE ORAZ WARSTWA ŁĄCZA

DNP 3.0 można używać z EIA(RS)485.

Dostępnych jest kilka opcji połączeń dla DNP 3.0

- Tylny port 1 (RP1) - stałe połączenie z systemem SCADA przez RS485
- Opcjonalny port światłowodowy (RP1 w slotcie A) - stałe połączenie z systemem SCADA za pośrednictwem światłowodu

Szybkość transmisji można wybrać za pomocą menu na panelu przednim lub za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego.

W przypadku interfejsu szeregowego format danych jest następujący: jeden bit startu, osiem bitów danych, jeden bit stopu i opcjonalny, konfigurowalny bit parzystości.

18.12.3.2 OBIEKT 1, WEJŚCIA BINARNE

Obiekt 1, wejścia binarne, zawiera informacje opisujące stan sygnałów w urządzeniu IED, które w większości stanowią część magistrali danych cyfrowych (DDB). Obejmują one z reguły stan zestyków wyjściowych oraz wejść optycznych, sygnałów alarmowych jak i sygnałów uruchomienia oraz wyzwolenia zabezpieczenia. Numery DDB danych punktowych DNP 3.0 znajdują się w kolumnie „DDB number” w dokumencie charakterystyki urządzenia. Mogą być one używane jako numery referencyjne do listy definicji DDB. Patrz odpowiedni dokument Bazy danych menu. Punkty wejść binarnych mogą być również odczytane jako zdarzenia zmiany, wykorzystując obiekt 2 oraz obiekt 60 dla danych zdarzeń klasy 13

Note:

Aby zdarzenia DNP mogły być transmitowane, konieczne jest uwzględnienie odpowiednich baz DDB indeksu skonfigurowanych punktów w rekordzie zdarzenia Courier. Menu RECORD CONTROL zawiera listę wszystkich DDB, a ustawienia maski kontrolują ich włączenie/wyłączenie jako zdarzenia kurierskiego.

18.12.3.3 OBIEKT 10, WEJŚCIA BINARNE

Obiekt 10, wyjścia binarne, zawiera komendy, które mogą być obsługiwane przez DNP 3.0. Tak więc punkty akceptują komendy typu włącz impuls (zerowy, wyzwalenie, zamknięcie) oraz wł./wył. zatrząsk w sposób, który wyszczególniono w profilu urządzenia w odpowiednim dokumencie Baza danych menu, i wykonują polecenia jednokrotnie dla każdej komendy. Pozostałe pola są ignorowane (kolejka, wyczyść, wyzwalenie/zamykanie, w czasie i po czasie).

Dostępny jest dodatkowy obraz wejść sterowniczych. Opisane jako koordynowane wejścia sterownicze, odzwierciedlają one stan wejść sterowniczych lecz z dynamicznym charakterem.

- Jeżeli sygnał DDB wejścia sterowniczego został już ustawiony SET i nowa komenda DNP SET jest wysyłana do wejścia sterowniczego, sygnał DDB wejścia sterowniczego chwilowo przyjmuje wartość RESET, a następnie z powrotem SET.
- Jeżeli sygnał DDB wejścia sterowniczego został już ustawiony RESET i nowa komenda DNP RESET jest wysyłana do wejścia sterowniczego, sygnał DDB wejścia sterowniczego chwilowo przyjmuje wartość SET, a następnie z powrotem RESET.

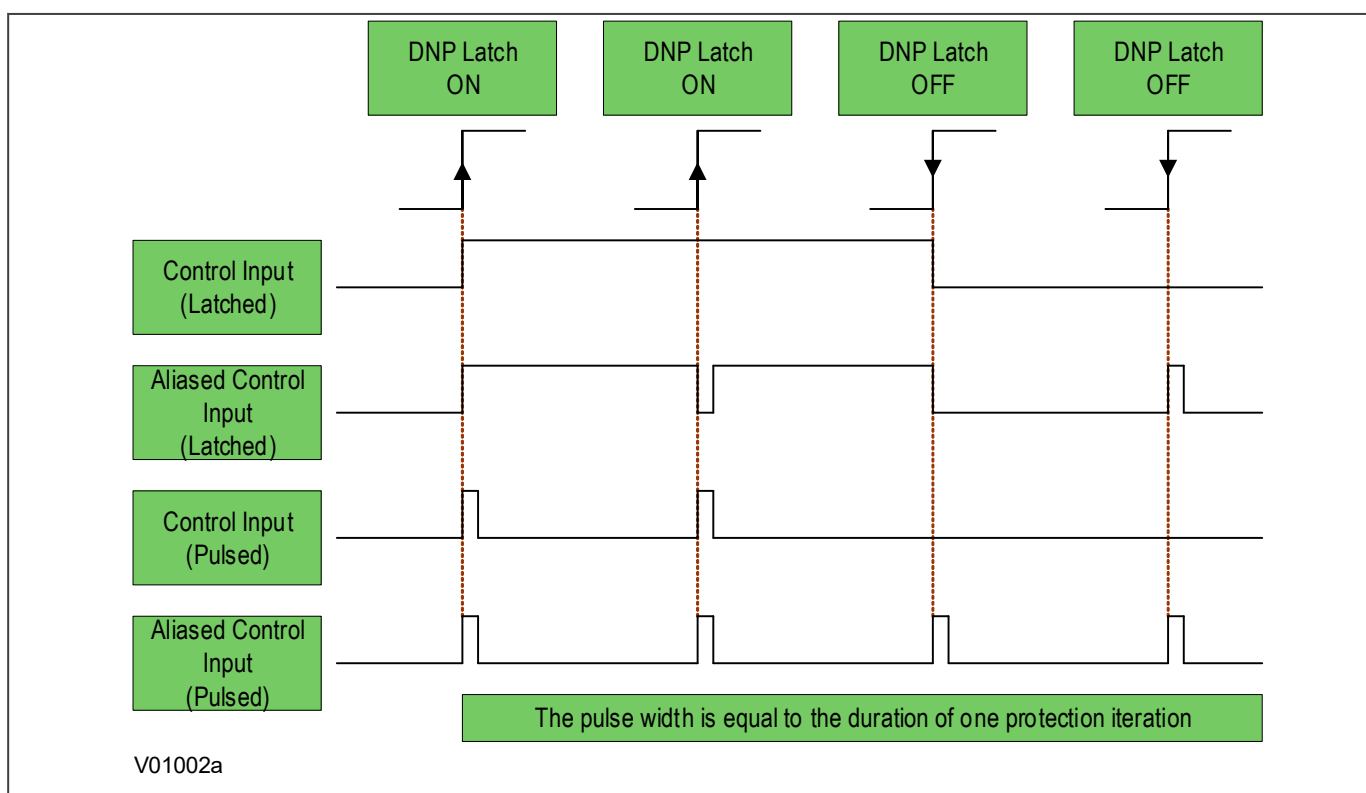


Figure 237: Charakterystyka wejścia sterowniczego

Wiele spośród funkcji urządzenia IED jest konfigurowalnych, więc pewne komendy obiektu 10 opisane w poniższym rozdziale mogą być niedostępne. Odczyt z obiektu 10 zgłasza punkt jako off-line, natomiast komenda działania obiektu 12 generuje odpowiedź o błędzie.

Przykłady punktów obiektu 10, które mogą być zgłaszane jako off-line:

- Aktywacja grup ustawień: potwierdza włączenie grup ustawień,
- Wyzwalanie/zamknięcie wyłącznika: potwierdza włączenie zdalnej kontroli wyłącznika

- Reset zabezpieczenia termicznego NPS: potwierdza włączenie zabezpieczenia termicznego NPS
- Reset zabezpieczenia przeciążeniowego, termicznego: potwierdza włączenie zabezpieczenia przeciążeniowego, termicznego
- Zerowanie flag RTD: potwierdza włączenie wejść RTD
- Wejścia sterownicze: potwierdza włączenie wejść sterowniczych.

18.12.3.4 OBIEKT 20 LICZNIKI BINARNE

Obiekt 20, liczniki binarne, zawiera liczniki sumaryczne oraz pomiary. Wartości liczników binarnych mogą być odczytane jako aktualna „bieżąca” wartość z obiektu 20 lub jako „zamrożona” wartość z obiektu 21. Uruchomione liczniki obiektu 20 akceptują funkcje odczytu, wstrzymywania oraz kasowania. Funkcja wstrzymania przyjmuje bieżącą wartość uruchomionego licznika obiektu 20 oraz przechowuje ją w odpowiednim liczniku wstrzymań obiektu 21. Funkcje wstrzymania oraz kasowania resetują uruchomiony licznik obiektu 20 do wartości zero po zamrożeniu jego wartości.

Zdarzenia zmiany wartości licznika binarnego oraz licznika wstrzymań mogą być raportowane odpowiednio z obiektu 22 oraz obiektu 23. Zdarzenia zmiany licznika (obiekt 22) zgłaszają wyłącznie ostatnią zmianę, więc maksymalna liczba obsługiwanych zdarzeń jest taka sama jak łączna liczba liczników. Zdarzenia zmiany licznika wstrzymań (obiekt 23) są generowane, ilekroć przeprowadzana jest operacja wstrzymania oraz następuje zmiana w stosunku do poprzedniej komendy wstrzymania. Kolejki zdarzeń licznika wstrzymań przechowują punkty dla maksymalnie dwóch operacji wstrzymywania.

18.12.3.5 OBIEKT 30 WEJŚCIE ANALOGOWE

Obiekt 30, wejścia analogowe, zawiera informację z kolumny pomiarów dostępnej w menu urządzenia IED. Wszystkie punkty obiektu 30 mogą być zgłaszane jako 16 lub 32-bitowe wartości całkowite z flagą, 16 lub 32-bitowe wartości całkowite bez flagi oraz wartości w skróconym formacie zmiennoprzecinkowym.

Analogowe wartości mogą być zgłaszane do stacji nadrzędnej jako wartości strony pierwotnej, strony wtórnej lub znormalizowane (uwzględniające przekładnie PP i PN inteligentnego urządzenia elektronicznego) i które są ustawiane w kolumnie *COMMUNICATIONS* inteligentnego urządzenia elektronicznego. Odpowiednie ustawienia strefy nieczułości mogą zostać wyświetlone z podziałem na wartości strony pierwotnej, strony wtórnej lub wartości znormalizowane. Wartości punktów strefy nieczułości mogą być zgłaszane oraz zapisywane przy pomocy wariacji obiektu 34.

Ustawienie strefy nieczułości jest używane do określenia, czy dla każdego punktu powinna być wygenerowane zdarzenie zmiany. Zdarzenia zmiany można odczytać za pomocą Obiektu 32 lub Obiektu 60. Zdarzenia te są generowane dla dowolnego punktu, który ma wartość zmienioną o więcej niż przewiduje ustawienie strefy nieczułości od ostatniego zgłoszenia wartości danych.

Każdy pomiar analogowy, który nie jest dostępny podczas odczytu jest zgłaszany jako nieaktywny. Przykładowo, częstotliwość będzie zgłaszana jako nieaktywna, jeżeli prąd i częstotliwość napięcia znajdują się poza zakresem śledzenia urządzenia IED. Wszystkie punkty obiektu 30 są zgłaszane jako wartości strony wtórnej w protokole DNP 3.0 (w odniesieniu do przekładni PP i PN).

18.12.3.6 OBIEKT 40 WYJŚCIE ANALOGOWE

Konwersja do formatu stałoprzecinkowego wymaga użycia współczynnika skalowania, który jest konfigurowany dla różnych typów danych przetwarzanych przez urządzenia IED takich jak prąd, napięcie oraz kąt fazowy. Wszystkie punkty obiektu 40 zgłaszają skalowane wartości całkowite, natomiast obiekt 41 ma możliwość konfiguracji skalowania wielkości całkowitych.

18.12.3.7 OBIEKT 50, SYNCHRONIZACJA CZASU

Kody funkcji 1 (odczyt) oraz 2 (zapis) są obsługiwane przez Obiekt 50 (godzina i data) wariacja 1. Funkcja DNP Need Time (okres oczekiwania przez żądaniem kolejnej synchronizacji czasu z urządzenia nadrzędnego) jest obsługiwana i konfigurowana w zakresie od 1 do 30 minut.

Jeśli do synchronizacji zegara wykorzystane jest wejście IRIG-B, nie ma możliwości ustawienia czasu urządzenia za pomocą interfejsu Courier. Przy próbie ustawienia czasu urządzenia za pomocą interfejsu, urządzenie utworzy zdarzenie z bieżącą datą i godziną pobranymi z zegara synchronizowanego wewnątrz sygnałem IRIG-B.

18.12.3.8 PROFIL URZĄDZENIA DNP3

W niniejszym punkcie opisano szczególną implementację protokołu DNP wersja 3.0 w urządzeniach P40 Agile IED GE Vernova, zarówno w seriach kompaktowych jak i modułowych.

W urządzeniach zastosowano DNP 3.0 Slave Source Code Library (biblioteka kodu źródłowego) wersja 3 firmy Triangle MicroWorks Inc.

Ten dokument, wraz z ze zbiorem 4 podstawowych dokumentów DNP 3.0 oraz dokumentem definicji podzbiorów DNP, zawiera kompletne informacje na temat komunikacji z urządzeniami wykorzystującymi protokół DNP 3.0.

To wdrożenie protokołu DNP 3.0 jest całkowicie zgodne z definicją podzbioru DNP 3.0 poziom 2. Obejmuje ono również wiele elementów podzbioru poziom 3 i wyższe.

18.12.3.8.1 TABLICA PROFILU URZĄDZENIA DNP3

W poniższej tabeli przedstawiono profil urządzenia w formacie podobnym do formatu zdefiniowanego w dokumencie definicji podzbiorów DNP 3.0. Chociaż w definicjach podzbiorów DNP 3.0 jest ona określana mianem „Dokumentu”, jest to zaledwie jeden element całego przewodnika po interoperacyjności. W zestawieniu z dalszymi tabelami wdrożenia oraz listy punktów, tablica ta powinna stanowić kompletny przewodnik dotyczący interoperacyjności/konfiguracji dla urządzenia.

W poniższej tabeli przedstawiono profil urządzenia w formacie podobnym do formatu zdefiniowanego w dokumencie definicji podzbiorów DNP 3.0. Chociaż w definicjach podzbiorów DNP 3.0 jest ona określana mianem „Dokumentu”, jest to zaledwie jeden element całego przewodnika po interoperacyjności. W zestawieniu z dalszymi tabelami wdrożenia oraz listy punktów, tablica ta powinna stanowić kompletny przewodnik dotyczący interoperacyjności/konfiguracji dla urządzenia.

DNP 3.0 Dokument profilu urządzenia	
Nazwa dostawcy:	GE Vernova
Nazwa urządzenia:	Przełączniki zabezpieczające MiCOM P40Agile – seria kompaktowa i modułowa
Uwzględnione modele:	Wszystkie modele
Najwyższy obsługiwany poziom DNP*: * Jest to najwyższy poziom DNP obsługiwany W PEŁNI. Obsługiwane są również części poziomu 3	Dla żądań: Poziom 2 Dla odpowiedzi: Poziom 2
Funkcja urządzenia:	Urządzenie podrzędne
<p>Najistotniejsze obiekty, funkcje i/lub kwalifikatory obsługiwane oprócz najwyższych obsługiwanych poziomów DNP (pełną listę przedstawiono w tabeli implementacji DNP 3.0):</p> <p>W przypadku zapytań o obiekty statyczne (zdarzenie bez zmiany) obsługiwane są kody kwalifikatorów zapytań 00 i 01 (start-stop), 07 i 08 (ograniczona ilość) oraz 17 i 28 (indeks) oprócz kodu kwalifikatora zapytania 06 (brak zakresu (wszystkie punkty))</p> <p>Zapytania o obiekty statyczne wysyłane z kwalifikatorami 00, 01, 06, 07 lub 08 otrzymują odpowiedzi z kwalifikatorami 00 lub 01</p> <p>Zapytania o obiekty statyczne wysyłane z kwalifikatorami 17 lub 28 otrzymują odpowiedzi z kwalifikatorami 17 lub 28</p> <p>W przypadku zapytań o obiekty zdarzeń zmiany kwalifikatory 17 lub 28 zawsze otrzymują odpowiedzi</p> <p>Mogą być zapytania o 16- i 32-bitowe analogowe zdarzenia zmiany z czasem</p> <p>Kod funkcji odczytu dla Obiektu 50 (godzina i data) wariacja 1 jest obsługiwany</p> <p>Strefy nieczułości wejść analogowych, Obiekt 34, wariacje od 1 do 3, są obsługiwane</p> <p>Zmiennoprzecinkowy status wyjścia analogowego oraz blokada wyjścia Obiekty 40 i 41 są obsługiwane</p> <p>Sekwencyjny transfer plików, Obiekt 70, wariacje od 2 do 7, są obsługiwane</p> <p>Atrybut urządzenia Obiekt 10 jest obsługiwany</p>	

DNP 3.0 Dokument profilu urządzenia	
Maksymalna wielkość ramki łącza danych (oktety):	Nadawane: 292 Odbierane: 292
Maksymalny rozmiar fragmentu aplikacji (oktety)	Wysyłane: Konfigurowane (od 100 do 2048). Domyślnie 2048 Odbierane: 249
Maksymalna liczba ponawianych prób łącza danych:	Ustawione na stałe na 2
Maksymalna liczba ponawianych prób warstwy aplikacji:	Brak
Wymaga potwierdzenia warstwy łącza danych:	Można skonfigurować na Nigdy lub Zawsze
Wymaga potwierdzenia warstwy aplikacji:	Podczas zgłaszania danych zdarzenia (wyłącznie urządzenia podrzędne) Podczas wysyłania odpowiedzi wielofragmentowych (wyłącznie urządzenia podrzędne)
Przekroczenia czasu podczas oczekiwania na:	
Potwierdzenie łącza danych:	Konfigurowalny
Fragment kompletnej aplikacji:	Brak
Potwierdzenie aplikacji:	Konfigurowalny
Odpowiedź kompletnej aplikacji:	Brak
Inne:	
Czas oczekiwania na potwierdzenie łącza danych:	Konfigurowane od 0 (wyłączone) do 120 s, domyślnie 10 s.
Czas oczekiwania na potwierdzenie aplikacji:	Konfigurowane od 1 do 120 s, domyślnie 2 s.
Czas oczekiwania na uzbrojenie wybór/uruchomienie:	Konfigurowane od 1 do 10 s, domyślnie 10 s.
Przerwa potrzebnego czasu (wystawione IIN1-4):	Konfigurowane od 1 do 30s, domyślnie 10 min
Czas oczekiwania na plik aplikacji	60 s
Okres skanowania zdarzeń zmian analogowych:	Ustawione na stałe na 0,5 s
Okres skanowania zdarzeń zmian licznika	Ustawione na stałe na 0,5 s
Okres skanowania zdarzeń zmian licznika wstrzymań	Ustawione na stałe na 1 s
Maksymalny błąd pomiaru opóźnienia:	2,5 ms
Dryft bazy czasu w okresie 10 minut:	7 ms
Wysyła/wykonuje operacje sterowania:	
Zapisz wyjścia binarne:	Nigdy
Wybierz/uruchom:	Zawsze
Uruchom bezpośrednio:	Zawsze
Uruchom bezpośrednio - brak potwierdz.:	Zawsze
Licznik > 1	Nigdy
Impuls wł.	Zawsze
Impuls wył.	Czasami
Rygiel wł.	Zawsze
Rygiel wył.	Zawsze
Kolejka	Nigdy
Wyczyść kolejkę	Nigdy
Uwaga: Sparowane punkty kontrolne akceptują Impuls wł./Wyzwolenie oraz Impuls wł./Zamknięcie, ale tylko pojedynczy punkt akceptuje komendę sterującą Impuls wył.	

DNP 3.0	
Dokument profilu urządzenia	
Zgłasza zdarzenia zmiany wejścia binarnego, gdy nie ma żądania określonej wariacji:	Konfigurowane na wysyłanie jednego lub drugiego
Zgłasza zdarzenia zmiany wejścia binarnego ze znacznikiem czasowym, gdy nie ma żądania określonej wariacji:	Zmiana wejścia binarnego z czasem
Wysyła niepożądane odpowiedzi:	Nigdy
Wysyła dane statyczne w niepożądanych odpowiedziach:	Nigdy Nie są dozwolone żadne inne opcje
Domyślny obiekt/wariacja licznika:	Konfigurowane, dołączona lista punkt po punkcie Obiekt domyślny: 20 Domyślna wariacja: 1
Licznik przełącza się przy:	32 bitów
Wysyła odpowiedzi wielofragmentowe:	Tak
Obsługa sekwencyjnego transferu plików:	
Dopisanie trybu pliku	Nie
Niestandardowe ciągi kodu stanu	Nie
Pole zezwoleń	Tak
Zdarzenia pliku przypisane do klasy	Nie
Zdarzenia pliku przysyłanie natychmiast	Tak
Wiele bloków we fragmencie	Nie
Maks. liczba otwartych plików	1

18.12.3.8.2 TABELA IMPLEMENTACJI PROTOKOŁU DNP3

W tabeli implementacji przedstawiono listę obiektów, wariacji oraz kodów kontrolnych obsługiwanych przez urządzenie:

Obiekt			Żądanie (Biblioteka zostanie przeanalizowana)				Odpowiedź (Biblioteka odpowie)			
Numer obiektu	Numer wariacji	Opis	Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (hex)		Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (szesnastkowe)	
1	0	Wejście binarne (wariacja 0 służy do zapytania o wariację domyślną)	1 22	(odczyt) (przypisz klasę)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)				
1	1 (domyślnie - patrz uwaga 1)	Wejście binarne	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
1	2	Wejście binarne z flagą	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
2	0	Zmiana wejścia binarnego - dowolna wariacja	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)				
2	1	Zmiana wejścia binarnego z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
2	2	Zmiana wejścia binarnego z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
10	0	Status wyjścia binarnego - dowolna wariacja	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)				

Obiekt			Żądanie (Biblioteka zostanie przeanalizowana)				Odpowiedź (Biblioteka odpowie)			
Numer obiektu	Numer wariacji	Opis	Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (hex)		Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (szesnastkowe)	
10	2 (domyślnie - patrz uwaga 1)	Stan wyjścia binarnego	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
12	1	Blok wyjściowy przełącznika	3 4 5 6	(wybór) (operate) (uruchom bezpośrednio) (uruchom bezp., brak potwierdz.)	17, 28	(indeks)	129	odpowiedź		echo odpowiedzi
20	0	Licznik binarny - dowolna wariacja	1 22	(odczyt) (przypisz klasę)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)				
			7 8 9 10	(freeze) (zamroź brak potwierdzenia) (zamroź czysty) (zamroź czysty brak potwierdzenia)	00, 01 06 07, 08	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba)				
20	1	32-bitowy licznik binarny z flagą	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
20	2	16-bitowy licznik binarny z flagą	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
20	5 (domyślnie - patrz uwaga 1)	32-bitowy licznik binarny bez flagi	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
20	6	16-bitowy licznik binarny bez flagi	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
21	0	Licznik wstrzym. - dowolna wariacja	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)				
21	1	32-bitowy zamrożony licznik z flagą	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
21	2	16-bitowy zamrożony licznik z flagą	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
21	5	32-bitowy licznik wstrzym. z czasem wstrzymania	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 1)
21	6	16-bitowy licznik wstrzym. z czasem wstrzymania	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) 17, 28 (indeks - patrz uwaga 1)
21	9 (domyślnie - patrz uwaga 1)	32-bitowy zamrożony licznik bez flagi	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
21	10	16-bitowy zamrożony licznik bez flagi	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
22	0	Zdarzenie zmiany licznika - dowolna wariacja	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba)				
22	1 (domyślnie - patrz uwaga 1)	32-bitowy licznik zdarzenia zmiany bez flagi	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystkie) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)

Obiekt			Żądanie (Biblioteka zostanie przeanalizowana)				Odpowiedź (Biblioteka odpowie)			
Numer obiektu	Numer wariacji	Opis	Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (hex)		Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (szesnastkowe)	
22	2	16-bitowy licznik zdarzenia zmiany bez flagi	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
22	5	32-bitowy licznik zdarzenia zmiany z flagą	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
22	6	16-bitowy licznik zdarzenia zmiany z flagą	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
23	0	Zamrożony licznik zdarzenia (wariacja 0 służy do żądania wariacji domyślnej)	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)				
23	1 (domyślnie - patrz uwaga 1)	32-bitowy zamrożony licznik zdarzenia	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
23	2	16-bitowy zamrożony licznik zdarzenia	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
23	5	32-bitowy zamrożony licznik zdarzenia z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
23	6	16-bitowy zamrożony licznik zdarzenia z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
30	0	Wejście analogowe – dowolna wariacja	1 22	(odczyt) (przypisz klasę)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)				
30	1	32-bitowe wejście analogowe	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
30	2	16-bitowe wejście analogowe	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
30	3 (domyślnie - patrz uwaga 1)	32-bitowe wejście analogowe bez flagi	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
30	4	16-bitowe wejście analogowe bez flagi	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
30	5	Skrócony format zmiennoprzecinkowy	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
32	0	Analogowe zdarzenie zmiany – dowolna wariacja	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)				
32	1 (domyślnie - patrz uwaga 1)	32-bitowe zdarzenie analogowe zmiany bez czasu	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
32	2	16-bitowe zdarzenie analogowe zmiany bez czasu	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
32	3	32-bitowy zdarzenie analogowe zmiany z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
32	4	16-bitowy zdarzenie analogowe zmiany z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
32	5	Zdarzenie zmiany analogowej w skróc. formacie zmiennoprzecinkowym bez czasu	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
32	7	Zdarzenie zmiany analogowej w skróc. formacie zmiennoprzecinkowym z czasem	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)	129	odpowiedź	17, 28	(indeks)
34	0	Strefa nieczułości wejścia analogowego (wariacja 0 służy do żądania wariacji domyślnej)	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)				
34	1	Strefa nieczułości 16-bit. wejścia analogowego	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)

Obiekt			Żądanie (Biblioteka zostanie przeanalizowana)				Odpowiedź (Biblioteka odpowie)			
Numer obiektu	Numer wariacji	Opis	Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (hex)		Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (szesnastkowe)	
			2	(zapis)	00, 01 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (ograniczona liczba) (indeks)				
34	2 (domyślnie - patrz uwaga 1)	Strefa nieczułości 32-bit. wejścia analogowego	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
			2	(zapis)	00, 01 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (ograniczona liczba) (indeks)				
34	3	Krótki zapis zmiennoprzecinkowy strefa nieczułości wejścia analogowego	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
			2	(zapis)	00, 01 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (ograniczona liczba) (indeks)				
40	0	Stan wyjścia analogowego (wariacja 0 służy do żądania wariacji domyślnej)	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)				
40	1 (domyślnie - patrz uwaga 1)	Stan 32-bitowego wyjścia analogowego	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
40	2	Stan 16-bitowego wyjścia analogowego	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
40	3	Status wyjścia analogowego w skróc. formie zmiennoprzecinkowym	1	(odczyt)	00, 01 06 07, 08 17, 27, 28	(start-stop) (brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba) (indeks)	129	odpowiedź	00, 01 17, 28	(start-stop) (indeks - patrz uwaga 2)
41	1	Blok 32-bitowego wyjścia analogowego	3 4 5 6	(wybór) (operate) (uruchom bezpośrednio) (uruchom bezp., brak potwierdz.)	17, 28 27	(indeks) (indeks)	129	odpowiedź		echo odpowiedzi
41	2	Blok 16-bitowego wyjścia analogowego	3 4 5 6	(wybór) (operate) (uruchom bezpośrednio) (uruchom bezp., brak potwierdz.)	17, 28 27	(indeks) (indeks)	129	odpowiedź		echo odpowiedzi
41	3	Blok wyjścia analogowego w skróc. formie zmiennoprzecinkowym	3 4 5 6	(wybór) (operate) (uruchom bezpośrednio) (uruchom bezp., brak potwierdz.)	17, 27, 28	(indeks)	129	odpowiedź		echo odpowiedzi
50	1 (domyślnie - patrz uwaga 1)	Godzina i data	1	(odczyt)	07	(ograniczona liczba = 1)	129	odpowiedź	07	(ograniczona liczba = 1)
			2	(zapis)	07	(ograniczona liczba = 1)				
60	0	Nie zdefiniowano								
60	1	Dane klasy 0	1	(odczyt)	06	(brak zakresu lub wszystko)				
60	2	Dane klasy 1	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)				
			22	(przypisz klasę)	06	(brak zakresu lub wszystko)				
60	3	Dane klasy 2	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)				
			22	(przypisz klasę)	06	(brak zakresu lub wszystko)				
60	4	Dane klasy 3	1	(odczyt)	06 07, 08	(brak zakresu lub wszystko) (ograniczona liczba)				
			22	(przypisz klasę)	06	(brak zakresu lub wszystko)				

Obiekt			Żądanie (Biblioteka zostanie przeanalizowana)				Odpowiedź (Biblioteka odpowie)			
Numer obiektu	Numer wariacji	Opis	Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (hex)		Kody funkcji (dziesiętne)		Kody kwalifikatora (szesnastkowe)	
70	0	Zdarzenie pliku - dowolna wariacja	1	(odczyt)	06	(brak zakresu lub wszystko)				
					07, 08	(ograniczona liczba)				
			22	(przypisz klasę)	06	(brak zakresu lub wszystko)				
70	2	Uwierzytelnienie pliku	29	(uwierzytelnij)	5b	(dowolny format)	129	odpowiedź		5B (dowolny format)
70	3	Polecenie pliku	25	(otwarty)	5b	(dowolny format)				
			27	(delete)						
70	4	Stan polecenia pliku	26	(zamknac)	5b	(dowolny format)	129	odpowiedź		5B (dowolny format)
			30	(przerwij)						
70	5	Transfer pliku	1	(odczyt)	5b	(dowolny format)	129	odpowiedź		5B (dowolny format)
70	6	Stan transferu pliku					129	odpowiedź		5B (dowolny format)
70	7	Deskryptor pliku	28	(pobierz informacje o pliku)	5b	(dowolny format)	129	odpowiedź		5B (dowolny format)
80	1	Wskazania wewnętrzne	1	(odczyt)	00, 01	(start-stop)	129	odpowiedź	00, 01	(start-stop)
		Brak obiektu (tylko kod funkcyjny)	13	(ponowny rozruch na zimno)						
		Brak obiektu (tylko kod funkcyjny)	14	(ponowny rozruch na gorąco)						
		Brak obiektu (tylko kod funkcyjny)	23	(pomiar opóźnienia)						

Note:

Wariacja domyślna odnosi się do wariacji, która otrzymuje odpowiedź w przypadku zapytania o wariację 0 i/lub w skanach klasy 0, 1, 2 lub 3.

Note:

W przypadku obiektów statycznych (zdarzenie bez zmiany) kwalifikatory 17 lub 28 otrzymują odpowiedź tylko wtedy, gdy zapytanie jest wysyłane z kwalifikatorami odpowiednio 17 lub 28. W przeciwnym razie zapytania o obiekty statyczne wysyłane z kwalifikatorami 00, 01, 06, 07 lub 08 otrzymają odpowiedzi z kwalifikatorami 00 lub 01. W przypadku obiektów zdarzeń zmiany kwalifikatory 17 lub 28 zawsze otrzymują odpowiedzi.

18.12.3.8.3 WSKAZANIA WEWNĘTRZNE DNP3

W poniższej tabeli wymieniono wskazania wewnętrzne DNP3.0 (Internal Indications – IIN) i określono, które są obsługiwane przez urządzenie.

Wskazania wewnętrzne IIN stanowią element informacji służący do przekazywania wewnętrznych stanów oraz wyników diagnostyki urządzenia. Informacje te mogą zostać wykorzystane przez stację odbiorczą do usuwania błędów lub wykonywania innych odpowiednich funkcji. IIN to dwu-oktetowe pole następujące po kodzie funkcji we wszystkich odpowiedziach z urządzenia. Gdy nie jest możliwe przetworzenie zapytania ze względu na błędy formatowania lub żądane dane nie są dostępne, IIN jest zawsze zwracane ze zbiorem odpowiednich bitów.

Bit	Zainicjowany	Opis	Obsługiwane
Oktet 1			
0	Odebrano komunikat wszystkich stacji	Wystawiane w momencie odebrania zapytania z adresem docelowym wszystkich stacji (6553510). Zostaje usunięte po następnej odpowiedzi (nawet jeżeli wymagana jest odpowiedź na globalne zapytanie). To IIN służy do powiadomienia stacji nadrzędnej, że przekaźnik odebrał komunikat typu „broadcast”.	Tak

Bit	Zainicjowany	Opis	Obsługiwane
1	Dostępne dane klasy 1	Wystawiane, gdy dane skonfigurowano jako dane Klasy 1 są gotowe do wysłania do urządzenia nadrzędnego. Stacja nadrzędna powinna zażądać danych tej klasy o przekaźnika, gdy ten bit jest wystawiany w odpowiedzi.	Tak
2	Dostępne dane klasy 2	Wystawiane, gdy dane skonfigurowano jako dane Klasy 2 są gotowe do wysłania do urządzenia nadrzędnego. Stacja nadrzędna powinna zażądać danych tej klasy o przekaźnika, gdy ten bit jest wystawiany w odpowiedzi.	Tak
3	Dostępne dane klasy 3	Wystawiane, gdy dane skonfigurowano jako dane Klasy 3 są gotowe do wysłania do urządzenia nadrzędnego. Stacja nadrzędna powinna zażądać danych tej klasy o przekaźnika, gdy ten bit jest wystawiany w odpowiedzi.	Tak
4	Wymagana synchronizacja czasowa	Przekaźnik żąda synchronizacji czasu od stacji nadrzędnej (stosując obiekt Godzina i data). Ten IIN jest kasowany po zsynchronizowaniu czasu. Może być także usunięcie poprzez jawne wpisanie 0 w tym bicie obiektu Wskazania Wewnętrzne.	Tak
5	Lokalne	Wystawiane, gdy niektóre lub wszystkie cyfrowe punkty wyjściowe przekaźnika (Obiekt 10/12) są w stanie lokalnym. To znaczy, że wyjścia sterownicze przekaźnika NIE są dostępne poprzez protokół DNP. To IIN jest usuwane, gdy przekaźnik jest w stanie zdalnym. To znaczy, że wyjścia sterownicze przekaźnika są w pełni dostępne poprzez protokół DNP.	Nie
6	Problemy z urządzeniem	Wystawiane, gdy w przekaźniku występują nieprawidłowe warunki. To IIN jest wystawiane tylko wtedy, gdy nie można opisać stanu za pomocą zestawienia jednego lub wielu pozostałych bitów IIN.	Nie
7	Ponowne uruchomienie urządzenia	Wystawiane, gdy następuje ponowne uruchomienie aplikacji oprogramowania urządzenia. To IIN jest usuwane, gdy stacja nadrzędna jawnie zapisze 0 w tym bicie obiektu Wskazania Wewnętrzne.	Tak
Oktet 2			
0	Nie zaimplementowano kodu funkcji	Odebrany kod funkcji nie został zaimplementowany w przekaźniku.	Tak
1	Obiekt(y) żądany nie jest znany	Przekaźnik nie ma określonych obiektów lub nie ma obiektów przypisanych do żądanej klasy. To IIN należy używać do debugowania i zazwyczaj oznacza ono niezgodność w profilach urządzeń lub problemy z konfiguracją.	Tak
2	Poza zakresem	Parametry w polach kwalifikatora, zakresu lub danych są nieprawidłowe albo nie mieszczą się w zakresie. Obejmuje wszystkie błędy formatowania zapytania o aplikację. Należy go wykorzystywać tylko do debugowania. To IIN zwykle oznacza problemy z konfiguracją.	Tak
3	Przepełnienie bufora	Nastąpiło przepełnienie bufora(ów) zdarzeń lub innych buforów aplikacji. Stacja nadrzędna powinna dążyć do odzyskania możliwie jak największej ilości danych i wskazać użytkownikowi, że mogło dojść do utraty danych. Użytkownik powinien uruchomić właściwe procedury usuwania błędów.	Tak
4	Już wykonuje	Odebrane zapytanie zostało zrozumiane, ale żądana operacja jest już wykonywana.	
5	Niewłaściwa konfiguracja	Wystawione w celu wskazania, że obecna konfiguracja w przekaźniku jest uszkodzona. Stacja nadrzędna może pobrać inną konfigurację do przekaźnika.	Tak
6	Zarezerwowane	Zawsze zwracane jako zero.	
7	Zarezerwowane	Zawsze zwracane jako zero.	

18.12.3.8.4 KODY STANU ODPOWIEDZI DNP3

Gdy urządzenie przetwarza zapytania bloku kontrolnego wyjść przekaźnikowych (Obiekt 12), zwraca ono zbiór kodów statusu; jeden dla każdego punktu zawartego w pierwotnym zapytaniu. Kompletną listę kodów podano w poniższej tabeli:

Numer kodu	Nazwa identyfikatora	Opis
0	Powodzenie	Odebrane zapytanie zostało zaakceptowane, zainicjowane lub ustawione w kolejce.
1	Timeout	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ komunikat „uruchom” został odebrany po zakończeniu odliczania przez timer uzbrojenia (wybierz przed uruchomieniem). Timer uzbrojenia został uruchomiony w momencie odebrania operacji wyboru dla tego samego punktu.
2	No select	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ nie istnieje poprzednie odpowiadające mu zapytanie „wybierz”. (Wysłano komunikat „uruchom”, aby aktywować wyjście, które nie zostało wcześniej uzbrojone odpowiednim komunikatem „wybierz”).
3	Błąd formatu	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ w zapytaniu sterującym („wybierz”, „uruchom” lub „uruchom bezpośrednio”) były błędy formatowania.
4	Nieobsługiwane	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ operacja sterowania nie jest obsługiwana dla tego punktu.
5	Już aktywne	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ kolejka sterowania jest pełna lub punkt jest już aktywny.
6	Błąd sprzętowy	Zapytanie nie zostało zaakceptowane z powodu problemów ze sprzętem.
7	Lokalne	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ trwa dostęp lokalny.
8	Zbyt wiele operacji	Zapytanie nie zostało zaakceptowane, ponieważ zażądano zbyt wielu operacji.
9	Brak autoryzacji	Nie zaakceptowano żądania z powodu niewystarczających uprawnień.
127	Niezdefiniowane	Zapytanie nie zostało zaakceptowane z jakiegoś innego niezdefiniowanego powodu.

Note:

Numery kodów od 10 do 126 włącznie są zarezerwowane dla późniejszego wykorzystania.

18.12.3.9 KONFIGURACJA ROTOKOŁU DNP3

Aby skonfigurować urządzenie:

- Wybrać kolumnę **CONFIGURATION** (Konfiguracja) i sprawdzić, czy komórka **Comms settings** (ustawienia protokołów komunikacyjnych) jest ustawiona na *Visible* (Widoczne).
- Wybrać kolumnę **COMMUNICATIONS - KOMUNIKACJA**.
- Przejsć do pierwszej komórki od góry (**RP1 protocol**). Ustawić na wybrany protokół komunikacyjny – w tym przypadku *DNP3.0*.
- Przejsć w dół do kolejnej komórki (**RP1 Address**). Komórka ta definiuje adres DNP3.0 urządzenia IED. Do jednego odgałęzienia mogą być podłączone nawet 32 inteligentne urządzenia elektroniczne, dlatego też konieczne jest, aby każde inteligentne urządzenie elektroniczne miało swój unikalny adres, tak by komunikaty ze sterującej stacji nadrzędnej trafiały tylko do jednego, określonego inteligentnego urządzenia elektronicznego. Do określenia adresu przekaźnika DNP3.0 wykorzystuje liczby dziesiętne w zakresie od 1 do 65519. Ważne jest, aby żadne dwa inteligentne urządzenia elektroniczne nie miały tego samego adresu.
- Przejsć w dół do kolejnej komórki (**RP1 Baud Rate**). Komórka ta definiuje prędkość zastosowanej transmisji. IED obsługuje sześć poziomów szybkości transmisji: 1200 b/s, 2400 b/s, 4800 b/s, 9600 b/s, 19 200 b/s oraz 38 400 b/s. Należy upewnić się, że prędkość transmisji ustawiona na IED jest taka sama jak ta ustawiona na stacji nadrzędnej.
- Przejsć w dół do kolejnej komórki (**RP1 Parity**). Komórka ta określa format parzystości zastosowany w ramach danych. Parzystość może być ustawiona na *None* (Brak), *Odd* (nieparzyste) lub *Even* (parzyste).

Należy upewnić się, że format parzystości ustawiony na IED jest taki sam jak ten ustawiony na stacji nadrzędnej.

7. Jeżeli przyłączone są opcjonalne złączki światłowodowe, widoczna jest komórka **RP1 PhysicalLink**. Komórka ta definiuje typ łącza fizycznego używanego do komunikacji (przewód miedziany lub światłowód).
8. Przejść w dół do kolejnej komórki (**RP1 Time Sync**). Komórka ta oddziałuje na prośbę o synchronizację czasu wysyłaną przez urządzenie IED do stacji nadrzędnej. Może być ona ustawiona na *enabled* (włączona) lub *disabled* (wyłączona). Jeżeli jest załączona, pozwala ona urządzeniu nadrzędnemu DNP3.0 na synchronizację czasu w urządzeniu IED.

18.12.3.9.1 KONFIGURATOR DNP3

W ramach dostarczanego oprogramowania konfiguracyjnego MiCOM S1 Agile dostępny jest pakiet programowy służący do konfiguracji odpowiedzi urządzenia komunikującego się po protokole DNP3.0. Dane konfiguracyjne są kopiowane z urządzenia na komputer w formie danych skompresowanych i następnie, po zmodyfikowaniu, przesyłane w drugą stronę w podobny sposób. Nowa konfiguracja DNP3.0 jest uwzględniana po zakończeniu pobierania. Aby w dowolnym czasie przywrócić domyślną konfigurację, należy z kolumny **CONFIGURATION** wybrać komórkę **Restore Defaults** i następnie opcję *All Settings*.

W MiCOM S1 Agile, dane DNP3.0 umieszczane są w trzech głównych folderach, jeden folder na konfigurację punktu, jeden na skalowanie liczb całkowitych i jeden dla opcji domyślnej (format danych). Konfiguracja punktu obejmuje również ekrany konfiguracji wejść binarnych, wyjść binarnych, liczników oraz wejść analogowych.

Jeżeli urządzenie obsługuje protokół DNP Over Ethernet, ustawienia konfiguracyjne wykonuje się w folderze **DNP Over Ethernet**.

18.12.4 IEC 61850

W niniejszym rozdziale opisano sposób wdrożenia standardu IEC 61850 w produktach GE Vernova. Nie jest to opis samej normy. Poziom wiedzy zawartej w tym punkcie oparto na założeniu, że czytelnik zna już normę IEC 61850.

IEC 61850 to międzynarodowa norma odnosząca się do komunikacji oparta o protokół Ethernet, znajdujący zastosowanie w podstacjach. Standard ten umożliwia integrację wszystkich funkcji zabezpieczeń, sterowania, pomiarów oraz monitorowania w podstacji oraz dodatkowo zapewnia środki pozwalające na warunkowe powiązywanie i zdalne wyłączenie bezwarunkowe. Łączy on w sobie udogodnienia oferowane przez sieć Ethernet z bezpieczeństwem, które jest tak istotne dla współczesnych podstacji.

Istnieją dwie edycje większości normy IEC 61850; wydanie 1 i wydanie 2. Ten produkt obsługuje wyłącznie normę IEC 61850, wydanie 2.

18.12.4.1 KORZYŚCI WYNIKAJĄCE ZE STOSOWANIA STANDARDU IEC 61850

Norma oferuje:

- Ujednolicone modele inteligentnych urządzeń elektronicznych oraz pozostałych urządzeń wchodzących w skład wyposażenia podstacji,
- Ujednolicone usługi komunikacyjne (metody uzyskiwania dostępu do danych oraz ich wymiany),
- Ujednolicone formaty plików konfiguracyjnych,
- Komunikacja równorzędna (peer-to-peer).

Standard ten jest zgodny z wymaganiami określonymi przez model ISO OSI i dlatego oferuje dostawcom pełną interoperacyjność oraz elastyczność w zakresie stosowanych rodzajów transmisji oraz protokołów. Obejmuje to również mapowanie danych przesyłanych siecią Ethernet, która jest coraz częściej wprowadzana w podstacjach

wypierając standard transmisji RS485. Stosowanie sieci Ethernet w podstacji oferuje wiele korzyści, wśród których najważniejsze to:

- Ethernet umożliwia szybką transmisję danych (obecnie 100 Mbps, zamiast dziesiątek kbps lub mniej osiągniętych przez większość protokołów szeregowych),
- Ethernet oferuje możliwość połączenia wielu klientów,
- Ethernet jest otwartym standardem stosowanym w codziennym użytku.
- istnieje szeroka gama produktów kompatybilnych ze standardem Ethernet, które mogą być wykorzystane do uzupełnienia instalacji LAN (koncentratory, mostki, przełączniki)

18.12.4.2 INTEROPERACYJNOŚĆ OFEROWANA PRZEZ STANDARD IEC 61850

Główną korzyścią wynikającą z zastosowania standardu IEC 61850 jest interoperacyjność. Standard IEC 61850 ujednocila model danych urządzeń IED stosowanych w podstacjach, zapewniając interoperacyjność produktów pochodzących od różnych dostawców.

Urządzenia zgodne ze standardem IEC 61850 mogą być wzajemnie kompatybilne, lecz nie oznacza to, że będą one wzajemnie zamienne. Nie można zastąpić produktu jednego dostawcy, produktem innego dostawcy bez odpowiedniego przekonfigurowania. Jednakże terminologia pozostaje ustalona ogólnie, więc każda osoba zaznajomiona wcześniej ze standardem IEC 61850 powinna potrafić zintegrować nowe urządzenie bardzo szybko, bez potrzeby mapowania wszystkich nowych danych. Standard IEC 61850 oferuje użytkownikowi końcowemu udoskonaloną komunikację na poziomie podstacji oraz interoperacyjność przy zachowaniu niskich kosztów.

18.12.4.3 MODEL DANYCH STANDARDU IEC 61850

Model danych dowolnego urządzenia IED zgodnego z IEC 61850 może być wyświetlony jako hierarchia informacji, której nazewnictwo oraz klasyfikację zdefiniowano oraz ujednociono w specyfikacji IEC 61850.

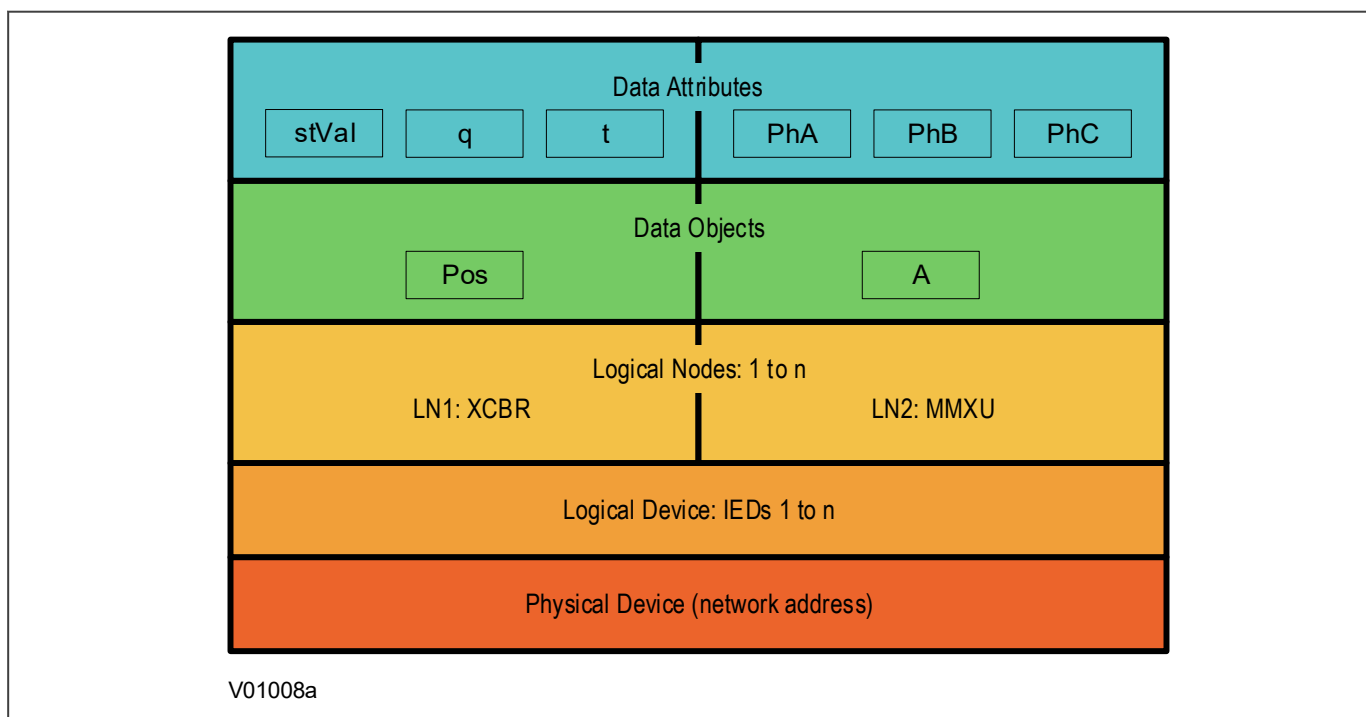


Figure 238: Warstwy modelu danych w standardzie IEC 61850

Poziomy hierarchii mogą być opisane w następujący sposób:

Format ramki danych

Warstwa	Opis
Urządzenie fizyczne	Identyfikuje rzeczywiste urządzenie IED w systemie. Zazwyczaj używana jest nazwa urządzenia lub adres IP (przykładowo Feeder_1 (Linia zasilająca_1) lub 10.0.0.2)
Urządzenie logiczne	Identyfikuje grupy odpowiednich węzłów logicznych w urządzeniu fizycznym. Dla inteligentnych urządzeń elektronicznych MiCOM istnieje wiele urządzeń logicznych dla systemu (główny LD) oraz różne LD sterowania, pomiarów, zabezpieczeń i zapisów.
Klasa osłonowa (wrapper)/węzeł logiczny	Identyfikuje główne obszary funkcjonalne w modelu danych IEC 61850. Zbiór 3 bądź 6 znaków używany jako przedrostek pozwalający określić grupę funkcyjną (wrapper), podczas gdy rzeczywista funkcjonalność jest identyfikowana przez 4-znakową nazwę węzła logicznego oznaczoną przyrostkiem w postaci numeru instancji. Przykładowo, XCBR1 (wyłącznik), MMXU1 (moduł pomiarowy), FrqPTOF2 (zabezpieczenie nadczęstotliwościowe, stopień 2).
Obiekt danych	Ta kolejna warstwa jest używana do określenia typu danych, które zostaną przedstawione użytkownikowi. Przykładowo Pos (pozycja) węzła logicznego typu XCBR.
Atrybut danych	Są to dane rzeczywiste (wartość pomiaru, status, opis, itp.). Na przykład, stVal (wartość statusowa) wskazuje rzeczywiste położenie wyłącznika dla obiektu danych typu Pos węzła logicznego typu XCBR.

18.12.4.4 STANDARD IEC 61850 W URZĄDZENIACH IED SERII MICOM

Norma IEC 61850 jest wdrożona w ramach oddzielnej płyty ethernetowej. Karta Ethernet zarządza większością implementacji IEC 61850 oraz przesyłem danych, unikając jakiegokolwiek wpływu na wydajność funkcji zabezpieczających.

Aby prowadzić komunikację z inteligentnym urządzeniem elektronicznym (IED) zgodnym ze standardem IEC 61850 w sieci ethernetowej, należy tylko znać jego adres IP. Możliwe konfiguracje to:

- klient IEC 61850 (lub jednostka nadrzędna), na przykład komputer pola (MiCOM C264)
- Panel HMI
- przeglądarka MMS, przy pomocy której można pobrać kompletny model danych z urządzenia IED, bez znajomości samego urządzenia.

Kompatybilny ze standardem IEC 61850 interfejs umożliwia następujące operacje:

- Dostęp do odczytu pomiarów
- Odświeżanie wszystkich pomiarów ze standardową szybkością.
- Generowanie niebuforowanych i buforowanych raportów dla wielu klientów o zmianie stanu lub pomiaru
- Synchronizacja czasu SNTP za pośrednictwem łącza Ethernet. (Jest ona przeprowadzana w celu synchronizacji wewnętrznego zegara czasu rzeczywistego inteligentnego urządzenia elektronicznego.),
- Komunikacja równorzędna GOOSE (peer-to-peer)
- Odczyt zapisów zakłóceń poprzez przesyłanie plików MMS zgodnie z normą IEC 61850. Zapis jest odczytywany jako plik COMTRADE w formacie ASCII,
- Sterowanie (bezpośrednie oraz wybierane przed uruchomienie)

Note:

Bieżąca implementacja standardu IEC 61850 nie obsługuje zmiany ustawień. Na chwilę obecną zmianę ustawień można przeprowadzić przy pomocy oprogramowania konfiguracyjnego.

18.12.4.5 IMPLEMENTACJA MODELU DANYCH IEC 61850

Dla zachowania spójności, nazewnictwo modelu danych przyjęte na potrzeby urządzeń IED zostało ujednoczone. Węzły logiczne są przydzielane odpowiednio w obszarze Urządzenia logiczne.

Model danych opisano w potwierdzeniu zgodności implementacji modelu (MICS), które jest dostępne jako osobny dokument.

18.12.4.6 IMPLEMENTACJA USŁUG KOMUNIKACYJNYCH IEC 61850

Usługi komunikacyjne IEC 61850, które zaimplementowano w inteligentnych urządzeniach elektronicznych opisano w potwierdzeniu zgodności zastosowania protokołu (PICS), który jest dostępne jako osobny dokument.

18.12.4.7 KOMUNIKACJA RÓWNORZĘDNA (PEER-TO-PEER) IEC 61850 (KOMUNIKATY GOOSE)

Wdrożenie normy IEC 61850 Generic Object Oriented Substation Event (GOOSE) umożliwia szybszą komunikację między IED, co oferuje szybką i niezawodną dystrybucję wartości danych wejściowych i wyjściowych w całym systemie. Model GOOSE do dostarczania informacji o zdarzeniu wykorzystuje usługi transmisji multicast (rozgłoszeniowej). Komunikacja rozgłoszeniowa typu multicast oznacza rozsyłanie komunikatów do wybranych urządzeń w sieci. Urządzenia odbiorcze mogą akceptować określone ramki z określonych urządzeń i odrzucać ramki z innych urządzeń. Jest on również znany jako system transmisji wydawca-subskrybent (publisher-subscriber). Gdy urządzenie wykryje zmianę w jednym z punktów monitorowania statusu, wydaje nowy komunikat. Każde urządzenie, które zgłosi potrzebę uzyskania informacji, subskrybuje dane w nim zawarte.

18.12.4.8 WERYFIKACJA KOMUNIKATÓW GOOSE

Za każdym razem, gdy odbierany jest nowy komunikat GOOSE, jego prawidłowość jest sprawdzana przed zdekodowaniem zbioru danych i wykorzystaniem go do aktualizacji programowalnego schematu logicznego. W ramach procesu walidacji sprawdzane są anomalie stanu i numeru sekwencyjnego. W przypadku wykrycia anomalii komunikat GOOSE „out-of-order” jest odrzucany. Kiedy komunikat zostanie odrzucony, ostatni prawidłowy komunikat pozostaje aktywna do czasu otrzymania nowego prawidłowego komunikatu GOOSE lub wygaśnięcia jego okresu ważności (TAL).

Wskaźniki nieprawidłowych komunikatów i raporty dotyczące GOOSE są dostarczane abonentowi za pośrednictwem węzła logicznego IEC61850 LGOS.

18.12.4.9 PRZYPISYWANIE KOMUNIKATÓW GOOSE DO WEJŚĆ WIRTUALNYCH

Każdy sygnał GOOSE zawarty w subskrybowanym komunikacie GOOSE może być przypisany do dowolnego z wirtualnych wejść w schemacie PSL. Wejścia wirtualne mogą być przypisane do funkcji logiki wewnętrznej przeznaczonej do sterowania zabezpieczeniem, bezpośrednio do zestyków wyjściowych lub diod służących do monitorowania.

Urządzenie IED może subskrybować wszystkie komunikaty GOOSE, lecz tylko następujące typy danych mogą być zdekodowane oraz przypisane do wejść wirtualnych:

- BOOLEAN
- BSTR2
- INT16
- INT32
- INT8
- UINT16
- UINT32
- UINT8

18.12.4.10 KONFIGURACJA IEC 61850 GOOSE

Cała konfiguracja GOOSE jest przeprowadzana przy pomocy narzędzia IEC 61850 Configurator dostępnego w oprogramowaniu MiCOM S1 Agile.

Wszelkie ustawienia publikowania komunikatu GOOSE można znaleźć w zakładce **GOOSE Publishing** w oknie edytora konfiguracji. Wszelkie parametry konfiguracji subskrypcji GOOSE można znaleźć w zakładce **External Binding** w oknie edytora konfiguracji.

Ustawienia umożliwiające włączenie sygnalizacji GOOSE oraz pozwalające zastosować tryb testowy są dostępne za pośrednictwem panelu HMI.

18.12.4.11 FUNKCJONALNOŚĆ ETHERNET

Powiązania IEC 61850 (**Associations**) są unikatowe i są realizowane pomiędzy klientem a serwerem. Jeżeli z jakiegoś powodu połączenie Ethernet zostanie przerwane, powiązania zostają utracone oraz będą wymagać ponownego ustanowienia przez klienta. Inteligentne urządzenie elektroniczne posiada funkcję **TCP_KEEPALIVE**, która monitoruje każde powiązanie oraz przerywa wszystkie powiązania, które nie są już aktywne.

Inteligentne urządzenie elektroniczne ma możliwość ponownego ustanowienia powiązań bez przerw w działaniu, nawet po odłączeniu jego zasilania. Inteligentne urządzenie elektroniczne zachowuje się wtedy jak serwer, klient prosi o ustanowienie powiązania. Niezadeklarowane ustawienia zostają anulowane w momencie utraty zasilania, natomiast raporty żądane przez podłączonych klientów są resetowane. Klient musi je ponownie uaktywnić przy ustanawianiu kolejnego powiązania z inteligentnym urządzeniem elektronicznym.

18.12.4.12 KONFIGURACJA PROTOKOŁU IEC 61850

Aby skonfigurować urządzenie dla IEC 61850, zaleca się użycie konfiguratora IEC 61850 IED Configurator w pakiecie oprogramowania konfiguracyjnego. Można go także skonfigurować za pomocą interfejsu. W celu skonfigurowania standardu IEC61850 edycja 2 za pomocą interfejsu HMI należy najpierw załączyć ustawienie IP From HMI, po czym można ustawić medium (przewód miedziany lub światłowód), adres IP, maskę podseki oraz adres bramy.

IEC 61850 umożliwia konfigurację urządzeń IED bezpośrednio z pliku konfiguracyjnego. Możliwości konfiguracji systemu urządzenia IED są określone w pliku IED Capability Description (ICD), dostarczonym wraz z produktem. Przy pomocy plików ICD dedykowanych instalowanemu produktowi można projektować, konfigurować oraz testować (przy pomocy narzędzi symulacyjnych) całe układy zabezpieczeń podstacji, zanim poszczególne produktu zostaną w ogóle w tej podstacji zainstalowane.

W celu ułatwienia tego procesu oprogramowanie konfiguracyjne zawiera narzędzie nazwane Konfiguratorem IEC 61850 (IEC 61850 Configurator), które umożliwia zaimportowanie i przesłanie do urządzenia IED wstępnie skonfigurowanego pliku konfiguracyjnego IEC 61850. Równie dobrze można ręcznie stworzyć pliki konfiguracyjne dla wszystkich produktów w oparciu o oryginalny plik ICD.

Pozostałe właściwości to:

- wyodrębnianie danych konfiguracyjnych do podglądu lub edycji,
- złożona sekwencja weryfikacji danych konfiguracyjnych przed wysłaniem ich do IED.

Note:

Niektóre dane konfiguracyjne są dostępne w kolumnie IEC61850 CONFIG., pozwalającej na dostęp do podstawowych danych konfiguracyjnych bez możliwości ich edycji.

18.12.4.12. BANKI KONFIGURACJI IEC 61850

1

Istnieją dwa banki konfiguracji:

- aktywny bank konfiguracji,
- nieaktywny bank konfiguracji.

Wszystkie nowe konfiguracje wysyłane do inteligentnego urządzenia elektronicznego są automatycznie zapisywane w nieaktywnym banku konfiguracji, tak więc nie wpływają one natychmiastowo na aktualną konfigurację.

Po przeprowadzeniu aktualizacji za pomocą narzędzia Konfiguratora IEC 61850 można wysłać komendę, która zezwoli na aktywację nowej konfiguracji przechowywanej w nieaktywnym banku konfiguracji. Dokonuje się tego poprzez przełączanie pomiędzy bankami konfiguracji aktywnej i nieaktywnej. Banki konfiguracji mogą być również przełączane z poziomu kolumny *IEC61850 CONFIG*. panelu interfejsu.

Atrybuty SCL Name i Revision obu banków konfiguracji są dostępne w kolumnie *IEC61850 CONFIG*. interfejsu.

18.12.4.12. KOMUNIKACJA SIECIOWA IEC 61850

2

Konfiguracja parametrów IP oraz parametrów synchronizacji czasu SNTP wykonywane są za pomocą narzędzia Konfigurator IEC 61850. Jeżeli te parametry nie są dostępne z pliku SCL (język konfiguracji podstacji), należy je skonfigurować ręcznie.

Każdy adres IP musi być unikalny w sieci LAN. Zduplikowane adresy IP powodują konflikty i należy ich unikać. Większość urządzeń IED sprawdza, czy taki konflikt występuje przy każdej zmianie konfiguracji IP oraz za każdym uruchomieniem, i wystawia alarm w razie wykrycia konfliktu IP.

Inteligentne urządzenie elektroniczne można skonfigurować na odbiór danych z innych sieci za pomocą ustawienia bramy **Gateway**. Dla większej liczby sieci adresy IP muszą być unikalne dla wszystkich tych sieci razem.

18.12.4.13 IEC 61850 EDYCJA 2

Wiele części standardu IEC 61850 zostało obecnie wydanych w ramach drugiej edycji. Oferuje ona kilka znaczących udoskonaleń, w tym:

- Ulepszoną interoperacyjność
- Wiele nowych węzłów logicznych
- Lepiej zdefiniowane testowanie; obecnie istnieje możliwość przeprowadzenia testów w trybie offline i symulowania funkcji

Implementacja edycji 2 wymaga użycia konfiguratora IEC 61850 w wersji 3.8, który jest instalowany wraz z wersją 2.0 oprogramowania konfiguracyjnego MiCOM S1 Agile.

18.12.4.13. KOMPATYBILNOŚĆ WSTECZNA

1

System IEC61850 — kompatybilność wsteczna

Inteligentne urządzenie elektroniczne zgodne z edycją pierwszą może współpracować z edycją drugą systemu IEC 61850, pod warunkiem, że urządzenia edycji pierwszej nie mają ustawionej subskrypcji komunikatów GOOSE z obiektami danych lub atrybutami danych, które są dostępne wyłącznie w edycji 2.

Koncepcję tą wyjaśniono na poniższym rysunku:

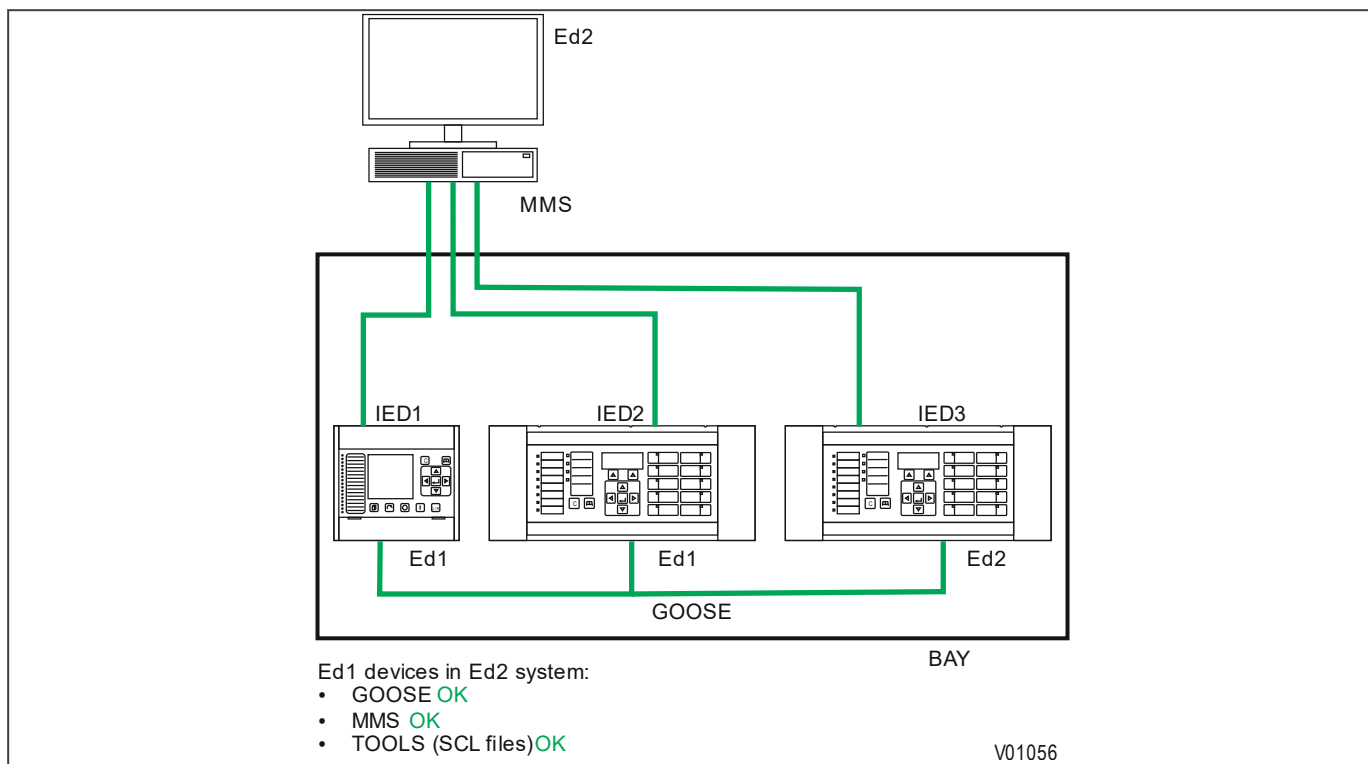


Figure 239: System zgodny z edycją 2 - kompatybilność wsteczna

Urządzenie IED zgodne z edycją 2 nie może normalnie pracować w systemie IEC 61850 zgodnym z edycją 1. Urządzenie IED zgodne z edycją 2 może pracować w przypadku komunikatów GOOSE w systemie mieszanym, pod warunkiem, że klient jest kompatybilny z edycją 2.

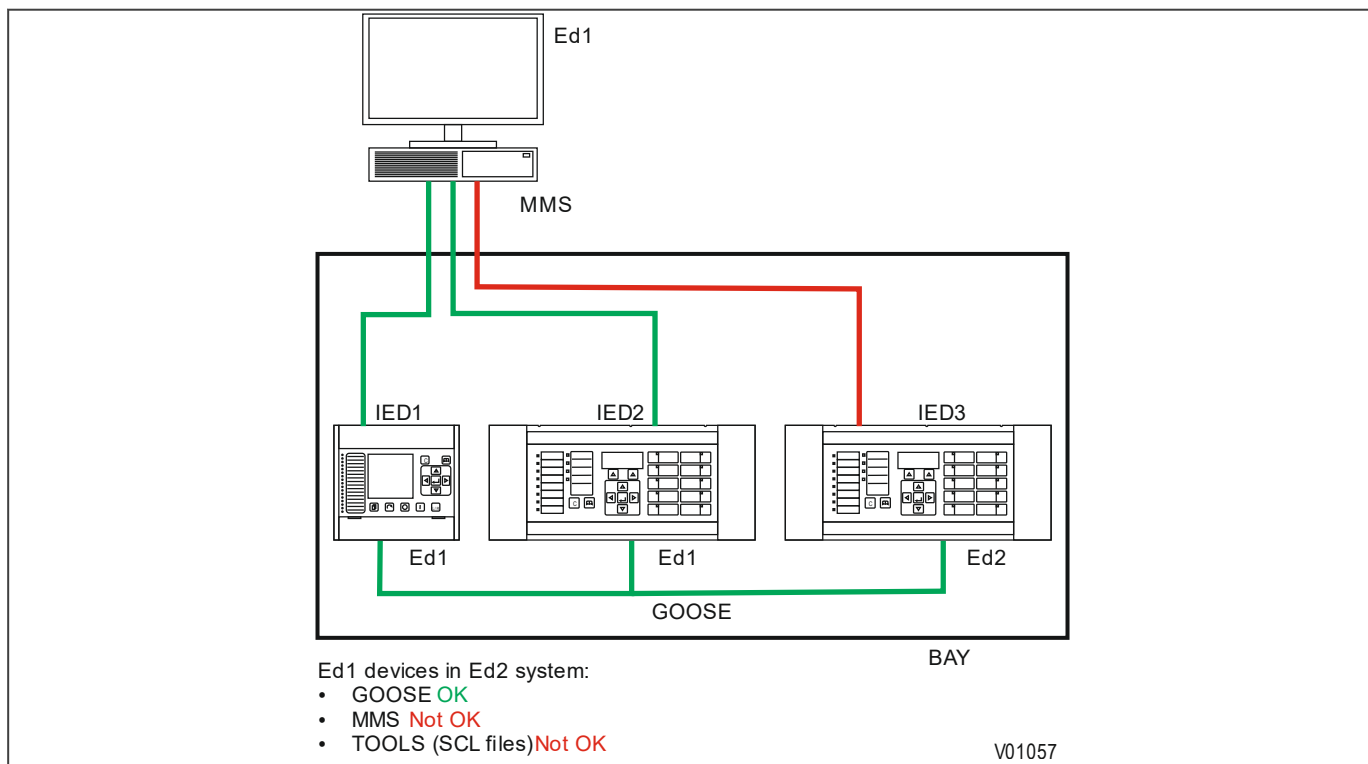


Figure 240: System zgodny z edycją 1 - problemy związane z zapewnieniem kompatybilności w przód

18.12.4.13. WSPÓLNE KLASY DANYCH EDYCJI -2

2

Następujące wspólne klasy danych (CDC) są nowością w Wydaniu 2 i dlatego nie powinny być stosowane w blokach sterujących GOOSE w systemach mieszanych Wydania 1 i Wydania 2

- Histogram (HST)
- Visible string status (VSS) (widoczny status ciągu)
- Object reference setting (ORG) (ustawienie referencyjne obiektu)
- Controllable enumerated status (ENC) (podlegający kontroli wymieniony status)
- Controllable analogue process value (APC) (podlegająca kontroli wartość analogowa procesu)
- Binary controlled analogue process value (BAC) (kontrolowana binarnie wartość analogowa procesu)
- Enumerated status setting (ENG) (wymienione ustawienie statusu)
- Time setting group (TSG) (grupa ustawień czasu)
- Currency setting group (CUG) (grupa ustawień waluty)
- Visible string setting (VSG) (widoczne ustawienie ciągu)
- Curve shape setting (CSG) (ustawienie kształtu krzywej)

Spośród powyższych, wyłącznie klasy typu ENS oraz ENC są dostępne z poziomu urządzenia MiCOM P40 IED przy publikowaniu komunikatów GOOSE, a więc obiekty danych korzystające z tych wspólnych klas danych nie powinny być publikowane w systemach mieszanych edycji 1 i edycji 2.

W celu zapewnienia kompatybilności inteligentnych urządzeń elektronicznych edycji 1 i edycji 2, używane muszą być pliki SCL korzystające ze schematu SCL w wersji 2.1. W przypadku systemów w pełni zgodnych z edycją 2, należy korzystać ze schematu w wersji „2007B.”

18.13 TYLKO ODCZYT

Wraz z wprowadzeniem standardu IEC 61850 oraz możliwości komunikacyjnych Ethernet/Internet ważnym zagadnieniem stało się bezpieczeństwo. Z tego powodu wszystkie właściwe urządzenia GE Vernova dostosowano tak, aby spełniały najnowsze standardy cyberbezpieczeństwa.

Ponadto wprowadzono funkcję umożliwiającą załączanie lub wyłączanie interfejsów komunikacyjnych. Funkcja ta jest dostępna dla produktów korzystających z protokołów Courier, IEC 60870-5-103 lub IEC 61850.

18.13.1 BLOKOWANIE PROTOKOŁU IEC 60870-5-103

Jeżeli dla portów RP1 lub RP2 korzystających z protokołu IEC 60870-5-103 włączono tryb tylko do odczytu, w interfejsie zostaną zablokowane następujące polecenia:

- Write parameters (=change setting) (private ASDUs) / Zapisz parametr (=zmień ustawienie) (prywatne jednostki ASDU - Aplikacyjna Usługa Jednostki Danych)
- Polecenia globalne (ASDU20), tj.:
 - INF16 auto-recloser on/off / INF16 wł./wył. cykl SPZ
 - INF19 LED reset / INF19 reset diod
 - Private INF / prywatne INF (przykładowo: CB otwieranie/zamykanie, wejścia sterujące)

Następujące polecenia wciąż są dozwolone:

- Poll Class 1 (read spontaneous events) / odpytywanie klasy 1 (odczyt zdarzeń spontanicznych)
- Poll Class 2 (read measurands) / odpytywanie klasy 2 (odczyt pomiarów)
- GI sequence (ASDU7 'Start GI', Poll Class 1) / sekwencja GI (ASDU7 'Start GI', odpytywanie klasy 1)
- Transmission of Disturbance Records sequence (ASDU24, ASDU25, Poll Class 1) / sekwencja transmisji rejestrów zakłóceń (ASDU24, ASDU25, odpytywanie klasy 1)
- Time Synchronisation (ASDU6) / synchronizacja czasu (ASDU6)
- Polecenia globalne (ASDU20), tj.:
 - INF23 activate characteristic 1 / INF23 aktywuj charakterystykę 1
 - INF24 activate characteristic 2 / INF23 aktywuj charakterystykę 1
 - INF25 activate characteristic 3 / INF25 aktywuj charakterystykę 3
 - INF26 activate characteristic 4 / INF26 aktywuj charakterystykę 4

Note:

W przypadku protokołu IEC 60870-5-103, funkcja tylko do odczytu różni się od dotychczasowej funkcji blokowania poleceń.

18.13.2 BLOKOWANIE PROTOKOŁU COURIER

Jeżeli dla portów RP1 lub RP2 korzystających z protokołu Courier włączono tryb tylko do odczytu, w interfejsie zostaną zablokowane następujące polecenia:

- Write settings / zapisz ustawienia
- Wszystkie operacje sterowania, obejmujące:
 - Reset Indication (Trip LED) / reset sygnalizacji (dioda wyzwalania)
 - Operate control inputs / działanie wejść sterowniczych
 - CB operations / operacje wyłącznika
 - Auto-reclose operations / operacje SPZ

- Reset demands / reset zapotrzebowania
- Clear event/fault/maintenance/disturbance records / kasowanie zapisów zdarzeń/zwarć/konserwacji/zakłóceń
- Test LEDs & contacts / test diod oraz zestyków

Następujące polecenia wciąż są dozwolone:

- Read settings, statuses, measurands / odczyt ustawień, stanów, wielkości mierzonych
- Read records (event, fault, disturbance) / odczyt zapisów (zdarzeń, zwarć, zakłóceń)
- Synchronizacja czasu
- Change active setting group / zmiana aktywnej grupy ustawień

18.13.3 BLOKOWANIE PROTOKOŁU IEC 61850

Jeżeli dla sieci Ethernet współpracującej z protokołem IEC 61850 włączono tryb tylko do odczytu, w interfejsie zostaną zablokowane następujące polecenia:

- Wszystkie operacje sterowania, obejmujące:
 - Enable/disable protection / włącz/wyłącz zabezpieczenie
 - Operate control inputs / działanie wejść sterowniczych
 - CB operations (Close/Trip, Lock) / operacje wyłącznika (zamknięcie/wyzwolenie, blokada)
 - Zerowanie wskaźników LED

Następujące polecenia wciąż są dozwolone:

- Read statuses, measurands / odczyt stanów, wielkości mierzonych
- Generate reports / generowanie raportów
- Odczyt rejestrów zakłóceń
- Synchronizacja czasu
- Change active setting group / zmiana aktywnej grupy ustawień

18.13.4 USTAWIENIA TRYBU TYLKO DO ODCZYTU

Poniższe ustawienia umożliwiają włączanie lub wyłączanie trybu tylko do odczytu.

- CP1 Solo Lectura
- RP2 Read Only (RP2 tylko odczyt) (tylko w przypadku produktów z RP2)
- NIC Read Only (NIC tylko odczyt) (gdy dostępny jest Ethernet)

18.13.5 SYGNAŁY DDB TRYBU TYLKO DO ODCZYTU

Zdalny tryb tylko do odczytu jest dostępny również w logice PSL korzystającej z trzech dedykowanych sygnałów DDB:

- CP1 Solo Lectura
- RP2 Read Only (RP2 tylko odczyt) (tylko w przypadku produktów z RP2)
- NIC Read Only (NIC tylko odczyt) (gdy dostępny jest Ethernet)

Powyższe sygnały można aktywować przy pomocy logiki PSL, jeżeli jest to wymagane, poprzez wejścia optyczne, wejścia sterownicze oraz klawisze funkcyjne.

18.14 SYNCHRONIZACJA CZASU

W nowoczesnych układach zabezpieczeń często konieczna jest synchronizacja zegara czasu rzeczywistego w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, dzięki czemu zdarzenia zarejestrowane przez różne urządzenia można oznakować czasowo i ułożyć w kolejności chronologicznej. Można to zrealizować na różne sposoby, w zależności od wybranych opcji oraz protokołów komunikacyjnych:

- wykorzystując wejście IRIG-B (jeżeli jest zainstalowane),
- wykorzystując protokół synchronizacji czasu SNTP (dla wersji Ethernet IEC 61850),
- wykorzystując protokół Precision Time Protocol (PTP) IEEE 1588
- za pomocą funkcji synchronizacji czasu występującej w protokołach danych.

Źródła synchronizacji czasu można skonfigurować w kolejności priorytetów, korzystając z komórek Źródło pierwotne i Źródło wtórne w kolumnie DATE AND TIME. Jeśli źródło pierwotne stanie się niedostępne, zostanie użyte źródło wtórne, jeśli jest dostępne.

18.14.1 IRIG-B

IRIG oznacza Grupę oprzyrządowania międzyszakresowego, która jest organem odpowiedzialnym za standaryzację różnych formatów kodu czasowego. Istnieje kilka różnych formatów, począwszy od IRIG-A, poprzez IRIG-B itd. Litera po akronimie „IRIG” określa rozdzielczość sygnału czasu w impulsach na sekundę (PPS). Kod czasowy IRIG-B, ten który jest wykorzystywany w tym przypadku, ma rozdzielczość 100 PPS. Kod czasowy IRIG-B jest używany, gdy wymagane jest dokładne znakowanie czasowe.

Na poniższym schemacie przedstawiono typowe zastosowanie, w którym podstawę zsynchronizowano czasowo z sygnałem satelity GPS. Sygnał radiowy satelity jest odbierany przez antenę satelitarną i przekazywany do odbiornika. Odbiornik odbiera sygnał i przekształca go na sygnał czasu odpowiedni dla sieci podstacji. Inteligentne urządzenie elektroniczne pracujące w podstacji wykorzystuje ten sygnał do regulowania swoich wewnętrznych zegarów oraz rejestratorów zdarzeń.

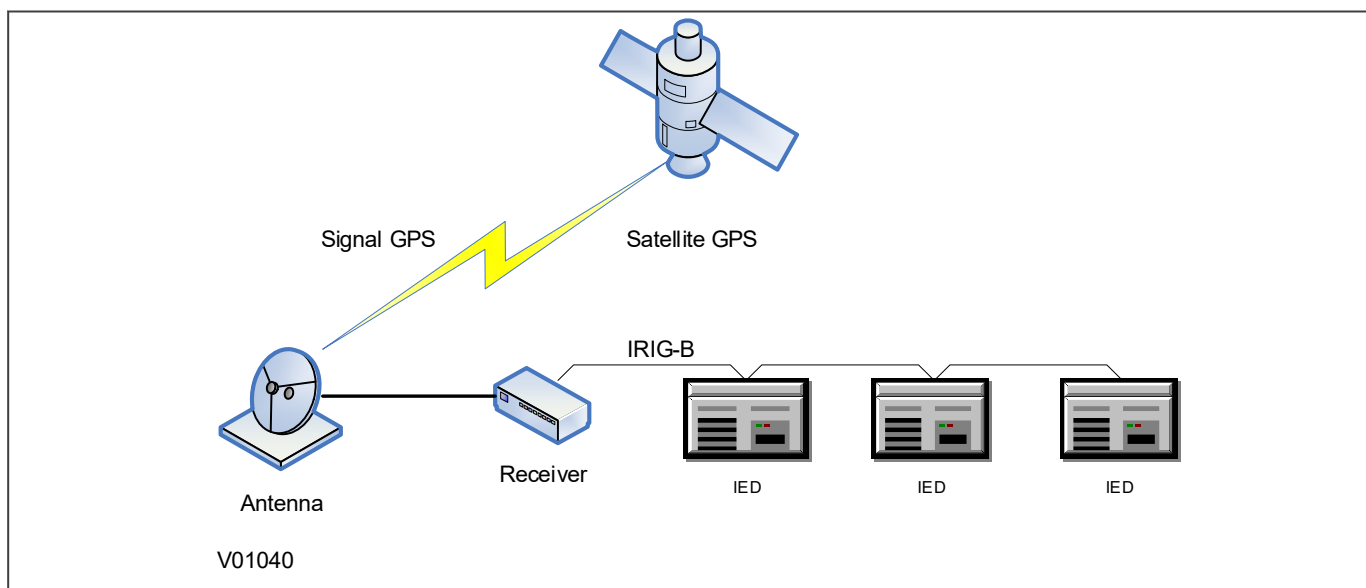


Figure 241: Sygnał synchronizacji czasu z satelity GPS

Sygnał kodu czasowego IRIG-B jest sekwencją jednosekundowych ramek czasowych. Każda ramka jest podzielona na dziesięć przedziałów po 100 ms w następujący sposób:

- Przedział czasowy 1: Sekundy
- Przedział czasowy 2: Minuty

- Przedział czasowy 3: Godziny
- Przedział czasowy 4: Dni
- Przedział czasowy 5 oraz 6: Funkcje sterowania
- Przedziały czasowe od 7 do 10: Czas dnia wyrażony bezpośrednio kodem binarnym

Cztery pierwsze przedziały czasowe definiują czas w zapisie BCD (zapis dziesiętny kodowany binarnie). Przedziały czasowe 5 oraz 6 wykorzystywane są przez funkcje sterujące, które kontrolują polecenia usuwania oraz powalają na grupowanie różnych danych w ciągach synchronizacji. Przedziały czasowe od 7 do 10 definiują czas w formacie SBS (binarnej reprezentacji sekund danego dnia).

18.14.1.1 IMPLEMENTACJA IRIG-B

W zależności od wybranych opcji sprzętowych produkt może zostać wyposażony w wejście IRIG-B służące do synchronizacji czasu. Interfejs IRIG-B jest wdrożony na dedykowanej płycie lub wraz z inną funkcją komunikacji, taką jak sieć Ethernet. Połączenie IRIG-B realizowane jest za pomocą złącza BNC. Sygnały IRIG-B są zwykle przedstawiane jako sygnał modulowany RF. Płyty obsługują uniwersalny IRIG-B, co oznacza, że akceptują demodulowany lub modulowany IRIG-B.

Aby skonfigurować urządzenie do obsługi sygnału IRIG-B, należy odpowiednio skonfigurować komórkę **IRIG-B Sync** znajdującą się w kolumnie *DATE AND TIME*.

Status IRIG-B można sprawdzić w komórce **IRIG-B Status** w kolumnie *DATE AND TIME*.

18.14.2 SNTP

Prosty sieciowy protokół czasu SNTP (SNTP = Simple Network Time Protocol) stosowany jest do synchronizacji zegarów systemów komputerowych pracujących w sieciach o zmiennym opóźnieniu transmisji danych, wykorzystujących przełączanie pakietów, takich jak sieci oparte na protokole IP. Protokół SNTP można stosować do synchronizacji czasu w modelach korzystających z protokołu IEC 61850 w sieci Ethernet. Możliwe jest uzyskanie dokładności synchronizacji czasu w zakresie 5 ms.

Urządzenie jest synchronizowane przez główny serwer SNTP. Opisywaną synchronizację można zrealizować poprzez wprowadzanie adresu IP serwera SNTP do urządzenia IED przy pomocy oprogramowania IEC 61850 Configurator opisanego w podręczniku oprogramowania konfiguracyjnego. Dla celów kopii zapasowej konfigurowany jest również drugi serwer o innym adresie IP.

Funkcja ta wystawia alarm w przypadku utraty synchronizacji czasu na serwerze SNTP. Może być ona spowodowana brakiem odpowiedzi lub brakiem prawidłowego sygnału zegarowego.

Menu panelu HMI nie zawiera żadnych konfigurowalnych ustawień związanych z protokołem SNTP, aczkolwiek jedynym sposobem, aby go skonfigurować jest użycie oprogramowania konfiguracyjnego IEC 61850 Configurator. Jednakże możliwy jest podgląd niektórych parametrów w kolumnie *COMMUNICATIONS* w podnagłówku SNTP parameters. Można tu zobaczyć adresy serwera SNTP oraz częstotliwość odpytywania serwera SNTP, odpowiednio w komórkach **SNTP Server 1**, **SNTP Server 2** oraz **SNTP Poll rate**.

Stan synchronizacji czasu SNTP jest wyświetlany w komórce **SNTP Status** w kolumnie *DATE AND TIME*.

18.14.2.1 ALARM UTRATY SYGNAŁU SERWERA SNTP

Funkcja ta wystawia alarm w przypadku utraty synchronizacji czasu na serwerze SNTP. Alarm pojawia się wtedy, gdy serwer SNTP nie wykryje ważnej odpowiedzi synchronizacji czasu w 5-sekundowym okienku. Dzieje się tak, ponieważ nie ma odpowiedzi lub nie ma ważnego zegara. Alarm zostaje odwzorowany na IEC 61850.

18.14.3 PROTOKÓŁ PRECYZYJNEJ SYNCHRONIZACJI CZASU IEEE 1588

Modułowe zabezpieczenia MiCOM P40 obsługują protokół precyzyjnej synchronizacji czasu IEEE 1588 (PTP) jako wyłącznie podrzędny zegar. Przekazniki MiCOM nie rozpoznają profilu, co oznacza, że zaakceptują synchronizację z dowolnego profilu PTP. Profil Power Utility (IEC 61850-9-3) został specjalnie zaprojektowany, aby dobrze działać

w zastosowaniach związanych z podstacjami, w których zastosowania synchrofazorów wymagają najbardziej rygorystycznych wymagań.

Protokół precyzyjnej synchronizacji czasu może być wykorzystany do zastąpienia lub uzupełnienia synchronizacji czasu za pomocą sygnału IRIG-B oraz protokołu SNTP tak, aby inteligentne urządzenie elektroniczne mogło być zsynchronizowane przy użyciu komunikatów sieci Ethernet pochodzących z lokalnej sieci podstacji bez konieczności ustanawiania jakichkolwiek dodatkowych połączeń fizycznych.

Dedykowany sygnał magistrali danych cyfrowych DDB (*PTP Failure*) jest dostarczany w celu wskazania awarii PTP.

18.14.3.1 OBLICZANIE DOKŁADNOŚCI I OPÓŹNIENIA

Możliwe jest uzyskanie dokładności synchronizacji czasu w zakresie 3 ms. Wykorzystany może być zarówno pomiar opóźnienia w trybie peer-to-peer lub end-to-end. W trybie peer-to-peer, opóźnienia są mierzone pomiędzy każdym łączem w sieci oraz są kompensowane. Dzięki temu można uzyskać dużą dokładność, lecz wymaga to, by każde urządzenie znajdujące się pomiędzy urządzeniem Grand Master i urządzeniami podrzędnymi wspierało pomiar opóźnienia peer-to-peer.

W trybie end-to-end, opóźnienia są mierzone wyłącznie pomiędzy każdym urządzeniem Grand Master i urządzeniem podrzędnym. Zaletą tego trybu są mniejsze wymagania stawiane wyłącznikom w sieci; nie muszą one niezależnie obliczać opóźnień. Główną wadą jest wprowadzanie większej niedokładności, ponieważ w metodzie tej przyjmuje się, że opóźnienia w przód i wstecz są zawsze takie same, co nie zawsze może być prawidłowe.

Przy korzystaniu z trybu end-to-end, urządzenie IED może być wpięte w pierścień lub topologię linii przy użyciu protokołu RSTP lub Self Healing Protocol bez jakichkolwiek dodatkowych zegarów transparentnych. Lecz ze względu na to, iż urządzenie IED jest wyłącznie urządzeniem podrzędnym, wprowadzona została dodatkowa niedokładność. Dodatkowy błąd będzie mniejszy niż 1 ms w przypadku sieci ośmiu urządzeń.

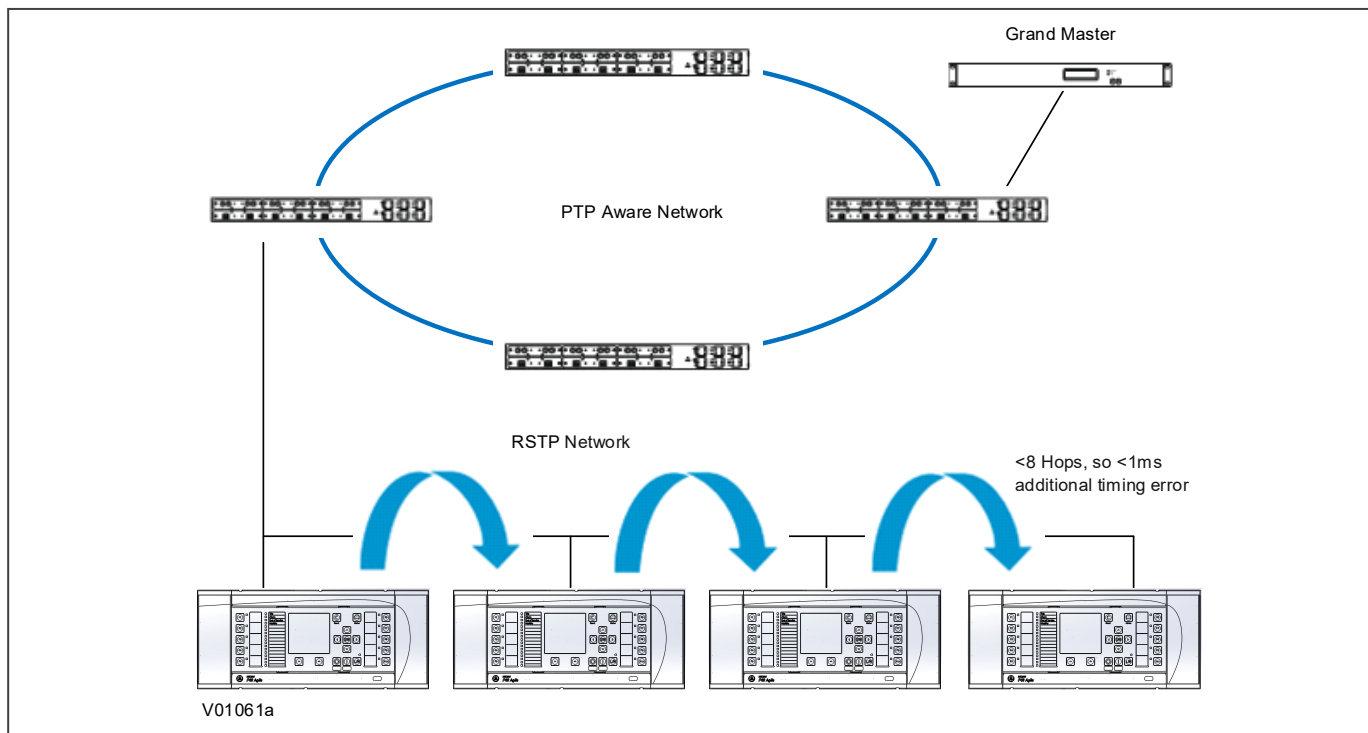


Figure 242: Błąd pomiaru czasu z użyciem topologii pierścienia lub linii

18.14.3.2 DOMENY PTP

Ruch PTP może być podzielony na różne domeny z użyciem zegarów brzegowych. Pozwala to, by różne zegary PTP współdzieliły tą samą sieć, przy jednoczesnym utrzymywaniu niezależnej synchronizacji w obrębie każdego z pogrupowanych zestawów.

Numer Domeny PTP można skonfigurować w produktach modułowych MiCOM P40 za pomocą komórki **Domain Number** Numer domeny w kolumnie *DATE AND TIME DATA* I CZAS. Numer domeny należy skonfigurować tak, aby był zgodny z domeną sieci lokalnej.

18.14.4 SYNCHRONIZACJA CZASU Z WYKORZYSTANIEM PROTOKOŁÓW KOMUNIKACYJNYCH

Wszystkie protokoły komunikacyjne posiadają wbudowane mechanizmy synchronizacji czasu. Jeżeli do synchronizacji urządzenia nie może być wykorzystany zewnętrzny mechanizm synchronizacji czasu np. sygnał IRIG-B, protokół SNTP ani IEEE 1588 PTP, używany jest mechanizm synchronizacji zawarty w odpowiednim protokole szeregowym. Czas rzeczywisty jest zwykle definiowany w stacji nadrzędnej i przekazywany do odpowiednich urządzeń IED za pośrednictwem jednego z tylnych portów szeregowych, przy pomocy wybranego protokołu. Możliwe jest również określenie czasu lokalnie przy pomocy ustawień w kolumnie *DATE AND TIME*.

Synchronizację czasu dla każdego protokołu opisano w odpowiednich rozdziałach omawiających protokoły komunikacyjne.

ROZDZIAŁ 19

CYBERBEZPIECZEŃSTWO

19.1 WYŁĄCZENIA ODPOWIEDZIALNOŚCI

Produkty firmy GE Vernova Grid Automation stanowią urządzenia cyfrowe, przeznaczone do instalacji i obsługi w podstacjach mediów i zakładach przemysłowych oraz do podłączania do bezpiecznych sieci prywatnych. Nie należy podłączać IED firmy GE Vernova do publicznej sieci internetowej.

Forma GE Vernova stanowczo zaleca użytkownikom ochronę swoich urządzeń cyfrowych za pomocą strategii ochrony w głębi, która zapewni ochronę ich produktów, sieci, systemów i interfejsów przed zagrożeniami dla cyberbezpieczeństwa. Obejmuje to m.in. umieszczenie urządzeń cyfrowych w bezpiecznym obwodzie sieci systemu sterowania, wdrożenie i utrzymywanie środków kontroli dostępu, monitorowanie i wykrywanie włamań, szkolenia zwiększające świadomość na temat bezpieczeństwa, polityki bezpieczeństwa, segmentację sieci i instalację zapór, silne i aktywne zarządzanie hasłami, szyfrowanie danych, oprogramowanie antywirusowe oraz inne, odpowiednie technologie łączące.

IED firmy GE Vernova są dostępne z funkcjami standardowymi, a niektóre produkty zawierają dodatkowe opcje oprogramowania, w ramach których dostępne są mechanizmy cyberbezpieczeństwa pomagające użytkownikom w ochronie przed włamaniami zagrażającymi cyberbezpieczeństwu. Firma GE Vernova stanowczo zaleca korzystanie ze wszystkich dostępnych opcji cyberbezpieczeństwa.

Dodatkowe informacje i zalecenia dotyczące sposobów ochrony IED firmy GE Vernova można znaleźć w rozdziałach instrukcji zatytułowanych Cyberbezpieczeństwo. Co pewien czas firma GE Vernova Grid Automation może również przekazywać dodatkowe instrukcje i zalecenia dla użytkowników, dotyczące IED i zagrożeń lub luk w ramach cyberbezpieczeństwa.

Użytkownicy ponoszą wyłączną odpowiedzialność za dopilnowanie, aby wszystkie IED firmy GE Vernova Grid Automation zostały zainstalowane i były obsługiwane z uwzględnieniem ich możliwości związanych z cyberbezpieczeństwem, kontekstu bezpieczeństwa oraz instrukcji i zaleceń przekazanych użytkownikowi i dotyczących firmy GE Vernova. Użytkownicy ponoszą całe ryzyko i odpowiedzialność związane ze szkodami lub stratami poniesionymi na skutek wszelkich incydentów związanych z cyberbezpieczeństwem.

UŻYTKOWNIK PONOSI WYŁĄCZNĄ ODPOWIEDZIALNOŚĆ ZA ZABEZPIECZENIE SWOJEJ SIECI I POWIĄZANYCH URZĄDZEŃ PRZED WŁAMANIAM I ATAKAMI NA CYBERBEZPIECZEŃSTWO. FIRMA GE VERNOVA GRID AUTOMATION I JEJ PODMIOTY STOWARZYSZONE NIE PONOSZĄ ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA ŻADNE SZKODY I/LUB STRATY, DO JAKICH DOJDZIE NA SKUTEK LUB W ZWIĄZKU Z WŁAMANIEM BĄDŹ ATAKAMI NA CYBERBEZPIECZEŃSTWO.

19.2 OMÓWIENIE

Dawniej sieci komunikacyjne podstacji były tradycyjnie wyizolowane a protokoły i formaty danych, służące do przesyłania informacji między urządzeniami często nie były otwarte.

Z tego względu środowisko podstacji było bardzo dobrze zabezpieczone przed atakami cybernetycznymi. Dla tego rodzaju bezpieczeństwa wewnętrznego zastosowano następujące terminy:

- Zabezpieczenie poprzez izolację (sieć podstacji nie jest połączona ze światem zewnętrznym i świat zewnętrzny nie ma do niej dostępu).
- zabezpieczenie przez zastrzeżenie (zastrzeżone formaty i protokoły są bardzo trudne do interpretacji).

Należy jednak pamiętać, że nie są to uznane mechanizmy obronne przed atakami.

Coraz większa złożoność układów zabezpieczeń w połączeniu z osiągnięciami techniki i potrzebą interoperacyjności poskutkowała standaryzacją sieci komunikacyjnej oraz wymianą danych pomiędzy podstacjami. Dziś urządzenia podstacji do komunikacji wykorzystują protokoły standaryzowane. Co więcej, podstacje mogą być przyłączone do wykorzystujących standardowe protokoły komunikacyjne sieci otwartych, jak np. Internet czy Intranet. Wraz z tym pojawiło się poważne zagrożenie sieci atakami cybernetycznymi, które to z kolei mogą prowadzić do znaczniejszych przerw w dostawie prądu.

Oczywistym stało się, że dziś konieczne jest zabezpieczanie komunikacji na poziomie podstacji. W niniejszym rozdziale opisano środki bezpieczeństwa, które wprowadzono do naszych inteligentnych urządzeń elektronicznych (IED).

Note:

Urządzenia zapewniające cyberbezpieczeństwo nie wymuszają zgodności z wymaganiami NERC, a jedynie przyczyniają się do niej. Obowiązkiem użytkownika jest ustawienie hasła zgodnego z normą.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Wyłączenia odpowiedzialności	444
Omówienie	445
Wymóg cyberbezpieczeństwa	446
Normy	447
Implementacja cyberbezpieczeństwa	451
Role i uprawnienia	452
Uwierzytelnienie	455
Konfiguracja interfejsu SNMP procesora głównego	471
Zwrot inteligentnego urządzenia elektronicznego do fabryki	473
Zarządzanie zdarzeniami bezpieczeństwa	474

19.3 WYMÓG CYBERBEZPIECZEŃSTWA

Cyberbezpieczeństwo zapewnia ochronę przed nieuprawnionym ujawnieniem, transferem, modyfikacją, zniszczeniem informacji lub systemów informacji, zarówno umyślnym jak i nieumyślnym. Aby to osiągnąć, niezbędne jest spełnienie kilku poniższych wymogów bezpieczeństwa:

- poufność (zapobieganie nieupoważnionemu dostępowi do informacji),
- integralność (zapobieganie nieupoważnionym modyfikacjom)
- dostępność/uwierzytelnianie (zapobieganie atakom poprzez odmowę usługi i zapewnienie autoryzowanego dostępu do informacji),
- niezaprzeczalność (zapobieganie możliwościom nieprzyznania się do czynności, która została wykonana),
- identyfikowalność/wykrywanie (monitorowanie oraz rejestrowanie aktywności w celu wykrycia włamania oraz analizy zdarzeń).

Zagrożenia dla cyberbezpieczeństwa mogą być niezamierzone (np. klęski żywiołowe, błąd człowieka) lub zamierzone (np. cyberataki hakerów).

Cyberbezpieczeństwo na odpowiednim poziomie może być zapewnione przez takie rozwiązania jak: niwelowanie luk w zabezpieczeniach, wprowadzanie właściwych procedur bezpieczeństwa oraz stosowanie technik, które pomagają to osiągnąć.

Przykłady zagrożeń:

- nieostrożność ze strony pracowników (użytkownicy przechowują hasła na swoim komputerze)
- złe praktyki (użytkownicy nie zmieniają haseł domyślnych lub wszyscy wykorzystują to samo hasło dostępu do urządzeń podstacji),
- obchodzenie funkcji kontrolnych (użytkownicy wyłączają funkcje zabezpieczające),
- nieodpowiednia technologia (podstacja nie jest zabezpieczona zaporą firewal)

Przykładowe problemy z dostępnością to:

- przeciążenie sprzętu, które skutkuje zredukowaną wydajnością,
- wygaśnięcie certyfikatu dostępu, co uniemożliwia dostęp do sprzętu.

Aby pomóc w rozwiązaniu tych problemów, organizacje normalizacyjne stworzyły szereg norm. Zgodność z tymi normami znacznie ogranicza zagrożenia związane z brakiem cyberbezpieczeństwa.

19.4 NORMY

Istnieje kilka norm, mających zastosowanie do cyberbezpieczeństwa podstacji. W przypadku IED i systemów automatyki sieciowej stosuje się aktualnie normy NERC i IEEE1686.

Standard	Kraj	Opis
NERC CIP (Północnoamerykańska Korporacja Niezawodności Elektrycznej)	USA	Podstawy dla zabezpieczenia krytycznych zasobów elektronicznych sieci.
BDEW (Niemieckie Stowarzyszenie Przemysłu Energetycznego i Wodnego)	Niemcy	Wymagania dotyczące systemów bezpiecznego sterowania oraz telekomunikacyjnych.
ANSI ISA 99	USA	Najpierw zorientowana na ICS, a następnie mająca zastosowanie do stacji elektroenergetycznych, uzupełniająca tym samym istniejące normy oraz określająca nowe zagadnienia, takie jak zarządzanie poprawkami (łatkami programowymi).
IEEE 1686	Międzynarodowa	Międzynarodowa norma dotycząca cyberbezpieczeństwa inteligentnych urządzeń elektronicznych w podstacjach.
IEC 62351	Międzynarodowa	Zarządzanie systemami elektroenergetycznymi i związana z nimi wymiana informacji - Bezpieczeństwo danych i komunikacji
IEC 62443	Międzynarodowa	Bezpieczeństwo systemów automatyki przemysłowej i sterowania
ISO/IEC 27002	Międzynarodowa	Podstawy dla zabezpieczenia krytycznych zasobów elektronicznych sieci.
NIST SP800-53 Narodowy Instytut Standaryzacji i Technologii	USA	Kompletna platforma dla cyberbezpieczeństwa SCADA SP800-82 i ICS
Wytyczne CPNI (Centre for the Protection of National Infrastructure)	Wielka Brytania	Jasne i wartościowe dobre praktyki dla sterowania procesem i bezpieczeństwa systemu SCADA

19.4.1 ZGODNE NERC

Północno-Amerykańska Korporacja Niezawodności Elektrycznej NERC (NERC = North American Electric Reliability Corporation) stworzyła zestaw norm dotyczących zabezpieczeń krytycznej infrastruktury. Znane są one jako normy CIP (Critical Infrastructure Protection - ochrona krytycznej infrastruktury). Zostały one wprowadzone dla zapewnienia ochrony „krytycznych zasobów elektronicznych”, które kontrolują lub mają wpływ na niezawodność wytwarzania energii elektrycznej oraz sieci rozdzielczych w Ameryce Północnej.

Normy te już od kilku lat obowiązują w USA. Od czerwca 2007 roku przeprowadzane są audyty zgodności, a na zakłady nie spełniające wymogów norm, nakładane są bardzo wysokie kary pieniężne.

Normy NERC CIP

Norma CIP	Opis
CIP-002 Krytyczne zasoby elektroniczne	Norma definiuje i dokumentuje krytyczne zasoby oraz krytyczne zasoby elektroniczne.
CIP-003 Kontrole zarządzania bezpieczeństwem	Norma definiuje środki kontroli zarządzania bezpieczeństwem, wymagane dla ochrony krytycznych zasobów elektronicznych.
CIP-004 Personel oraz szkolenia	Norma definiuje oraz dokumentuje personel oraz jego szkolenia, wymagane dla ochrony krytycznych zasobów elektronicznych.

Norma CIP	Opis
CIP-005 Ochrona elektronicznych zasobów	Definiuje oraz dokumentuje logiczne strefy bezpieczeństwa, w których znajdują się krytyczne zasoby elektroniczne. Norma definiuje oraz dokumentuje środki kontroli punktów dostępu oraz monitorowania dostępu elektronicznego.
CIP-006 Fizyczne bezpieczeństwo	Definiuje oraz dokumentuje fizyczne strefy bezpieczeństwa, w których znajdują się krytyczne zasoby elektroniczne.
CIP-007 Zarządzanie systemem bezpieczeństwa	Definiuje oraz dokumentuje systemowe procedury testowe, zarządzanie kontem i hasłem, bezpieczeństwo zarządzania poprawkami, podatność na atak systemu, rejestry systemowe, zmiany w kontroli oraz konfiguracji wymaganej dla krytycznych zasobów elektronicznych.
CIP-008 Raportowanie zdarzeń oraz plany reakcji na wypadek zdarzenia	Definiuje oraz dokumentuje procedury na wypadek zidentyfikowania zdarzeń związanych z bezpieczeństwem cybernetycznym w odniesieniu do krytycznych zasobów elektronicznych.
CIP-009 Plany działań naprawczych	Definiuje oraz dokumentuje plany działań naprawczych dla krytycznych zasobów elektronicznych.

19.4.1.1 CIP 002

Norma CIP 002 odnosi się do:

- krytycznych zasobów, jak linie napowietrzne, czy transformatory,
- Krytyczne zasoby elektroniczne, np. inteligentnego urządzenia elektronicznego, które wykorzystują routowalne protokoły do komunikacji wewnątrz lub poza elektroniczną strefą bezpieczeństwa lub do których dostęp jest zdalny.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Sporządzenie listy zasobów	Alstom Grid może pomóc przedsiębiorstwu sporządzić listę zasobów automatycznie. Firma może także przeprowadzić audyty wg sporządzonych list zasobów.

19.4.1.2 CIP 003

Zgodnie z wymaganiami normy CIP 003, należy wdrożyć politykę cyberbezpieczeństwa, której powinna towarzyszyć dokumentacja, świadcząca o zaangażowaniu kierownictwa oraz zdolności zabezpieczenia krytycznych zasobów elektronicznych.

Zgodnie z normą, należy również zmienić praktyki kontrolne, według których należy dokumentować wszelkie zmiany w sprzęcie lub oprogramowaniu, dokonanych w jednostce przez dostawcę lub właściciela.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Opracowanie polityki cyberbezpieczeństwa	Wsparcie zakładu energetycznego w kwestii kontroli dostępu do zasobów krytycznych, poprzez udostępnienie scentralizowanego systemu kontroli dostępu. Firma może pomóc klientom w zmianie systemu kontroli, zamieszczając w dokumentacji rozdział, w którym opisane będą zmiany, mające wpływ na sprzęt oraz oprogramowanie.

19.4.1.3 CIP 004

Według normy CIP 004, pracownicy (włączając kontrahentów oraz dostawców usług) mający autoryzowany elektroniczny lub fizyczny dostęp do krytycznych zasobów elektronicznych, musi być odpowiednio przeszkolony.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Należy odpowiednio przeszkolić swoich pracowników	Możemy przeprowadzić szkolenie z zakresu cyberbezpieczeństwa.

19.4.1.4 CIP 005

Norma CIP 005 nakłada obowiązek utworzenia strefy bezpieczeństwa elektronicznego ESP (ESP= Electronic Security Perimeter), która obejmuje:

- wyłączenie portów oraz usług, które nie są używane,
- stałe monitorowanie oraz dostęp do dzienników (24x7x365),
- ocena podatności na zagrożenia (przynajmniej raz do roku),
- zmiany w dokumentacji dot. sieci.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Monitorowanie dostępu do strefy ESP Przeprowadzenie oceny podatności na zagrożenia. Dokumentowanie zmiany w sieci.	Wyłączenie wszystkich nieużywanych portów urządzenia IED. Monitorowanie oraz rejestrowanie wszystkich prób dostępu do urządzenia IED.

19.4.1.5 CIP 006

Zgodnie z normą CIP 006 muszą być wprowadzone i udokumentowane kontrole bezpieczeństwa fizycznego, które obejmują monitorowanie oraz prowadzenie rejestrów dla stref bezpieczeństwa wraz z surową polityką dostępową. Wszystkie zasoby elektroniczne, które są wykorzystane dla zapewnienia bezpieczeństwa fizycznego, są uznawane za krytyczne i powinny być tak traktowane.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Zapewnienie kontroli bezpieczeństwa fizycznego oraz monitorowania strefy bezpieczeństwa. Dopilnowanie, by osoby, które mają dostęp do krytycznych zasobów elektronicznych, nie były wcześniej karane.	GE Vernova nie może zapewnić dodatkowej pomocy w tym aspekcie.

19.4.1.6 CIP 007

Norma CIP 007 obejmuje następujące aspekty:

- procedury testowania,
- porty oraz usługi,
- bezpieczeństwo zarządzania poprawkami (łatkami programowymi).
- rozwiązanie antywirusowe
- zarządzanie kontem,
- Monitorowanie

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Należy powołać zespół ds. reagowania na zdarzenia oraz przygotować odpowiednie procedury na wypadek zdarzeń.	Procedury testowe - możemy doradzić i zapewnić pomoc w kwestii przeprowadzania testów. Porty oraz usługi; nasze urządzenia potrafią wyłączyć nieużywane porty oraz usługi Bezpieczeństwo zarządzania poprawkami; Alstom Grid może zapewnić wsparcie w tym zakresie Programy antywirusowe; Alstom Grid może doradzić oraz zapewnić wsparcie w tym zakresie Zarządzanie kontem; Alstom Grid może doradzić oraz zapewnić wsparcie Monitorowanie; nasz sprzęt monitoruje oraz rejestruje próby uzyskania dostępu.

19.4.1.7 CIP 008

Norma CIP 008 zawiera wymóg opracowania planu reagowania na wypadek zdarzenia, definiuje pojęcie zespołu ds. reagowania na wypadek zdarzenia, jego odpowiedzialności i powiązane z tym procedury.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Należy powołać zespół ds. reagowania na zdarzenia oraz przygotować odpowiednie procedury na wypadek zdarzeń.	GE Vernova nie może zapewnić dodatkowej pomocy w tym aspekcie.

19.4.1.8 CIP 009

Normą CIP 009 nakłada obowiązek opracowania planu działań naprawczych, który musi być testowany raz do roku.

Obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego	Wkład GE Vernova
Wdrożenie planu działań naprawczych.	Dostarczenie wytycznych odnośnie do planu działań naprawczych oraz dokumentacji zapasowej

19.4.2 NORMA IEEE 1686-2013

IEEE 1686-2013 to standard IEEE obejmujący swym zakresem wymogi, dotyczące zdolności inteligentnych urządzeń elektronicznych w zakresie bezpieczeństwa w podstacjach. W normie określono praktyczne i możliwe do osiągnięcia mechanizmy pozwalające zapewnić bezpieczne funkcjonowanie urządzeń.

Zastosowanie mają następujące funkcje opisane w tejże normie:

- hasła składają się z 8 znaków, mogą zawierać duże, małe litery, znaki numeryczne oraz specjalne,
- hasła nigdy nie są widoczne lub przesyłane użytkownikowi,
- funkcje oraz opcje urządzeń IED są przypisane do różnych poziomów haseł, przypisanie jest stałe,
- rejestrowane są ślady audytu, w kolejności, w jakiej te wydarzenia wystąpiły; przechowywany jest w pamięci cyklicznej,
- rejestry zawierają wszystkie pola zdefiniowane w normie oraz obejmują wszystkie zdefiniowane typy zdarzeń, dla których funkcja ta jest obsługiwana,
- brak mechanizmów pomagających obejść hasło, zamiast tego, zastosowano system odzyskiwania hasła,
- nieużywane porty (fizyczne i logiczne) można wyłączyć.

19.5 IMPLEMENTACJA CYBERBEZPIECZEŃSTWA

Inteligentnego urządzenia elektroniczne firmy GE zawsze były i będą wyposażone w najnowocześniejsze mechanizmy zapewnienia bezpieczeństwa. Ze względu na ciągle rozwijającą się technologię komunikacyjną oraz nowe zagrożenia dla bezpieczeństwa, ulegają zmianie również wymagania stawiane bezpieczeństwu. Mechanizmy zabezpieczenia sprzętu oraz oprogramowania są stale udoskonalane i wdrażane, aby minimalizować powiązane zagrożenia oraz niebezpieczeństwa.

Urządzenia MiCOM 5 generacji P40 zapewniają poprawione bezpieczeństwo dzięki następującym funkcjom:

- Zarządzany centralnie klient Authentication, Authorization, Accounting (AAA) Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS), umożliwia przypisanie użytkownika, zapewnia rozliczanie wszystkich działań użytkownika i wykorzystuje bezpieczną, opartą na standardach silnej kryptografię do uwierzytelniania i ochrony danych uwierzytelniających Innymi słowy, ta opcja wykorzystuje serwer RADIUS.
- Serwer do uwierzytelniania użytkowników. Istnieje możliwość uwierzytelnienia zarówno zdalnego (RADIUS), jak i lokalnego (urządzenie).
- System kontroli dostępu oparty na rolach (RBAC) zgodny z normą IEC 62351-8:2020, który zapewnia model uprawnień umożliwiający dostęp do operacji i konfiguracji urządzenia w oparciu o określone role i indywidualne konta użytkowników skonfigurowane na serwerze AAA.
- Raportowanie zdarzeń związanych z bezpieczeństwem zarówno za pośrednictwem zastrzeżonych dzienników zdarzeń, jak i protokołu Syslog do obsługi systemów zarządzania zdarzeniami związanymi z bezpieczeństwem (SIEM) na potrzeby scentralizowanego monitorowania cyberbezpieczeństwa.
- Szyfrowanie haseł - przechowywanych w inteligentnych urządzeniach elektronicznych, w komunikatach sieciowych pomiędzy oprogramowaniem MiCOM S1 Agile a inteligentnymi urządzeniami elektronicznymi oraz w komunikatach sieciowych pomiędzy serwerem RADIUS a inteligentnym urządzeniem elektronicznym (w zależności od konfiguracji serwera RADIUS).

19.5.1 WSTĘPNA KONFIGURACJA

Wymagania dotyczące wstępnej konfiguracji inteligentnego urządzenia elektronicznego pod kątem cyberbezpieczeństwa i RBAC są uzależnione od następujących aspektów:

1. jakie interfejsy, jeśli takie istnieją, są wymagane dla cyberbezpieczeństwa,
2. zamierzona metoda uwierzytelniania, jak zdefiniowano w ustawieniu **Auth. Metoda** w kolumnie **SECURITY CONFIG** konfiguracja bezpieczeństwa patrz sekcja Metody uwierzytelniania).

Jeśli metoda uwierzytelniania jest skonfigurowana jako *Device Only* Tylko urządzenie, dostępne są cztery predefiniowane profile.

Nazwa użytkownik.	Role według IEC 62351-8	Domyślne hasło
ADMIN1	SECADM	ChangeMe1#
RBACMNT1	RBACMNT	ChangeMe2#
ENGG1	INŻYNIER	ChangeMe3#
PRZEGLĄDAJĄCY1	PRZEGLĄDAJĄCY	ChangeMe4#

Podczas pierwszego logowania obowiązkowa jest zmiana hasła domyślnego.

Jeśli metoda uwierzytelniania jest skonfigurowana jako „Serwer + urządzenie” i wymagane jest uwierzytelnianie przy użyciu usługi RADIUS, użytkownicy muszą być skonfigurowani na serwerze RADIUS (zobacz rozdział Użytkownicy usługi RADIUS). Ci użytkownicy są oddzieleni od predefiniowanych użytkowników Urządzenia. Informacje o serwerze RADIUS należy skonfigurować w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, aby połączyć się z serwerem(ami) RADIUS w celu uwierzytelnienia za pośrednictwem serwera (patrz rozdział Ustawienia serwera RADIUS). Zaleca się zmianę wspólnego klucza Radius z domyślnego (patrz rozdział Walidacja klienta-serwera RADIUS).

19.6 ROLE I UPRAWNIENIA

19.6.1 ROLE

Urządzenia P40 Agile obsługują wszystkie obowiązkowe, wstępnie zdefiniowane role zgodnie z normą IEC 62351-8:2020.

Role według IEC 62351-8	Wartość
PRZEGLĄDAJĄCY	0
OPERATOR	1
INŻYNIER	2
INSTALATOR	3
SECADM	4
SECAUD	5
RBACMNT	6

Poszczególne konta użytkowników można skonfigurować tak, aby pełniły jedną lub więcej z tych ról.

- PRZEGLĄDAJĄCY: Może wyświetlać wszystkie wartości i ustawienia
- OPERATOR: Może wyświetlać wartości i wykonywać operacje sterujące
- INŻYNIER: Może przeglądać wartości i zmieniać ustawienia urządzenia
- INSTALATOR: Określona rola wymagana do wykonywania aktualizacji oprogramowania sprzętowego
- SECADM: Administrator zabezpieczeń — może edytować/modyfikować użytkowników i role oraz konfigurować ustawienia zabezpieczeń
- SECAUD: Audytor bezpieczeństwa — może przeglądać pliki dziennika bezpieczeństwa
- RBACMNT: Zarząd RBAC może zmienić rolę na przypisanie uprawnień

Z dowolnego interfejsu można zalogować się jednocześnie tylko w jednej roli jednego typu. Przykładowo, z innego interfejsu może być zalogowany jeden Operator, ale jednocześnie nie może być zalogowany drugi Operator. Zapobiega to zmianie podzbiorów ustawień w tym samym czasie.

19.6.2 UPRAWNIENIA

Uwierzytelnianie i autoryzacja to dwa różne procesy. Uwierzytelniony użytkownik nie może wykonać żadnej czynności na inteligentnym urządzeniu elektronicznym, chyba że wyraźnie przyznano mu uprawnienia. Jest to koncepcja dostępu z „najmniejszymi uprawnieniami.”

Uprawnienia nadaje się użytkownikom poprzez role. Rola to zbiór uprawnień, a role są nadawane użytkownikom. Możliwe jest przypisanie użytkownikowi wielu ról. Tabela uprawnień/roli przechowywana w inteligentnym urządzeniu elektronicznym. Ta koncepcja znana jest jako kontrola dostępu oparta na rolach (RBAC).

Po pomyślnym uwierzytelnieniu użytkownika, inteligentne urządzenie elektroniczne wczyta listę ról użytkownika. Po zmianie roli użytkownika, użytkownik musi się wylogować i zalogować ponownie w celu skorzystania z przysługujących mu uprawnień.

Poniższa tabela przedstawia predefiniowane przypisanie uprawnień dla predefiniowanych ról zgodnie z normą IEC 62351-8:2020

Wartość	Nazwa roli (wersja = 1)	Uprawnienia										
		LISTA OBIEKTÓW	READVALUES	ZBIÓR DANYCH	RAPORTOWANIE	CZYTAJ PLIK	ZAPISZ PLIK	ZARZĄDZANE PLIKAMI	STEROWANIE	KONFIG	GRUPA USTAWIEN	ZABEZPIECZENIA
<0>	PRZEGLĄDAJĄCY	C	C		X	C ₁						
<1>	OPERATOR	X	X		X	C ₁			X		X	
<2>	INŻYNIER	X	X	X	X	X ₁	X ₁	X ₁		X	X	
<3>	INSTALATOR	X	X		X	X ₂	X ₂			X	X	
<4>	SECADM	X	X	X		X ₄	X ₄	X ₄		X		X
<5>	SECAUD	X	X		X	X ₃						
<6>	RBACMNT	X	X		X			X ₄		X		
<7 ...32767>	Zarezerwowane	Do przyszłego wykorzystania ról zdefiniowanych przez IEC.										
<-32768 .. -1>	Private (prywatny)	Zdefiniowane na podstawie umowy zewnętrznej. Nie ma gwarancji, że nie będzie działać.										

C = Warunkowy dostęp do odczytu, może być konieczne wyjaśnienie konkretnych obiektów danych (np. PRZEGLĄDAJĄCY może nie mieć dostępu do ustawień zabezpieczeń, ale przetwarzać wartości)

C₁ = Warunkowy dostęp do odczytu plików z danymi typu pliku

X₁ = Dostęp do plików typu dane i konfiguracja

X₂ = Dostęp do plików typu konfiguracja i firmware (aktualizacje)

X₃ = Dostęp do plików typu dziennika audytu

X₄ = Dostęp do plików typu security (config)

Poniższa tabela przedstawia predefiniowany opis uprawnień zgodnie z normą IEC 62351-8:2020

Uprawnienia	Opis
LISTA OBIEKTÓW	Umożliwia podmiotowi/roli odkrycie, jakie obiekty znajdują się w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, poprzez przedstawienie typu i identyfikatora tych obiektów. Jeżeli uprawnienie to zostanie udzielone podmiotowi/roli, to obiekty, dla których nie nadano uprawnień READVALUES, nie będą czytelne. To uprawnienie zasadniczo odnosi się do wszystkich obiektów zdefiniowanych w IEC 61850 i umożliwia zapytanie o istnienie obiektów danych.
READVALUES	Umożliwia podmiotowi/roli uzyskanie wartości wszystkich lub niektórych obiektów znajdujących się w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, oprócz typu i identyfikatora. To uprawnienie zasadniczo odnosi się do wszystkich obiektów zdefiniowanych w IEC 61850, które mają wartości i umożliwiają operację odczytu rzeczywistych wartości obiektów danych.
ZBIÓR DANYCH	Umożliwia podmiotowi/roli pełny dostęp do usług (np. createDataSet, DeleteDataSet) zarówno w przypadku trwałych, jak i nietrwałych zestawów danych.
RAPORTOWANIE	Umożliwia podmiotowi/roli korzystanie z raportowania buforowanego i niebuforowanego. Raportowanie dotyczy buforowanych i niebuforowanych bloków kontrolnych raportu węzła logicznego.
CZYTAJ PLIK	Zezwala podmiotowi/roli na wykonywanie czynności odczytu obiektów plikowych.
ZAPISZ PLIK	Zezwala podmiotowi/roli na wykonywanie operacji zapisu na obiektach plikowych. To uprawnienie obejmuje uprawnienie FILEREAD.
KONTROLA (grupa)	Umożliwia podmiotowi/roli wykonywanie operacji kontrolnych na wszystkich lub niektórych sterowanych obiektach, które znajdują się w inteligentnym urządzeniu elektronicznym. Usługi kontrolne obejmują na przykład wybór lub obsługę i odnoszą się do obiektów danych zdefiniowanych w normie IEC 61850.

KONFIG	Umożliwia podmiotowi/roli lokalną lub zdalną konfigurację wszystkich lub niektórych obiektów znajdujących się w inteligentnym urządzeniu elektronicznym. Odnosi się to do atrybutów danych ograniczeń funkcjonalnych normy IEC 61850 CF, DC i SP.
GRUPA USTAWIENÍ	Umożliwia podmiotowi/roli zdalne konfigurowanie bloku kontrolnego SettingGroup. Dotyczy to na przykład przełączania pomiędzy różnymi skonfigurowanymi grupami ustawień. SettingGroups zawiera również ograniczenia funkcjonalne normy IEC 61850 SE.
ZARZĄDZANE PLIKAMI	Umożliwia podmiotowi/roli usuwanie istniejących plików w inteligentnych urządzeniach elektronicznych.
ZABEZPIECZENIA	Umożliwia podmiotowi/roli wykonywanie działań na wszystkich obiektach danych, raportach, dziennikach lub plikach związanych z bezpieczeństwem.

Konkretne uprawnienia związane z produktami są wymienione w tabelach poniżej. Role są odwzorowane w definicjach poziomów dostępu: Krzyżyk wskazuje, że użytkownika z przydzieloną rolą może wykonywać określone działania.

Wyodrębnij pliki		Nazwa roli						
Typ pliku	Brak Zalogowanych	PRZEGLĄDAJĄCY	OPERATOR	INŻYNIER	INSTALATOR	SECADM	SECAUD	RBACMNT
Ustawienie				X	X	X	X	X
PSL				X	X			
MCL (IEC 61850)				X	X			
DNP3.0				X	X			
SLD				X	X			
Zdarzenie		X	X	X			X	
DR		X	X	X				

Wysyłanie plików		Nazwa roli						
Typ pliku	Brak Zalogowanych	PRZEGLĄDAJĄCY	OPERATOR	INŻYNIER	INSTALATOR	SECADM	SECAUD	RBACMNT
Ustawienie				X	X	X		
PSL				X	X			
MCL (IEC 61850)				X	X			
DNP3.0				X	X			
SLD				X	X			
Tekst menu				X	X			

19.7 UWIERZYTELNIENIE

19.7.1 METODY UWIERZYTELNIANIA

Inteligentne urządzenie elektroniczne IED obsługuje funkcję obejścia Bypass (bez uwierzytelniania), uwierzytelnianie urządzenia i uwierzytelnianie serwera.

Metoda uwierzytelniania	Opis
Pomin Uwierzyt.	Inteligentne urządzenie elektroniczne nie zapewnia bezpieczeństwa, każdy użytkownik (lokalny) może uzyskać dostęp do inteligentnego urządzenia elektronicznego bez konieczności logowania się. Inteligentne urządzenie elektroniczne IED nie weryfikuje użytkownika ani hasła. W takim przypadku nie ma potrzeby wprowadzania identyfikatora użytkownika i hasła, aby się zalogować. Nie można włączyć obejścia w tylnym porcie 1, tylnym porcie 2 i portach Ethernet.
Tylko Urządzenie	Inteligentne urządzenie elektroniczne IED umożliwia dostęp rodom przy użyciu uwierzytelniania lokalnego.
Serwer+Urządzen.	Inteligentne urządzenie elektroniczne korzysta z uwierzytelniania za pośrednictwem serwera RADIUS w celu sprawdzenia poprawności użytkownika. Umożliwia także powrót do uwierzytelniania w urządzeniu, jeśli serwery RADIUS są niedostępne.

W przypadku włączenia opcji **Pomijanie uwierzytelniania** IED ignoruje ustawienie **Metoda uwierzytelniania**.

Ustawienie **Metoda uwierzytelniania** zapewnia następujące opcje uwierzytelniania użytkowników:

- *Server + Device* (jest to ustawienie domyślne dla inteligentnych urządzeń elektronicznych z zamontowaną kartą sieciową Ethernet)
- *Device Only* (jest to ustawienie domyślne dla inteligentnych urządzeń elektronicznych bez zamontowanej karty sieciowej Ethernet)

Tylko użytkownicy z rolą SECADM mogą zmieniać uwierzytelnianie **Auth. Method**. Jeśli użytkownik SECADM to zmieni, rola pozostanie zalogowana. Dopiero po wylogowaniu się użytkownika jego poziom dostępu zostanie odebrany.

19.7.2 OBEJŚCIE

Przy trybie **Bypass Auth.** pominięcia uwierzytelniania inteligentne urządzenie elektroniczne IED nie zapewnia bezpieczeństwa - każdy użytkownik może się zalogować. Inteligentne urządzenie elektroniczne IED nie weryfikuje użytkownika ani hasła. Funkcja obejścia uwierzytelniania zapewnia łatwiejszy dostęp bez uwierzytelniania i szyfrowania na potrzeby szczególnych sytuacji, w których uważa się to za bezpieczne. Tylko użytkownicy z rolą SECADM mogą włączyć tryb obejścia.

Istnieją trzy tryby obejścia uwierzytelniania:

1. *Disabled* Wyłączone - brak interfejsów w trybie **Bypass Auth.** pominięcia uwierzytelniania (aktywne jest normalne uwierzytelnianie)
2. *Local* Lokalne — pomijanie uwierzytelniania przy korzystaniu z portu przedniego
3. *Front Panel* panel przedni — pomija uwierzytelnianie przez panel przedni

Pomiń uwierzytelnianie Tryb pominięcia:	Port przedni	Przedni panel
<i>Wyłączone</i>		
<i>Lokalne</i>	X	
<i>Przedni panel</i>		X

Dostępny jest sygnał magistrali danych cyfrowych (DDB) **Security Bypass** pominięcia zabezpieczeń wskazujący, że inteligentne urządzenie elektroniczne jest w trybie **Bypass Auth.** pominięcia uwierzytelniania.

19.7.3 DANE LOGOWANIA

Użytkownik może zalogować się tylko za pomocą następujących metod:

- Interfejs użytkownika panelu przedniego
- Używając MiCOM S1 Agile, podłączonego do przedniego portu, tylnego portu 1 lub 2 lub interfejsu NIC (Ethernet).

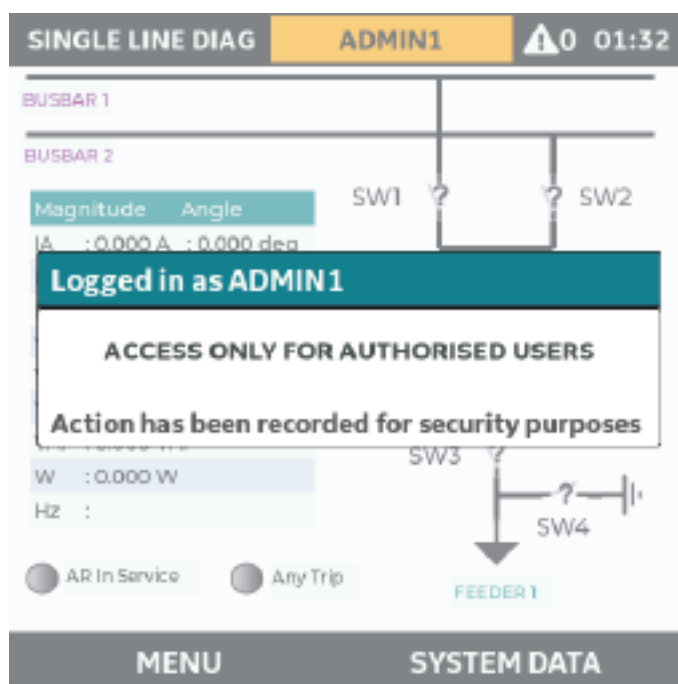
19.7.3.1 LOGOWANIE ZAPOŚREDNICTWEM PANELU PRZEDNIEGO

Interfejs użytkownika na panelu przednim obsługuje zarówno uwierzytelnianie w urządzeniu, jak i uwierzytelnianie za pośrednictwem serwera. P40 daje użytkownikowi możliwość wprowadzenia danych uwierzytelniających użytkownika poprzez panel interfejsu. Aby uzyskać dostęp do okna logowania, należy wybrać tekst logowania na górnym banerze za pomocą klawiszy strzałek.



Zarówno w przypadku uwierzytelniania na urządzeniu, jak i uwierzytelniania przez serwer, użytkownik może wprowadzić dowolną prawidłową kombinację nazwy użytkownika i hasła. Aby ułatwić pisanie, zaleca się logowanie za pomocą MiCOM S1 Agile.

Po pomyślnym zalogowaniu zostanie wyświetlony komunikat potwierdzający, zawierający zalogowaną nazwę użytkownika. Na przykład:



R80010

19.7.3.2 LOGOWANIE NIE POWIODŁO SIĘ

Jeśli uwierzytelnianie nie powiedzie się, zostanie wyświetlony komunikat o niepowodzeniu:



R80009

19.7.3.3 INNE MONITY DOTYCZĄCE LOGOWANIA

Gdy pominięcie jest wyłączone, a użytkownik podejmuje próbę wykonania czynności wymagającej zalogowania, po komunikacie o błędzie pojawia się okno logowania. Dzieje się tak podczas zmiany dowolnych wartości ustawień lub naciskania przycisków wymagających zarządzania użytkownikami - np. klawisza funkcyjnego.

19.7.3.4 LOGOWANIE MICOM S1

Gdy użytkownik spróbuje się zalogować, MiCOM S1 Agile wyświetli okno dialogowe logowania zawierające pola do wpisania nazwy użytkownika i hasła. Zarówno w przypadku uwierzytelniania na urządzeniu, jak i uwierzytelniania przez serwer, użytkownik może wprowadzić dowolną prawidłową kombinację nazwy użytkownika i hasła.

19.7.3.4.1 KOMUNIKAT OSTRZEGAWCZY

Po pomyślnym uwierzytelnieniu i autoryzacji dostępu do urządzenia MiCOM S1 Agile wyświetli użytkownikowi komunikat z ostrzeżeniem bezpieczeństwa.

Jeśli wybrano opcję **I Agree** zgadzam się, zintegrowane uwierzytelnianie i autoryzacja są zakończone. Wybranie opcji **I Disagree** nie zgadzam się powoduje zamknięcie programu i wylogowanie zalogowanego użytkownika.

Przy uwierzytelnianiu za pośrednictwem S1 Agile, jest to dialogowe okienko wyskakujące, które użytkownik musi kliknąć, aby potwierdzić.

19.7.4 SESJE UŻYTKOWNIKÓW

Po upływie konfigurowalnego limitu czasu sesji inteligentne urządzenie elektroniczne automatycznie zamykanie utworzone sesje.

Ustawienie konfiguracji licznika czasu bezczynności definiuje okres czasu, przez który inteligentne urządzenie elektroniczne czeka w stanie bezczynności do automatycznego wylogowania zalogowanego użytkownika.

W przypadku jakiegokolwiek zmiany danych, która nie wiąże się z inteligentnym urządzeniem elektronicznym IED, zmiana danych jest odrzucana po wylogowaniu użytkownika. Jeśli wystąpi jakikolwiek dostęp, który będzie niedokończony, dostęp zakończy się niepowodzeniem po wylogowaniu użytkownika. Gdy użytkownik przekroczy zdefiniowany czas nieaktywności, panel przedni wyświetli ekran domyślny.

Jeśli klawiatura jest nieaktywna przez skonfigurowany licznik czasu nieaktywności interfejsu użytkownika, wyświetlony zostanie komunikat o wylogowaniu użytkownika, a interfejs użytkownika na panelu przednim powróci do poziomu dostępu Przeglądanie.

W kolumnie **SECURITY CONFIG** konfiguracja zabezpieczeń dostępne są następujące ustawienia umożliwiające obsługę konfigurowalnych liczników czasu braku aktywności.

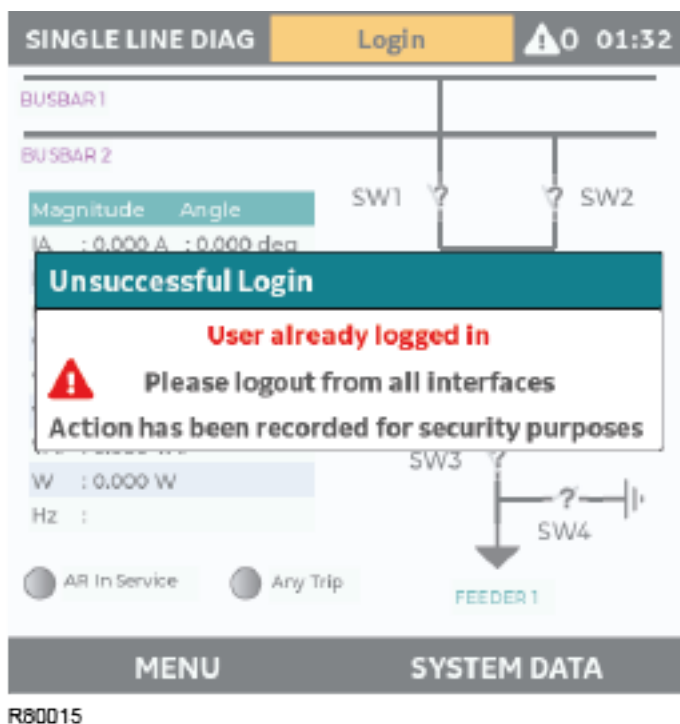
- **FP Nieakt. Czas**
- **UI Nieakt. Czas**
- **NIC TimeoutTunel**

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyślny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
Limit prób	Liczba uwierzytelnień zakończonych niepowodzeniem, zanim urządzenie zablokuje kolejne próby uwierzytelniania na okres blokady. Wartość 0 oznacza wyłączenie blokady.	0 (blokada wyłączona)	99	3	-	SECADM
Okres zablokow.	Okres w sekundach, przez jaki użytkownik nie może się zalogować po zablokowaniu.	1	5940	30	s	SECADM

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyslny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
FP Nieakt. Czas	Jest to licznik czasu bezczynności przedniego portu przed automatycznym wylogowaniem zalogowanego użytkownika i przywróceniem poziomu dostępu do roli przeglądającego	0 (brak limitu czasu bezczynności)	30	10	min	SECADM
UI Nieakt. Czas	Jest to licznik czasu bezczynności interfejsu użytkownika przed automatycznym wylogowaniem zalogowanego użytkownika i przywróceniem poziomu dostępu do roli przeglądającego	0 (brak limitu czasu bezczynności)	30	10	min	SECADM
NIC TimeoutTunel	Jest to licznik czasu bezczynności przedniego portu Ethernet przed automatycznym wylogowaniem zalogowanego użytkownika i przywróceniem poziomu dostępu do roli przeglądającego	1	30	5	min	SECADM

Aby zniechęcić do ataków siłowych, zalecane ustawienia **Attempts Limit** Limitu prób to 3, a **Lockout Period** Okres blokady to 30 *sekund*. Jeśli okres blokady jest zbyt długi, każdy może zablokować użytkowników Urządzenia.

Z dowolnego interfejsu można zalogować się jednocześnie tylko w jednej roli jednego typu. Jeżeli rola została zalogowana z jednego interfejsu, próba zalogowania się na tę samą rolę zakończy się wyświetleniem komunikatu jak poniżej.



Dla RP1 jeżeli wybrano Courier Protocol oraz dla RP2 dostępne są ustawienia **KBUS InactTmr** i **RP2 InactivTimer** w kolumnie **KOMUNIKACJA**.

19.7.5 ZASADY BLOKOWANIA UŻYTKOWNIKÓW

W celu uzyskania dostępu do urządzenia zaimplementowano zasady blokowania użytkowników lokalnych:

- Ta zasada blokowania użytkowników dotyczy obu użytkowników Urządzenia.
- Konto jest odblokowywane przy pierwszym udanym logowaniu po okresie blokady **Lockout Period**.
- Jeżeli użytkownik nie zaloguje się po raz kolejny po osiągnięciu skonfigurowanego **Attempts Limit**, limitu prób, konto użytkownika zostanie zablokowane na skonfigurowany **Lockout Period** Okres blokady .

Dla każdego konta użytkownika rejestruje się, jak długo konto było zablokowane.

Dla każdego konta użytkownika rejestruje się, ile razy pod rząd nie udało się zalogować. Liczba nieudanych logowań na konto użytkownika obejmuje wszystkie próby logowania do interfejsów. Na przykład, jeśli ustawienie Limitu prób **Attempts Limit** wynosi 3, a operatorowi nie udało się zalogować z panelu przedniego 2 razy i zmienił logowanie z interfejsu Courier, ale ponownie nie powiodło się, wówczas Operator zostałby zablokowany.

Kiedy Inteligentne urządzenie elektroniczne IED jest włączone, ten licznik limitów prób **Attempts Limit** zeruje się.

Gdy konto użytkownika przekroczy **Attempts Limit** limit prób, zostaje zablokowane na **Lockout period** Okres blokady, i w tym czasie **Attempt limit** limit prób jest zerowany.

Zablokowane konto użytkownika zostanie odblokowane automatycznie po upływie skonfigurowanego „Okresu blokady.”

Jeżeli zablokowane konto podejmie próbę zalogowania się do inteligentnego urządzenia elektronicznego z panelu przedniego, wyświetlony zostanie ekran nieudanej próby logowania.

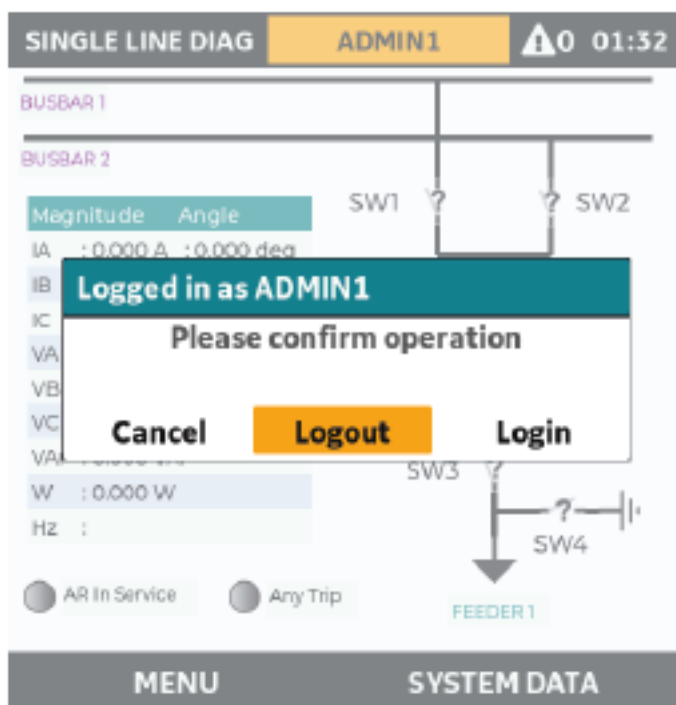
19.7.6 LOGOUT

Każdy użytkownik powinien się wylogować **Log out** po odczytaniu lub skonfigurowaniu inteligentnego urządzenia elektronicznego.

Użytkownik może wylogować się z panelu przedniego tylko wtedy, gdy był zalogowany z panelu przedniego. Jeśli użytkownik zalogował się z S1 Agile, musi się wylogować z S1 Agile.

19.7.6.1 WYLOGOWANIE ZA POŚREDNICTWEM PANELU PRZEDNIEGO

Należy przejść na górę banera i wybrać aktualnie zalogowanego Użytkownika. Użytkownik może być poproszony o wylogowanie się na następującym ekranie:



R80013

Po zatwierdzeniu, na 2 sekundy zostanie wyświetlony poniższy komunikat:



R80014

Jeśli się nie wylogujesz (tj. anulujesz), ekran wylogowania zostanie usunięty.

19.7.6.2 WYLOGOWANIE MICOM S1

Kliknąć prawym przyciskiem myszy nazwę urządzenia w panelu System Explorer w MiCOM S1 Agile i należy wybrać **Log Off** wyloguj.

W oknie dialogowym potwierdzenia wylogowania kliknij przycisk **Yes** Tak.

19.7.7 ZASADY DOTYCZĄCE HASEŁ

Cyberbezpieczeństwo wymaga mocnego hasła oraz weryfikacji zgodności z normą NERC.

Polityka złożoności haseł NERC wymaga hasła alfanumerycznego (dla wszystkich typów dostępów, panelu przedniego i portu sieciowego/lokalnego), które spełnia następujące obowiązkowe **wymagania**:

1. Hasła nie mogą zawierać nazwy konta użytkownika ani części pełnej nazwy użytkownika składających się z więcej niż dwóch kolejnych znaków
2. Hasła muszą mieć co najmniej osiem znaków, ale nie więcej niż 16 znaków.

Ścisłe reguły dotyczące haseł muszą zawierać znaki ze wszystkich czterech kategorii, jak pokazano poniżej:

- a. wielkie litery alfabetu angielskiego (od A do Z)
- b. małe litery alfabetu angielskiego (od a do z)
- c. cyfry od 0 do 9
- d. Znaki specjalne niealfanumeryczne (na przykład @, ', #, {, ale nie tylko)

Normalne zasady dotyczące haseł: Dowolne 3 z 4 warunków zgodnie ze ścisłymi zasadami dotyczącymi haseł.

Przy uwierzytelnianiu w urządzeniu, inteligentne urządzenie elektroniczne wymusi, aby skonfigurowane hasła spełniały te wymagania. Użytkownik może wybrać, które zasady są wymagane, wybierając rygorystyczne lub normalne w ustawieniu zasady haseł w obszarze DEVICE RBAC kontrola dostępu oparta na rolach.

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyslny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
Zasady dotyczące haseł	Wybór, czy w zasadach uwierzytelniania haseł urządzenia mają obowiązywać rygorystyczne czy normalne reguły	Normal	Strict	Strict	-	SECADM

Przy uwierzytelnianiu za pośrednictwem serwera złożoność hasła i zasady blokowania użytkowników są definiowane na zewnętrznym serwerze Radius.

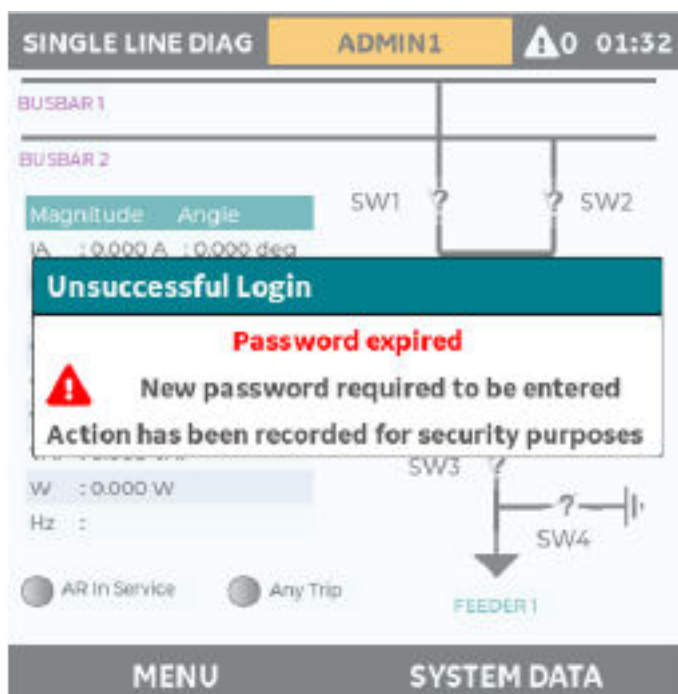
19.7.8 WYGAŚNIĘCIE HASŁA

Dla użytkowników korzystających z uwierzytelniania na urządzeniu można wybrać konfigurowalny czas (w dniach) wymogu zmiany hasła przez użytkownika.

W obszarze Ustawienia *DEVICE RBAC* należy wybrać opcję **Password Expiry** Wygaśnięcie hasła, aby było Enabled - włączone. Ustawienie **Disabled** wyłącza sprawdzanie ważności hasła przez inteligentne urządzenie elektroniczne. Jeśli ta opcja jest włączona, można wybrać maksymalny wiek hasła w dniach.

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyslny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
Wygaśnięcie hasła	Wybór, czy inteligentne urządzenie elektroniczne ma wymuszać wygaśnięcie hasła w celu uwierzytelnienia urządzenia	Wyłączone	Zalaczone	Zalaczone	-	SECADM
Maksymalny wiek hasła	Okres w dniach, jeśli włączona jest opcja Password Expiry - wygaśnięcie hasła, należy zmienić hasła urządzenia	30	730	180	dni	SECADM

Po osiągnięciu maksymalnego wieku hasła i jeśli użytkownik spróbuje zalogować się za pomocą przedniego interfejsu, wyświetli się następujące okno.



R80011

Użytkownikowi zostanie wyświetlony ekran umożliwiający zapisanie nowego hasła.



R80012

19.7.9 ZMIANA HASŁA

Wszyscy użytkownicy Urządzenia będą musieli zmienić domyślne hasło przy pierwszym logowaniu.

Początkową zmianę hasła można wykonać albo z poziomu interfejsu użytkownika na panelu przednim, albo z poziomu MiCOM S1 Agile, korzystając z opcji **Change/Set Password** Zmień/ustaw hasło w oknie dialogowym **Supervise Device** nadzorowanie urządzenia.

Jakiegokolwiek kolejnej zmiany hasła można dokonać wyłącznie z poziomu MiCOM S1 Agile przy użyciu opcji **Change/Set Password** Zmień/ustaw hasło w oknie dialogowym **Supervise Device** nadzorowanie urządzenia.

Użytkownicy z rolami SECADM i RBACMNT mogą zmienić hasło dowolnego użytkownika. Użytkownicy z innymi rolami mogą zmieniać tylko własne hasła.



Caution:
Zaleca się okresową zmianę haseł użytkowników

19.7.10 RADIUS

Gdy ustawienie **Metoda uwierzytelniania** jest skonfigurowane jako *Serwer + urządzenie*, użytkownik musi logować się za pomocą nazwy użytkownika i hasła określonych wcześniej na serwerze RADIUS.

Logowanie można wykonać z dowolnego interfejsu, jak opisano w rozdziale Logowanie. Inteligentne urządzenie elektroniczne IED uwierzytelnia użytkownika na aktywnym serwerze RADIUS za pośrednictwem połączenia Ethernet.

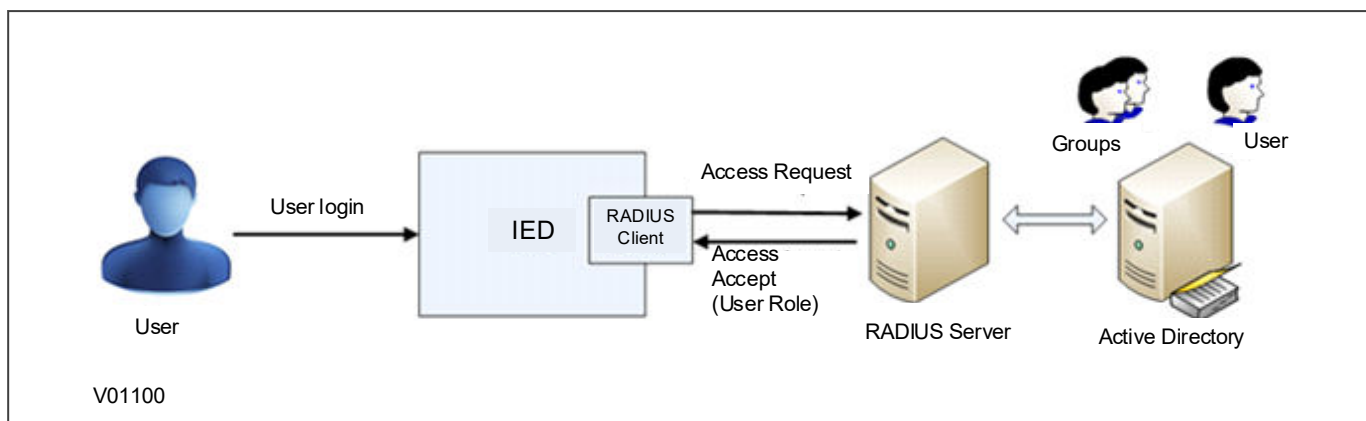


Figure 243: Komunikacja serwer/klient RADIUS

19.7.10.1 UŻYTKOWNICY USŁUGI RADIUS

Przy uwierzytelnianiu za pośrednictwem serwera RADIUS, użytkownicy i hasła są tworzone na serwerze RADIUS (w Active Directory), a nie w inteligentnym urządzeniu elektronicznym.

Nazwa użytkownika musi pochodzić z podzbioru ASCII od 32 do 122, który zawiera wielkie i małe litery, cyfry oraz kilka znaków specjalnych.

Każdy użytkownik RADIUS musi mieć hasło zgodne z polityką haseł Active Directory (a nie polityką haseł P40) i mieć jedną z ról przypisanych w Active Directory.

Liczba użytkowników RADIUS nie jest ograniczona przez Inteligentne urządzenie elektroniczne IED.

Zmiana hasła RADIUS odbywa się w Active Directory (po wygaśnięciu hasła).

19.7.10.2 KLIENT RADIUS

Inteligentne urządzenie elektroniczne IED obsługuje dwa serwery Radius w konfiguracji redundancyjnej. Inteligentne urządzenie elektroniczne IED spróbuje nawiązać kontakt z każdym z nich po kolei, aż jeden z nich zareaguje.

Inteligentne urządzenie elektroniczne IED najpierw spróbuje nawiązać kontakt z serwerem 1 do skonfigurowanej liczby ponownych prób, odczekując limit czasu pomiędzy każdym żądaniem. Jeśli po tym etapie nadal nie będzie prawidłowej odpowiedzi z serwera 1, inteligentne urządzenie elektroniczne przełączy się na serwer 2 i będzie powtarzać skonfigurowaną liczbę ponownych prób.

Jeśli liczba ponownych prób dla drugiego serwera zostanie przekroczona, inteligentne urządzenie elektroniczne powróci do uwierzytelniania na urządzeniu. W tym przypadku rejestrowane jest również zdarzenie **niedostępności serwera RADIUS**.

Implementacja RADIUS obsługuje następujące protokoły uwierzytelniania:

- EAP-TTLS-MSCHAP2
- PAP
- EAP-PEAP-MSCHAP2
- PAP EAP-TTLS-PAP (Default)

Implementacja usługi RADIUS wysyła zapytanie do atrybutu dostawcy identyfikatora roli i ustanawia kontekst zabezpieczeń zalogowanego użytkownika z tą rolą.

Konfiguracja RADIUS	Wartość
Vendor ID	2910
Atrybut dostawcy	1
Wartości standardowe	
PRZEGLĄDAJĄCY	0
OPERATOR	1
INŻYNIER	2
INSTALATOR	3
SECADM	4
SECAUD	5
RBACMNT	6

19.7.10.3 USTAWIENIA SERWERA RADIUS

Następujące informacje o serwerze RADIUS należy skonfigurować w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, aby połączyć się z serwerem(ami) RADIUS w celu uwierzytelnienia za pośrednictwem serwera.

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyslny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
RADIUS Podst. IP	Adres IP Serwera 1. Wartość domyślna wskazuje, że nie skonfigurowano żadnego podstawowego serwera Radius, zatem Radius jest wyłączony.	0.0.0.0	255.255.255.255	0.0.0.0	-	SECADM
RADIUS Dodat. IP	Adres IP Serwera 2. Wartość domyślna wskazuje, że nie skonfigurowano dodatkowego serwera Radius	0.0.0.0	255.255.255.255	0.0.0.0	-	SECADM
RADIUS UwierzPo.	Port uwierzytelniania RADIUS	1	65535	1812	-	SECADM
RADIUS Security	Protokół uwierzytelniania stosowany przez serwer Radius.	EAP-TTLS-MSCHAP2 PAP EAP-PEAP-MSCHAP2 PAP EAP-TTLS-PAP		PAP EAP-TTLS-PAP	-	SECADM
RADIUS LimitCzas	Limit czasu w sekundach pomiędzy kolejnymi żądaniami ponownej transmisji	1	900	2	s	SECADM
RADIUS WznoProby	Liczba ponownych prób przed zaniechaniem	1	99	10	-	SECADM

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyslny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
RADIUS Sekret	Wspólny klucz tajny stosowany do uwierzytelniania. Jest on wyświetlany tylko w postaci gwiazdek.	1 znak	64 znaki	ChangeMe1#	-	SECADM

Komórka danych **RADIUS Status** wskazuje stan aktualnie wybranego serwera RADIUS. Wyświetli się komunikat *Disabled* wyłączony, *Server OK* lub *Failed* błąd.

19.7.10.4 KONTROLA DOSTĘPU RADIUS

Inteligentne urządzenie elektroniczne nie obsługuje kontroli dostępu RADIUS. Użytkownik może prowadzić kontrolę dostępu poprzez syslog (patrz rozdział SYSLOG).

19.7.10.5 WALIDACJA KLIENTA-SERWERA RADIUS

Walidacja klient-serwer odbywa się za pomocą wspólnego klucza tajnego. Inteligentne urządzenie elektroniczne IED musi być skonfigurowane z ustawieniem **RADIUS Secret** Klucz tajny RADIUS, aby było zgodne ze wspólnym kluczem skonfigurowanym na serwerze RADIUS. Zaleca się (ale nie wymusza), aby to ustawienie spełniało wymagania dotyczące hasła P40. Urządzenie obsługuje klucz tajny RADIUS o długości od 1 do 64 znaków.

MiCOM S1 Agile zapewnia opcję zapisania **RADIUS Secret** tajnego klucza RADIUS na urządzeniu. Można to wykonać logując się do urządzenia za pomocą profilu SECADM i uzyskując dostęp do opcji Supervise Device -> **RADIUS Secret** - Nadzór urządzenia -> Tajny klucz RADIUS .

Note:

Zaleca się zmianę domyślnego wspólnego klucza tajnego z przed użyciem uwierzytelniania Radius.

Inteligentne urządzenie elektroniczne IED nie obsługuje wymiany certyfikatów CA. Serwer RADIUS może wysłać certyfikat, ale inteligentne urządzenie elektroniczne go nie zweryfikuje.

19.7.11 PRZYWRACANIE DZIAŁANIA

19.7.11.1 PRZYWRÓĆ USTAWIENIA FABRYCZNE

Ustawienie **Przywracanie bezpieczeństwa** jest dostępne w kolumnie **KONFIGURACJA ZABEZPIECZEŃ** i ułatwia spełnienie wymogów w zakresie zgodności z NERC CIP na potrzeby wycofania najważniejszych urządzeń cybernetycznych z eksploatacji. Tylko użytkownik w roli **SECADM** może zmienić to ustawienie.

Jeżeli wykonano ustawienie Przywróć zabezpieczenia, wszystkie ustawienia zabezpieczeń zostaną zmienione na ustawienia fabryczne. Dotyczy to również utworzonych użytkowników urządzenia.

Oprócz przywracania ustawień zabezpieczeń, ustawienie **Restore Defaults** Przywróć domyślne ustawienia w kolumnie **CONFIGURATION** - Konfiguracja służy do przywracania domyślnych ustawień fabrycznych grupy ustawień.

0 = Brak zadziałania

1 = Wszystkie ustawienia

2 = Grupa ustawień 1

3 = Grupa ustawień 2

4 = Grupa ustawień 3

5 = Grupa ustawień 4

Aby przywrócić wartości domyślne ustawień w dowolnej grupie ustawień, ustawić nastawę **Restore Defaults** Przywróć ustawienia domyślne na odpowiedni numer grupy. Można również ustawić opcję **Restore Defaults** Przywróć ustawienia domyślne na Wszystkie ustawienia, aby przywrócić wartości domyślne *All Settings* wszystkich ustawień inteligentnych urządzeń elektronicznych, a nie tylko jednej grupy ustawień. Do wykonania tej czynności wymagana jest rola INŻYNIERA lub INSTALATORA.

Dane (zdarzenia, DR, zapisy zwarć itp.) pozostają nietknięte, gdy użyto opcji **Restore Defaults** przywróć domyślne ustawienia.

Podczas wycofywania krytycznych cybernetycznych inteligentnych urządzeń elektronicznych użytkownicy mogą również chcieć usunąć wszystkie dane i zdarzenia. Czyszczenie zapisów możliwe jest przy użyciu MiCOM S1 Agile. Tylko użytkownik z rolą INŻYNIER może wyczyścić zapisy w inteligentnym urządzeniu elektronicznym. Używając MiCOM S1 Agile, należy użyć opcji Supervise Device - Nadzór urządzenia, aby wyświetlić Clear Records - „Wyczyść zapisy” i wybrać typy plików do usunięcia.

19.7.11.2 PROCEDURA ZEROWANIA HASŁA

W zgubienia hasła użytkownika urządzenia (jeśli użytkownik SECADM zapomni hasła), hasła można wyzerować do ustawień domyślnych za pomocą hasła odzyskiwania. W celu odzyskania hasła należy skontaktować się z Centrum kontaktowym i podać numer seryjny oraz kod zabezpieczający. Za pomocą tych danych Centrum kontaktowe wygeneruje hasło odzyskiwania

Kod zabezpieczający to ciąg 16 wielkich liter. Ten parametr jest parametrem tylko do odczytu. Urządzenie losowo generuje swój własny kod bezpieczeństwa. Nowy kod jest generowany w następujących przypadkach:

- przy uruchomieniu urządzenia,
- za każdym razem, gdy następuje powrót do ustawień domyślnych,
- po odmierzeniu czasu przez timer ważności (patrz poniżej),
- gdy wprowadzane jest hasło odzyskiwania.

Tę procedurę zerowania można wykonać wyłącznie za pomocą panelu przedniego i nie można jej wykonać za pomocą żadnego innego interfejsu. Gdy tylko kod zabezpieczający wyświetli się na przednim panelu interfejsu użytkownika, uruchamiany jest licznik czasu ważności. Licznik czasu ważności jest ustawiany na 72 godziny i nie można go konfigurować. W ten sposób Centrum obsługi klienta ma wystarczająco czasu na ręczne wygenerowanie hasła odzyskiwania i odesłanie go do klienta. Zgodnie z umową o gwarantowanym poziomie usług SLA (SLA = Service Level Agreement) hasło odzyskiwania musi być wygenerowane w ciągu jednego dnia roboczego. W ten sposób 72 godziny to wystarczający okres, który przewiduje nawet dni wolne od pracy, w które Centrum kontaktowe jest nieczynne.

Procedura jest następująca:

1. Użytkownik przechodzi do komórki **Security Code** kod zabezpieczający w kolumnie **SECURITY CONFIG** konfiguracja zabezpieczeń.
2. Aby **Security Code** kod zabezpieczający inteligentnego urządzenia elektronicznego nie został przypadkowo odczytany, w komórce zostanie najpierw wyświetlony komunikat ostrzegawczy:
3. Nacisnąć Enter, aby odczytać **Security Code** kod zabezpieczający.
4. Użytkownik wysyła wiadomość e-mail do centrum obsługi, podając pełny numer seryjny inteligentnego urządzenia elektronicznego i wyświetlony **Security Code** kod zabezpieczający, korzystając z rozpoznawalnego firmowego konta email.

5. Centrum obsługi wysyła użytkownikowi wiadomość email z hasłem odzyskiwania. Hasło odzyskiwania służy wyłącznie do odzyskania utraconego hasła. Nie jest hasłem zastępczym, które można powtórnie używać. Hasło można użyć tylko raz do odzyskania hasła.
6. Użytkownik loguje się przy użyciu domyślnej nazwy użytkownika SECADM **ADMIN1** lub dowolnej utworzonej nazwy użytkownika SECADM oraz hasła odzyskiwania w polu **Password** hasło, korzystając z banera logowania
7. Jeśli hasło odzyskiwania zostanie pomyślnie zweryfikowane, dla każdego poziomu dostępu do uwierzytelniania w urządzeniu zostaną przywrócone hasła domyślne. Jeśli hasło odzyskiwania jest nieprawidłowe, zostanie wyświetlony standardowy ekran błędu

Note:

Przywracanie haseł do wartości domyślnych przywraca wartości domyślne w całej kolumnie SECURITY CONFIG, łącznie z domyślnymi użytkownikami urządzenia. Nie ma to wpływu na żadne inne ustawienia i nie powoduje ponownego uruchomienia inteligentnego urządzenia elektronicznego. Funkcje zabezpieczające i kontrolne inteligentnego urządzenia elektronicznego zawsze działają bez zakłócenia.

19.7.11.3 SYGNAŁY DDB POZIOMU DOSTĘPU

Bieżący poziom dostępu dla każdego interfejsu jest dostępny do wykorzystania w programowalnym schemacie logicznym (PSL), jak te sygnały magistrali danych cyfrowych DDB:

- **HMI Dostęp Poz 1**
- **HMI Dostęp Poz 2**
- **PPort DostępPoz1**
- **PPort DostępPoz2**
- **TPrt1 DostępPoz1**
- **TPrt1 DostępPoz2**
- **TPrt2 DostępPoz1**
- **TPrt2 DostępPoz2**

Poniższe pary sygnałów DDB wskazują poziom dostępu:

- Poziom 1 wyłączony, Poziom 2 wyłączony = 0
- Poziom 1 włączony, poziom 2 wyłączony = 1
- Poziom 1 wyłączony, poziom 2 włączony = 2
- Poziom 1 włączony, Poziom 2 włączony = 3

Objaśnienie:

HMI = interfejs człowiek/maszyna

FPort = port przedni

RPrt = port tylny

Lvl = poziom

19.7.12 WYŁĄCZANIE PORTÓW FIZYCZNYCH

Istnieje możliwość wyłączania nieużywanych portów fizycznych. Włączanie/wyłączanie portów fizycznych można wykonać za pośrednictwem panelu przedniego lub wysyłając zmodyfikowane ustawienia do inteligentnego urządzenia elektronicznego. Ustawienia te znajdują się w sekcji PORT HARDENING w kolumnie SECURITY CONFIG. Do wykonania tej czynności niezbędny jest użytkownik z rolą SECADM. Tej czynności nie można wykonać poprzez okno dialogowe Nadzór urządzenia przy użyciu MiCOM S1 Agile.

W zależności od modelu można wyłączyć następujące porty:

- Port przedni (ustawienie **Front Port**)
- Port tylny 1 (ustawienie **Rear Port 1**)
- Port tylny 2 (ustawienie **Rear Port 2**)
- Port Ethernet (ustawienie **portu Ethernet**)

19.7.13 WYŁĄCZANIE PORTÓW LOGICZNYCH (PROTOKOŁÓW)

Istnieje możliwość wyłączania nieużywanych portów logicznych. Włączanie/wyłączanie portów logicznych można wykonać za pośrednictwem panelu przedniego lub poprzez przesłanie zmodyfikowanych ustawień do inteligentnego urządzenia elektronicznego. Ustawienia te znajdują się w sekcji PORT HARDENING w kolumnie SECURITY CONFIG. Do wykonania tej czynności niezbędny jest użytkownik z rolą SECADM. Tej czynności nie można wykonać poprzez okno dialogowe Nadzór urządzenia przy użyciu MiCOM S1 Agile.

Można wyłączyć następujące protokoły kart sieciowych:

- Courier Tunel
- IEC 61850
- SNTP
- PTP
- Protokół SNMP
- RADIUS
- Dziennik Systemu

19.7.14 OKNO DIALOGOWE NADZÓR URZĄDZENIA

Nadzór urządzenia	Nazwa roli							
	Brak Zalogowanych	PRZEGLĄDAJĄCY	OPERATOR	INŻYNIER	INSTALATOR	SECADM	SECAUD	RBACMNT
Grupa aktywna			X	X	X			
Reset komórki			X					
Wyłączniki			X					
Adres urządzenia,				X	X	X		
DATA I CZAS			X	X	X			
Opcje pominięcia						X		
Aktywny bank MCL				X	X			
Zarządzanie użytkownikami urządzenia						X		X
Zmiana własnego hasła		X	X	X	X	X	X	X
RADIUS Sekret						X		
Bezpieczeństwo protokołu SNMP						X		
Kasowanie zapisów				X				

Przywróć domyślne				X	X			
Przywróć ustawienia zabezpieczeń						X		

19.7.15 AKTUALIZACJA OPROGRAMOWANIA SPRZĘTOWEGO

W normie IEC 62351-8:2020 zdefiniowano konkretną rolę INSTALATORA, która może przeprowadzać aktualizacje oprogramowania sprzętowego inteligentnych urządzeń elektronicznych. Wśród domyślnych użytkowników w uwierzytelnianiu na urządzeniu nie ma żadnych użytkowników z rolą INSTALATORA. Jeżeli istnieje potrzeba aktualizacji oprogramowania sprzętowego inteligentnego urządzenia elektronicznego, należy podjąć następujące obowiązkowe kroki:

- Używając MiCOM S1 Agile, utworzyć nowego użytkownika z rolą INSTALATORA
- Z MiCOM S1 Agile zalogować się do urządzenia na użytkownika posiadającego rolę INSTALATORA. Zmień domyślne hasło
- Użyć narzędzia do pobierania oprogramowania sprzętowego i zalogować się do inteligentnego urządzenia elektronicznego, korzystając z nowo utworzonego użytkownika i zmienionego hasła
- Po wykonaniu tych kroków proces aktualizacji oprogramowania sprzętowego można kontynuować.
- Urządzenie obsługuje bezpieczną aktualizację oprogramowania sprzętowego. Przed aktualizacją inteligentnego urządzenia elektronicznego sprawdzana jest ważność plików oprogramowania sprzętowego

Note:

Nie jest możliwa aktualizacja oprogramowania sprzętowego inteligentnego urządzenia elektronicznego, które znajduje się w trybie obejścia

19.8 KONFIGURACJA INTERFEJSU SNMP PROCESORA GŁÓWNEGO

Konfigurację interfejsu SNMP głównego procesora przeprowadza użytkownik z rolą SECADM za pomocą panelu interfejsu lub za pomocą opcji SNMP Security w oknie dialogowym Nadzór urządzenia. Dostępne są dwie różne wersje; SNMPv2c oraz SNMPv3:

Aby włączyć interfejs SNMP procesora głównego, należy:

1. Należy wybrać kolumnę SECURITY CONFIG i przewinąć do nagłówka PARAMETRY SNMP
2. Można wybrać jedną z wersji v2C, V3 lub obie. Wybranie parametru None (brak) spowoduje wyłączenie interfejsu SNMP procesora głównego.

Konfiguracja pułapki SNMP

Pułapki SNMP pozwalają na niewywoływane przekazywanie raportów pomiędzy urządzeniem IED i maksymalnie dwoma menedżerami SNMP o unikalnych adresach IP. Baza MIB urządzenia wyszczególnia, które informacje mogą być raportowane przy pomocy pułapek. Aby skonfigurować pułapki SNMP, należy:

1. Przejść w dół do komórki **Trap Dest. IP 1** (pierwszy adres docelowy pułapki) i wprowadzić adres IP pierwszego docelowego menedżera SNMP. Ustawienie w tej komórce wartości 0.0.0.0 spowoduje wyłączenie pierwszego interfejsu pułapki.
2. Przejść w dół do komórki **Trap Dest. IP 2** (drugi adres docelowy pułapki) i wprowadzić adres IP drugiego docelowego menedżera SNMP. Ustawienie w tej komórce wartości 0.0.0.0 spowoduje wyłączenie drugiego interfejsu pułapki.

Konfiguracja zabezpieczeń SNMP V3

Protokół SNMPv3 zapewnia wyższy poziom bezpieczeństwa za pośrednictwem protokołów uwierzytelniania i prywatności. Urządzenie IED przyjmuje bezpieczną implementację protokołu SNMPv3 z modelem bezpieczeństwa opartym na użytkownikach (USM).

Protokół uwierzytelniania jest wykorzystywany do sprawdzenia tożsamości użytkowników, natomiast protokół prywatności pozwala szyfrować komunikaty SNMP. Oba protokoły są opcjonalne, niemniej jednak, aby włączyć protokół prywatności, należy uaktywnić protokół uwierzytelniania. Konfiguracja powyższych opcji bezpieczeństwa przebiega w następujący sposób:

1. Jeśli protokół SNMPv3 został włączony, należy ustawić parametr **Security Level** (poziom bezpieczeństwa). Dostępne są trzy poziomy; bez uwierzytelniania i bez prywatności (*NoAuthNoPriv*), z uwierzytelnianiem, lecz bez prywatności (*AuthNoPriv*), oraz z uwierzytelnianiem i z prywatnością (*AuthPriv*).
2. Jeśli uwierzytelnianie jest włączone, należy użyć parametru **Auth Protocol**, aby wybrać rodzaj uwierzytelniania. Są dwie opcje: *HMAC-MD5-96* lub *HMAC-SHA-96*.
3. Za pomocą parametru **Auth Password**, wprowadzić składające się z 8 znaków hasło wykorzystywane przez urządzenie IED do uwierzytelniania.
4. Jeśli prywatność jest włączona, należy skorzystać z parametru **Encrypt Protocol**, aby wprowadzić składające się z 8 znaków hasło, które będzie wykorzystywane przez urządzenie IED do szyfrowania.

Note:

Podczas ustawiania przeglądarki SNMP dla przekaźników zgodnych z kontrolą dostępu oparta na rolach RBAC, nazwa kontekstu powinna mieć wartość „px4x”.

Konfiguracja zabezpieczeń SNMP V2C

Protokół SNMPv2c implementuje uwierzytelnianie pomiędzy urządzeniem nadrzędnym i agentem wykorzystujące parametr noszący nazwę **Community Name**. W rzeczywistości jest to hasło, lecz nie jest ono szyfrowane w trakcie

transmisji (to sprawia, że nie może ono być wykorzystywane w pewnych przypadkach, w których należy w zamian skorzystać z wersji 3). Konfiguracja bezpieczeństwa protokołu SNMP 2c przebiega w następujący sposób:

1. Jeśli protokół SNMPv2c został włączony, należy skorzystać z parametru **Community Name**, aby ustawić hasło, które będzie wykorzystywane przez inteligentne urządzenie elektroniczne i menedżera SNMP do uwierzytelniania. Może ono zawierać od 1 do 8 znaków.

19.9 ZWROT INTELIGENTNEGO URZĄDZENIA ELEKTRONICZNEGO DO FABRYKI

Urządzenia MiCOM P40 5 generacji zapewniają poprawione bezpieczeństwo i nie ma mechanizmu pozwalającego ominąć zaimplementowane zarządzanie użytkownikami. Gdy inteligentne urządzenie elektroniczne zostanie zwrócone do fabryki do naprawy lub analizy technicznej, aby ułatwić Inżynierom uzyskanie dostępu do konfiguracji i zapisów przechowywanych w inteligentnym urządzeniu elektronicznym, proponuje się, aby inteligentne urządzenie elektroniczne zostało zwrócone do fabryki z jedną z następujących opcji:

- Obejście włączone na przednim porcie
- Tworzony jest nowy użytkownik ze wszystkimi rolami i pozostawiony z domyślnym hasłem. Jeżeli dane tego użytkownika zostaną przekazane do fabryki, do inteligentnego urządzenia elektronicznego będzie można zalogować się po zmianie domyślnego hasła. Jeżeli hasło nowo utworzonego użytkownika zostało zmodyfikowane, wymagane będzie podanie zmodyfikowanego hasła

19.10 ZARZĄDZANIE ZDARZENIAMI BEZPIECZEŃSTWA

Aby wdrożyć zabezpieczenia cybernetyczne zgodne z normą NERC, w pliku zdarzeń dotyczących bezpieczeństwa rejestrowane są różne zdarzenia związane z bezpieczeństwem.

19.10.1 ZDARZENIA BEZPIECZEŃSTWA: PROTOKÓŁ COURIER

Wart.zdarzenia	Wyświetlacz
PASSWORD LEVEL UNLOCKED (hasło poziomu dostępu odblokowane)	Uzyt. Zalogowany ON {int} LEVEL {n}
PASSWORD LEVEL RESET (reset hasła poziomu dostępu)	Uzyt. Wylogowany ON {int} LEVEL {n}
PASSWORD SET BLANK (ustawiono puste hasło)	P/WORD SET BLANK BY {int} LEVEL {p}
PASSWORD SET NON-COMPLIANT (ustawiono hasło niezgodne z normą)	P/WORD NOT-NERC BY {int} LEVEL {p}
PASSWORD MODIFIED (hasło zmodyfikowano)	Hasło zmienione BY {int} LEVEL {p}
PASSWORD ENTRY BLOCKED (wprowadzanie hasła zablokowane)	Hasło zablk ON {int}
PASSWORD ENTRY UNBLOCKED (wprowadzanie hasła odblokowane)	P/WORD UNBLOCKED ON {int}
INVALID PASSWORD ENTERED (wprowadzono nieprawidłowe hasło)	INV P/W ENTERED ON <int}
PASSWORD EXPIRED (hasło wygasło)	P/WORD EXPIRED ON {int}
PASSWORD ENTERED WHILE BLOCKED (wprowadzono hasło podczas blokady)	P/W ENT WHEN BLK ON {int}
RECOVERY PASSWORD ENTERED (wprowadzono hasło odzyskiwania)	Odzys wpr haslo ON {int}
IED SECURITY CODE READ (odczytanie kodu bezpieczeństwa urządzenia IED)	Kod Zab.IED czy. ON {int}
IED SECURITY CODE TIMER EXPIRED (licznik czasu kodu zabezpieczający urządzenia IED zakończył odmierzenie czasu.	Kod Zab.IED wyg. -
PORT DISABLED (wyłączono port)	Port wyl BY {int} PORT {prt}
PORT ENABLED (włączono port)	Port akt BY {int} PORT {prt}
WYŚWIETLACZ DEF. NIEZGODNY Z NERC	DEF DSP NOT-NERC
PSL SETTINGS DOWNLOADED (załadowano ustawienia PSL)	Nast. PSL Sciag BY {int} GROUP {grp}
DNP SETTINGS DOWNLOADED (załadowano ustawienia DNP)	Nast. DNP Sciag BY {int}
TRACE DATA DOWNLOADED (załadowano dane identyfikacyjne)	Sledz Dat Sciag BY {int}
POBRANO KONFIGURACJĘ IEC 61850	Konf IED Sciag BY {int}

Wart.zdarzenia	Wyświetlacz
USER CURVES DOWNLOADED (załadowano krzywe programowalne)	Char użyt Sciaq BY {int} GROUP {crv}
PSL CONFIG DOWNLOADED (załadowano konfigurację PSL)	PSL CONFIG D/LOAD BY {int} GROUP {grp}
SETTINGS DOWNLOADED (załadowano ustawienia)	SETTINGS D/LOAD BY {int} GROUP {grp}
PSL SETTINGS UPLOADED (pobrano ustawienia PSL)	Nast. PSL Zalad BY {int} GROUP {grp}
DNP SETTINGS UPLOADED (pobrano ustawienia DNP)	Nast. DNP Zalad BY {int}
TRACE DATA UPLOAD (pobrano dane identyfikacyjne)	Sledz Dat Zalad BY {int}
ZAŁADOWANO KONFIGURACJĘ IEC 61850	Konf IED Zalad BY {int}
USER CURVES UPWNLOADED (pobrano krzywe programowalne)	Char użyt Zalad BY {int} GROUP {crv}
PSL CONFIG UPLOAD (pobrano konfigurację PSL)	Nast. PSL Zalad BY {int} GROUP {grp}
SETTINGS UPLOAD (pobrano ustawienia)	Grup nast.Zalad BY {int} GROUP {grp}
EVENTS HAVE BEEN EXTRACTED (odczytano zdarzenia)	Zdarz. Pobrane BY {int} {nov} EVNTS
ACTIVE GROUP CHANGED (zmieniono grupę aktywną)	ACTIVE GRP CHNGE BY {int} GROUP {grp}
CS SETTINGS CHANGED (zmieniono ustawienia kontroli synchronizmu CS)	Akt gr zmienione BY {int}
DR SETTINGS CHANGED (zmieniono ustawienia DR)	DR zmienione BY {int}
SETTING GROUP CHANGED (zmieniono grupę ustawień)	Nastaw Zmien BY {int} GROUP {grp}
WŁĄCZENIE ZASILANIA	Zasilanie OK -
SOFTWARE_DOWNLOADED (wgrano oprogramowanie)	S/W DOWNLOADED -

gdzie:

- int jest definicją interfejsu (UI, FP, RP1, RP2, TNL, TCP),
- prt jest identyfikatorem portu (FP, RP1, RP2, TNL, DNP3, IEC, ETHR),
- grp jest numerem grupy (1, 2, 3, 4),
- crv jest numerem grupy krzywej (1, 2, 3, 4),
- n jest nowym poziomem dostępu (0, 1, 2, 3),
- p jest hasłem poziomu dostępu (1, 2, 3),
- nov jest numerem zdarzenia (1 – nnn).

Każde nowe zdarzenie ma unikalny, zwiększony numer, zatem brakujące zdarzenia pojawiają się jako „luka” w kolejności. Unikalny identyfikator jest częścią rejestru zdarzenia, który jest odczytywany lub pobierany z urządzenia IED.

19.10.2 DZIENNIK SYSTEMU

Zdarzenia związane z bezpieczeństwem są również rejestrowane na zdalnym serwerze syslog.

Wszystkie próby logowania i wylogowania z uwierzytelniania lokalnego i centralnego, zarówno pomyślne, jak i nieudane, są rejestrowane. Treść każdego pomyślnego lub nieudanego zdarzenia związanego z bezpieczeństwem logowania i wylogowania zawiera określoną nazwę użytkownika.

Użytkownik z przypisaną którąkolwiek z dostępnych ról nie może wykasować Dziennika bezpieczeństwa.

Treść każdego zdarzenia związanego z bezpieczeństwem logowania i/lub wylogowania obejmuje odpowiedni interfejs. Obsługiwane są następujące interfejsy:

Interfejs	Skrót
Port przedni	FP
Port tyl 1	RP1
Port tyl 2	RP2
Ethernet	NET
Przedni panel	UI

Następujące zdarzenia mogą być rejestrowane na serwerze syslog:

Kategoryzacja zdarzeń	Ważność
Logowanie - uwierzytelnienie powiodło się	Informacyjne (6)
Logowanie - błąd uwierzytelniania	Informacyjne (6)
Logout	Informacyjne (6)
Serwer RADIUS niedostępny	Ostrzeżenie (1)
Limit czasu sesji	Informacyjne (6)
Konto zablokowane	Uwaga (5)
Użytkownik uzyskał dostęp, gdy był zablokowany	Uwaga (5)
Aktywuj obejście	Uwaga (5)
Dezaktywuj obejście	Uwaga (5)
Zmiana hasła	Uwaga (5)
Wprowadzono hasło odzyskiwania w celu wyzerowania haseł	Uwaga (5)
Ustawienia/konfiguracja zostały zmienione	Uwaga (5)
Przesłano ustawienia/konfigurację (do S1 Agile)	Uwaga (5)
Przesłano rekordy zdarzeń	Uwaga (5)
Przywrócono ustawienia domyślne	Uwaga (5)
Zmieniono aktywną grupę ustawień	Uwaga (5)
	Uwaga (5)
	Uwaga (5)
	Uwaga (5)
	Uwaga (5)

Kategoryzacja zdarzeń	Ważność
Przywrócono domyślne krzywe użytkownika	Uwaga (5)
	Uwaga (5)
	Uwaga (5)

19.10.3 KLIENT SYSLOG

Inteligentne urządzenie elektroniczne IED obsługuje raportowanie zdarzeń związanych z bezpieczeństwem za pośrednictwem protokołu Syslog w celu wspierania systemów zarządzania zdarzeniami związanymi z informacjami o bezpieczeństwie (SIEM) na potrzeby scentralizowanego monitorowania cyberbezpieczeństwa za pośrednictwem protokołu UDP.

Inteligentne urządzenie elektroniczne IED jest klientem Syslog obsługującym dwa serwery Syslog. W kolumnie *SECURITY CONFIG*. konfiguracji zabezpieczeń dostępne są następujące ustawienia

Nazwa ustawienia	Opis	Min.	Maks.	Domyslny	Jednostki	Wymagana rola użytkownika
Dzi.Sys.Podst.IP	Adres IP docelowego serwera Syslog (podstawowy)	0.0.0.0	223.255.255.254	0.0.0.0	-	SECADM
Dzi.Sys.Dodat.IP	Adres IP docelowego serwera Syslog (dodatkowy)	0.0.0.0	223.255.255.254	0.0.0.0	-	SECADM
Dzien.Sys. Portu	Numer portu UDP docelowego serwera Syslog	1	65535	514	-	SECADM

19.10.4 FUNKCJONALNOŚĆ SYSLOG

P40 obsługuje protokół RFC 5424 UDP.

Poniższa tabela pokazuje format zdarzenia Syslog.

Nagłówek	<PRIVAL>1 YYYY-MM-DDTHH:mm:ss.fffZ IEDName userlog - MSGID	
PRIVAL	32 + [waga zdarzenia]	32 pochodzi od numeru obiektu 4 (oznaczającego komunikaty bezpieczeństwa /uwierzytelniania) Waga zdarzenia jest określana na podstawie odebranego komunikatu.
YYYY	4-cyfrowy rok; tj. 2024	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
MM	2-cyfrowy miesiąc; 01 do 12 (od stycznia do grudnia).	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
DD	2-cyfrowy dzień miesiąca; 01 do 31 (w zależności od miesiąca)	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
HH	2-cyfrowa godzina dnia; 00 do 23	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
mm	2-cyfrowy licznik minut, które upłynęły w bieżącej godzinie; 00 do 59	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
ss	2-cyfrowa liczba sekund, które upłynęły w bieżącej minucie; 00 do 59	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
fff	3-cyfrowy ułamek sekundy (rozdzielczość milisekundowa); 0 do 999	Pochodzi ze znacznika czasu odebranego komunikatu.
Adres IP	Adres IP przypisany do karty Ethernet.	
MSGID	Unikalna tożsamość typu wiadomości Pochodzi z typu zdarzenia odebranego komunikatu.	

Dane (wspólne)	[timeQuality tzKnown=X]	
	X	Atrybut jakości strefy czasowej dla sygnatury czasowej zdarzenia (w nagłówku) 0; wskazuje, że przesunięcie czasu lokalnego i ustawienia czasu letniego nie są włączone (tzn. znacznik czasu to UTC)
Dane (Wydarzenie na platformie)	[gePlatformEvt channel=IFACE accessLevel=AL evtid=UUID extra=EDATA] DETAIL	
	IFACE	Typ dostępu do kanału Skopiowane z nazwy interfejsu odebranego komunikatu.
	AL	Poziom dostępu Skopiowane z poziomu dostępu odebranego komunikatu.
	UUID	Unikalna identyfikacja zdarzenia Skopiowane z unikalnego identyfikatora odebranego komunikatu.
	EDATA	Dodatkowe dane zdarzenia - których znaczenie jest specyficzne dla typu zdarzenia (patrz MSGID w nagłówku) Skopiowane z dodatkowych informacji odebranego komunikatu.
	SZCZEGÓŁ Y	Szczegóły zdarzenia. Pochodzi z tekstu i wartości zdarzenia odebranego komunikatu.
Dane (Ulepszone wydarzenie)	[geUserInfo channel=IFACE loginId=USER] DETAIL	
	IFACE	Typ dostępu do kanału Skopiowane z nazwy interfejsu odebranego komunikatu.
	UŻYTKOWNIK	Zalogowany użytkownik, który wygenerował zdarzenie Skopiowane z identyfikatora użytkownika odebranego komunikatu.
	SZCZEGÓŁ Y	Szczegóły zdarzenia. Skopiowano z tekstu zdarzenia odebranego komunikatu.
Sformatowane przykłady:	<pre><38>1 2018-02-06T11:46:32.074Z Feeder1 userlog - 5120 [timeQuality tzKnown=0][gePlatformEvt channel=UI accessLevel=3 evtid=4 extra=0] User Logged In on UI Level 3 User Logged In on UI Level 3 <38>1 2018-02-06T11:46:32.074Z Feeder1 userlog - 9999 [timeQuality tzKnown=0][geUserInfo channel=UI loginId=user1] Login - Authentication successful</pre>	

Poniżej przedstawiono przykładowe komunikaty Syslog:

Zdarzenie	Metoda dostępu	Komunikat Syslog (pochodzący z serwera Syslog)
Uwierzytelnianie pomyślne	UI	04-17-2019 14:43:32 Auth.Info 192.168.1.30 1 1994-01-23T21:34:06.102Z 192.168.1.30 userlog - 9999 [timeQuality tzKnown=0][geUserInfo channel=FP loginid=ADMINISTRATOR] Login - Authentication successful
Błąd uwierzytelniania	Serial	04-19-2019 13:36:08 Auth.Info 192.168.1.30 1 1994-01-25T20:26:42.872Z 192.168.1.30 userlog - 9999 [timeQuality tzKnown=0][geUserInfo channel=RP1 loginid=ENGINEER] Login - Authentication fail
Pomyślne logowanie do sieci	Tunelowany Courier (uwierzytelnianie w urządzeniu)	04-17-2019 15:29:20 Auth.Info 192.168.1.30 1 1994-01-23T22:19:58.168Z 192.168.1.30 userlog - 9999 [timeQuality tzKnown=0][geUserInfo channel=NET loginid=ENGINEER] Login - Authentication successful
Logout	Serial	04-19-2019 13:52:08 Auth.Info 192.168.1.30 1 1994-01-25T20:42:42.782Z 192.168.1.30 userlog - 9999 [timeQuality tzKnown=0][geUserInfo channel=RP1 loginid=ADMINISTRATOR] Logout
Server RADIUS niedostępny	FP	04-18-2019 12:40:14 Auth.Alert 192.168.1.30 1 1994-01-24T19:30:55.839Z 192.168.1.30 userlog - 5163 [timeQuality tzKnown=0][gePlatformEvt channel=FP accessLevel=0 evtid=3715 extra=0] RADIUS UnAvailbl
Obejście włączone	FP	04-18-2019 12:39:19 Auth.Warning 192.168.1.30 1 1994-01-24T19:30:00.573Z 192.168.1.30 userlog - 9998 [timeQuality tzKnown=0][geUserInfo channel=FP loginid=ADMINISTRATOR] ByPass Activated
Zmieniono ustawienia	Courier Tunel	04-18-2019 11:52:35 Auth.Notice 192.168.1.30 1 1994-01-24T18:43:16.537Z 192.168.1.30 userlog - 5149 [timeQuality tzKnown=0][gePlatformEvt channel=NET accessLevel=3 evtid=3677 extra=0] Settings Upload By TNL

ROZDZIAŁ 20

INSTALACJA

20.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Niniejszy rozdział zawiera informacje na temat instalacji produktu.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przegląd rozdziału	480
Postępowanie z produktem	481
Montaż urządzenia	483
Kable oraz złącza	486
Wymiary obudowy	491

20.2 POSTĘPOWANIE Z PRODUKTEM

Nasze urządzenia, pomimo mocnej konstrukcji, wymagają ostrożnego obchodzenia się z nimi przed instalacją w miejscu przeznaczenia. W niniejszym rozdziale zostały omówione wymagania dotyczące odbioru oraz rozpakowywania produktów, jak również związane z tym aspekty dotyczące obchodzenia się z produktem oraz bezpieczeństwa własnego.

**Caution:**

Przed podnoszeniem lub przenoszeniem sprzętu, użytkownik powinien zapoznać się z rozdziałem niniejszego podręcznika traktującym o bezpieczeństwie.

20.2.1 ODBIÓR PRZESYŁKI

Przy odbiorze, należy upewnić się, że dostarczono właściwy produkt. Należy niezwłocznie rozpakować produkt i sprawdzić, czy nie uległ żadnemu uszkodzeniu zewnętrznemu podczas transportu. Jeżeli produkt uległ uszkodzeniu, należy złożyć reklamację do firmy spedycyjnej i niezwłocznie powiadomić o tym fakcie firmę ALSTOM Grid.

Urządzenia, które nie są przeznaczone do natychmiastowej instalacji, powinny być po odbiorze ponownie zapakowane w oryginalne opakowanie.

20.2.2 ROZPAKOWYWANIE PRODUKTÓW

Podczas rozpakowywania i instalacji produktów należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić żadnego z ich elementów oraz należy upewnić się, że dodatkowe komponenty nie zostały przypadkowo pozostawione w opakowaniu lub zgubione. Nie należy wyrzucać jakichkolwiek płyt CDROM lub dokumentacji technicznej (jeśli jest dołączona). Należy dostarczyć je razem z urządzeniem do podstacji, w której to urządzenie będzie zainstalowane oraz umieścić w miejscu do tego przeznaczonym.

Miejsce przeznaczone do zamontowania przekaźnika powinno być dobrze oświetlone aby ułatwić kontrolę, czyste, suche i w możliwym stopniu wolne od pyłu i nadmiernych wibracji. Ma to szczególnie znaczenie w przypadku, gdy instalacja jest przeprowadzana w tym samym czasie, w którym wykonywane są prace konstrukcyjne.

20.2.3 PRZECHOWYWANIE PRODUKTÓW

Jeżeli urządzenie nie zostanie od razu zamontowane, należy je przechowywać w oryginalnym opakowaniu w suchym miejscu pozbawionym kurzu. Należy pozostawić w opakowaniu woreczki pochłaniające wilgoć. Kryształki pochłaniające wilgoć tracą swoje właściwości, jeżeli woreczek jest wystawiony na działanie warunków otoczenia. Woreczki pochłaniające wilgoć, należy zregenerować przed ponownym włożeniem do opakowania. Idealna regeneracja woreczków powinna być przeprowadzona w piecu z obiegiem powietrza, w temperaturze około 115°C. Woreczki powinny być umieszczone na płaskich stojakach i rozmieszczone w odstępach, aby umożliwić cyrkulację powietrza między nimi. Czas wymagany dla regeneracji zależy od rozmiaru woreczka. W przypadku, gdy zamiast pieca z obiegiem powietrza, używany jest zwykły piec, należy otworzyć drzwiczki, aby umożliwić ujście parze wydobywającej się z żelu silikonowego.

Należy uważać, aby kurz, który nzbierał się na pudle nie dostał się do wnętrza urządzenia podczas rozpakowywania. Należy unikać przechowywania w miejscach o wysokiej wilgotności. W miejscach o wysokiej wilgotności opakowania mogą nasiąknąć wilgocią, a kryształki pochłaniające wilgoć mogą stracić swoje właściwości.

Urządzenie można przechowywać w temperaturze od -25° do +70°C przez czas nieograniczony lub w temperaturze od -40°C do + 85°C przez maksymalnie 96 godzin (patrz dane techniczne).

Aby uniknąć degradacji kondensatorów elektrolitycznych, podłączyć przechowywane urządzenia do zasilania raz do roku na jedną godzinę.

20.2.4 DEMONTAŻ URZĄDZEŃ

W przypadku konieczności zdemontowania urządzenia należy zawsze stosować standardowe środki zabezpieczające przed wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD). Minimalne środki ostrożności, które należy stosować, są następujące:

- Należy założyć antystatyczną opaskę na nadgarstek, podłączoną do odpowiedniego punktu uziemiającego,
- nie należy dotykać komponentów elektronicznych oraz płytek obwodu drukowanego.

20.3 MONTAŻ URZĄDZENIA

Urządzenia są wysyłane do odbiorcy jako urządzenie indywidualne lub jako element panelu lub zestawu panelowego typu rack.

Poszczególne urządzenia są zwykle dostarczane ze szablonem montażowym przedstawiającym wymiary wycięć w panelu i wymiary pomiędzy środkami otworów na śruby mocujące.

Urządzenia zaprojektowano w taki sposób, że otwory mocujące w kołnierzach montażowych są dostępne dopiero po otworzeniu pokrywy umożliwiającej dostęp.

Jeżeli z produktem stosowane jest złącze probiercze P991 lub gniazdo probiercze MMLG, wtedy zaleca się umieszczenie tego złącza probierczego po prawej stronie skojarzonego z nim produktu (patrzac od przodu). Pozwala to zminimalizować okablowanie pomiędzy produktem i złączem probierczym oraz umożliwia łatwą i prawidłową identyfikację złącza probierczego podczas testów rozruchowych i konserwacyjnych.

20.3.1 MONTAŻ ZLICOWANY Z PANELEM

Urządzenia do montażu panelowego, montowane są w panelach za pomocą wkrętów samogwintujących M4 SEMS Taptite z podkładkami zabezpieczającymi o grubości 3 mm (również określanymi mianem SEMS)



Caution:

Nie należy używać konwencjonalnych wkrętów samogwintujących, ponieważ mają większe łby i mogłyby uszkodzić profil płyty czołowej.

Jeżeli minimalna grubość panelu wynosi 2,5 mm, alternatywnie można wykorzystać otwory gwintowane.

Dla zastosowań, w których urządzenie będzie zamontowane jako częściowo wbudowane lub całkowicie wystające z panelu, dostępne są różnego rodzaju kołnierze osłonowe.

W przypadku montażu kilku urządzeń w pojedynczym otworze w panelu, zaleca się mechaniczne zgrupowanie urządzeń poziomo lub pionowo w celu uzyskania stabilnej struktury przed zamontowaniem w panelu.



Caution:

Nie należy mocować produktu przy pomocy nitów zamykanych trzpieniem, ponieważ ten typ mocowania nie pozwala na łatwy demontaż urządzenia, jeżeli zajdzie konieczność jego naprawy.

20.3.2 MONTAŻ W REGALE

Warianty urządzeń przeznaczonych do montażu w regale można montować korzystając z jednorzędowych ram do regału (numer katalogowy FX0021 001), tak jak to przedstawiono na poniższym rysunku. Ramy te tak zaprojektowano, aby miały wymiary zgodne z normą IEC 60297 i są one dostarczane już jako zmontowane i gotowe do użycia. W standardowym regale 483 mm (19") możliwe jest ułożenie różnych kombinacji szerokości obudów w taki sposób, aby rozmiar całkowity w szerokości był równy 80TE przy montowaniu modułów obok siebie w jednej ramce.

Dwie poziome szyny ramy regalowej mają otwory wywiercone w odległości około 26 mm od siebie. Urządzenia montuje się za kołnierze montażowe za pomocą wkrętów samogwintujących M4 Taptite z łbem o grubości 3 mm (znanych jako SEMS).



Caution:

Ryzyko uszkodzenia profilu pokrywy czołowej. Nie należy stosować konwencjonalnych wkrętów samogwintujących, w tym wkrętów dostarczanych do montażu przełączników MiDOS, ponieważ mają one trochę większe łby.

Kiedy rząd jest ukończony, ramki są mocowane w szafach typu rack za pomocą kątowników montażowych umieszczonych na każdym końcu rzędu.



Figure 244: Montaż urządzenia w regale

Przełączniki mogą być grupowane mechanicznie w pojedynczym rzędzie (4U) lub ułożone wielorzędowo za pomocą ramki regałowej. Tego typu montaż umożliwia wstępne okablowanie produktów różnych modeli przed ich zmontowaniem w stojaku rack.

Puste przestrzenie można zasłonić płytkami zaślepiającymi. Puste przestrzenie można zostawić na instalację urządzeń na przyszłość, a ich występowanie może być spowodowane tym, że suma wymiarów wszystkich modułów włożonych do ramki jest mniejsza niż 80TE dla dowolnego rzędu. Zaślepki można wykorzystywać również do montażu wyposażenia pomocniczego. Numery katalogowe są następujące:

Szerokość elementów zamontowanych w ramce	Numer katalogowy zaślepki
5TE	GJ2028 001
10TE	GJ2028 002
20TE	GJ2028 004
40TE	GJ2028 008
60TE	GJ2028 012

20.3.3 ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE RENOWACJI

Główną zaletą inteligentnych urządzeń elektronicznych MiCOM P84 piątej generacji jest łatwość modernizacji starszych urządzeń generacji P841. Inteligentne urządzenia elektroniczne P40 piątej generacji P84 zachowują kompatybilność formy, dopasowania i funkcjonalności w porównaniu ze starszymi generacjami P841, zapewniając jednocześnie najnowszą platformę i oprogramowanie oraz zachowując przy modernizacji zgodność styk do styku. Umożliwia to łatwą modernizację systemu zabezpieczającego przy minimalnym wpływie, skutkującą przestojem

trwającym zaledwie kilka minut. Aby rozpocząć aktualizację starszego inteligentnego urządzenia elektronicznego P841 do najnowszej wersji P84 piątej generacji:

- Wziąć kod zamówienia (CORTEC) starszego przekaźnika usuwanego, zazwyczaj przekaźnik w niebieskiej obudowie
- Przetłumaczyć na najnowszy model MiCOM <Firmy>, dodając opcje Ethernet w razie potrzeby
- Zamówić przekaźnik P40 5. generacji
- Użyć zestawu narzędzi S1 Agile, aby wyodrębnić i przekonwertować ustawienia i logikę
- Odłączyć łączówki medium duty od starego urządzenia, upewniając się, że pozostawiono podłączone okablowanie. Podczas renowacji zaleca się użycie łączówek CT/VT w nowym IED.
- Podłączyć łączówki medium duty i okablowanie od starego urządzenia do nowego IED i podłączyć okablowanie CT/VT do oryginalnych łączówek nowego IED
- Pobrać przekonwertowane pliki
- Przetestować, a następnie przywrócić obwód do eksploatacji

Skontaktować się z nami w celu uzyskania pomocy.

20.4 KABLE ORAZ ZŁĄCZA

W niniejszym rozdziale opisano rodzaj okablowania oraz złączy, które powinny zostać użyte do instalacji urządzenia. Aby zapoznać się ze szczegółowymi informacjami dotyczącymi styków, należy odnieść się do rozdziału Struktura sprzętowa lub do schematów połączeń.



Caution:

Przed podjęciem jakichkolwiek prac związanych z obsługą urządzenia, użytkownik powinien zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa oraz z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia.

20.4.1 LISTWY ZACISKOWE

Urządzenie może mieć jeden lub więcej typów listew zaciskowych pokazanych na poniższym schemacie. Zespoły listew zaciskowych są przykręcane do tylnego panelu za pomocą śrub.

- Wysokoobciążalne listwy zaciskowe (HD) do obwodów przekładników prądowych i napięciowych
- Średnioobciążalne listwy zaciskowe (MD) do zasilania, wyjść przekaźnikowych i tylnego portu komunikacyjnego
- Listwy zaciskowe MiDOS do obwodów przekładników prądowych i napięciowych
- Listwa zaciskowa RTD/CLIO do podłączenia przetworników analogowych.

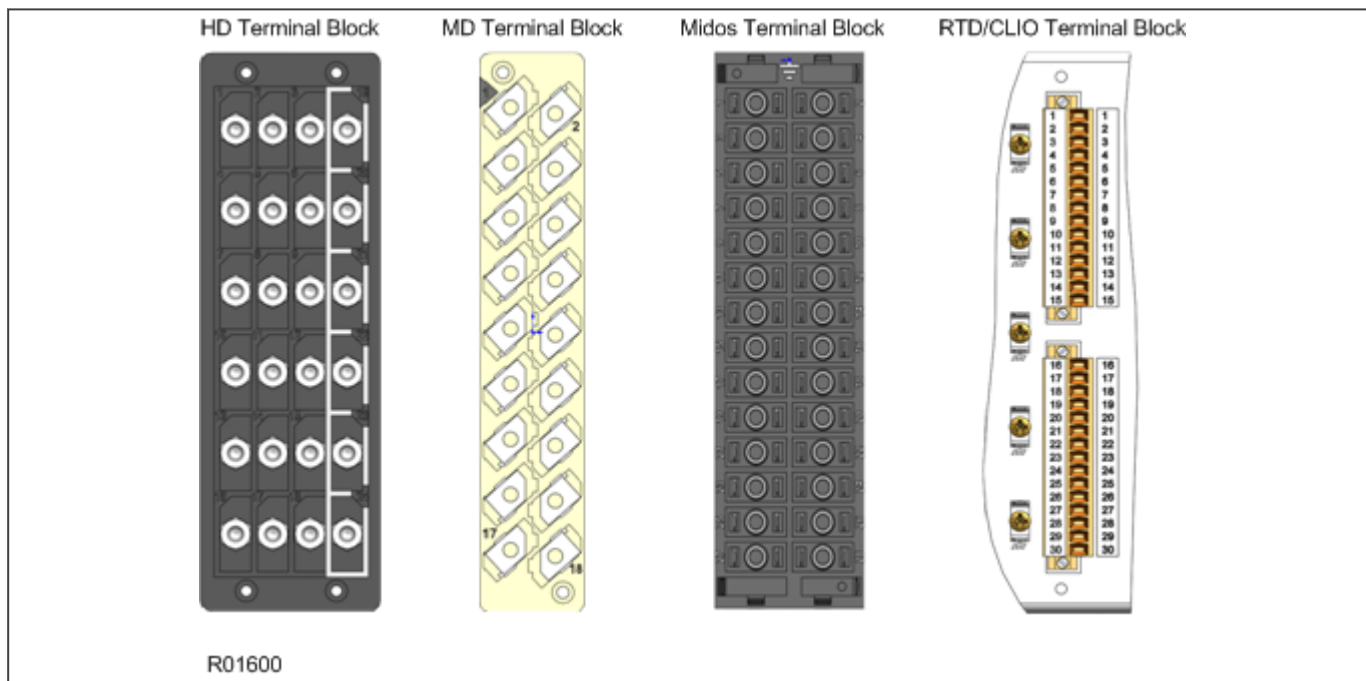


Figure 245: Rodzaje listew zaciskowych

Urządzenia MiCOM wyposażone są w liczbę śrubek M4 wystarczającą do wykonania połączeń do tylnych listew zaciskowych z użyciem zacisków oczkowych o zalecanej, maksymalnej liczbie dwóch zacisków oczkowych na jeden zacisk.

W razie potrzeby końcówki oczkowe zaciskane M4 90° mogą być dostarczone w trzech różnych rozmiarach, w zależności od rozmiaru kabla. Każdy rodzaj końcówek dostępny jest w torebkach po 100 sztuk.

Numer katalogowy	Rozmiar przewodu	Kolor izolacji
ZB9124 901	0,25 - 1,65 mm ² (22 – 16 AWG)	Czerwony

Numer katalogowy	Rozmiar przewodu	Kolor izolacji
ZB9124 900	1,04 - 2,63 mm ² (16 – 14 AWG)	Niebieski

Note:

Można założyć osłony IP2x i pokrywy boczne, aby zapewnić stopień ochrony IP20 dla listew zaciskowych MiCOM. Osłony i pokrywy można przymocować podczas instalacji lub zamontować w celu modernizacji istniejących instalacji. Do osłon dołączona jest instrukcja montażu w czterech językach, numer publikacji: IP2x-TM-4L-n (gdzie n to numer aktualnego wydania). Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z miejscowym biurem sprzedaży lub naszym ogólnosiatowym centrum kontaktowym.

20.4.2 PODŁĄCZENIA ZASILANIA

Zasilanie powinno być podłączone przy pomocy wielożyłowego 1,5 mm przewodu miedzianego z izolacją PVC, zakończonego końcówkami oczkowymi M4.

Napięcie robocze przewodów powinno wynosić minimum 300 V rms.

**Caution:**

Zaleca się zabezpieczyć okablowanie zasilania pomocniczego bezpiecznikiem maksymalnie 16 A o dużej zdolności wyłączenia (HRC - high rupture capacity) typu NIT lub TIA.

20.4.3 UZIEMIENIE

Każde urządzenie musi być połączone z szyną uziemiającą za pomocą zacisków uziemiających M4.

Zalecane jest stosowanie przewodów o minimalnym przekroju 2,5 mm², zakończonych końcówką oczkową.

Ze względu na fizyczne ograniczenia dla końcówek oczkowych maksymalny rozmiar przewodu, który można wykorzystać do końcówek oczkowych bez izolacji, wynosi is 6,0 mm². W przypadku stosowania izolowanych końcówek oczkowych maksymalny rozmiar przewodu wynosi 2,63 mm² na końcówkę oczkową. Jeżeli wymagane jest podłączenie przewodów o większym przekroju, można stosować dwa równolegle połączone przewody, każdy zakończony oddzielną końcówką oczkową.

Napięcie robocze przewodów powinno wynosić minimum 300 Vrms.

Note:

Aby zapobiec możliwości zachodzeniu reakcji elektrolitycznej pomiędzy mosiężnymi lub miedzianymi przewodami uziemiającymi i tylną płytą produktu, należy zastosować odpowiednie środki do odizolowania tych elementów od siebie. Można to osiągnąć na kilka sposobów, w tym, między innymi, poprzez umieszczenie podkładki niklowanej lub izolacyjnej pomiędzy przewodem uziemiającym a obudową urządzenia lub zastosowanie ocynkowanych zacisków pierścieniowych.

20.4.4 PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE

Przekładniki prądowe (PP) zwykle są podłączane za pomocą wielożyłowego przewodu miedzianego z izolacją PCW o przekroju 2,5 mm², zakończonego końcówkami oczkowymi M4.

Ze względu na fizyczne ograniczenia dla końcówek oczkowych maksymalny rozmiar przewodu, który można wykorzystać do końcówek oczkowych bez izolacji, wynosi is 6,0 mm². W przypadku stosowania izolowanych końcówek oczkowych maksymalny rozmiar przewodu wynosi 2,63 mm² na końcówkę oczkową. Jeżeli wymagane jest podłączenie przewodów o większym przekroju, można stosować dwa równolegle połączone przewody, każdy zakończony oddzielną końcówką oczkową.

Napięcie robocze przewodów powinno wynosić minimum 300 Vrms.



Caution:
W obwodach przekładnika prądowego w żadnym wypadku nie wolno umieszczać bezpiecznika.

Note:

Gdy urządzenie jest wyposażone w PP, sprężynowe zestyki zawierające gwarantują, że zaciski, do których są podłączone przekładniki prądowe, zostaną zwarte, zanim zestyki przekładnika zostaną uszkodzone.

Note:

W przypadku PP 5A po stronie wtórnej zalecamy stosowanie wielożyłowego przewodu miedzianego 2 x 2,5 mm² z izolacją PCW.

20.4.5 PODŁĄCZANIE PRZEKŁADNIKA NAPIĘCIOWEGO

Przekładniki napięciowe zwykle są podłączane za pomocą wielożyłowego przewodu miedzianego z izolacją PCW o przekroju 2,5 mm², zakończonego końcówkami oczkowymi M4.

Napięcie robocze przewodów powinno wynosić minimum 300 Vrms.

20.4.6 ZŁĄCZA WATCHDOG

Zasilanie powinno być podłączone przy pomocy wielożyłowego 1 mm przewodu miedzianego z izolacją PVC, zakończonego końcówkami oczkowymi M4.

Napięcie robocze przewodów powinno wynosić minimum 300 Vrms.

20.4.7 PODŁĄCZENIA EIA(RS)485 ORAZ K-BUS

Dla podłączenia portów EIA(RS485) / K-Bus należy użyć przewodu dwużyłowego ekranowanego, o całkowitej maksymalnej długości 1000 m lub o całkowitej pojemności 200 nF.

W przypadku układów łączonych w szereg "łańcuchowo", aby zapewnić wymaganą charakterystykę pracy, należy zagwarantować ciągłość ekranu.

Konieczne jest zastosowanie dwużyłowej, ekranowej skrętki parowej. Jest to konieczne w celu eliminacji prądów cyrkulujących, które mogą być przyczyną szumów i zakłóceń, szczególnie, gdy kabel biegnie pomiędzy budynkami. Z tego powodu należy ekran kabla na stałe podłączyć z jednej strony do uziemienia; zwykle po stronie urządzenia nadrzędnego (master).

Sygnal K-Bus to sygnał różnicowy i nie występuje tu sygnał GND. W przypadku, gdy kabel posiada żyłę GND, należy ją zignorować. Pod żadnym pozorem nie wolno podłączać go do ekranu kabla lub do obudowy urządzenia. Zarówno z przyczyn bezpieczeństwa jak i ograniczania szumów.

Typowa specyfikacja takiego przewodu będzie następująca:

- Każda żyła: przewody miedziane w izolacji PCW 16/0,2 mm²
- Nominalna powierzchnia przewodząca: 0,5 mm² na żyłę
- Ekran: Plecionka pełna, powłoka PCW

20.4.8 POŁĄCZENIE IRIG-B

Wejście IRIG-B i złącze BNC mają impedancję charakterystyczną 50 Ω. Zaleca się, aby połączenia między urządzeniem ze złączem IRIG-B a przełącznikiem było wykonywane przewodem koncentrycznym typu RG59LSF z ogniodpornym bezhalogenowym płaszczem.

20.4.9 PODŁĄCZENIA WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Zasilanie powinno być podłączone przy pomocy wielożyłowego przewodu miedzianego o przekroju 1 mm² z izolacją PCW, zakończonych końcówkami oczkowymi M4.

Każde wejście optyczne posiada ustawiony wybieralny filtr połówkowy cyklu. Powoduje to, że wejście jest odporne na zakłócenia powstałe w okablowaniu. Może to jednak zwolnić reakcję funkcji zabezpieczającej. Jeżeli wymagane jest wyłączenie filtra połówkowego cyklu, należy zastosować wyłącznik dwubiegunowy na wejściu lub zastosować ekranowaną skrętkę na obwodzie wejściowym.



Caution:

Wejścia optyczne i ich okablowanie należy zabezpieczyć bezpiecznikiem wielkiej mocy (HRC) typu NIT lub TIA o maksymalnym amperażu 16 A.

20.4.10 PODŁĄCZENIA WYJŚĆ PRZEKAŹNIKOWYCH

Zasilanie powinno być podłączone przy pomocy wielożyłowego 1 mm przewodu miedzianego z izolacją PVC, zakończonych końcówkami oczkowymi M4.

20.4.11 PODŁĄCZENIA METALOWE ETHERNET

Jeżeli urządzenie posiada złącze ethernetowe przeznaczone do podłączenia kabla miedzianego, może być podłączone do koncentratora ethernetowego 10Base-T lub 100Base-TX. Ze względu na czułość na zakłócenia, zaleca się ten typ połączenia tylko w przypadku połączeń na krótkich dystansach, optymalnym rozwiązaniem jest, jeżeli urządzenie oraz koncentrator znajdują się w tej samej szafie rozdzielczej. Dla podwyższonej odporności na zakłócenia można wykorzystać kabel CAT 6 (kategorii 6) STP (ekranowany skręcony) oraz złącza kategorii 6.

Do portu ethernetowego podłączany jest wtyk ekranowany RJ-45. Styki są następujące:

kołek	Nazwa sygnału	Definicja sygnału
1	TXP	Nadawanie (dodatni)
2	TXN	Nadawanie (ujemny)
3	RXP	Odbiór (dodatni)
4	-	Nie używany
5	-	Nie używany
6	RXN	Odbiór (ujemny)
7	-	Nie używany
8	-	Nie używany

20.4.12 PODŁĄCZENIA ŚWIATŁOWODOWE ETHERNET

Dla stałych połączeń w środowisku podstacji zalecane jest stosowanie połączenia światłowodowego. W przypadku portu światłowodowego o przepustowości 100 Mb/s wykorzystuje się złącza typu LC (jedno dla nadajnika i jedno dla odbiornika) zgodne ze światłowodami wielotrybowymi 50/125 µm lub 62,5/125 µm z falą o długości 1300 nm.

20.4.13 ZŁĄCZE USB

Inteligentne urządzenie elektroniczne posiada gniazdo USB typu B znajdujące się w dolnym przedziale. Do podłączenia lokalnego komputera do urządzenia IED można wykorzystać standardowy kabel USB od drukarki (jeden koniec typu A, drugi koniec typu B). Jest to taki sam kabel, jak do podłączania drukarki do komputera.

20.4.14 POŁĄCZENIE ŚWIATŁOWODOWE GPS

Niektóre urządzenia do synchronizacji czasu wykorzystują sygnał GPS 1 PPS. Gdy wykorzystywany, jest on podłączany do portu optycznego na płycie koprocessora w slotcie B. Port optyczny (światłowodowy) wykorzystuje złącze typu ST kompatybilne ze światłowodami wielomodowymi 50/125 μm lub 62,5/125 μm – 850 nm.

20.4.15 POŁĄCZENIA KOMUNIKACYJNE ŚWIATŁOWODOWE

Port optyczny (światłowodowy) oferuje jeden lub dwa kanały komunikacyjne na złączach typu ST (jedno dla Tx oraz jedno dla Rx). Typ użytego światłowody zależy od wybranej opcji.

Wielomodowe systemy 850 nm oraz 1300 nm wykorzystują wielomodowe światłowody 50/125 μm lub 62,5/125 μm . Jednomodowe systemy 1300 nm oraz 1550 nm wykorzystują jednomodowe światłowody 9/125 μm .

20.5 WYMIARY OBUDOWY

Nie wszystkie urządzenia są dostępne we wszystkich rozmiarach obudowy.

20.5.1 WYMIARY OBUDOWY 40TE

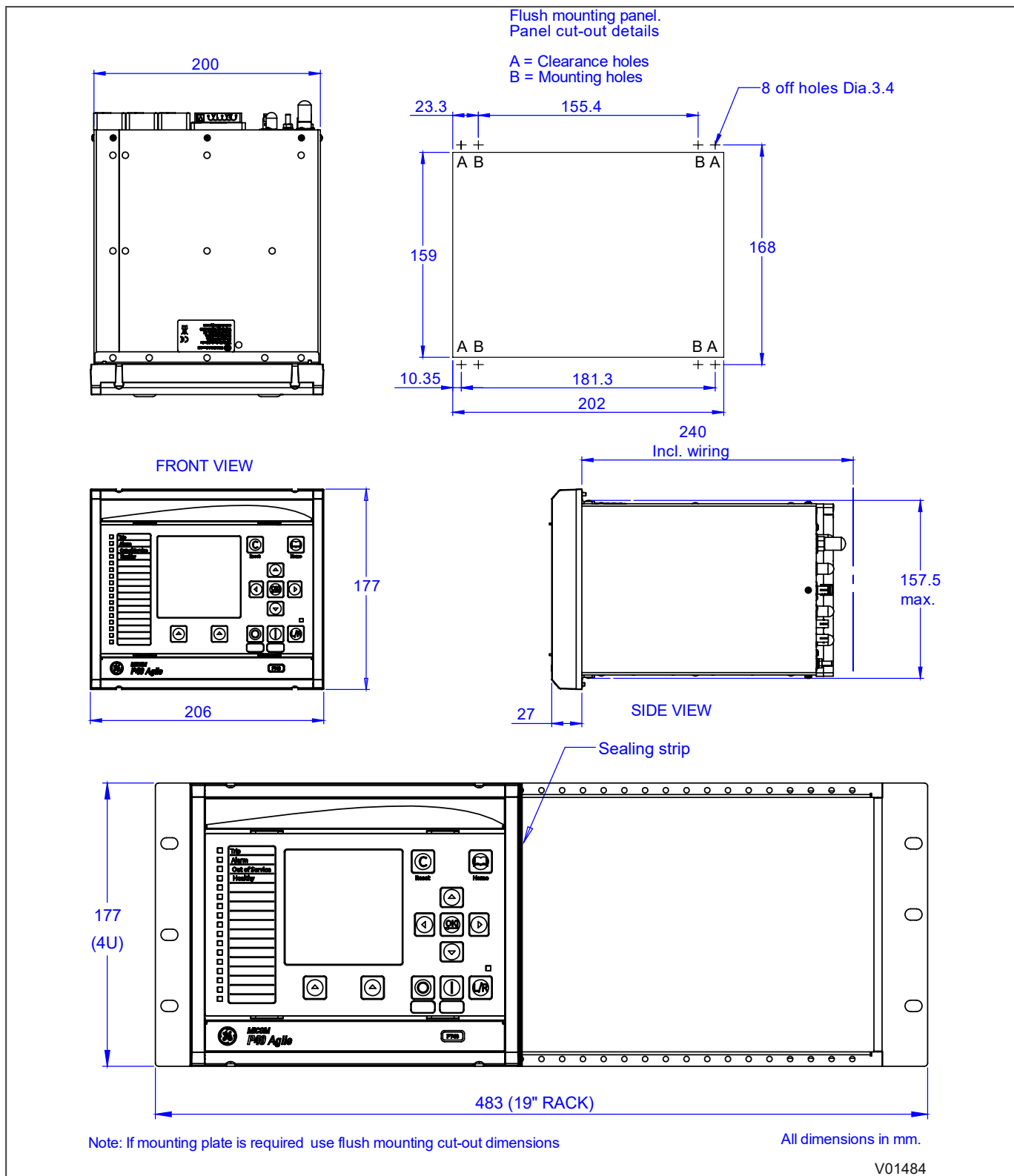


Figure 246: Wymiary obudowy 40TE

20.5.2 WYMIARY OBUDOWY 60TE

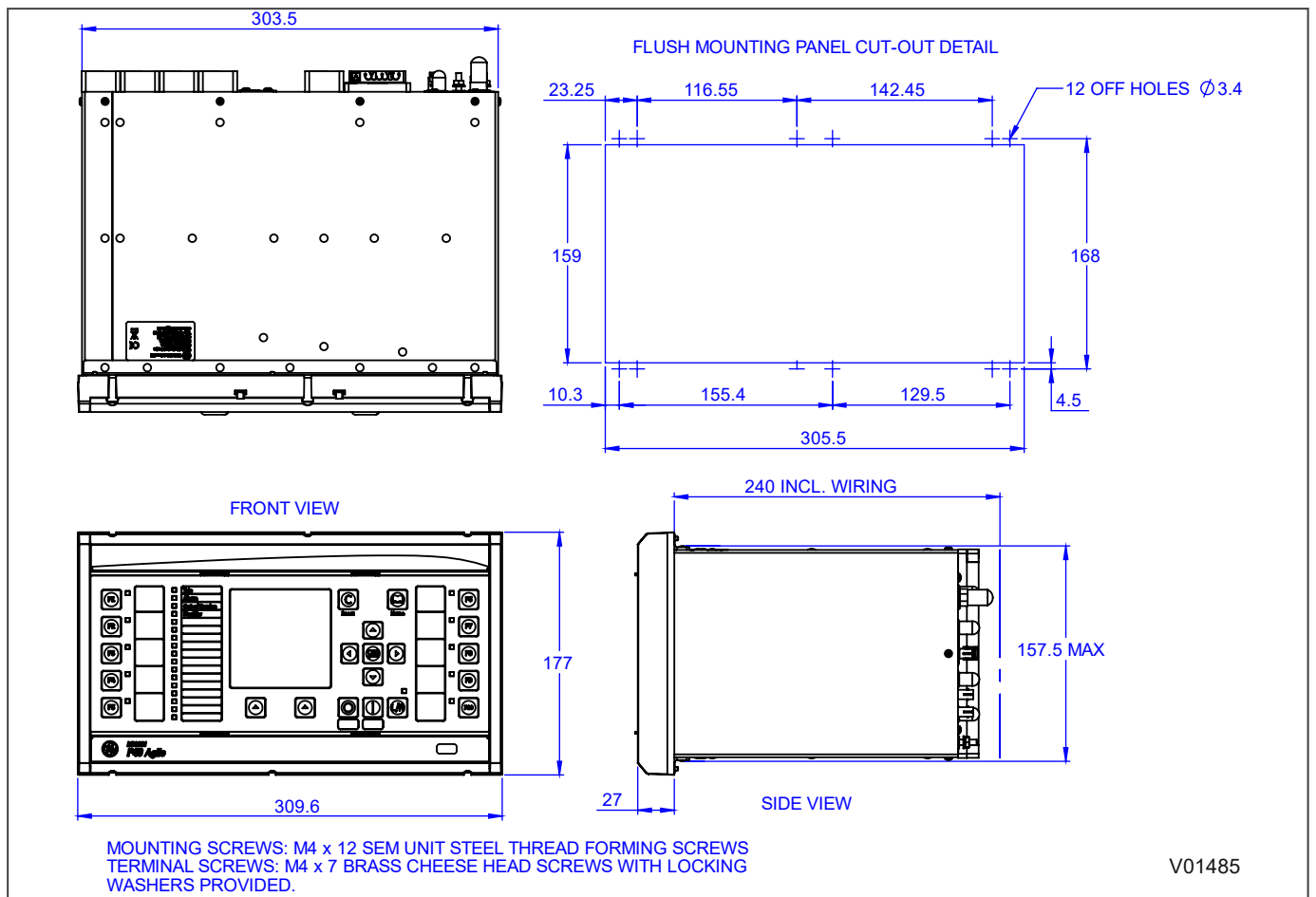


Figure 247: Wymiary obudowy 60TE

20.5.3 WYMIARY OBUDOWY 80TE

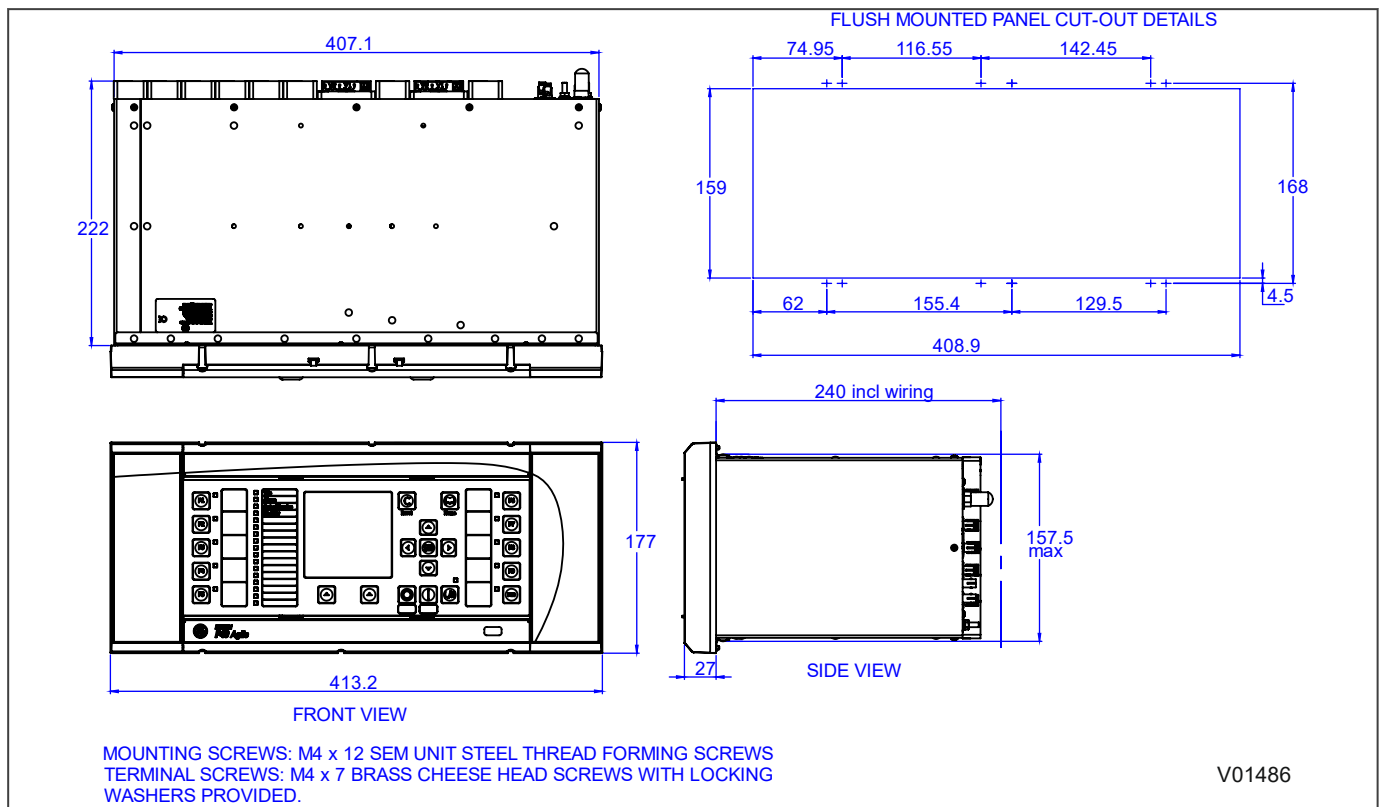


Figure 248: Wymiary obudowy 80TE

ROZDZIAŁ 21

INSTRUKCJE DOTYCZĄCE URUCHOMIENIA

21.1 KONTROLA SYSTEMOWA I KONTROLA SYNCHRONIZMU

Funkcja ta dokonuje porównania pomiędzy napięciem linii a napięciem szyny.

Można porównać dwa wejścia napięciowe:

- jedno z wejścia przekładnika napięciowego, od wyłącznika po stronie linii (główny PN),
- jedno z przekładnika napięciowego, od wyłącznika po stronie szyny (wejście CS VT).

W większości przypadków wejście PN linii jest trójfazowe, podczas gdy PN szyny są jednofazowe.

Wejścia przekładników napięciowych szyny są zwykle jednofazowe, tak więc systemowe kontrole napięcia są przeprowadzane na pojedynczych fazach a PN może być włączony w napięcie międzyfazowe bądź fazowe.

Z tych przyczyn IED musi być zaprogramowane przy odpowiednim podłączeniu. Parametr **CS Input** w kolumnie **CT AND VT RATIOS** (przekładnie PP oraz PN) można ustawić na A-N, B-N, C-N, A-B, B-C lub C-A, w zależności od zastosowania.

Wejścia PN szyny jednofazowej mają powiązane ustawienia kompensacji przesunięcia fazy i amplitudy napięcia, które to mają kompensować różnice dla kąta i amplitudy prawidłowego napięcia pomiędzy wejściem PN kontroli synchronizacji a PN wybranej fazy odniesienia. Oto one:

- **KS Przez Przek U** i **KS Modul Przek U**

Wszelkie pomiary napięcia lub porównania wykorzystujące sygnały wejściowe PN szyny są wykonywane z wykorzystaniem wartości skompensowanych.

Każdy kontrolowany wyłącznik może mieć załączone dwa stopnie kontroli synchronizmu, zgodnie z ustawieniami:

- **Kontrole systemowe, Funkcja KS1** oraz **Funkcja KS2**

Gdy warunki systemowej kontroli napięcia są spełnione, odpowiednie sygnały DDB przyjmują stan wysoki, zgodnie z poniższym:

- DDB (883): Kontr Sync 1 OK.
- DDB (884): Kontr Sync 2 OK.

Te sygnały DDB powinny być przypisane do portu monitorowania/kopiowania i używane do sygnalizowania, że został spełniony warunek systemowej kontroli synchronizmu.

21.1.1 KONTROLA SYSTEMOWA I KONTROLA SYNCHRONIZMU

Funkcja ta dokonuje porównania pomiędzy napięciem linii a napięciem szyny.

Dla układu z pojedynczym wyłącznikiem porównania wymagają dwa wejścia napięciowe:

- jedno z wejścia przekładnika napięciowego, od wyłącznika po stronie linii (główny PN),
- jedno z przekładnika napięciowego, od wyłącznika po stronie szyny (wejście CS VT).

W instalacjach z dwoma wyłącznikami (konfiguracje półtorawyłącznikowe lub magistrali pierścieniowej), wymagane są trzy wejścia PN:

- jedno ze wspólnego punktu dwóch wyłączników, identyfikowane jako linia (główny PN),
- jedno od wyłącznika CB1 po stronie szyny (CB1 CS VT),
- jedno od wyłącznika CB2 po stronie szyny (CB2 CS VT),

W większości przypadków wejście PN linii jest trójfazowe, podczas gdy PN szyny są jednofazowe.

Wejścia przekładników napięciowych szyny są zwykle jednofazowe, tak więc systemowe kontrole napięcia są przeprowadzane na pojedynczych fazach a PN może być włączony w napięcie międzyfazowe bądź fazowe.

Z tych przyczyn IED musi być zaprogramowane przy odpowiednim podłączeniu. Parametr **CS Input** w kolumnie **CT AND VT RATIOS** (przekładnie PP oraz PN) można ustawić na A-N, B-N, C-N, A-B, B-C lub C-A, w zależności od zastosowania.

Wejścia PN szyny jednofazowej mają powiązane ustawienia kompensacji przesunięcia fazy i amplitudy napięcia, które to mają kompensować różnice dla kąta i amplitudy prawidłowego napięcia pomiędzy wejściem PN kontroli synchronizacji a PN wybranej fazy odniesienia. Oto one:

- **KS WYL1 Przek U, KS WYL1 Mod PU, KS WYL2 Przek U, KS WYL2 Mod PU**

Wszelkie pomiary napięcia lub porównania wykorzystujące sygnały wejściowe PN szyny są wykonywane z wykorzystaniem wartości skompensowanych.

Każdy kontrolowany wyłącznik może mieć załączone dwa stopnie kontroli synchronizmu, zgodnie z ustawieniami:

- **Kontr.Syst WYL1, Funkcja KS1 WYL1, Funkcja KS2 WYL1, Kontr.Syst WYL2, Funkcja KS1 WYL2, Funkcja KS2 WYL1**

Gdy warunki systemowej kontroli napięcia są spełnione, odpowiednie sygnały DDB przyjmują stan wysoki, zgodnie z poniższym:

- DDB (883): **WYL1 KS1 OK**
- DDB (884): **WYL1 KS2 OK**
- DDB (1577): **WYL2 KS1 OK**
- DDB (1463): **WYL2 KS2 OK**

Te sygnały DDB powinny być przypisane do portu monitorowania/kopiowania i używane do sygnalizowania, że został spełniony warunek systemowej kontroli synchronizmu.

21.1.2 CHECK SYNCHRONISM PASS

1. Zwracając uwagę na ustawienia kontroli synchronizmu należy zidentyfikować właściwe zaciski wejść PN oraz sygnały napięcia wstrzykiwania, które powinny zapewnić spełnienie kryteriów systemowej napięciowej kontroli synchronizmu.
2. Sprawdzić, czy sygnały DDB mają stan wysoki.

21.1.3 CHECK SYNCHRONISM FAIL

1. Zmienić sygnały napięciowe tak, by kryteria nie były spełnione.
2. Sprawdzić, czy odpowiednie sygnały DDB przyjęły stan niski.

21.2 CHECK TRIP AND AUTORECLOSE CYCLE

Jeżeli używana jest funkcja SPZ, wyzwolenie wyłącznika i cykl SPZ można przetestować automatycznie używając ustawień odpowiednich dla danej aplikacji.

Aby przetestować wyzwolenie i operację zamykania bez zadziałania wyłącznikiem, spełnione muszą być poniższe warunki:

- Sygnał DDB **CB Healthy** nie powinien być przypisany lub, jeżeli jest przypisany, musi mieć stan wysoki.
 - Wejścia CB status (52A, itd.) nie powinny być przypisane lub, jeżeli są przypisane, powinny być aktywowane, aby odwzorować działanie wyłącznika.
 - Niektóre modele można skonfigurować do wyzwolenia jednobiegunowego. Jeśli skonfigurowano do wyzwolenia jednobiegunowego, ustawić **CT/VT RATIO > VT Connected** na *No* lub zastosować odpowiednie sygnały napięciowe, aby zapobiec przekształceniu logiki braku bieguna w wyzwolenie 3-biegunowe.
1. Aby przetestować pierwszy cykl SPZ na trzech fazach, należy ustawić **COMMISSION TESTS > Test Autoreclose** na *Trip 3 Pole*. IED wykonuje cykl wyzwolenia/ponowienia zamknięcia.
 2. Powtórzyć tę operację, aby przetestować kolejne cykle SPZ na trzech fazach.
 3. Sprawdzić wszystkie przełączniki wyjściowe (użyte do wyzwolenia i zamykania wyłącznika lub blokowania innych urządzeń), tj. to, czy czasy ich działania podczas cyklu wyzwolenia/zamykania są prawidłowe.

Sprawdzić cykle SPZ dla warunków wyzwolenia na pojedynczej fazie, dla każdej fazy osobno, ustawiając kolejno **COMMISSION TESTS > Test Autoreclose** na *Trip Pole A*, *Trip Pole B* i *Trip Pole C*.

21.3 ELEKTRYCZNA PĘTLA ZWROTNA KOMUNIKACJI INTERMICOM

Jeśli inteligentne urządzenie elektroniczne jest wykorzystywane w układzie ze standardową komunikacją InterMiCOM (telezabezpieczenie układów elektrycznych), należy skonfigurować pętlę zwrotną do celów testowych.

21.3.1 KONFIGURACJA PĘTLI ZWROTNEJ

Tor komunikacyjny przed opuszczeniem podstacji może zawierać różne złącza i przetworniki sygnału. Dlatego zalecamy wykonanie pętli zwrotnej jak najbliżej miejsca, w którym łączy komunikacyjne wychodzi z podstacji. W ten sposób test obejmie możliwie największą część przewodowania i wszystkie powiązane konwertery sygnałów komunikacyjnych.

1. Ustawić *CONFIGURATION* > **InterMiCOM** na *Enabled*.
2. Ustawić *INTERMICOM COMMS* > **Ch Statistics** i **Ch Diagnostics** na *Visible*.
3. Sprawdzić, czy w *INTERMICOM COMMS* > **IM H/W Status** wyświetlone jest OK. To oznacza, że sprzęt InterMiCOM został zainstalowany i uruchomiony.

21.3.2 TEST PĘTLI ZWROTNEJ

INTERMICOM COMMS > **Loopback Mode** umożliwia testowanie kanału InterMiCOM. Podczas normalnej pracy tryb ten musi być wyłączony. *INTERMICOM COMMS* > **Loopback Status** pokazuje status trybu pętli zwrotnej InterMiCOM.

Note:

Jeśli komórka *INTERMICOM COMMS* > **Loopback Mode** jest ustawiona na *Internal*, sprawdzone zostanie tylko wewnętrzne oprogramowanie urządzenia. Jest to przydatne do sprawdzania funkcjonalności w przypadku, gdy nie wykonano połączeń komunikacyjnych. Ustawienia *External* należy użyć podczas uruchomienia, ponieważ sprawdza ono zarówno oprogramowanie jak i sprzęt. Kiedy urządzenie inteligentne urządzenie elektroniczne jest przełączone na wewnętrzny lub zewnętrzny tryb pętli zwrotnej, automatycznie wstrzymuje komunikaty InterMiCOM do PSL poprzez nastawienie wszystkich ośmiu stanów komend komunikatów na zero.

Ustawić *INTERMICOM COMMS* > **Loopback Mode** na *External* i utworzyć pętlę zwrotną komunikacji łącząc sygnał nadawania (pin 2) z sygnałem odbierania (pin 3).

Note:

Jeśli podłączone urządzenie nie obsługuje DCD, sygnał DCD musi mieć stan wysoki (poprzez połączenie pinu 1 z pinem 4).

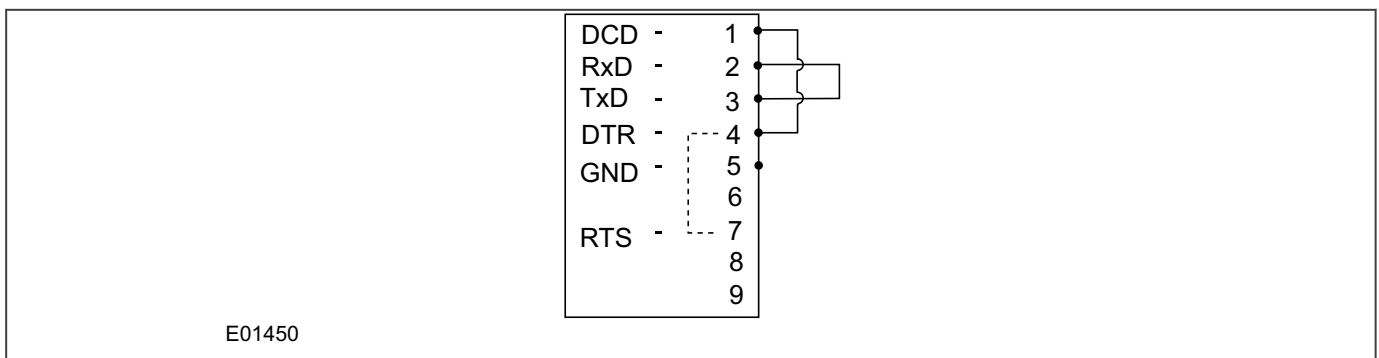


Figure 249: Testowanie pętli zwrotnej InterMicom

Do wskazania trybu pętli zwrotnej służy dioda alarmowa na panelu przednim oraz komunikat IM Loopback na wyświetlaczu LCD.

Sprawdzić, czy wszystkie połączenia są prawidłowe oraz czy oprogramowanie działa prawidłowo.

Sprawdzić, czy w *INTERMICOM COMMS* > **Loopback Status** wyświetlone jest OK.

21.3.2.1 BITY POLECENÍ INTERMICOM

W celu przetestowania bitów komend InterMiCOM należy przejść do kolumny *INTERMICOM COMMS* i wykonać następujące czynności:

1. Wprowadzić dowolny Wzorzec Testowy w komórce **Test Pattern** przewijając i zmieniając wartości wybranych bitów pomiędzy 1 a 0. Wprowadzony wzorzec zostaje wysłany przez pętlę zwrotną.
2. Sprawdzić, czy komórka **IM Output Status** odpowiada zastosowanemu wzorcowi testowemu.
3. Sprawdzić, czy wszystkie 8 bitów w komórce **IM Input Status** mają wartość zero.

21.3.2.2 DIAGNOSTYKA KANAŁÓW INTERMICOM

Sprawdzić, czy we wszystkich poniższych komórkach w kolumnie *INTERMICOM COMMS* wyświetlone jest **OK**.

- **Stan danych**
- **Stan TeleSynch**
- **Stan Wiad**
- **Stan Kan**

21.3.2.3 SYMULOWANIE AWARII KANAŁU

1. Przeprowadzić symulację usterki łącza komunikacyjnego zrywając połączenie i sprawdzając, czy w niektórych z tych komórek wyświetlone będzie **Fail**.
2. Przywrócić pętlę zwrotną komunikacji i upewnić się, że we wszystkich czterech komórkach diagnostycznych wyświetlone jest **OK**.

Note:

Wskazanie **Fail** jest wyświetlane w niektórych tych komórkach lub we wszystkich tych komórkach w zależności od konfiguracji komunikacji oraz rodzaju usterki łącza.

21.4 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

This chapter contains the following sections:

Kontrola systemowa i kontrola synchronizmu	496
Check Trip and Autoreclose Cycle	498
Elektryczna pętla zwrotna komunikacji Intermicom	499
Przegląd rozdziału	501
Oprzyrządowanie niezbędne podczas odbioru	502
Menu prób odbiorczych	504
Testy końcowe	508
Ogólne wytyczne	509
Testowanie zgodnie z IEC 61850, wydanie 2	510
Kontrole pod obciążeniem	516
Kontrole produktu	518
Sprawdzanie taktowania zabezpieczenia	528
Setting Checks	530

21.5 OPRZYRZĄDOWANIE NIEZBĘDNE PODCZAS ODBIORU

Przeprowadzenie odbioru niniejszego produktu wymaga użycia specjalistycznych urządzeń badawczych. Rozróżniamy trzy klasy urządzeń na potrzeby odbioru:

- Zalecane
- niezbędne,
- pomocnicze.

Zalecane oprzyrządowanie to urządzenia, które są zarówno konieczne jak i wystarczające do sprawdzenia prawidłowego działania głównych funkcji zabezpieczających.

Niezbędne oprzyrządowanie to minimum urządzeń koniecznych do sprawdzenia, czy produkt zawiera podstawowe oczekiwane funkcje zabezpieczające i czy ich działanie mieści się w określonych wartościach granicznych.

Pomocnicze oprzyrządowanie oznacza urządzenia potrzebne do sprawdzenia zadowalającego działania funkcji, które być może nie będą wykorzystywane lub mają charakter uzupełniający lub które mogą być na przykład włączone do układ kontroli/automatyki rozproszonej. Być może działanie takich funkcji można sprawdzić w bardziej odpowiedni sposób w ramach wymagań odbiorczych zdefiniowanych przez klienta lub też w ramach systemowego reżimu odbiorczego.

21.5.1 OPRZYRZĄDOWANIE ZALECANE PODCZAS URUCHOMIENIA

Minimalne zalecane oprzyrządowanie to wielofunkcyjny zestaw do testu iniekcji trójfazowego prądu i napięcia AC zapewniający:

- kontrolowane źródła trójfazowego prądu i napięcia AC,
- przejściowe (dynamiczne) przełączanie pomiędzy warunkami sprzed wystąpienia zwarcia i warunkami po wystąpieniu zwarcia (w celu wygenerowania warunków delta),
- dynamiczny sekwenser stanów impedancji (zdolny do sekwencjonowania 4 stanów impedancji),
- zintegrowane lub odrębne regulowane źródło zasilania (0 - 250 V),
- zintegrowane lub odrębne możliwości pomiarowe AC i DC (0-440 V AC, 0-250 V DC),
- zintegrowany i/lub odrębny timer,
- zintegrowane i/lub odrębne łączniki testowe.

Ponadto potrzebne będą:

- przenośny komputer z zainstalowanym odpowiednim oprogramowaniem umożliwiającym współpracę z testowanymi urządzeniami (equipment under test - EUT). Zazwyczaj będzie to oprogramowanie zastrzeżone producenta danego produktu (na przykład MiCOM S1 Agile),
- Odpowiednie elektryczne przewody probiercze,
- elektroniczny lub bezszczotkowy tester izolacji o wyjściu napięcia stałego nie przekraczającego 500 V,
- Tester ciągłości
- zweryfikowane pliki konfiguracyjne przeznaczone do danego zastosowania.

21.5.2 SPRZĘT NIEZBĘDNY DO URUCHOMIENIA

Jako absolutne minimum wymagana są następujące urządzenia:

- źródło prądu AC sprzężone ze źródłem napięcia AC,
- regulowane źródło zasilania DC (0 - 250 V),
- miernik uniwersalny do mierzenia prądu i napięcia AC i DC (0-440 V AC, 0-250 V DC),

- Czas
- łączniki testowe,
- Odpowiednie elektryczne przewody probiercze,
- Tester ciągłości

21.5.3 POMOCNICZE OPRZYRZĄDOWANIE TESTOWE

Pomocnicze oprzyrządowanie testowe może być konieczne w przypadku rozszerzonych procedur odbiorczych:

- cęgowy miernik prądu,
- wtyczka testowa wielobolcowa:
 - P992 dla bloku testowego typu P991,
 - MMLB dla bloku testowego typu MMLG
- elektroniczny lub bezszczotkowy tester izolacji o wyjściu napięcia stałego nie przekraczającego 500 V,
- konwerter protokołu KITZ K-Bus - EIA(RS)232 do testowania portu EIA(RS)485 K-Bus,
- Konwerter EIA(RS)485 do EIA(RS)232 do testowania portu EIA(RS)485 Courier/MODBUS/IEC60870-5-103/DNP3,
- przenośna drukarka (do wydrukowania zapisu ustawień z przenośnego komputera osobistego) i/lub przenośna, odłączalna pamięć z możliwością zapisu,
- Miernik przesunięcia fazowego (fazomierz)
- Miernik rotacji fazowej
- miernik mocy światłowodu,
- Przewody do badań światłowodowych (minimum 2). Minimalna długość 10 m, wielomodowe 50/125 μm lub 62,5 μm zakończone złączami BFOC (ST) 2.5 do testów portu RP1 światłowodowego.

21.6 MENU PRÓB ODBIORCZYCH

Inteligentne urządzenie elektroniczne zapewnia kilka funkcji testowych, które znajdują się pod nagłówkiem menu *COMMISSION TESTS* (próby odbiorcze). Po tym nagłówkiem znajdują się komórki menu, które pozwalają na monitorowanie stanu wejść optycznych, zestyków wyjść przełącznikowych, wewnętrznych sygnałów magistrali danych cyfrowych DDB (DDB = Digital Data Bus) oraz programowalnych przez użytkownika diod. W niniejszym rozdziale opisano te funkcje prób odbiorczych.

21.6.1 KOMÓRKA OPTO I/P STATUS (STATUS WEJŚĆ OPTYCZNYCH)

Ta komórka może służyć do monitorowania stanu wejść optycznych, gdy sekwencyjnie podawane jest na nie odpowiednie napięcie DC. Komórka ta zawiera ciąg binarny służący do wyświetlania stanu wejść optycznych, gdzie „1” oznacza, że podano na nie napięcie, a „0” oznacza brak napięcia. Podczas przemieszczania kursora wzdłuż numerów binarnych wyświetlane są odpowiednie etykiety tekstowe dla każdego wejścia logicznego.

21.6.2 KOMÓRKA RELAY O/P STATUS (STATUS WYJŚĆ PRZEKAŹNIKOWYCH)

Komórka ta może służyć do monitorowania statusu wyjść przełącznikowych. Komórka ta zawiera ciąg binarny służący do wyświetlania stanu wyjść przełącznikowych, gdzie „1” oznacza, że podano na nie napięcie, a „0” oznacza brak napięcia. Podczas przemieszczania kursora wzdłuż numerów binarnych wyświetlane są odpowiednie etykiety tekstowe dla każdego wyjścia przełącznikowego.

Komórka informuje o stanie wyjść przełącznikowych podczas pracy urządzenia IED. Istnieje możliwość sprawdzenia przełącznika pod kątem uszkodzenia, porównując stan zestyku wyjściowego z przypisanym mu bitem.

Note:

Gdy w komórce **Test Mode** ustawiona jest opcja *Contacts Blocked* (Zestyki zablokowane), stan wyjść przełącznikowych informuje, które zestyki działałyby, gdyby urządzenie było włączone. Nie pokazuje ona rzeczywistego statusu przełączników wyjściowych, ponieważ są one zablokowane.

21.6.3 KOMÓRKA STATUSU PORTU TESTOWEGO

W tej komórce wyświetlany jest status sygnałów magistrali danych cyfrowych DDB, które zostały przydzielone w komórce **Monitor Bit** (Bit kontrolny). Podczas przemieszczania kursora wzdłuż numerów binarnych wyświetlane są odpowiednie etykiety tekstowe sygnałów DDB dla każdego bitu kontrolnego.

Za pomocą tej komórki, przy odpowiednich ustawieniach bitu kontrolnego, można pokazywać status sygnałów szyny danych cyfrowych w różnych warunkach lub sekwencjach pracy IED. Pozwala to na przetestowanie programowalnego schematu logicznego (PSL).

21.6.4 KOMÓRKA MONITOR BIT (BIT KONTROLNY) OD 1 DO 8

Osiem komórek Monitor Bit umożliwia użytkownikowi wybranie ośmiu sygnałów magistrali danych cyfrowych DDB, których status można obserwować w komórce Test Port Status lub pobrać za pośrednictwem przedniego portu.

Każda komórka Monitor Bit może być przypisana do określonego sygnału DDB. Może być to ustawione poprzez wprowadzenie numeru wymaganego sygnału DDB z listy dostępnych sygnałów DDB.

Piny portu ściągania danych/kontroli wykorzystywane dla potrzeb bitów kontrolnych są następujące:

Bit monitorowania	1	2	3	4	5	6	7	8
Pin portu kontroli/ściągania danych	11	12	15	13	20	21	23	24

Uziemienie sygnału dostępne jest na pinach 18, 19, 22 i 25.



Caution:
Port ściągnięcia danych/kontroli nie jest elektrycznie izolowany przed napięciami indukowanymi na kanale komunikacyjnym. Należy go zatem wykorzystywać tylko dla komunikacji lokalnej.

21.6.5 KOMÓRKA TRYBU TESTOWEGO

Komórka ta pozwala na wykonanie testu iniekcji po stronie wtórnej. Pozwala także na bezpośrednie testowanie zestyków wyjściowych poprzez podawanie sygnałów testowych sterowanych z poziomu menu.

Aby przejść do trybu testowego, należy w komórce *Test Mode* wybrać opcję **Test Mode**. Powoduje to wyłączenie inteligentnego urządzenia elektronicznego skutkujące zarejestrowaniem warunku alarmowego oraz włączeniem wskaźnika **Out of Service** (niesprawność urządzenia). Powoduje to również „zamrożenie” wszystkich informacji przechowywanych w kolumnie *CB CONDITION* (stan wyłącznika). W wersjach wg normy IEC 60870-5-103, powoduje to zmianę „przyczyny transmisji” (COT Cause of Transmission) na „Test Mode.” W protokole IEC 61850 zmienia flagę testu jakości na *q.test = true*. Więcej szczegółów na temat trybu testowego IEC 61850 można znaleźć w rozdziale 10.1.

W trybie testowym zestyki wyjściowe są nadal aktywne. Aby wyłączyć zestyki wyjściowe, należy wybrać opcję *Contacts Blocked*.

Po zakończeniu testów, należy w komórce **Test Mode** ustawić opcję *Disabled*, aby przywrócić urządzenie do eksploatacji.



Caution:
Jeżeli w komórce ustawiony jest tryb testowy, wyjściami przekaźnikowymi w dalszym ciągu steruje schemat logiczny, co może skutkować wyzwoleniem wyłączników. Aby tego uniknąć, należy ustawić w komórce *Test Mode* tryb *Contacts Blocked* (Zestyki zablokowane).

Note:

*Tryb testowy *Test mode* oraz opcję *Contacts Blocked* można również wybrać, pobudzając wejście optyczne powiązane odpowiednio z sygnałem *Test Mode* i z sygnałem *Contact Block*.*

21.6.6 KOMÓRKA WZORU TESTOWEGO

Komórka **Test Pattern** jest wykorzystywana do wyboru zestyków wyjściowych przekaźnika, które będą testowane, kiedy komórka **Contact Test** zostanie ustawiona na opcję *Apply Test*. Komórka zawiera ciąg binarny, w którym jeden bit przypisany jest do każdego z zestyków wyjściowych konfigurowanych przez użytkownika, i może być ustawiony na „1”, aby wysterować wyjście lub na „0”, aby wyjście nie było wysterowane.

21.6.7 KOMÓRKA TEST ZESTYKÓW

Jeśli w tej komórce zostanie wystawiona komenda *Apply Test* (wykonaj test), zestyki ustawione na wysterowanie zmieniają swój stan. Po wykonaniu testów, tekst komendy na wyświetlaczu LCD zmienia się na **No Operation** (brak działania), a zestyki pozostają w stanie testowym, aż do wydania komendy *Remove test* (zaniechaj testowania), powodującej ich wyzerowanie. Po wydaniu polecenia **Remove test** (zaniechaj testowania) na wyświetlaczu LCD pojawia się ponownie tekst polecenia *No Operation* (brak działania).

Note:

Jeżeli w komórce **Test Mode** jest ustawiona opcja *Contacts Blocked*, w komórce **Relay O/P Status** nie jest wyświetlany bieżący stan wyjść przełącznikowych i tym samym nie można jej wykorzystać na potwierdzenie stanu zadziałania wyjść przełącznikowych. Dlatego też konieczne jest monitorowanie po kolei stanu każdego styku.

21.6.8 KOMÓRKA TEST LEDS (TEST DIOD)

Jeśli w tej komórce zostanie wystawiona komenda *Apply Test*, wskaźniki programowalne przez użytkownika zaświecą się na około 2 sekundy, po czym zostaną wyłączone, a tekst komendy na wyświetlaczu zmieni się na **No Operation**.

21.6.9 KOMÓRKA TESTU SPZ

W przypadku, gdy urządzenie IED jest wyposażone w funkcję SPZ, komórka ta służy do testowania sekwencji wyzwalania wyłącznika oraz cykli SPZ.

Opcja *Trip 3 Pole* wyzwolenie 3-biegunowe w komórce **Test Autoreclose** powoduje, że urządzenie wykonuje pierwszy cykl wyłączenia/zamknięcia trzech faz, tak więc stan oraz czas zadziałania przypisanych zestyków wyjściowych podczas tego cyklu może być z łatwością sprawdzony. Po zadziałaniu wyjścia wyzwalającego, tekst komendy zmieni się z powrotem na *No Operation* brak działania oraz zostanie wykonane zerowanie cyklu SPZ. Aby przetestować kolejne cykle SPZ, należy ponownie wydać komendę *Trip 3 Pole*. Można także przetestować pojedyncze fazy za pomocą *Trip Pole A*, *Trip Pole B* oraz *Trip Pole C*.

Note:

W ustawieniu domyślnym programowalnego schematu logicznego (PSL) sygnał *AR Trip Test* (test wyzwolenia SPZ) jest powiązany z sygnałem *Trip Input* (wejście wyzwalające). Gdy programowalny schemat logiczny zostanie zmieniony, sygnały te w dalszym ciągu muszą być powiązane, aby zapewnić działanie funkcji *Test Autoreclose* (Test SPZ).

21.6.10 TRYB TEST STAT

Static Test Mode (tryb testu statycznego) można ustawić na *Enabled* (załączony) lub *Disabled* (wyłączony). Gdy tryb testu statycznego jest włączony, umożliwia użycie testu iniekcji, który nie obsługuje przełączania dynamicznego, do uruchomienia i przetestowania urządzenia.

Zestawy do testu iniekcji po stronie wtórnej mogą wiernie odwzorować rzeczywiste zwarcia w systemie elektroenergetycznym. Zestawy testowe odwzorowują natychmiastowe „wstrzyknięcie” zwarcia z rzeczywistą szybkością narastania prądu oraz zanikającą wykładniczą składową DC. Dostępne są dynamiczne testy iniekcji dla wszystkich trzech faz, z sześciocyfrowym zestawem wejść analogowych: Va, Vb, Vc, Ia, Ib, Ic. Można używać te zestawy do testu iniekcji razem z urządzeniem i nie ma specjalnych ograniczeń dla testów wykonywanych przy ich użyciu.

Zestawy testowe, zwane symulatorami statycznymi, mogą nieprawidłowo podawać lub naśladować:

- zdrowe napięcie przed zwarcie,
- rzeczywiste wstrzyknięcie zwarcia (zamiast tego zastosowany zostałby stopniowo zmieniający się prąd lub napięcie),
- szybkość narastania prądu i składowych DC,
- kompletny zestaw trójfazowych wejść analogowych,
- rzeczywiste dynamiczne zmiany skokowe prądu i napięcia.

Część zabezpieczeń tego urządzenia opiera się na technikach delta, które rozpoznają skokowe zmiany rzeczywistych wielkości systemu elektroenergetycznego. Ponieważ nie mogą ich wygenerować statyczne zestawy testowe, niektóre funkcje można wyłączyć lub ominąć, aby umożliwić testowanie iniekcji za pomocą statycznych zestawów testowych. Włączenie opcji **Static Test Mode** trybu testu statycznego powoduje...

Na potrzeby testów linia kierunkowa delta zostaje zastąpiona konwencjonalną linią kierunkową odległościową. Zastosowane zostaje dodatkowe filtrowanie komparatorów odległościowych, co powoduje spowolnienie filtrowania w celu użycia stałego okna jednego cyklu. Polaryzacja z pamięci zostaje zastąpiona polaryzacją krzyżową z niezwartych faz.

Note:

Podczas testów w trybie statycznym czasy wyzwalania mogą być dłuższe o ½ cyklu ze względu na charakter napięcia i prądu testowego oraz wolniejsze filtrowanie. Jest to normalne i całkowicie dopuszczalne.

21.6.11 TRYB PETLI

Tryb Loopback Mode (tryb pętli zwrotnej) może zostać użyty do testowania sygnalizacji InterMiCOM⁶⁴.

Note:

*Jeśli komórka jest ustawiona na *Internal* (wewnętrzne), sprawdzone zostanie tylko oprogramowanie urządzenia IED. Jeśli komórka jest ustawiona na *External* (zewnętrzne), sprawdzone zostanie zarówno oprogramowanie jak i sprzęt.*

Po przełączeniu urządzenia w tryb pętli zwrotnej używa ono automatycznie adresów rodzajowych 0-0. Urządzenie reaguje w taki sposób, jakby było podłączone do odległego urządzenia. Wysyłane i odbierane sygnały IM⁶⁴ są nadal kierowane do sygnałów i z sygnałów zdefiniowanych w programowalnej logice.

Note:

Tryb pętli zwrotnej można również wybrać pobudzając wejście optyczne przypisane do sygnału Loopback.

21.6.12 WZORZEC TESTOWY IM64

Komórka ta jest używana razem z komórką **IM64 Test Mode** (Tryb testowy IM64) do ustawienia 16-bitowego wzorca (8 bitów na kanał), który jest przesyłany za każdym razem, gdy komórka **IM64 Test Mode** jest ustawiana na *Enabled* (załączony). Komórka **IM64 Test Pattern** (wzorzec testowy IM64) zawiera ciąg binarny, w którym jeden bit przypisany jest do każdej z komend Inter-MiCOM zdefiniowanych przez użytkownika. Można je ustawić na 1, aby obsługiwały wyjście IM64 w warunkach testowych lub na 0, aby nie obsługiwały.

21.6.13 TRYB TESTOWY IM64

Po wydaniu polecenia *Zalaczony* w tej komórce polecenia InterMiCOM⁶⁴ zmieniają się, aby odzwierciedlać stan wartości ustawionych w komórce **IM64 Wzor testu**. Jeśli komórka jest ustawiona na *Disabled*, polecenia InterMiCOM⁶⁴ odzwierciedlają stan sygnałów generowanych przez funkcje zabezpieczające i sterujące.

21.6.14 KOMÓRKI RED LED STATUS (STATUS CZERWONEJ DIODY) ORAZ GREEN LED STATUS (STATUS ZIELONEJ DIODY)

W komórkach tych zawarte są ciągi binarne, wskazujące, która z diod programowalnych zaświeci się na czerwono oraz na zielono w czasie zdalnego dostępu do urządzenia. „1” wskazuje, że dana dioda ma być włączona.

Note:

*Jeżeli status zarówno w komórce **Red LED Status**, jak i w komórce **Green LED Status** ustawiony jest na „1”, to oznacza, że wskaźniki świecą się na żółto.*

21.7 TESTY KOŃCOWE

1. Usunąć wszystkie przewody probiercze oraz tymczasowe przewody zwierające.
2. Jeżeli istniała konieczność odłączenia jakiegokolwiek zewnętrznego okablowania w celu przeprowadzenia testów weryfikacyjnych okablowania, należy ponownie zainstalować wszystkie przewody, bezpieczniki oraz zworki zgodnie z odpowiednim schematem lub diagramem połączeń zewnętrznych.
3. Zastosowane ustawienia powinny być dokładnie porównane z wymaganymi ustawieniami specyficznymi dla danego zastosowania, w celu upewnienia się, że są one prawidłowe oraz nie zostały omyłkowo zmienione w trakcie testów.
4. Należy upewnić się, że w kolumnie *CONFIGURATION* (Konfiguracja) włączono (*ENABLED*) wszystkie wymagane elementy zabezpieczające.
5. Należy upewnić się, że urządzenie IED zostało przywrócone do pracy, sprawdzając, czy w komórce **Test Mode** w kolumnie *COMMISSION TESTS* ustawiono opcję *Disabled*.
6. Jeżeli inteligentne urządzenie elektroniczne znajduje się w nowej instalacji lub jeżeli na wyłączniku przeprowadzono prace konserwacyjne, licznik konserwacji wyłącznika oraz licznik prądu powinny zostać wyzerowane. Liczniki te można wyzerować przy pomocy komórki **Reset All Values**. Jeżeli wymagany poziom uprawnień nie jest aktywny, urządzenie wyświetli monit z prośbą o wprowadzenie hasła tak, aby zmiana ustawień mogła być wykonana.
7. Jeżeli dla celów testu został zmieniony język menu, powinien być przywrócony do ustawień preferowanych przez klienta.
8. Jeżeli zainstalowano blok testowy P991/MMLG, należy wyjąć wtyk testowy P992/MMLB oraz założyć osłonę tak, aby zabezpieczenie mogło zostać oddane do eksploatacji.
9. Należy upewnić się, że wszystkie zapisy zdarzeń, zapisy zwarć, zapisy zakłóceń, alarmy oraz diody sygnalizacyjne i statystyki dotyczące komunikacji zostały zresetowane.

Note:

Należy pamiętać, aby po zakończeniu rozruchu przywrócić język menu preferowany przez klienta.

21.8 OGÓLNE WYTYCZNE

IED firmy GE Vernova to urządzenia z kontrolą samodzielną, które będą generowały alarm w mało prawdopodobnym przypadku awarii. W związku z tym przeprowadzane próby odbiorcze nie mają tak szerokiego zakresu, jak w przypadku niecyfrowych urządzeń elektronicznych lub elektromechanicznych.

W celu przekazania urządzeń IED do eksploatacji, nie ma potrzeby sprawdzania przez użytkownika (inżyniera ds. odbioru) każdej funkcji urządzenia IED. Należy jedynie sprawdzić, czy sprzęt funkcjonuje prawidłowo i czy w urządzeniu poprawnie nastawiono parametry oprogramowania, właściwe dla danego zastosowania. Ustawienia można sprawdzić poprzez ich odczytanie za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego lub z poziomu panelu przedniego.

Użytkownik wybiera język, więc można zmienić język menu na czas odbioru, jeżeli jest to wymagane.

Note:

Należy pamiętać, aby po zakończeniu rozruchu przywrócić język menu preferowany przez klienta.



Caution:

Przed podjęciem jakichkolwiek prac związanych z obsługą urządzenia, należy zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa lub z Instrukcją Bezpieczeństwa Obsługi i Konserwacji SFTY/4LM oraz z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia.



Warning:

Nie wolno rozmontowywać urządzenia podczas odbioru poza kontrolą zworek PP.

21.9 TESTOWANIE ZGODNIE Z IEC 61850, WYDANIE 2

21.9.1 KORZYSTANIE Z TRYBÓW TESTOWYCH IEC 61850 EDYCJA 2

W konwencjonalnych podstacjach, funkcjonalność najczęściej opiera się na pojedynczym urządzeniu. Zazwyczaj łatwo jest fizycznie odizolować te funkcje, jako że podłączone łącza można w łatwy sposób usunąć. Jednakże w architekturze podstacji cyfrowej, funkcje mogą być rozdzielone na wiele urządzeń. Czyni to izolowanie tych funkcji bardzo trudnym, ponieważ nie istnieją żadne fizyczne przewody, które mogą być odłączone w sieci Ethernet. Logiczna izolacja różnorodnych funkcji jest zatem konieczna.

W inteligentnych urządzeniach elektronicznych obsługujących normę IEC 61850 wydanie 2 możliwe jest użycie trybu testowego do przeprowadzenia testów w trybie online. Zalety tego są następujące:

- inteligentne urządzenie elektroniczne można wprowadzić w tryb testowy, aby umożliwić testowanie urządzenia przy użyciu testowych sygnałów wejściowych oraz przy wszystkich funkcjach zabezpieczeniowych i aktywnych stykach wyjściowych.
- inteligentne urządzenie elektroniczne można przełączyć w tryb testowania/blokowania, aby umożliwić testowanie urządzenia przy użyciu testowych sygnałów wejściowych i przy wszystkich funkcjach zabezpieczeniowych aktywnych, ale stykach wyjściowych wyłączonych.
- Wyjścia komunikatów GOOSE są oznakowane, dzięki czemu urządzenia odbiorcze mogą rozpoznać, że są to sygnały testowe.
- Inteligentne urządzenie elektroniczne odbierające symulowane komunikaty GOOSE lub wartości próbkowane od urządzeń testowych może je odróżnić od normalnych komunikatów procesowych, oraz udzielić odpowiedniej odpowiedzi.

21.9.1.1 SPOSÓB DZIAŁANIA TRYBU TESTOWEGO IED

Norma IEC 61850, wydanie 2, określa, w jaki sposób inteligentne urządzenie elektroniczne reaguje na komunikaty testowe w trybach testowych oraz czy styki wyjściowe przekaźnika są aktywowane, czy nie.

Wyboru trybu działania P40 można dokonać w następujący sposób:

- Przy użyciu przedniego interfejsu użytkownika, za pomocą parametru **IED Test Mode** (tryb testowy IED) znajdującego się w kolumnie **COMMISSION TESTS** (próby odbiorcze).
- Za pomocą usługi sterowania IEC 61850 MMS przypisanej do systemu/urządzenia logicznego LLN0.Mod (**System/LLN0.Mod**)
- Korzystanie z wejścia opto przez PSL z sygnałem **Block Contacts**

W poniższej tabeli podsumowano sposób zachowania się P40 w różnych trybach:

Ustawienie trybu testowego IED	IEC 61850 Mod	Wynik
Wyłączone	zal	<ul style="list-style-type: none"> • Normalne zachowanie się urządzenia IED • Inteligentne urządzenie elektroniczne odpowiada tylko na przychodzące komunikaty GOOSE i SV o jakości q.test = false

Ustawienie trybu testowego IED	IEC 61850 Mod	Wynik
<i>Test</i>	test	<ul style="list-style-type: none"> • Zabezpieczenie pozostaje włączone • Inteligentne urządzenie elektroniczne odpowiada na przychodzące komunikaty GOOSE i SV z jakością q.test = true i q.test = false • Styki wyjściowe przekaźnika są nadal aktywne • Komunikaty wyjściowe IEC 61850 mają „jakość” q.test = true • Inteligentne urządzenie elektroniczne odpowiada na przychodzące komunikaty IEC 61850 MMS tylko z jakością q.test = true
<i>Przekaznik zablk</i>	test/zablokowane	<ul style="list-style-type: none"> • Zabezpieczenie pozostaje włączone • Inteligentne urządzenie elektroniczne odpowiada na przychodzące komunikaty GOOSE i SV z jakością q.test = true i q.test = false • Styki wyjściowe przekaźnika są wyłączone • Komunikaty wyjściowe IEC 61850 mają „jakość” q.test = true • Inteligentne urządzenie elektroniczne odpowiada na przychodzące komunikaty IEC 61850 MMS tylko z jakością q.test = true

Ustawienie trybu Test lub Contacts Blocked przełącza całe urządzenie w tryb testowy. Obiekt danych IEC 61850 **Beh** we wszystkich węzłach logicznych (za wyjątkiem LPHD oraz dowolnych węzłów logicznych zabezpieczenia, które ma wartość Beh = 5 (off) ze względu na wyłączoną funkcję) będzie w stosownych przypadkach ustawiony na wartość 3 (test) lub 4 (test/zablokowane),

21.9.2 SPOSÓB DZIAŁANIA WEJŚCIA SYMULOWANEGO

W trakcie testów używane mogą być symulowane komunikaty GOOSE oraz strumienie wartości próbkowanych.

Parametr **Subscriber Sim** w kolumnie *COMMISSION TESTS* kontroluje, czy urządzenie nasłuchuje sygnałów symulowanych czy rzeczywistych. Do zmiany tej wartości wykorzystana może być również usługa sterownia IEC 61850 przypisana do obiektu System/LPHD.Sim.

Do urządzenia mogą być dostarczone zarówno sygnały rzeczywiste jak i testowe. Maszyna stanu wewnętrznego jest wykorzystywana do kontrolowania sposobu w jaki urządzenie przełącza się pomiędzy sygnałami:

- Urządzenie IED będzie kontynuowało subskrybowanie sygnału „real” GOOSE1 (oznaczony kolorem zielonym) do momentu, gdy otrzyma pierwszy symulowany sygnał GOOSE 1 (oznaczony kolorem czerwonym). Zainicjuje to przełączenie subskrypcji.
- Po przełączeniu na nowy stan, urządzenie IED będzie kontynuowało subskrypcję symulowanego komunikatu GOOSE 1 (oznaczony kolorem czerwonym). Nawet jeśli symulowany komunikat GOOSE 1 zniknie, rzeczywisty komunikat GOOSE 1 (oznaczony kolorem zielonym) w dalszym ciągu nie będzie przetwarzany. Oznacza to, że wszystkie wirtualne wejścia pochodzące z komunikatu GOOSE 1 przeją w swój domyślny stan.
- Jedynym sposobem pozwalającym wyprowadzić inteligentne urządzenie elektroniczne z tego stanu polega na ustawieniu parametru **Subscriber Sim** z powrotem na wartość False (fałsz). Wówczas urządzenie IED niezwłocznie zatrzyma przetwarzanie symulowanych komunikatów i ponownie uruchomi przetwarzanie komunikatów rzeczywistych.
- W trakcie powyższych etapów, urządzenie IED1 jak zwykle będzie w sposób ciągły przetwarzało rzeczywiste komunikaty GOOSE 2 oraz GOOSE 3, gdy nie odebrało jakichkolwiek komunikatów symulowanych od tych, które inicjują przełączenie.

Proces jest przedstawiony na poniższym rysunku:

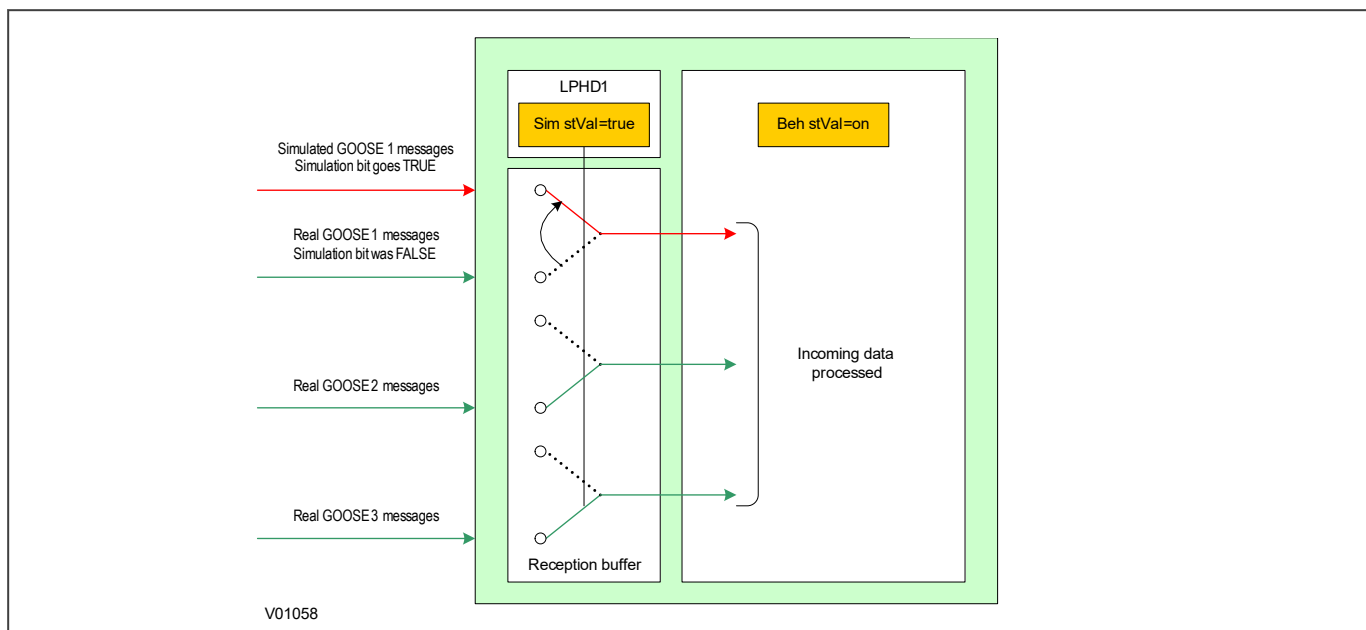


Figure 250: Sposób działania wejścia symulowanego

21.9.3 PRZYKŁADY TESTOWANIA

Przykłady te pokazują sposób testowania urządzenia IED z wartościami symulowanymi lub bez tychże wartości. W zależności od trybu testowego IED, urządzenie może odpowiedzieć zadziałaniem obiektu (przykładowo wyzwoleniem wyłącznika) lub brak działania obiektu.

21.9.3.1 PROCEDURA TESTOWA DLA WARTOŚCI RZECZYWISTYCH

Ta procedura służy do testowania z rzeczywistymi wartościami bez funkcjonującego obiektu.

1. Ustawić urządzenie w trybie „Contacts Blocked”
Należy wybrać *COMMISSION TESTS* → **IED Test Mode** → *Contacts Blocked*
2. Sprawdzić, czy nowe zachowanie zostało włączone
Wyświetlić *COMMISSION TESTS* → **IED Mod/Beh**, i sprawdzić, czy wyświetla się komunikat *Test-blocked* - test zablokowany
3. Ustawić urządzenie w trybie nasłuchiwanie symulacji
Należy wybrać *COMMISSION TESTS* → **Subscriber Sim** = *Disabled*
4. Podać rzeczywisty sygnał przy pomocy urządzenia testującego podłączonego do modułów peryferyjnych. Urządzenie będzie w dalszym ciągu nasłuchiwać „rzeczywistych” komunikatów GOOSE i ignorować odbierane symulowane komunikaty.
5. Sprawdzić funkcję na podstawie wyjść sygnału testowego
Wyjścia binarne (np. wyzwolenie wyłącznika) nie będą działać. Wszystkie przekazywane pozycje danych GOOSE oraz MMS będą oznaczone parametrem „quality” ustawionym na „test” tak, aby odbiornik rozpoznał, że zostały one wystawione przez testowane urządzenie oraz mógł odpowiednio zareagować. Podsumowano to na poniższym schemacie:

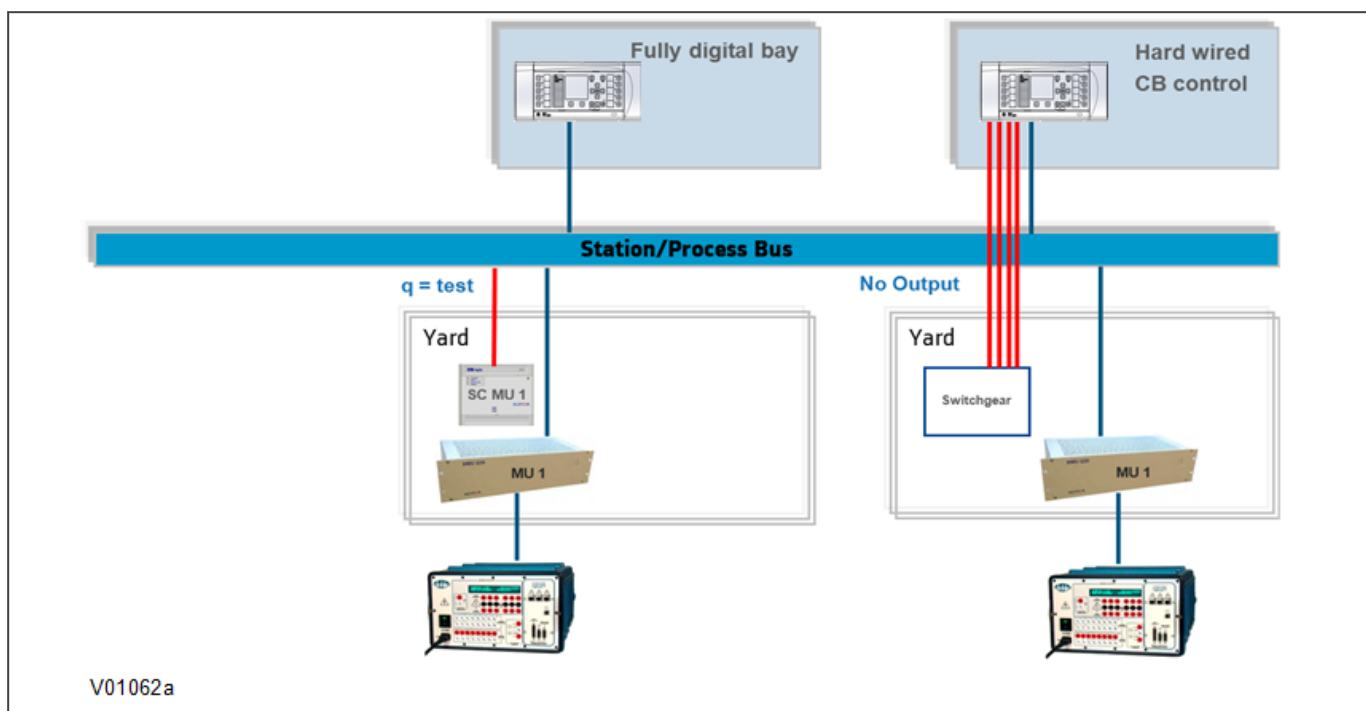


Figure 251: Przykład testu 1

21.9.3.2 PROCEDURA TESTOWA DLA SYMULOWANYCH WARTOŚCI – BRAK INSTALACJI

Ta procedura służy do testowania wartości symulowanych bez funkcjonującego obiektu.

1. Ustawić urządzenie w trybie „Contacts Blocked”
Należy wybrać *COMMISSION TESTS* → **IED Test Mode** → *Contacts Blocked*
2. Sprawdzić, czy nowe zachowanie zostało włączone
Wyświetlić *COMMISSION TESTS* → **IED Mod/Beh**, i sprawdzić, czy wyświetla się komunikat *Test-blocked* - test zablokowany
3. Ustawić urządzenie w trybie nasłuchiwanie symulacji
Należy wybrać *COMMISSION TESTS* → **Subscriber Sim** = *Enabled*
4. Podać symulowany sygnał przy pomocy urządzenia testującego podłączonego do sieci Ethernet. Urządzenie będzie w dalszym ciągu nasłuchiwać „rzeczywistych” komunikatów GOOSE do momentu odebrania symulowanego komunikatu. Po odebraniu symulowanych komunikatów, odpowiednie komunikaty „rzeczywiste” będą ignorowane do momentu, gdy urządzenie zostanie wyprowadzone z trybu testowego. Każdy komunikat jest traktowany oddzielnie, lecz wartości próbkowane są uznawane za pojedynczy komunikat.
5. Sprawdzić funkcję na podstawie wyjść sygnału testowego
Wyjścia binarne (np. wyzwolenie wyłącznika) nie będą działać. Wszystkie przekazywane pozycje danych GOOSE oraz MMS będą oznaczone parametrem „quality” ustawionym na „test” tak, aby odbiornik rozpoznał, że zostały one wystawione przez testowane urządzenie oraz mógł odpowiednio zareagować. Podsumowano to na poniższym schemacie:

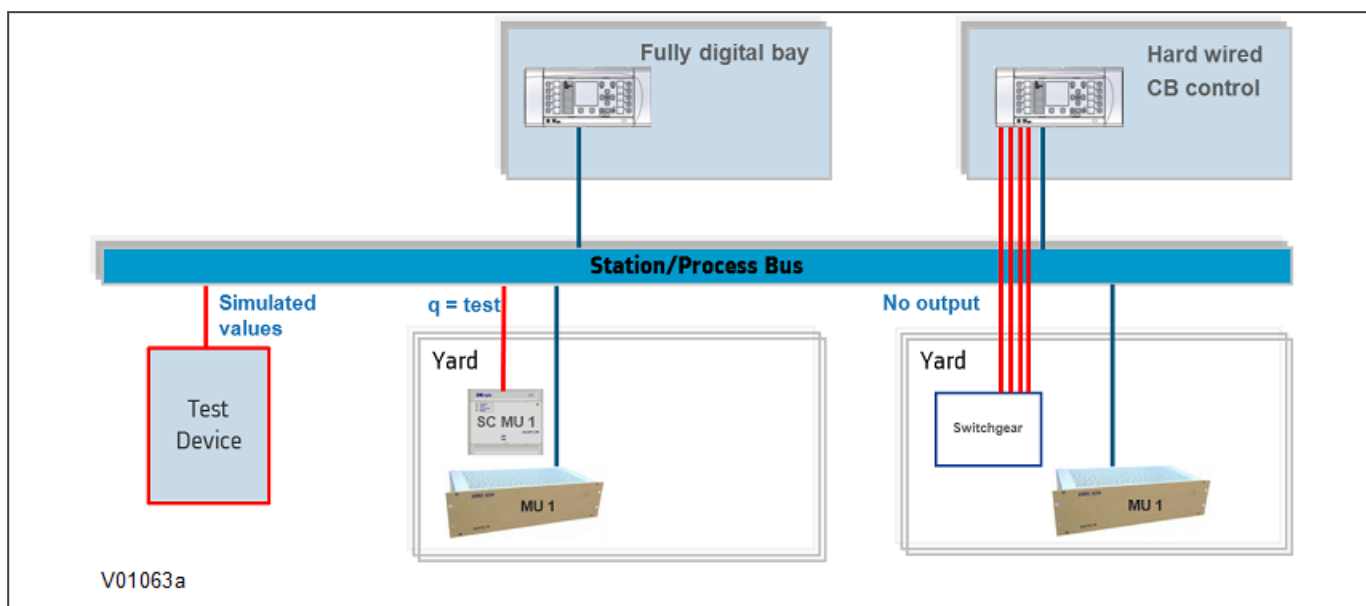


Figure 252: Przykład testu 2

21.9.3.3 PROCEDURA TESTOWA DLA SYMULOWANYCH WARTOŚCI – INSTALACJA OBECNA

Ta procedura służy do testowania wartości symulowanych z funkcjonującym obiektem.

1. Ustawić urządzenie w trybie „Contacts Blocked”
Należy wybrać *COMMISSION TESTS* → **IED Test Mode** → *Test*
2. Sprawdzić, czy nowe zachowanie zostało włączone
Wyświetlić *COMMISSION TESTS* → **IED Mod/Beh**, i sprawdzić, czy wyświetla się komunikat *Test-blocked* - test zablokowany
3. Ustawić urządzenie w trybie nasłuchiwanie symulacji
Należy wybrać *COMMISSION TESTS* → **Subscriber Sim** = *Enabled*
4. Podać symulowany sygnał przy pomocy urządzenia testującego podłączonego do sieci Ethernet.
Urządzenie będzie w dalszym ciągu nasłuchiwać „rzeczywistych” komunikatów GOOSE do momentu odebrania symulowanego komunikatu. Po odebraniu symulowanych komunikatów, odpowiednie komunikaty „rzeczywiste” będą ignorowane do momentu, gdy urządzenie zostanie wyprowadzone z trybu testowego IED. Każdy komunikat jest traktowany oddzielnie, lecz wartości próbkowane są uznawane za pojedynczy komunikat.
5. Sprawdzić funkcję na podstawie wyjść sygnału testowego.
Wyjścia binarne (np. wyzwolenie wyłącznika) nie będą w sposób normalny. Wszystkie przekazywane pozycje danych GOOSE oraz MMS będą oznaczone parametrem „quality” ustawionym na „test” tak, aby odbiornik rozpoznał, że zostały one wystawione przez testowane urządzenie oraz mógł odpowiednio zareagować.
Podsumowano to na poniższym schemacie:

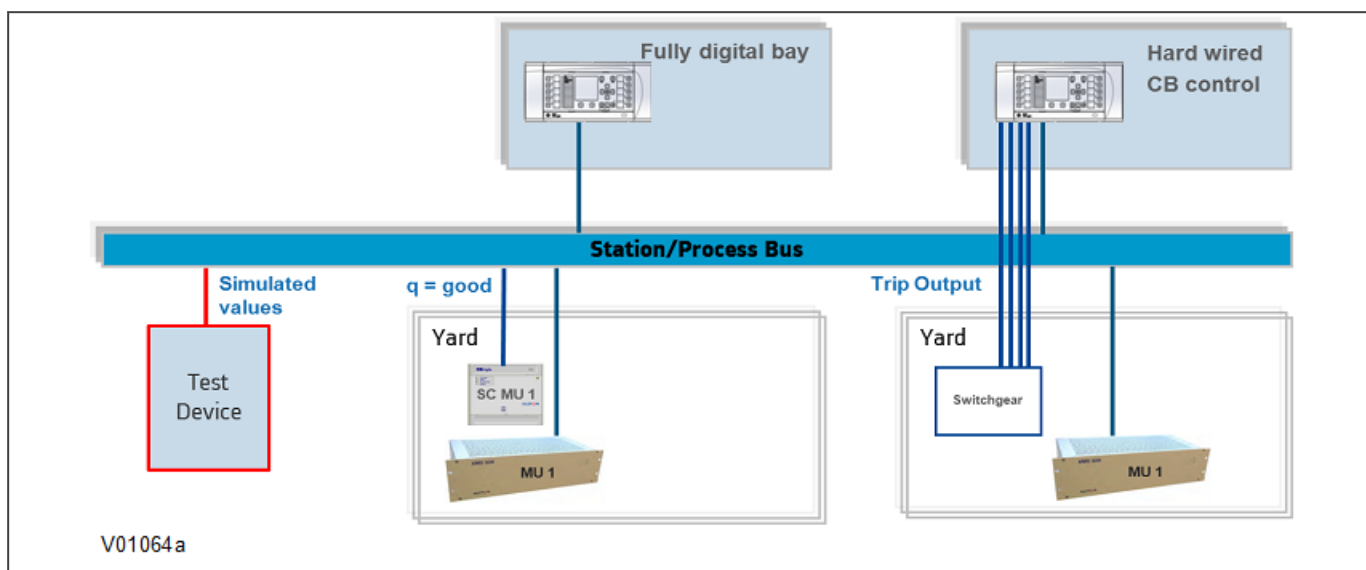


Figure 253: Przykład testu 3

21.9.3.4 CONTACT TEST

Polecenie **Apply Test** (wykonaj test) znajdujące się w tej komórce jest wykorzystywane do zmiany stanu zestyków ustawionych na działanie.

Jeżeli urządzenie zostało wprowadzone w tryb „Contact Blocked” za pomocą sygnału wejściowego (za pośrednictwem sygnału DDB **Block Contacts**) wówczas polecenie **Apply Test** nie zostanie wykonane. Ma to na celu zabezpieczenie urządzenia, które zostało zablokowane przez zewnętrzny proces i którego zestyki są pod kontrolą lokalnego operatora korzystającego z HMI.

Jeśli sygnał DDB **Block Contacts** nie jest ustawiony oraz polecenie **Apply Test** w tej komórce jest wystawione, stan zmiany zestyków oraz tekst polecenia na wyświetlaczu LCD zmienia się na *No Operation* (brak działania). Zestyki pozostają w stanie testowym do momentu, gdy zostaną zresetowane w wyniku wystawienia polecenia **Remove test**. Tekst polecenia na wyświetlaczu LCD przedstawia informację *No Operation* po wystawieniu polecenia **Remove Test**.

Note:

Gdy komórka **IED Test Mode** tryb testowy inteligentnego urządzenia elektronicznego jest ustawiona na **Styki zablokowane**, komórka **Relay O/P Status** stan wyjścia przełącznika nie pokazuje bieżącego stanu przełączników wyjściowych, więc nie można jej użyć do potwierdzenia działania przełączników wyjściowych. Dlatego też konieczne jest monitorowanie statusu każdego zestyku po kolei.

21.10 KONTROLE POD OBCIĄŻENIEM



Warning:
Kontrole pod obciążeniem są potencjalnie bardzo niebezpieczne i mogą je przeprowadzać wyłącznie wykwalifikowane i upoważnione osoby.

Kontrole pod obciążeniem można przeprowadzić tylko wtedy, gdy nie ma ograniczeń uniemożliwiających zasilenie instalacji, a pozostałe urządzenia w grupie zostały już uruchomione.

Należy usunąć wszystkie przewody testowe oraz tymczasowe zworki, a następnie ponownie podłączyć każdy zewnętrzny przewód, który został usunięty na potrzeby przeprowadzenia testu.



Warning:
Jeżeli jakiegokolwiek zewnętrzne okablowanie zostało odłączone w celu przeprowadzenia procesu uruchamiania, należy je podłączyć ponownie zgodnie z odpowiednim schematem lub diagramem połączeń zewnętrznych.

21.10.1 POTWIERDZANIE PRAWIDŁOWOŚCI WYKONANIA POŁĄCZEŃ NAPIĘCIOWYCH

1. Korzystając z miernika uniwersalnego, należy zmierzyć napięcia po stronie wtórnej przekładnika napięciowego, aby upewnić się, że ich wartości znamionowe są prawidłowe.
2. Sprawdzić, czy rotacja faz w instalacji jest prawidłowa korzystając z miernika rotacji faz.
3. Należy porównać wartości napięć fazowych strony wtórnej z wartościami zmierzonymi, które można znaleźć w kolumnie menu *MEASUREMENTS 1*.

Komórka w kolumnie MEASUREMENTS 1	Odpowiednia przekładnia przekładnika napięciowego (w kolumnie CT/VT RATIOS)
VAB MAGNITUDE VBC MAGNITUDE VCA MAGNITUDE UAN MODUL UBN MODUL *	Main VT Primary / Main VT Sec'y (strona pierwotna głównego PN / Strona wtórna głównego PN)
K/S Modul U	CS VT Primary / CS VT Secondary (Strona pierwotna PN CS / Strona wtórna PN CS)

Jeżeli komórka **Local Values** jest ustawiona na *Secondary*, wyświetlone wartości powinny być równe przyłożonemu napięciu wtórnemu. Wartości powinny mieścić się w granicach 1% przyłożonego napięcia wtórnego. Jednakże, konieczne jest uwzględnienie dodatkowej tolerancji w zależności od stosowanego sprzętu testującego.

Jeżeli komórka **Local Values** (wartości lokalne) jest ustawiona na *Primary* (strona Pierwotna), wyświetlone wartości będą równe przyłożonemu napięciu wtórnemu przemnożonemu przez przekładnię odpowiedniego przekładnika napięciowego, ustawioną w kolumnie *CT & VT RATIOS*. Wartość mierzona mieścić się w granicach 1% wartości spodziewanej, z uwzględnieniem dodatkowej tolerancji wynikającej z dokładności stosowanego sprzętu testowego.

21.10.2 POTWIERDZANIE PRAWIDŁOWOŚCI WYKONANIA POŁĄCZEŃ PRĄDOWYCH

1. Zmierzyć wartości po stronie wtórnej przekładnika prądowego dla każdego wejścia:
 - a. odczyt z panelu interfejsu urządzenia (o ile został wcześniej zweryfikowany testem iniekcji po stronie wtórnej)
 - b. za pomocą cęgowego miernika prądu
2. Upewnić się, że biegunowości przekładników prądowych są prawidłowe poprzez wykonanie pomiaru przesunięcia fazowego między prądem a napięciem, lub za pomocą dokładnego miernika fazowego zainstalowanego w stacji do pomiaru kierunku mocy i przekazywania informacji do centralnej dyspozycji mocy.
3. Upewnić się, że prąd płynący w obwodzie neutralnym przekładników prądowych jest odpowiednio mały i można go pominąć.

Jeżeli komórka **Local Values** jest ustawiona na *Secondary*, wyświetlone wartości powinny być równe przyłożonemu napięciu wtórnemu. Wartości powinny mieścić się w granicach 1% przyłożonego napięcia wtórnego. Jednakże, konieczne jest uwzględnienie dodatkowej tolerancji w zależności od stosowanego sprzętu testującego.

Jeżeli komórka **Local Values** (wartości lokalne) jest ustawiona na *Primary* (strona Pierwotna), wyświetlone wartości będą równe przyłożonemu napięciu wtórnemu przemnożonemu przez przekładnię odpowiedniego przekładnika napięciowego, ustawioną w kolumnie *CT & VT RATIOS*. Wartość mierzona mieścić się w granicach 1% wartości spodziewanej, z uwzględnieniem dodatkowej tolerancji wynikającej z dokładności stosowanego sprzętu testowego.

21.10.3 KONTROLA KIERUNKOWOŚCI POD OBCIĄŻENIEM

Ten test pozwala sprawdzić, czy funkcje zabezpieczenia kierunkowego nadprądowego oraz lokalizatora zwarców w prawidłowy sposób reagują na zwarcia lub obciążenie w kierunku w przód/do tyłu. Aby przeprowadzić powyższy test, w pierwszej kolejności należy znać rzeczywisty kierunek przepływu mocy w sieci. Jeżeli nie ma pewności co do kierunku, należy go określić przy pomocy sąsiedniego oprzyrządowania lub zabezpieczenia znajdującego się już w eksploatacji.

- W przypadku prądu obciążenia przepływającego w kierunku w przód (moc wysyłana w stronę wyniesionego końca linii), komórka **A Phase Watts** w kolumnie *MEASUREMENTS 2* powinna wskazywać moc dodatnią.
- W przypadku prądu obciążenia przepływającego w kierunku do tyłu (moc pobierana z wyniesionego końca linii), komórka **A Phase Watts** w kolumnie *MEASUREMENTS 2* powinna wskazywać moc ujemną.

Note:

Kontrola ta ma zastosowanie wyłącznie w przypadku parametru *Measurement Modes* (tryby pomiarowe) ustawionego na wartość 0 (domyślnie) oraz 2. Ten parametr można sprawdzić w kolumnie *MEASURE'T SETUP* (**Measurement Mode** = 0 lub 2). Jeżeli używany są tryby pomiarowe 1 lub 3, oczekiwane wskazania przepływu mocy powinny być przeciwne do tych, które przedstawiono powyżej.

W przypadku jakiegokolwiek niepewności, należy sprawdzić kąt przesunięcia fazowego pomiędzy prądami fazowymi a odpowiadającymi im napięciami fazowymi.

21.11 KONTROLE PRODUKTU

Te procedury sprawdzania produktu mają na celu upewnienie się, że urządzenie nie posiada żadnych wad fizycznych przed jego oddaniem do eksploatacji, że pracuje prawidłowo oraz, że wszystkie wartości wejściowe mieszczą się w zakresie przyjętych tolerancji.

Jeżeli ustawienia właściwe dla danego zastosowania zostały wprowadzone do urządzenia IED przed jego uruchomieniem, zaleca się wykonanie kopii tych ustawień. Umożliwi to ich ewentualne późniejsze odtworzenie, jeżeli zajdzie taka potrzeba. Można to wykonać poprzez:

- Uzyskiwanie pliku konfiguracyjnego od klienta,
- skopiowanie ustawień z urządzenia IED za pomocą przenośnego komputera przenośnego z odpowiednim oprogramowaniem konfiguracyjnym.

Jeżeli klient zmieni hasło zabezpieczające przed wprowadzaniem nieautoryzowanych zmian niektórych ustawień, należy przed rozpoczęciem testów dostarczyć aktualne hasło lub należy przywrócić hasło oryginalne.

Note:

W przypadku zagubienia hasła, hasło odzyskiwania można uzyskać od GE Vernova.

21.11.1 KONTROLE PRODUKTU PRZY URZĄDZENIU IED ODŁĄCZONYM OD ZASILANIA



Warning:

Następujące grupy testów należy przeprowadzać bez podawania zasilania pomocniczego na urządzenie IED oraz, w stosownych przypadkach, przy odizolowaniu obwodów wyzwalających.

Połączenia przekładników prądowych i napięciowych muszą być odizolowane od IED na czas trwania testów. Jeżeli na wyposażeniu jest blok testowy P991, dla odizolowania obwodów można zastosować wtyczkę probierczą P992. Przerywa ona wszystkie obwody okablowania poprowadzone przez blok testowy.

Przed włożeniem wtyczki probierczej, należy sprawdzić schemat połączeń okablowania, aby upewnić się, że nie ma niebezpieczeństwa uszkodzenia lub zagrożenia dla bezpieczeństwa (przykładowo, blok testowy może współpracować z obwodami zabezpieczenia przekładnika prądowego). Przed włożeniem wtyczki probierczej do bloku testowego należy upewnić się, że gniazda wtyczki probierczej, odpowiadające uzwojeniom wtórnym przekładnika prądowego, są podłączone.



Warning:

Nie wolno otwierać obwodu wtórnego przekładnika prądowego, ponieważ generowane wysokie napięcie może być śmiertelne oraz może uszkodzić izolację.

Jeżeli nie dysponuje się blokiem testowym, należy odizolować zasilanie przekładnika napięciowego do urządzenia IED za pomocą łączki panelowych lub bloków łączeniowych. Liniowe przekładniki prądowe powinny zostać zwarte oraz odłączone od zacisków urządzenia IED. Jeżeli istnieje możliwość odizolowania napięcia pomocniczego oraz obwodu wyzwolenia (np. łączy izolujące, bezpieczniki oraz wyłączniki nadprądowe MCB), należy z niej skorzystać. Jeżeli nie jest to możliwe, należy odłączyć przewody prowadzące do tych obwodów i odpowiednio zakończyć odsłonięte końce, aby nie stanowiły zagrożenia dla bezpieczeństwa.

21.11.1.1 KONTROLA WZROKOWA



Warning:
Należy sprawdzić dane znamionowe znajdujące się pod górną pokrywą, z przodu inteligentnego urządzenia elektronicznego.

Warning:
Należy sprawdzić, czy testowane urządzenie IED jest odpowiednie dla linii zasilającej lub obwodu.

Warning:
Zapisać dane obwodu i szczegóły systemu.

Warning:
Sprawdzić wartość znamionową prądu w obwodach wtórnych przekładnika prądowego i zapisać, który zaczepek przekładnika prądowego jest aktualnie wykorzystywany.

Należy dokładnie sprawdzić, czy nie nastąpiło fizyczne uszkodzenie IED od czasu jego instalacji.

Upewnić się, czy złącza uziemienia obudowy (znajdujące się w lewym dolnym rogu z tyłu obudowy urządzenia IED) są wykorzystywane do podłączenia urządzenia IED do lokalnej szyny uziemiającej za pomocą odpowiedniego przewodu.

21.11.1.2 ZESTYKI ZWIERNIE PRZEKŁADNIKA PRĄDOWEGO

Sprawdzić zestyki zwierne przekładnika prądowego, upewniając się, że zamykają się, gdy wysokoobciążalna listwa zaciskowa jest odłączana od płytki wejść prądowych.

Wysokoobciążalne listwy zaciskowe są przykręcane do tylnego panelu za pomocą czterech śrub z gniazdem krzyżowym. Są one zlokalizowane dwie na górze, dwie na dole.

Note:

Aby zmniejszyć ryzyko pozostawienia śrubek w listwie zaciskowej lub ich zgubienia, należy użyć śrubokręta z końcówką magnetyczną.

Należy wyciągnąć zespół listew zaciskowych z tyłu obudowy i sprawdzić testerem poprawność zamknięcia wszystkich używanych zestyków zwiernych.

21.11.1.3 IZOLACJA

Badania rezystancji izolacji podczas przekazywania do eksploatacji należy wykonać tylko, jeżeli jest to wyraźnie wymagane.

Należy odizolować od ziemi wszystkie okablowania i sprawdzić izolację testerem elektronicznym lub bezszczotkowym przy napięciu stałym nie przekraczającym 500 V. Zaciski tych samych obwodów należy tymczasowo ze sobą połączyć.

Rezystancja izolacji powinna być większa niż 100 MΩ przy 500 V.

Po wykonaniu testów wytrzymałościowych izolacji, należy upewnić się, że całe okablowanie zewnętrzne jest prawidłowo ponownie podłączone do IED.

21.11.1.4 OKABLOWANIE ZEWNĘTRZNE


Caution:

Należy sprawdzić, czy zewnętrzne okablowanie jest zgodne z odpowiednim urządzeniem IED oraz schematami połączeń. Należy upewnić się, że kolejność faz/rotacja faz jest zgodna z założeniem.

21.11.1.5 ZESTYKI WATCHDOG

Za pomocą testera ciągłości obwodów należy sprawdzić, czy zestyki Watchdog znajdują się w następujących stanach:

Zaciski	Stan styku przy urządzeniu pozbawionym zasilania
11 - 12 na układzie zasilania	Zamknięty
13 - 14 na układzie zasilania	Otwarty

21.11.1.6 ZASILANIE

W zależności od znamionowych parametrów zasilania IED może być zasilane albo zasilaniem pomocniczym DC (tylko), albo AC/DC. Napięcie wejściowe musi mieścić się w podanym poniżej zakresie roboczym.

Bez zasilania IED zmierzyc napięcie pomocnicze, aby upewnić się, że jest ono w zakresie dopuszczalnym dla prawidłowej pracy.

Znamionowe napięcie zasilające DC	Znamionowe napięcie zasilające AC RMS	Zakres roboczy napięcia stałego	Zakres pracy w trybie napięcia przemiennego
24 - 54 V	N/D	19 do 65 V	N/D
48 - 125 V	30 - 100 V	37 do 150 V	24 - 110 V
110 - 250 V	100 - 240 V	87 do 300 V	80 do 265 V

Note:

Inteligentne urządzenie elektroniczne może wytrzymać skok napięcia przemiennego do 15% wartości napięcia znamionowego przy zasilaniu pomocniczym o napięciu stałym.


Warning:

Nie należy zasilac urządzenia IED ani urządzenia z interfejsem korzystając z ładowarki baterii przy odłączonej baterii, ponieważ może to bezpowrotnie uszkodzić obwody zasilania przekaźnika.


Caution:

Zasilać urządzenie IED tylko wtedy, gdy napięcie pomocnicze mieści się w określonych zakresie napięcia pracy. Jeżeli dysponuje się blokiem testowym, może być on konieczny do podłączenia zasilania pomocniczego urządzenia IED, z przodu od wtyczki testowej.

21.11.2 PXXX_CI_PRODUCTCHECKSENERGISED



Warning:

Połączenia przekładników prądowych i napięciowych muszą pozostać odizolowane od urządzenia IED w czasie trwania testów. Obwód wyzwalający powinien pozostać odizolowany podczas wykonywania sprawdzeń, aby zapobiec przypadkowemu zadziałaniu podłączonego wyłącznika.

Przedstawione poniżej grupy testów mają na celu sprawdzenie prawidłowości działania układów oraz oprogramowania urządzenia IED. Testy te należy przeprowadzać przy zasilanym urządzeniu IED.

21.11.2.1 ZESTYKI WATCHDOG

Używając testera ciągłości obwodu, sprawdzić, czy styki Watchdog są pod napięciem i są sprawne.

Zaciski	Stan styku przy urządzeniu pod napięciem
11 - 12 na układzie zasilania	Otwarty
13 - 14 na układzie zasilania	Zamknięty

21.11.2.2 TESTOWANIE GRAFICZNEGO INTERFEJSU HMI

Graficzny interfejs HMI jest przeznaczony do działania przy wielu różnych wartościach temperatury otoczenia podstacji. W tym celu dla IED przewidziane jest ustawienie **Jasność wyświetlacza LCD**. Jasność jest ustawiona fabrycznie, ale konieczne może być wyregulowanie kontrastu w celu uzyskania najlepszej jakości wyświetlania.

Aby zmienić kontrast, można zwiększyć lub zmniejszyć wartości w komórce **Jasność wyświetlacza LCD** w kolumnie **KONFIGURACJA**.



Caution:

Przed zastosowaniem ustawienia jasności należy sprawdzić, czy nie spowoduje ono nadmiernego rozjaśnienia lub przyciemnienia wyświetlacza, w wyniku czego tekst menu stanie się nieczytelny. Widoczność wyświetlacza można przywrócić, pobierając plik ustawień i ustawiając opcję Jasność wyświetlacza w typowym zakresie od 7 do 11.

21.11.2.3 DATA I CZAS

Data i godzina są przechowywane w pamięci podtrzymywanej przez superkondensator.

Metoda ustawiania daty i godziny zależy od tego, czy stosowany jest sygnał IRIG-B, czy nie. Sygnał IRIG-B zastępuje ustawienia godziny, dnia i miesiąca, ale nie początkowe ustawienia roku. Z tego powodu należy upewnić się, że został ustawiony prawidłowy rok, nawet jeśli urządzenie korzysta z IRIG-B do ustawiania wewnętrznego zegara.

Datę i godzinę ustawia się jedną z następujących metod:

- Z panelu przedniego do ustawiania odpowiednio komórek **Date and Time** daty i godziny
- Wysyłając polecenie protokołem Courier do komórki **Date/Time** Data/Czas (numer referencyjny Courier 0801)

Note:

Jeżeli zasilanie pomocnicze ulegnie awarii, czas i data będą podtrzymywane przez superkondensator. A zatem, po przywróceniu zasilania pomocniczego nie ma potrzeby ponownego ustawiania godziny i daty. Aby przetestować taki przypadek, można wyłączyć sygnał IRIG-B, a następnie wyłączyć zasilanie pomocnicze. Pozostawić urządzenie odłączone od zasilania na około 30 sekund. Po przywróceniu zasilania czas powinien być prawidłowy.

W przypadku, gdy port IRIG-B IED jest wykorzystywany dla synchronizacji zegara, urządzenie IED musi być najpierw połączone z zegarem satelitarnym (zwykle RT430), który powinien być zasilany i pracować.

1. W komórce RIG-B Sync (synchronizacja przez port IRIG-B) znajdującej się w kolumnie *DATE AND TIME* (DATA I CZAS) należy ustawić opcję *Enabled*.
2. Należy upewnić się, że przekaźnik odbiera sygnał IRIG-B sprawdzając, czy w komórce IRIG-B Status widnieje słowo *Active*.
3. Kiedy sygnał IRIG-B jest uaktywniony, należy nastawić przesunięcie czasowe względem skoordynowanego czasu uniwersalnego (czas zegara satelitarnego) na zegarze satelitarnym tak, aby wyświetlany był czas lokalny.
4. Należy sprawdzić, czy godzina, dzień i miesiąc są prawidłowo ustawione w komórce Date/Time. Sygnał IRIG-B nie synchronizuje bieżącego roku, więc należy ustawić go ręcznie w tej komórce.
5. Należy ponownie podłączyć sygnał IRIG-B.

Jeżeli Data i godzina nie są synchronizowane sygnałem IRIG-B, należy upewnić się, że w komórce IRIG-B Sync w kolumnie *DATE AND TIME* ustawiona jest opcja *Disabled*.

1. Należy ustawić datę i godzinę zgodnie z właściwą lokalną datą i godziną, korzystając z komórki Date/Time lub wykorzystując do tego protokół szeregowy.

21.11.2.4 TESTOWE DIODY LED

Po włączeniu urządzenia wszystkie diody powinny najpierw zapalić się na zielono. Następnie powinna zapalić się zielona dioda „Healthy” (urządzenie sprawne), sygnalizując tym samym sprawność urządzenia.

W pamięci nieulotnej urządzenia IED przechowywane są stany alarmowe, wyzwolenia, a także programowalne wskaźniki diodowe (jeżeli skonfigurowane na blokowanie). Diody mogą się także zaświecić w momencie przyłożenia napięcia pomocniczego.

W przypadku, gdy którakolwiek z tych diod jest włączona, należy je zresetować zanim przystąpi się do dalszych testów. Jeżeli diody zostały skutecznie zresetowane, świadczy to o ich sprawności, więc dalsze testy nie są potrzebne.

21.11.2.5 TESTOWANIE DIOD ALARMOWYCH ORAZ DIOD AWARII URZĄDZENIA

Diodowa sygnalizacja alarmowa i awaryjna może być testowana przy wykorzystaniu kolumny menu (*COMMISSIONING TESTS*).

1. W komórce **Test Mode** (Tryb Testowy), należy ustawić opcję *Contacts Blocked* (Zestyki zablokowane).
2. sprawdzić, czy dioda zgłaszania stanu awarii świeci się w sposób ciągły, a dioda alarmowa miga.

Na tym etapie nie ma potrzeby zmiany ustawienia komórki **Test Mode** Tryb Testowy na *Disabled* wyłączony, ponieważ tryb testowy będzie potrzebny do dalszych testów.

21.11.2.6 TESTOWANIE DIODY SYGNALIZACYJNEJ WYZWOLENIA

Diodę sygnalizacyjną wyzwolenia można przetestować poprzez ręczne zainicjowanie wyzwolenia wyłącznika. Jednakże, dioda wyzwolenia będzie wykorzystywana jeszcze w dalszych testach ustawień. Zatem, na tym etapie testowania, nie ma potrzeby dalszego sprawdzania diody sygnalizacyjnej wyzwolenia.

21.11.2.7 TESTOWANIE DIOD SYGNALIZACYJNYCH PROGRAMOWANYCH PRZEZ UŻYTKOWNIKA

Aby przetestować te diody, należy w komórce Test LEDs wybrać opcję *Apply Test*. Sprawdzić, czy zapalają się wszystkie diody programowalne.

21.11.2.8 TESTOWANIE ZASILANIA POMOCNICZEGO

Inteligentne urządzenie elektroniczne wytwarza napięcie wzbudzenia o wartości znamionowej 48 V, które można wykorzystać do pobudzania wejść z izolacją optyczną (można także stosować baterię podstacyjną).

1. Zmierzyć napięcie wzbudzenia na zaciskach 7 i 9 listwy zaciskowej zasilania
2. Sprawdzić, czy napięcie wzbudzenia mieści się w zakresie 40V do 60V przy braku obciążenia i czy biegunowość jest prawidłowa.
3. Powtórzyć test dla zacisków 8 i 10.

21.11.2.9 TESTOWANIE WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Test ten jest przeprowadzany w celu sprawdzenia, czy wszystkie wejścia optyczne urządzenia IED działają prawidłowo.

Wejścia optyczne należy zasilać pojedynczo. Numery zacisków podano na schematach połączeń zewnętrznych w rozdziale „Schematy połączeń”. Po upewnieniu się, że biegunowość jest prawidłowa, należy podłączyć napięcie do odpowiednich zacisków testowanego wejścia.

Stan każdego wejścia izolowanego optycznie można sprawdzić w komórce **Opto I/P Status** w kolumnie *SYSTEM DATA* lub w komórce **Opto I/P Status** w kolumnie *COMMISSION TESTS*.

„1” oznacza wejście zasilone, a „0” wejście niezasilone. Jeżeli każde wejście optyczne jest zasilone (na każde wejście jest podany sygnał), zmiana stanu wejścia sygnalizowana jest poprzez zmianę jednego ze znaków w dolnym wierszu wyświetlacza.

21.11.2.10 TESTOWANIE WYJŚĆ PRZEKAŹNIKOWYCH

W tym teście sprawdza się, czy wszystkie przekaźniki wyjściowe pracują prawidłowo.

1. Należy upewnić się, że inteligentne urządzenie elektroniczne nadal znajduje się w trybie testowym, sprawdzając komórkę **Test Mode** w kolumnie *COMMISSION TESTS*. Należy upewnić się, że w komórce tej ustawiono opcję *Contacts Blocked*.
2. Przekaźniki wyjściowe należy zasilać pojedynczo. Aby do testów wybrać wyjście przekaźnikowe 1, należy odpowiednio ustawić komórkę Test Pattern (schemat testowania).
3. Należy podłączyć tester ciągłości obwodów do zacisków odpowiadających wyjściu przekaźnikowemu 1 w sposób pokazany na schemacie połączeń zewnętrznych.
4. Aby uaktywnić wyjście przekaźnikowe, należy w komórce Contact Test (test zestyków) wybrać opcję *Apply Test* (wykonaje test).
5. Przy pomocy testera ciągłości należy sprawdzić zadziałanie wyjścia przekaźnikowego.
6. Zmierzyć rezystancję zestyków w stanie zamkniętym.
7. Wyzerować wyjście przekaźnikowe, ustawiając w komórce Contact Test opcję *Remove test* (zaniechaj testowania).
8. Powtórzyć test dla pozostałych wyjść przekaźnikowych.
9. Przywrócić inteligentne urządzenie elektroniczne do pracy, ustawiając w komórce Test Mode znajdującej się w menu *COMMISSION TESTS* opcję *Disabled*.

21.11.2.11 TESTOWANIE SZEREGOWEGO PORTU KOMUNIKACYJNEGO RP1

Test ten wykonuje się tylko w przypadku, gdy dostęp do urządzenia IED jest zdalny poprzez stałe połączenie szeregowe do portu komunikacyjnego. Zakres tego testu nie obejmuje sprawdzenia działania za pomocą podłączonego urządzenia poza jakimkolwiek dostarczonym konwerterem protokołu. Służy on do sprawdzenia działania tylnego portu komunikacyjnego (i ewentualnie konwertera protokołu) i różni się w zależności od zainstalowanego protokołu.

21.11.2.11. KONTROLA POŁĄCZEŃ FIZYCZNYCH

1

Tylny port komunikacyjny RP1 jest realizowany na zaciskach 16, 17 i 18 listwy zaciskowej zasilania. Do tego portu podłącza się ekranowaną skrętkę parową. Ekran kabla należy podłączyć do zacisku 16, a zaciski 17 i 18 służą do przesyłania sygnału komunikacyjnego:

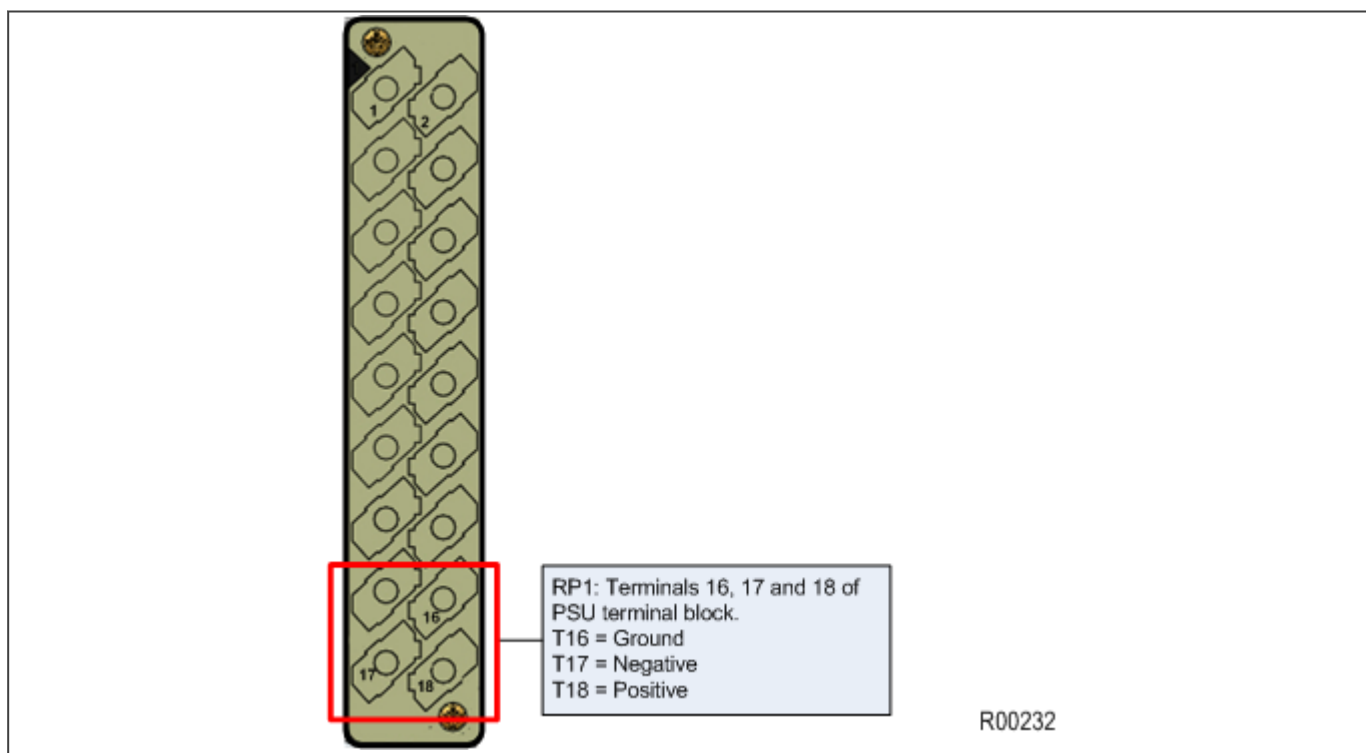


Figure 254: Fizyczne podłączenie portu RP1

W przypadku aplikacji wykorzystujących magistralę K-Bus piny 17 oraz 18 mogą mieć dowolną polaryzację, a więc nie ma znaczenia kolejność podłączenia przewodów. Port EIA(RS)485 jest wrażliwy na polaryzację, dlatego należy dopilnować prawidłowego podłączenia przewodów (pin 18 jest dodatni, pin 17 jest ujemny).

Jeżeli magistrala K-Bus jest wykorzystywana, do konwersji sygnału K-Bus na RS232 będzie musiał zostać zainstalowany konwerter protokołu KITZ (KITZ101, KITZ102 OR KITZ201). Podobnie, jeżeli używany jest interfejs RS485, konieczne będzie zainstalowanie konwertera RS485-RS232. W przypadku, gdy używany jest konwerter protokołu, do strony wejściowej konwertera protokołu można podłączyć komputer z uruchomionym odpowiednim oprogramowaniem (np. MiCWOM S1 Agile). Przykład konwersji sygnału magistrali K-bus na interfejs RS232 został przedstawiony poniżej. Ta sama zasada tyczy konwersji sygnału RS485 na RS232 z wykorzystaniem konwertera RS485-RS232. Większość dzisiejszych laptopów posiada port USB, więc istnieje prawdopodobieństwo, że wymagana będzie także konwersja RS232 na USB.

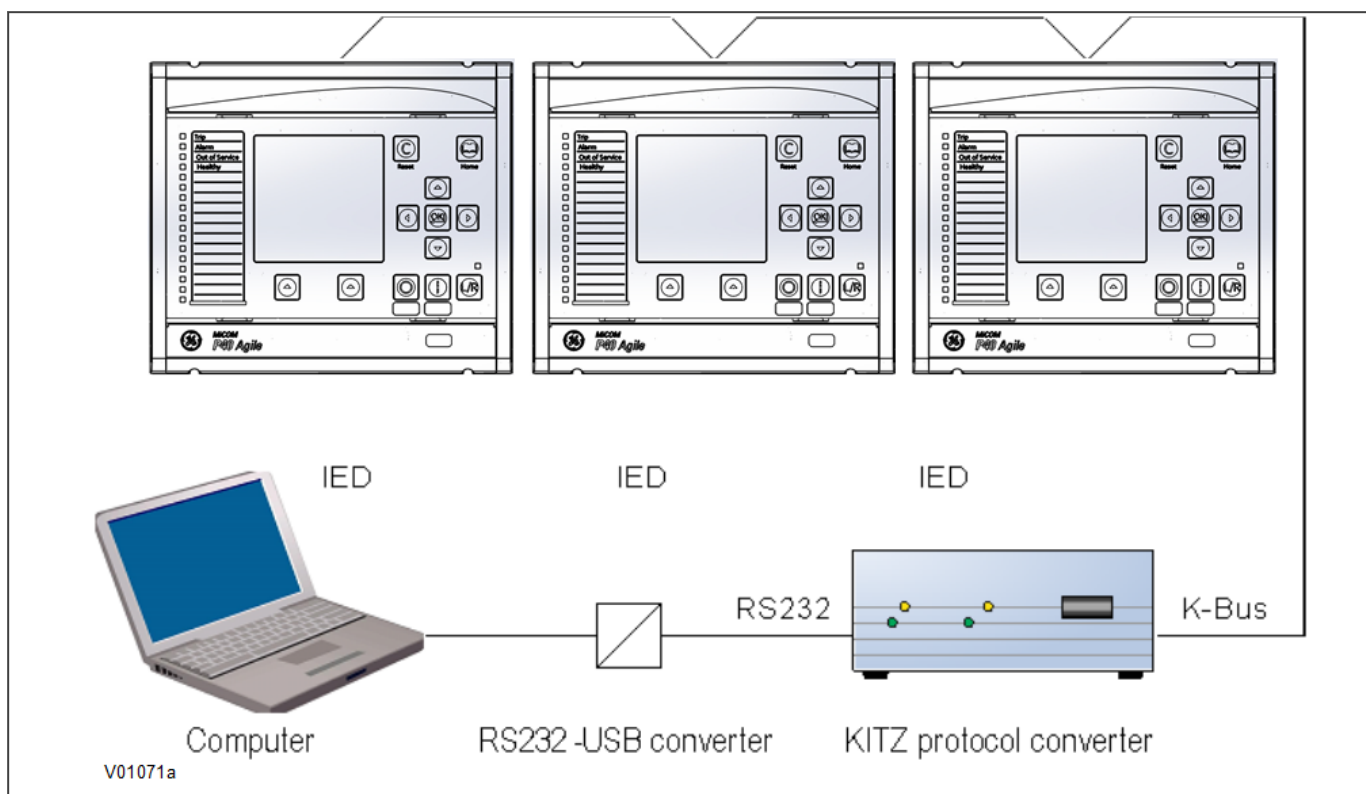


Figure 255: Komunikacja zdalna za pomocą magistrali K-bus

Podłączenie optyczne

Niektóre modele mają opcjonalny optyczny port komunikacyjny (zainstalowany na osobnej płytce komunikacyjnej). Port komunikacyjny wybiera się poprzez ustawienie komórki Physical Link łączy fizyczne w kolumnie *COMMUNICATIONS KOMUNIKACJA*, przy czym wartościami są *Copper* lub *K-Bus* dla portu RS485/K-bus i *Fibre Optic ŚWIATŁOWÓD* dla portu światłowodowego.

21.11.2.11. KONTROLA POŁĄCZEŃ LOGICZNYCH

2

Połączenia logiczne zależą od wybranego protokołu danych, ale zasada testowania pozostaje taka sama dla wszystkich rodzajów protokołów i jest następująca:

1. Należy upewnić się, że prędkość transmisji danych wyrażona w bodach oraz parzystość są w programie ustawione na te same wartości, jak te w konwerterze protokołu.
2. W przypadku modeli obsługujących protokoł Courier, należy upewnić się, czy ustawiony jest prawidłowy adres RP1.
3. Należy sprawdzić, czy za pomocą przenośnego komputera/stacji nadrzędnej można nawiązać komunikację z tym IED.

21.11.2.12 TESTOWANIE SZEREGOWEGO PORTU KOMUNIKACYJNEGO RP2

RP2 jest opcjonalną drugą płytką z portem szeregowym, zapewniającą dodatkowe łącze szeregowe. Wyposażona jest w dwa szeregowy złącza 9-pinowe typu D, SK4 oraz SK5. Obydwa porty są skonfigurowane jako porty DTE (urządzenie końcowe transmisji danych). Oznacza to, że można je podłączyć do sprzętu komunikacyjnego, jak modem, za pomocą kabla nieskrosowanego.

SK4 można skonfigurować wyłącznie jako łącze EIA(RS232), EIA(RS485) lub K-Bus wykorzystujące protokoł Courier, podczas gdy SK5 jest na stałe przypisany do EIA(RS)232 dla sygnalizacji InterMiCOM

Zadaniem testu nie jest sprawdzenie działania całego połączenia między urządzeniem IED a miejscem zdalnego sterowania, tylko sprawdzenie tylnego portu komunikacyjnego oraz w stosownych przypadkach, konwertera protokołów.

Jedynie kontrole, które należy przeprowadzić, są następujące:

1. Ustawić komórkę **RP2 Port Config** w kolumnie **COMMUNICATIONS** na wymagany protokół fizyczny; (K-Bus, EIA(RS)485 lub EIA(RS)232).
2. Ustawić adres Courier inteligentnego urządzenia elektronicznego na poprawną wartość (musi mieścić się w przedziale od 1 do 254).

21.11.2.13 TESTOWANIE KOMUNIKACJI ETHERNET

W przypadku produktów wykorzystujących komunikację Ethernet zalecamy ograniczenie testów do kontroli wizualnej polegającej na sprawdzeniu, czy zainstalowano właściwe porty i czy nie ma oznak uszkodzeń fizycznych.

Jeżeli nie zainstalowano żadnej płytki lub jest ona wadliwa, pojawi się alarm łącza NIC (pod warunkiem, że ustawiono taką opcję w komórce **NIC Link Report** w kolumnie **COMMUNICATIONS**).

21.11.3 TESTY INIEKCJI PO STRONIE WTÓRNEJ

Testowanie iniekcji po stronie wtórnej przeprowadza się w celu sprawdzenia integralności odczytów przekładników napięciowych i przekładników prądowych. Wszystkie urządzenie są ustawione fabrycznie na pracę przy częstotliwości wynoszącej 50 Hz. Jeżeli wymagana jest praca przy częstotliwości 60 Hz, wówczas należy dokonać zmian ustawień w komórce Frequency częstotliwość w kolumnie **SYSTEM DATA DANE SYSTEMOWE**.

Moduł pomiaru fazorów musi być zainstalowany i podłączony do światłowodowego sygnału synchronizującego 1pps i demodulowanego sygnału IRIG-B, dostarczanego przez urządzenie jak REASON RT430.

Wyjścia prądowe i napięciowe zestawu testowego należy podłączyć do odpowiednich zacisków pierwszego kanału napięciowego i prądowego i przyłożyć napięcie znamionowe i prąd o prądzie opóźnionym o 90° w stosunku do napięcia.

21.11.3.1 TEST WEJŚĆ PRĄDOWYCH

Test ten pozwala zweryfikować, czy wejścia pomiaru prądu zostały prawidłowo skonfigurowane.

1. Używając sprzętu do testowania iniekcji po stronie wtórnej, jak Omicron, przyłożyć i zmierzyć prąd znamionowy kolejno każdego przekładnika prądowego.
2. Należy sprawdzić jego amplitudę przy pomocy miernika uniwersalnego lub przetestować ustawiony odczyt. Porównać tę wartość z wartością wyświetlaną na panelu interfejsu, zwykle w kolumnie **MEASUREMENTS 1 POMIARY 1**.
3. Zapisać wyświetloną wartość. Zmierzone wartości prądu (wyrażone w amperach) będą odnosiły się albo do strony pierwotnej albo wtórnej. Jeżeli komórka Local Values wartości lokalne w kolumnie **MEASURE'T SETUP** konfiguracja pomiarów jest ustawiona na *Primary* strona Pierwotna, wyświetlone wartości będą równe przyłożonemu prądowi przemnożonemu przez przekładnię przekładnika prądowego ustawioną w kolumnie **CT AND VT RATIOS**. Jeżeli komórka Local Values (wartości lokalne) jest ustawiona na *Secondary* (strona wtórna), wyświetlona wartość będzie odpowiadać przyłożonemu prądowi.

Note:

Jeżeli do wyświetlania mierzonego natężenia prądu wykorzystywany będzie komputer PC podłączony do urządzenia IED, proces będzie podobny. Jednakże, parametr komórki Remote Values wartości zdalne w kolumnie **MEASURE'T SETUP** ustali, czy wyświetlone wartości wyrażone w amperach będą odnosiły się do strony pierwotnej czy wtórnej.

Dokładność pomiaru inteligentnego urządzenia elektronicznego wynosi $\pm 1\%$. Jednakże, konieczne jest uwzględnienie dodatkowej tolerancji w zależności od stosowanego sprzętu testującego.

21.11.3.2 TESTOWANIE WEJŚĆ NAPIĘCIOWYCH

Test ten pozwala zweryfikować, czy wejścia pomiaru napięcia zostały skonfigurowane prawidłowo.

1. Używając sprzętu do testowania iniekcji po stronie wtórnej, przyłożyć i zmierzyć napięcie znamionowe po kolei na każdym wejściu przekładnika napięciowego.
2. Sprawdzić jego amplitudę wykorzystując odczyt z miernika uniwersalnego lub zestawu testowego. Porównać tę wartość z wartością wyświetlaną na panelu interfejsu, zwykle w kolumnie *MEASUREMENTS 1* POMIARY 1.
3. Zapisać wyświetloną wartość. Zmierzone wartości napięcia (wyrażone w woltach) będą odnosiły się albo do strony pierwotnej albo wtórnej. Jeżeli komórka *Local Values* wartości lokalne w kolumnie *MEASURE'T SETUP* konfiguracja pomiarów jest ustawiona na *Primary* strona Pierwotna, wyświetlone wartości będą równe przyłożonemu napięciu pomnożonemu przez przekładnię przekładnika napięciowego ustawioną w kolumnie *CT AND VT RATIOS*. Jeżeli komórka *Local Values* (wartości lokalne) jest ustawiona na *Secondary* (strona wtórna), wyświetlona wartość będzie odpowiadać przyłożonemu napięciu.

Note:

Jeżeli do wyświetlania mierzonego natężenia prądu wykorzystywany będzie komputer PC podłączony do urządzenia IED, proces będzie podobny. Jednakże, parametr komórki *Remote Values* wartości zdalne w kolumnie *MEASURE'T SETUP* ustali, czy wyświetlone wartości wyrażone w amperach będą odnosiły się do strony pierwotnej czy wtórnej.

Dokładność pomiaru inteligentnego urządzenia elektronicznego wynosi $\pm 1\%$. Jednakże, konieczne jest uwzględnienie dodatkowej tolerancji w zależności od stosowanego sprzętu testującego.

21.12 SPRAWDZANIE TAKTOWANIA ZABEZPIECZENIA

Nie ma potrzeby sprawdzania każdej funkcji zabezpieczenia. Konieczna jest kontrola wyłącznie jednej funkcji zabezpieczenia, której celem jest zweryfikowanie, czy taktowanie procesora jest prawidłowe.

21.12.1 KONTROLA ZABEZPIECZENIA NADPRĄDOWEGO

Gdy wykorzystywana jest funkcja zabezpieczenia nadprądowego, należy skontrolować zabezpieczenie nadprądowe dla stopnia 1.

1. Sprawdzić ewentualne warunki zależności i odpowiednio symulować.
2. W kolumnie *KONFIGURACJE* wyłączyć wszystkie elementy zabezpieczenia poza tym, który jest testowany.
3. Należy zanotować, które elementy należy wyłączyć ponownie po testowaniu.
4. Podłączyć obwód testowy.
5. Wykonaj test.
6. Sprawdź czas działania.

21.12.2 PODŁĄCZANIE OBWODU TESTOWEGO

1. Do określenia, które wyjście przekaźnikowe zadziała w momencie wyzwalania nadprądowego, należy użyć logiki PSL.
2. Należy wykorzystać wyjście przekaźnikowe przypisane do sygnału **Trip Output A**.
3. Użyć logiki PSL do zestawienia stopnia zabezpieczenia biorącego udział w teście bezpośrednio z wyjściem przekaźnikowym.

Note:

*W przypadku korzystania z domyślnej logiki PSL, należy użyć wyjścia przekaźnikowego 3, które została już przypisany do sygnału **DDB Trip Command Out**.*

4. Podłączyć przekaźnik wyjściowy tak, aby jego zadziałanie wyzwoliło zestaw testowy i zatrzymało timer.
5. Połączyć wyjście prądowe zestawu testowego z wejściem przekładnika prądowego fazy A.
Jeśli komórka **I>1 Directional** kierunkowa I>1 w kolumnie *OVERCURRENT* jest ustawiona na *Directional FWD*, prąd powinien płynąć z zacisku 2. Jeżeli jest ustawiona jako *Directional Rev*, prąd powinien wpływać do zacisku 2.
Jeżeli komórka **I>1 Directional** kierunkowa I>1 w kolumnie *OVERCURRENT* została ustawiona na *Directional FWD* lub *Directional Rev*, napięcie znamionowe powinno zostać przyłożone do zacisków 20 i 21.
6. Należy upewnić się, że w momencie przyłożenia prądu uruchamiany jest timer.

Note:

Jeżeli timer nie został zatrzymany wraz z podaniem prądu, a stopień 1 został ustawiony na działanie kierunkowe, połączenia mogą być nieprawidłowe dla ustawionego kierunku zadziałania. Należy przeprowadzić ponowny test z odwróconymi połączeniami prądowymi.

21.12.3 PRZEPROWADZANIE TESTU

1. Upewnić się, że timer jest wyzerowany.
2. Doprowadzić prąd o natężeniu dwukrotnie wyższym niż nastawa komórki **I>1 Current Set** kolumnie **OVERCURRENT**.
3. W momencie, gdy timer zostanie zatrzymany, należy zanotować wyświetlony czas.
4. Skontrolować, czy zapaliła się czerwona dioda sygnalizująca wyzwalanie.

21.12.4 SPRAWDZIĆ CZAS ZADZIAŁANIA.

Sprawdzić, czy czas zadziałania zmierzony przez człon czasowy mieści się w zakresie podanym poniżej.

Dla wszystkich charakterystyk należy uwzględnić tolerancję stosowanych urządzeń testowych.

Charakterystyka	Czas pracy równy dwukrotności bieżącego ustawienia i mnożnik czasu / pokrętko czasu ustawione na 1,0	
	Wartość znamionowa (w sekundach)	Zakres (w sekundach)
Staly czas	Ustawienie I>1 Zwłoka czasowa	Ustawienie $\pm 2\%$
IEC S Inverse	10.03	9.53 - 10.53
IEC V Inverse	13.50	12.83 - 14.18
IEC E Inverse	26.67	24.67 - 28.67
UK LT Inverse	120.00	114.00 - 126.00
IEEE M Inverse	3.8	3.61 - 4.0
IEEE V Inverse	7.03	6.68 - 7.38
IEEE E Inverse	9.50	9.02 - 9.97
US Inverse	2.16	2.05 - 2.27
US ST Inverse	12.12	11.51 - 12.73

Note:

Za wyjątkiem charakterystyki czasowo niezależnej, podane czasy zadziałania odnoszą się do nastawy mnożnika czasowego krzywych IED (TMS) lub mnożnika czasowego krzywych IEEE (TDS) ustawionego na 1. Dla uzyskania innych wartości TMS lub TDS, wartości te muszą być odpowiednio zmienione.

Dla charakterystyki czasowo niezależnej oraz czasowo zależnej istnieje dodatkowa zwłoka wynosząca odpowiednio, maksymalnie 0,02 sekundy oraz 0,08 sekundy. Może zaistnieć potrzeba dodania jej do akceptowalnego zakresu czasów zadziałania.



Caution:

Po zakończeniu testów należy przywrócić wszystkie ustawienia do specyfikacji klienta.

21.13 SETTING CHECKS

Kontrole ustawień pozwalają upewnić się, że wszystkie specyficzne dla danych zastosowań ustawienia (zarówno funkcje urządzenia jak i ustawienia programowalnego schematu logicznego) zostały prawidłowo wprowadzone.

Note:

W stosownych przypadkach obwód wyzwalający powinien pozostać odizolowany w trakcie przeprowadzania tych kontroli, zapobiegając przypadkowemu zadziałaniu podłączonego wyłącznika.

21.13.1 WPROWADZANIE USTAWIENÍ SPECYFICZNYCH DLA DANEGO ZASTOSOWANIA

Wprowadzanie ustawień do urządzenia IED można przeprowadzić na dwa różne sposoby.

- Przesyłając ustawienia do urządzenia IED z wcześniej przygotowanego pliku konfiguracyjnego przy użyciu oprogramowania MiCOM S1 Agile.
- Ręcznie wprowadzając ustawienia przy pomocy przedniego panelu HMI urządzenia IED.

21.13.1.1 PRZESYŁANIE USTAWIENÍ Z PLIKU KONFIGURACYJNEGO

Jest to preferowana metoda przesyłania ustawień funkcji. Jest ona znacznie szybsza oraz obarczona mniejszym marginesem błędu.

1. Należy podłączyć komputer osoby z uruchomionym oprogramowaniem konfiguracyjnym do przedniego portu lub tylnego portu Ethernet w urządzeniu IED. Ewentualnie należy podłączyć tylny port komunikacyjny Courier, używając w razie konieczności konwertera protokołu KITZ.
2. Włączyć urządzenie IED.
3. Wpisać adres IP urządzenia, jeżeli obsługuje ono sieć Ethernet.
4. Kliknąć prawym klawiszem myszki odpowiednią nazwę urządzenia w panelu System Explorer (Eksplorator Systemu) oraz wybrać polecenie wyślij **Send**.
5. W oknie dialogowym **Wyślij do...** wybierz plik konfiguracyjny oraz kliknij **Wyślij**.

Note:

*Nazwy urządzenia może jeszcze nie być w systemie wyświetlanym w **System Explorer**. W takim przypadku należy przeprowadzić szybkie połączenie (**Quick Connect**) z urządzeniem IED, a następnie ręcznie dodać plik konfiguracyjny do nazwy urządzenia w w systemie. Aby uzyskać szczegółowe informacje na temat powyższej operacji, należy zapoznać się z pomocą oprogramowania konfiguracyjnego.*

21.13.1.2 WPROWADZANIE USTAWIENÍ Z POZIOMU PANELU HMI

1. Zaczynając od domyślnego układu wyświetlacza nacisnąć klawisz strzałki w dół, aby wyświetlić nagłówek pierwszej kolumny.
2. Za pomocą klawiszy strzałek w prawo i lewo wybrać wymagany nagłówek kolumny.
3. Za pomocą klawiszy strzałek w górę i w dół można podejrzeć wartości parametrów wybranej kolumny.
4. Aby powrócić do nagłówka kolumny należy nacisnąć albo klawisz strzałki w górę i przytrzymać przez ok. sekundę albo nacisnąć jednokrotnie klawisz **Cancel**. Pomędzy kolumnami można przechodzić jedynie na poziomie nagłówków.
5. Aby z dowolnego nagłówka kolumny wrócić do domyślnego układu wyświetlacza, należy nacisnąć klawisz strzałki w górę lub klawisz **Cancel**. Wciśnięcie i przytrzymanie klawisza strzałki w górę, gdy znajdujemy się na poziomie komórek kolumn nie spowoduje bezpośredniego przejścia do wyświetlacza domyślnego, gdyż ten sposób przenosi nas jedynie do poziomu nagłówków kolumn.

6. Aby zmienić ustawienie przejść do odpowiedniej komórki w menu, a następnie nacisnąć klawisz **Enter**, aby zmienić wartość w komórce. Migający kursor na wyświetlaczu LCD wskazuje na możliwość edycji danej wartości. Może być jednak wymagane najpierw podanie hasła.
7. Aby zmienić wartość danej opcji konfiguracyjnej, należy naciskać klawisze strzałek pionowych. Jeżeli opcja, która ma być zmieniona jest wartością binarną lub ciągiem znaków, bit lub literę do zmiany należy wybrać za pomocą klawiszy strzałek w lewo i prawo.
8. Nacisnąć przycisk **Enter**, aby zatwierdzić nowy parametr lub przycisk kasowania **Clear**, by anulować zmianę. Nowa wartość zostanie anulowana automatycznie, jeżeli nie zostanie zatwierdzona w ciągu 15 sekund.
9. W przypadku ustawień grupy zabezpieczeń oraz ustawień rejestratora zakłóceń, zmiany muszą być zatwierdzone, zanim będą mogły być używane. Po wprowadzeniu wszystkich wymaganych zmian należy powrócić do poziomu nagłówków kolumn i nacisnąć klawisz strzałki w dół. Zanim ekran powróci do układu domyślnego, pojawi się następujące okienko:

Ustawienia aktualizacji?
ENTER lub C

10. Nacisnąć klawisz **Enter**, aby zatwierdzić nowe ustawienia lub klawisz kasowania **Clear**, by anulować nowe ustawienia.

Note:

Jeżeli przed zatwierdzeniem zmian ustawień wystąpi przekroczenie czasu bezczynności dla menu, nowe ustawienia zostaną anulowane.

Ustawienia kontroli i obsługi są aktualizowane w sposób natychmiastowy, zaraz po ich wprowadzeniu, bez wyświetlania okienka Update settings.

Zmiana programowalnego schematu logicznego (PSL) przy pomocy przedniego panelu HMI urządzenia IED nie jest możliwa.



Caution:

Niezwykle istotne jest to, że tam, gdzie instalacja wymaga specjalnego kodu PSL, odpowiedni plik .psl należy przesłać do inteligentnego urządzenia elektronicznego, dla każdej z osobna i wszystkich razem używanych grup ustawień. Jeżeli plik ten nie zostanie przesłany, zastosowany będzie fabryczny schemat PSL. Może mieć to poważne konsekwencje eksploatacyjne i dotyczące bezpieczeństwa.

ROZDZIAŁ 22

KONSERWACJA I ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

22.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

Rozdział zatytułowany Konserwacja oraz rozwiązywanie problemów zawiera szczegóły dotyczące sposobu prowadzenia konserwacji oraz rozwiązywania problemów dla produktów opartych na platformie Px4x oraz P40Agile. Należy zawsze stosować się do zamieszczonych w tym rozdziale informacji oznaczonych znakami ostrzegawczymi. Nieprzestrzeganie ich może skutkować obrażeniami ciała lub uszkodzeniami urządzeń.

**Caution:**

Przed podjęciem jakichkolwiek prac związanych z obsługą urządzenia, użytkownik powinien zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa lub z Instrukcją Bezpieczeństwa SFTY/4LM oraz z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia.

Część rozdziału dotycząca rozwiązywania problemów zawiera informacje pozwalające zidentyfikować zaistniały błąd urządzenia IED, dzięki czemu może być podjęte odpowiednie działanie korygujące.

Jeżeli w urządzeniu wystąpiła usterka, zazwyczaj można określić, który moduł wymaga wymiany. Nie jest możliwe przeprowadzenie naprawy wadliwego modułu na miejscu u klienta.

Jeżeli zajdzie potrzeba zwrotu wadliwego zespołu lub modułu do producenta lub jednego z zatwierdzonych centrów serwisowych, należy dołączyć wypełnioną kopię formularza zgłoszenia serwisowego (RMA).

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	533
Konserwacja	534
Rozwiązywanie problemów	543

22.2 KONSERWACJA

22.2.1 KONTROLE KONSERWACYJNE

Ze względu na newralgiczny charakter zastosowania urządzeń GE Vernova, należy je w regularnych przedziałach czasu kontrolować pod kątem prawidłowego działania. Żywotność produktów firmy GE Vernova przekracza 20 lat.

Urządzenia wyposażono w funkcję autonadzoru, dzięki czemu ich konserwacja jest mniej wymagająca niż konserwacja wcześniejszych konstrukcji. Większość zaistniałych problemów sygnalizowana będzie alarmem wskazującym, że podjęte powinny być odpowiednie działania zapobiegawcze. Niemniej jednak, okresowo należy przeprowadzać pewne testy weryfikujące poprawną pracę urządzeń oraz potwierdzające integralność okablowania zewnętrznego. Obowiązkiem klienta jest określenie przedziału czasu pomiędzy konserwacjami. Jeżeli w przedsiębiorstwie użytkownika funkcjonuje program konserwacji zapobiegawczej, zalecane kontrole produktu powinny zostać objęte tym programem. Okresy konserwacji zależne są od wielu czynników, takich jak:

- środowisko pracy,
- dostępność w miejscu instalacji,
- ilość zasobów ludzkich pozostających w dyspozycji,
- znaczenie instalacji w systemie elektroenergetycznym,
- konsekwencje awarii.

Choć w pewnym zakresie prawidłowość działania poszczególnych funkcji może być sprawdzona zdalnie, kontrole te ograniczają się głównie do sprawdzenia, czy urządzenie dokonuje poprawnych pomiarów prądów i napięć oraz do sprawdzania liczników konserwacji wyłącznika. Z tego powodu, kontrole w ramach konserwacji powinny być przeprowadzane również lokalnie, w miejscu instalacji.

**Caution:**

Przed podjęciem jakichkolwiek prac związanych z obsługą urządzenia, użytkownik powinien zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa lub z Instrukcją Bezpieczeństwa SFTY/4LM oraz z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia.

22.2.1.1 ALARMY

W pierwszej kolejności należy sprawdzić diodę LED statusu alarmowego w celu identyfikacji wszelkich zaistniałych warunków alarmowych. Jeżeli dioda jest zapalona, należy naciskać przycisk odczytu, wyświetlając w ten sposób poszczególne alarmy.

Po rozwiązaniu wszystkich problemów, należy skasować alarmy. Spowoduje to skasowanie sygnalizacji odpowiednich diod LED.

22.2.1.2 OPTOIZOLATORY

Sprawdzić wejścia optyczne powtarzając próbę odbiorczą opisaną szczegółowo w rozdziale Uruchomienie.

22.2.1.3 PRZEKAŹNIKI WYJŚCIOWE

Sprawdzić wyjścia przekaźnikowe powtarzając próbę odbiorczą opisaną szczegółowo w rozdziale Uruchomienie.

22.2.1.4 DOKŁADNOŚĆ POMIAROWA

Jeśli sieć elektroenergetyczna znajduje się pod napięciem, wartości mierzone mogą być porównane ze znanymi wartościami/parametrami sieci, w celu weryfikacji, czy znajdują się one w przewidywanym zakresie. Jeżeli znajdują

się w zadanym zakresie, oznacza to, że przekształcanie A/C oraz obliczenia są przeprowadzane prawidłowo. Odpowiednie metody testowe można znaleźć w rozdziale Uruchomienie.

Alternatywnie, można porównać wartości zmierzone ze znanymi wartościami podanymi na urządzenie za pomocą bloku testowego, jeżeli jest na wyposażeniu, lub wartościami podanymi bezpośrednio na zaciski urządzenia. Odpowiednie metody testowe można znaleźć w rozdziale Uruchomienie. Testy te mają na celu udowodnienie zachowania dokładności kalibracji.

22.2.2 WYMIANA URZĄDZENIA

Jeżeli w eksploatowanym produkcie wystąpi usterka, w zależności od jej rodzaju następuje zmiana położenia zestyków przekaźnika watchdog oraz wywołany zostaje alarm. W przypadku awarii można wymienić całe urządzenie lub tylko wadliwy układ elektroniczny wskazany przez wbudowane oprogramowanie diagnostyczne.

O ile to możliwe należy wymienić kompletne urządzenie, ponieważ zmniejsza to ryzyko zwarcia z powodu wyładowań elektrostatycznych, a ponadto eliminuje ryzyko montażu niekompatybilnego zamiennika układu obwodów drukowanych. Jakkolwiek demontaż zainstalowanego produktu może być trudny i może wystąpić konieczność wymiany wadliwej płytki obwodów drukowanych na miejscu montażu. Obudowa oraz tylny zespół listew zaciskowych są zaprojektowane tak, aby ułatwić wymianę kompletnego urządzenia bez konieczności rozłączania okablowania.



Caution:
Wymiana płytek obwodów drukowanych wymaga właściwych warunków w miejscu montażu (czysto oraz sucho) jak również odpowiednio przeszkolonego personelu.



Caution:
Jeżeli naprawa nie zostanie przeprowadzona przez zatwierdzone centrum serwisowe, gwarancja zostanie unieważniona.



Caution:
Przed podjęciem jakichkolwiek prac związanych z obsługą urządzenia, użytkownik powinien zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa lub z Instrukcją Bezpieczeństwa SFTY/4LM jak również z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia. Pozwoli to na uniknięcie uszkodzeń spowodowanych nieodpowiednią obsługą komponentów elektronicznych.



Warning:
Przed podjęciem pracy przy tylnej części urządzenia należy odciąć napięcie oraz dopływ prądu.

Note:

Wejścia przekładnika prądowego są wyposażone w zintegrowane łączniki zwierające, które ze względów bezpieczeństwa zamykają się podczas zdejmowania listwy zaciskowej.

Aby wymienić całe urządzenie:

1. Ostrożnie odłączyć odpowiednie kable nie podłączone do zespołów listew zaciskowych (np. kable światłowodowe IRIG-B, uziemienia) z tyłu urządzenia.
2. Wykręć śruby mocujące zespołu listew zaciskowych za pomocą śrubokręta magnetycznego, aby zminimalizować ryzyko zgubienia śrub lub pozostawienia ich w zespole listew zaciskowych.
3. Nie używając nadmiernej siły, unikając uszkodzenia okablowania, odciągnąć zespół listew zaciskowych od złączy wewnętrznych.

4. Wykręcić śruby listwy zaciskowej mocujące urządzenie do panelu i regału. Śruby te mają większą średnicę łba i są dostępne kiedy zamontowane pokrywy dostępne są otwarte.
5. Wysunąć urządzenie z panelu i regału. Należy zachować ostrożność, gdyż urządzenie jest ciężkie ze względu na masę wewnętrznych przekładników.
6. Aby ponownie zainstalować urządzenie, należy postępować zgodnie w powyższymi instrukcjami, lecz w odwrotnej kolejności, upewniając się, że każdy zespół listew zaciskowych ponownie znalazł się w prawidłowym położeniu oraz że złącza uziemienia obudowy, IRIG-B oraz światłowodu zostały ponownie podłączone. Zespoły listew zaciskowych oznaczono alfabetycznie naklejkami zaczynającymi się od litery „A” po lewej stronie, patrząc od tyłu.

Po ponownym zainstalowaniu urządzenia należy je ponownie uruchomić zgodnie z opisem w rozdziale Uruchomienie.



Caution:

Jeżeli górna i dolna pokrywa dostępowa zostały usunięte, zostanie uzyskany dostęp do śrub o mniejszej średnicy. **NIE WYKRĘCAĆ** tych śrub, ponieważ mocują one panel przedni do urządzenia.

Note:

Dostępne są cztery rodzaje zespołów listew zaciskowych: Wejścia RTD/CLIO, wysokoobciążalne, średnioobciążalne oraz MiDOS. Listwy zaciskowe mocuje się do panelu tylnego za pomocą śrub z rowkiem lub krzyżakiem, w zależności od typu listwy zaciskowej. Nie wszystkie typy listew zaciskowych są dostępne we wszystkich produktach.

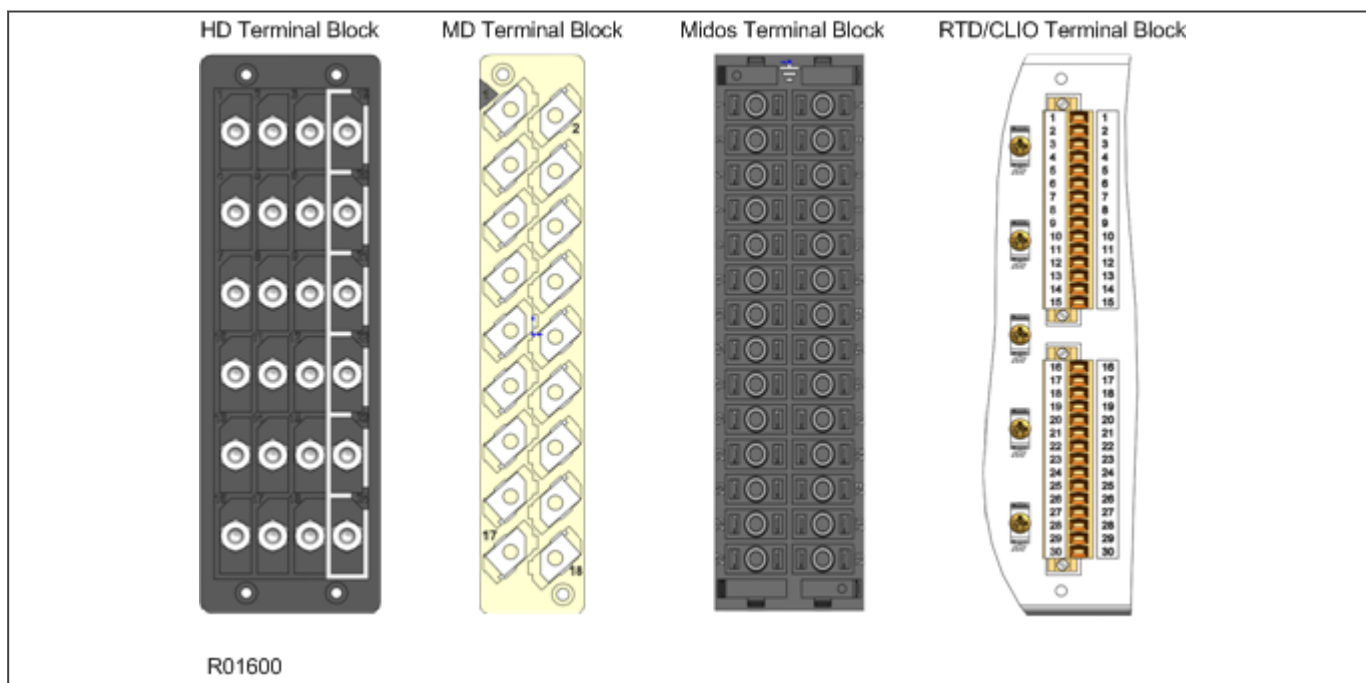


Figure 256: Dostępne rodzaje zespołów listew zaciskowych

22.2.3 NAPRAWA URZĄDZENIA

Jeżeli w eksploatowanym produkcie wystąpi usterka, w zależności od jej rodzaju następuje zmiana położenia zestyków przekaźnika watchdog oraz wywołany zostaje alarm. W przypadku awarii, wymienione powinno zostać albo całe urządzenie, albo tylko wadliwa płytką obwodów drukowanych, zidentyfikowana przez wbudowane oprogramowanie diagnostyczne.

Wymiany układów drukowanych oraz innych wewnętrznych elementów mogą dokonywać wyłącznie zatwierdzone centra serwisowe. Brak upoważnienia serwisu posprzedażnego przed podjęciem prac na urządzeniu może skutkować unieważnieniem gwarancji.

Zespoły automatyków są dostępne na całym świecie, dlatego zaleca się powierzenie wszelkich napraw przeszkolonym inżynierom.

22.2.4 ZDEJMOWANIE PANELU PRZEDNIEGO



Warning:

Przed zdjęciem panelu przedniego w celu wymiany płytki obwodów drukowanych w pierwszej kolejności należy odłączyć zasilanie pomocnicze oraz odczekać 5 sekund, aby wewnętrzne kondensatory mogły się rozładować. Należy również odizolować złącza przełącznika napięciowego i prądowego oraz obwodu wyzwalania.



Caution:

Przed zdemontowaniem panelu przedniego, użytkownik powinien zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa lub z Instrukcją Bezpieczeństwa Obsługi i Konserwacji SFTY/4LM jak również z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia.

W celu zdemontowania panelu przedniego należy:

1. Otworzyć górną i dolną pokrywę dostępową. Przed usunięciem mocowanej na zawiasach pokrywy, należy ją otworzyć o więcej niż 90°.
2. Usunąć pomocniczą, przezroczystą pokrywę czołową, jeżeli jest zamontowana.
3. Naciskiem skierowanym na zewnątrz, przyłożonym w środkowej części pokryw dostępowych spowodować ich ugięcie i zdjąć je z zawiasu, aby umożliwić ich usunięcie. W ten sposób uzyskuje się dostęp do śrub mocujących panel przedni do obudowy.
4. Odkręcić i usunąć śruby. Obudowa o rozmiarach 40TE posiada cztery śruby z łbem z gniazdem krzyżowym mocujące panel przedni do obudowy - po jednej w każdym rogu, we wpuszczanych otworach. Obudowy 60TE/80TE posiadają dwie dodatkowe śruby znajdujące się w połowie górnej i dolnej krawędzi panelu czołowego.
5. Po usunięciu śrub, pociągnąć cały panel przedni ku przodowi, aby oddzielić go od metalowej obudowy. Panel przedni jest połączony z zespołem obwodów elektrycznych za pomocą 64-przewodowego kabla wstążkowego.
6. Kabel wstążkowy jest przymocowany do panelu czołowego przy pomocy złącza IDC, przy czym gniazdo znajduje się na kablu, a wtyczka z zatraskami zabezpieczającymi na panelu czołowym. Delikatnie wypchnąć zatraski zabezpieczające w kierunku na zewnątrz, co spowoduje zwolnienie gniazda złącza. Usunąć gniazdo z wtyczki, aby rozłączyć panel przedni.



Caution:

Nie usuwać śrub z większą średnicą łba, które są dostępne, kiedy zamontowane pokrywy dostępowe są otwarte. Śruby te utrzymują przełącznik w jego mocowaniu (panelu lub stojaku).



Caution:

Wewnętrzne obwody elektryczne przełącznika są nieosłonięte i nie są chronione przed wyładowaniami elektrostatycznymi oraz wnikaniem pyłu. Należy zatem przestrzegać ściśle zaleceń związanych z pracą w warunkach zagrożenia wyładowaniami elektrostatycznymi oraz zapewnić czystość.

22.2.5 WYMIANA PŁYTEK OBWODÓW DRUKOWANYCH

1. Aby wymienić którąkolwiek z płytek obwodów drukowanych, należy najpierw usunąć panel przedni.
2. Po usunięciu panelu przedniego, płytki obwodów drukowanych są dostępne. Numery znajdujące się powyżej obrysu obudowy służą do identyfikacji slotów prowadzących dla każdej płytki obwodów drukowanych. Każda płytka obwodu drukowanego posiada naklejkę z numerem odpowiedniego slotu prowadzącego, w celu zapewnienia poprawnego podłączenia płytki po jej uprzednim demontażu. W tylnej części metalowej osłony panelu przedniego znajduje się etykieta przypominająca numerację slotów.
3. Odłączyć 64-przewodowy kabel wstążkowy od płytki PCB, która ma być wymieniona.
4. Wyjąć płytkę zgodnie ze dedykowanymi dla niej instrukcjami zamieszczonymi w dalszej części niniejszego rozdziału.

Note:

W celu zapewnienia zgodności, wadliwa płytka obwodów drukowanych powinna zawsze być wymieniana na płytkę o tym samym numerze katalogowym.

22.2.5.1 WYMIANA PŁYTKI PROCESORA GŁÓWNEGO

Płytkę procesora głównego znajduje się w panelu czołowym. Płytką ta w swojej pamięci nieulotnej przechowuje ustawienia specyficzne dla danego zastosowania. Użytkownik może zrobić kopię zapasową tych ustawień. Pozwoli to zaoszczędzić czas w trakcie procesu ponownego przekazania do eksploatacji.

Aby wymienić układ procesora głównego należy

1. Zdemontować panel przedni.
2. Umieścić panel przedni interfejsem użytkownika skierowanym w dół i wykręcić sześć śrub z metalowej osłony, jak pokazano na poniższym rysunku. Usunąć metalową płytkę.
3. Wykręcić śruby mocujące płytę procesora głównego.
4. Ostrożnie odłączyć kabel wstążkowy. Uważać, gdyż łatwo go uszkodzić przez nadmierne skręcenie.
5. Wymienić płytę główną procesora
6. Zmontować ponownie panel przedni postępując odwrotnie do procedury demontażu. Upewnić się, że kabel wstążkowy został podłączony z powrotem do płytki procesora głównego i przykręcone zostały wszystkie śruby (osiem sztuk).
7. Zamocować z powrotem panel przedni.
8. Zamocować ponownie i zamknąć pokrywy dostępne, a następnie docisnąć zawiasy pomocnicze w kształcie litery "T" tak, aby zatrzasnęły się na powrót w panelu czołowym.
9. Po zmontowaniu urządzenia przeprowadzić standardową procedurę uruchomieniową, zgodnie z rozdziałem Uruchomienie.

Note:

Po wymianie układu procesora głównego, wszystkie ustawienia wymagane dla danego zastosowania należy wprowadzić ponownie. Można to zrobić ręcznie lub poprzez wgranie odpowiedniego pliku konfiguracyjnego.

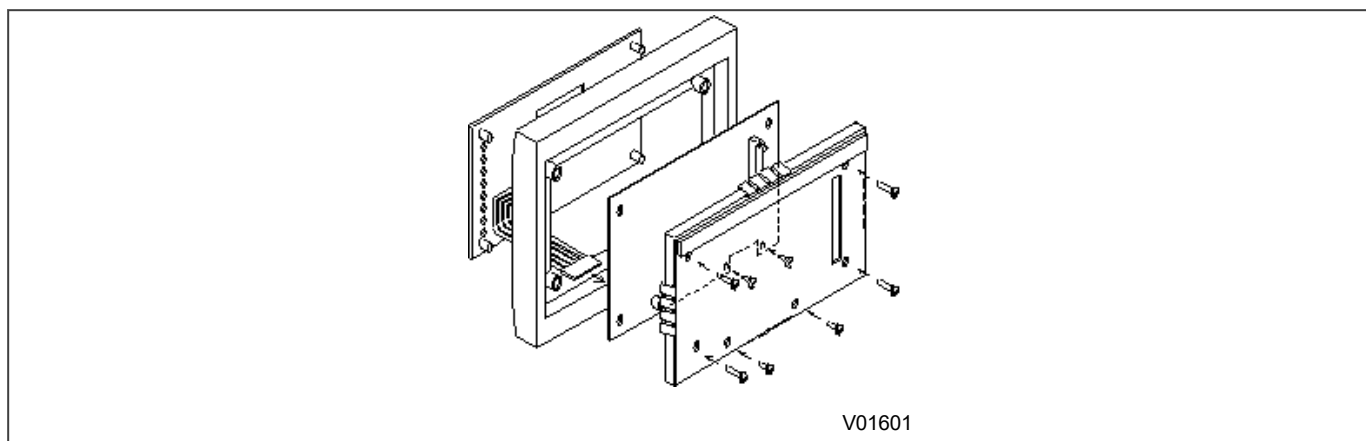


Figure 257: Zespół panelu przedniego

22.2.5.2 WYMIANA PŁYTEK KOMUNIKACYJNYCH

Większość urządzeń będzie wyposażonych w przynajmniej jedną płytke komunikacyjną. Dostępnych jest kilka różnych typów płytek oferujących różne funkcje, w zależności od zastosowania. Niektóre urządzenia mogą być nawet wyposażone w dwa układy różnych typów.

Aby wymienić uszkodzoną płytke komunikacyjną, należy:

1. Zdemontować panel przedni.
2. Rozłączyć wszystkie połączenia z tyłu.
3. Płytkę jest umocowana w obudowie przekaźnika za pomocą dwóch śrub, dostępnych jedna z góry, druga z dołu. Ostrożnie usunąć śruby, gdyż nie są one zabezpieczone przed wypadnięciem z panelu tylnego.
4. Delikatnie pociągnąć płytke komunikacyjną ku przodowi i wyjąć z obudowy.
5. Przed zamontowaniem wymiennej płytki PCB, sprawdzić, czy numer na okrągłej etykiecie znajdującej się przy przedniej krawędzi PCB zgadza się z numerem slotu, do którego płytka będzie montowana. Jeżeli numeru slotu brak lub jest on niepoprawny, zapisać odpowiedni numer slotu na etykiecie.
6. Ostrożnie zamocować układ w odpowiednim gnieździe. Upewnić się, że jest ona wciśnięta do końca oraz że śruby zabezpieczające są przykręcone.
7. Przywrócić wszystkie połączenia z tyłu.
8. Zamocować z powrotem panel przedni.
9. Zamocować ponownie i zamknąć pokrywy dostępne, a następnie docisnąć zawiasy pomocnicze w kształcie litery "T" tak, aby zatrzasknęły się na powrót w panelu czołowym.
10. Po zmontowaniu urządzenia, przeprowadzić jego rozruch wg wskazówek z rozdziału Uruchomienie..

22.2.5.3 WYMIANA MODUŁU WEJŚĆ

W zależności od urządzenia, moduł wejść składa się z dwóch lub trzech płytek połączonych ze sobą i zabudowanych w metalowej obudowie. Jedna płytka zawiera przekładniki, podczas gdy druga zawiera układy elektroniczne przekształcające sygnały analogowe do cyfrowych i dokonujące ich przetwarzania. Niektóre urządzenia wyposażono w dodatkowy przekładnik pomocniczych zabudowany na trzeciej płytce.

Aby wymienić moduł wejść, należy:

1. Zdemontować panel przedni.
2. Moduł jest zamocowany w obudowie za pomocą dwóch śrub znajdujących się po prawej stronie, dostępnych od przodu, jak pokazano na poniżej. Ostrożnie usunąć śruby, gdyż nie są one zabezpieczone przed wypadnięciem.
3. Po prawej stronie modułu znajduje się małe metalowe skrzydełko, które pozwala wyciągnąć uchwyt (w niektórych modelach takie skrzydełko jest także po lewej). Chwycić mocno za uchwyt/ uchwyty

- i wyciągnąć moduł ku przodowi, odwodząc go od tylnego zespołu listew zaciskowych. Użyć dość dużej siły ze względu na tarcie występujące pomiędzy stykami zacisków listew zaciskowych.
4. Wyjąć moduł z obudowy. Moduł może być ciężki, gdyż zawiera wejściowe przekładniki prądowe i napięciowe.
 5. Wsunąć moduł zastępczy i wcisnąć do oporu w tylny zespół listew zaciskowych. W celu weryfikacji czy moduł jest poprawnie włożony, upewnić się, że wycięcie w kształcie litery "v" znajdujące się w dolnej płycie obudowy jest w pełni widoczne.
 6. Przykręcić śruby zabezpieczające.
 7. Zamocować z powrotem panel przedni.
 8. Zamocować ponownie i zamknąć pokrywę dostępowe, a następnie docisnąć zawiasy pomocnicze w kształcie litery "T" tak, aby zatrasnęły się na powrót w panelu czołowym.
 9. Po zmontowaniu urządzenia, przeprowadzić jego rozruch wg wskazówek z rozdziału Uruchomienie..

**Caution:**

W przypadku niezamontowanych IED należy pamiętać o mocnym trzymaniu obudowy podczas wyciągania modułu. Wyjmować moduł wejściowy ostrożnie, gdyż zostaje on uwolniony nagle, po przewyżczeniu oporów tarcia zespołów listew zaciskowych.

Note:

Jeżeli wymieniane są poszczególne płytki w obrębie jednego modułu wejść, konieczne będzie przeprowadzenie rekaliibracji. Dlatego też, aby uniknąć kalibrowania w miejscu instalacji zalecamy wymianę całego modułu.

22.2.5.4 WYMIANA PŁYTKI ZASILANIA**Caution:**

Przed zdemontowaniem panelu przedniego, użytkownik powinien zapoznać się z treścią rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa lub z Instrukcją Bezpieczeństwa Obsługi i Konserwacji SFTY/4LM jak również z danymi znamionowymi znajdującymi się na tabliczce znamionowej urządzenia.

Płytką zasilania jest przymocowana do płytki przekaźników wyjściowych wciskanymi nylonowymi elementami dystansowymi. Taka podwójna płytką jest przymocowana na skrajnie lewej pozycji, patrząc od przodu urządzenia.

1. Zdemontować panel przedni.
2. Pociągnąć moduł zasilania ku przodowi, odciągnąć od zespołu listew zaciskowych i wyjąć z obudowy. Użyć dość dużej siły ze względu na tarcie występujące pomiędzy stykami zacisków listew zaciskowych.
3. Oddzielić płytkę odciągając je od siebie. Płytką zasilania to ta z dwoma dużymi kondensatorami elektrolitycznymi.
4. Przed zamontowaniem modułu sprawdzić czy numer na okrągłej etykiecie znajdującej się przy przedniej krawędzi PCB zgadza się z numerem slotu, do którego płytką będzie montowana. Jeżeli numeru slotu brak lub jest on niepoprawny, zapisać odpowiedni numer slotu na etykiecie.
5. Zmontować ponownie moduł z zastępczą płytką. Docisnąć mocno złącza płytki. Zamocować wszystkie cztery nylonowe elementy dystansowe w odpowiednich otworach na każdym z układów.
6. Wsunąć moduł zasilania na powrót do obudowy. Wcisnąć go do oporu w tylny zespół listew zaciskowych.
7. Zamocować z powrotem panel przedni.
8. Zamocować ponownie i zamknąć pokrywę dostępowe, a następnie docisnąć zawiasy pomocnicze w kształcie litery "T" tak, aby zatrasnęły się na powrót w panelu czołowym.
9. Po zmontowaniu urządzenia, przeprowadzić jego rozruch wg wskazówek z rozdziału Uruchomienie..

22.2.5.5 WYMIANA PŁYTEK WE/WY

W zależności od produktu i zastosowania użytych może być kilka różnych typów płytek WE/WY. Niektóre płytki mają wejścia izolowane optycznie, inne wyjścia przekaźnikowe, a jeszcze inne i jedno, i drugie.

1. Zdemontować panel przedni.
2. Delikatnie pociągnąć wadliwą płytkę ku przodowi i wyjąć z obudowy.
3. W przypadku wymiany płytki obwodów drukowanych I/O upewnić się, że ustawienie łącza znajdującego się powyżej złącza IDC płytki wymiennej jest takie samo jak płytki podlegającej wymianie.
4. Przed zamontowaniem układu na wymianę, sprawdzić czy numer na okrągłej etykiecie znajdującej się przy przedniej krawędzi układu zgadza się z numerem gniazda, do którego układ będzie zamontowany. Jeżeli numeru slotu brak lub jest on niepoprawny, zapisać odpowiedni numer slotu na etykiecie.
5. Zamocować ostrożnie wymienną płytkę w odpowiednim slocie, wciskając ją do oporu w tylny zespół listew zaciskowych.
6. Zamocować z powrotem panel przedni.
7. Zamocować ponownie i zamknąć pokrywy dostępne, a następnie docisnąć zawiasy pomocnicze w kształcie litery „T” tak, aby zatrasnęły się na powrót w panelu czołowym.
8. Po zmontowaniu urządzenia, przeprowadzić jego rozruch wg wskazówek z rozdziału Uruchomienie..

22.2.6 PONOWNA KALIBRACJA

W przypadku wymiany płytki obwodów drukowanych rekalkibracja nie jest wymagana, o ile wymianie nie podlega jedna z płytek modułu wejściowego. Jeżeli wymieniana jest którakolwiek z płytek modułu wejść, urządzenie musi zostać ponownie skalibrowane.

Aczkolwiek rekalkibracja jest wymagana w przypadku wymiany płytki w module wejść, nie jest wymagana, gdy moduł wejść jest wymieniany w całości.

Aczkolwiek można kalibrację przeprowadzić w miejscu instalacji, wymaga to specjalistycznych urządzeń i oprogramowania. Zaleca się, aby rekalkibrację wykonał producent lub zatwierdzone centrum serwisowe.

22.2.7 SUPERKONDENSATOR ROZŁADOWANY

Przy odłączonym zasilaniu inteligentnego urządzenia elektronicznego, superkondensator utrzymuje ładunek przez dwa tygodnie. Podczas pierwszego załączenia zasilania inteligentnego urządzenia elektronicznego po tak długim czasie może wystąpić **SuperCap Alarm** z powodu spadku napięcia superkondensatora poniżej wcześniej określonego progu. **SuperCap Alarm** wyłączy się po około 30 minutach od zasilania inteligentnego urządzenia elektronicznego, a gdy się wyłączy w superkondensatorze będzie wystarczający ładunek, aby utrzymać działanie zegara czasu rzeczywistego.

Note:

Zegar czasu rzeczywistego wyzeruje się, jeśli superkondensator zostanie całkowicie rozładowany.

22.2.8 CZYSZCZENIE



Warning:

Przed rozpoczęciem czyszczenia urządzenia upewnić się, że wszystkie źródła zasilania AC oraz DC są odłączone, a złącza przekładników są odizolowane, co pozwoli na uniknięcie niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym podczas czyszczenia.

Czyścić urządzenie wyłącznie przy użyciu ściereczki nie pozostawiającej włókien, zamoczonej w czystej wodzie. Nie używać detergentów, rozpuszczalników lub ściernych środków czyszczących, gdyż mogą one zniszczyć powierzchnię produktu i pozostawić warstwę przewodzącą.

22.3 ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

22.3.1 OPROGRAMOWANIE AUTODIAGNOSTYKI

Urządzenie posiada kilka funkcji autodiagnostyki pozwalających sprawdzić działanie sprzętu oraz oprogramowania podczas eksploatacji. W przypadku problemu ze sprzętem lub oprogramowaniem, funkcja ta powinna wykryć i zasygnalizować oraz podjąć próbę rozwiązania problemu, poprzez przeprowadzenie ponownego uruchomienia. W tym przypadku urządzenie będzie wyłączone na krótki czas, w którym dioda „Healthy” („Sprawne”) z przodu urządzenia zostanie WYŁĄCZONA, natomiast zestyk watchdog z tyłu urządzenia zostanie ZAMKNIĘTY. Jeżeli ponowne uruchomienie nie rozwiąże problemu, urządzenie wyłączy się na stałe z eksploatacji; dioda „Healthy” pozostanie wyłączona, natomiast zestyk watchdog pozostanie ZAMKNIĘTY.

Jeżeli problem nie zostanie wykryty przez funkcje autodiagnostyki, urządzenie podejmie próbę zachowania rejestru zabiegów konserwacyjnych, aby przekazać użytkownikowi informację dotyczącą charakteru zaistniałego problemu.

Samokontrola jest realizowana w dwóch etapach: w pierwszej kolejności wraz z uruchomieniem przeprowadzany jest dokładny test diagnostyczny, następnie przeprowadzany jest ciągły proces samosprawdzania, który podczas pracy urządzenia kontroluje działanie kluczowych funkcji.

22.3.2 BŁĘDY WYSTĘPUJĄCE PODCZAS WŁĄCZANIA

Jeżeli nie można włączyć inteligentnego urządzenia elektronicznego, należy postępować wg następujących czynności kontrolnych, aby określić, czy zwarcie nastąpiło w zewnętrznym okablowaniu, bezpieczniku pomocniczym, module zasilania inteligentnego urządzenia elektronicznego lub na przednim panelu urządzenia.

Test	Sprawdzenie	Działanie
1	Zmierzyć napięcie pomocnicze na zaciskach 1 oraz 2. Porównać wartość napięcia oraz polaryzację z tabliczką znamionową z przodu. Zacisk 1 to -dc, 2 to +dc	Jeżeli napięcie pomocnicze jest prawidłowe, należy przejść do testu 2. W przeciwnym razie należy sprawdzić okablowanie i bezpieczniki w obwodzie zasilania pomocniczego.
2	Sprawdzić diody oraz włączenie podświetlenia wyświetlacza w momencie uruchamiania. Sprawdzić również NO (normalnie otwarty) zestyk watchdog.	Jeżeli diody oraz podświetlenie wyświetlacza zapalają się a zestyk Watchdog zamyka się i nie jest wyświetlany żaden kod błędu, najprawdopodobniej wadliwa jest płyta procesora głównego w panelu przednim. Jeżeli diody oraz podświetlenie wyświetlacza nie zapalają się a zestyk nie zamyka się, należy przejść do testu 3.
3	Sprawdzić wyjście (znamionowe 48 V DC)	Jeżeli nie ma napięcia pomocniczego, wadliwy jest prawdopodobnie moduł zasilający IED.

22.3.3 KOMUNIKATY BŁĘDU LUB KODY WYSTĘPUJĄCE PODCZAS WŁĄCZANIA

Urządzenie IED przeprowadza samotest podczas włączania. Jeżeli wykryty zostanie błąd, na wyświetlaczu LCD pojawi się komunikat, a sekwencja włączania zostanie zatrzymana. Jeżeli błąd nastąpił w momencie, gdy uruchomiona jest aplikacja programowa urządzenia IED, tworzony jest zapis konserwacyjny i następuje ponowne uruchomienie urządzenia.

Test	Sprawdzenie	Działanie
1	Czy kod lub komunikat błędu jest stale wyświetlany w trakcie włączania?	Jeżeli urządzenie IED blokuje się oraz stale wyświetla kod błędu, należy przejść do testu 2. Jeżeli urządzenie IED poprosi o reakcję użytkownika, należy przejść do testu 4. Jeżeli nastąpi automatyczne ponowne uruchomienie urządzenia IED, należy przejść do testu 5.

Test	Sprawdzenie	Działanie
2	Zapisać wyświetlony błąd, a następnie odłączyć i przywrócić zasilanie pomocnicze IED.	Odnutować, czy po restarcie IED wyświetlany jest ten sam kod błędu. Jeżeli nie jest wyświetlany żaden kod błędu, należy skontaktować się z lokalnym centrum serwisowym podając kod błędu i informacje o IED. Jeżeli wyświetlany jest ten samo kod, należy przejść do testu 3.
3	Identyfikacja kodów błędów Następujące komunikaty tekstowe są wyświetlane (w j. angielskim), jeżeli wykryto poważny problem uniemożliwiający zrestartowanie systemu: Awaria magistrali – linie adresowe Awaria SRAM – linie danych FLASH Błąd formatu FLASH Fail checksum (usterka FLASH - suma kontrolna) Błąd wer.kodu Poniższe kody błędów w formacie szesnastkowym odnoszą się do błędów wykrytych w określonych modułach IED:	Te komunikaty wskazują na problem wykryty na płycie procesora głównego w panelu przednim IED.
3.1	0c140005/0c0d0000	Moduł wejść (wraz z wejściami z izolacją optyczną)
3.2	0c140006/0c0e0000	Płyty wyjściowe IED
3.3	Ostatnie cztery cyfry zawierają informację o rzeczywistym błędzie.	Pozostałe kody błędów odnoszą się do problemów sprzętowych lub programowych płytki procesora głównego. Aby uzyskać dokładną analizę problemu, należy skontaktować się z General Electric podając jego szczegóły.
4	Urządzenie IED wyświetla komunikat o uszkodzonej konfiguracji oraz pyta o zgodę nadpisania ich wartościami domyślnymi.	Testy w trakcie włączania zasilania wykryły uszkodzone ustawienia urządzenia IED. Przywrócić ustawienia domyślne, aby umożliwić dokończenie procedury włączania, a następnie ponownie wprowadzić ustawienia specyficzne dla danego zastosowania.
5	Po ukończeniu procedury włączania, następuje reset urządzenia IED. Wyświetlony zostaje zapisany kod błędu.	Błąd 0x0E080000 programowalnego schematu logiki spowodowany zbyt długim czasem wykonywania. Jeżeli urządzenie IED włączyło się prawidłowo, należy sprawdzić sprzężenia zwrotne programowalnej logiki. Inne kody błędów dotyczą błędów oprogramowania na układzie głównym procesora.

22.3.4 ZAPALENIE SIĘ DIODY ZGŁASZANIA STANU AWARII PODCZAS WŁĄCZENIA

Test	Sprawdzenie	Działanie
1	Przy pomocy menu inteligentnego urządzenia elektronicznego, potwierdzić załączenie próby odbiorczej/trybu testowego – parametr Commission Test albo Test Mode ustawiony na Enabled. Jeżeli tryb próby odbiorczej nie został włączony, należy przejść do testu 2.	Jeżeli tryb ten został załączony, należy go wyłączyć oraz upewnić się, czy dioda stanu awarii (Out of Service) zgasa.
2	Należy wybrać kolumnę <i>VIEW RECORDS</i> , następnie przy pomocy menu wyświetlić ostatni zapis konieczności przeprowadzenia zabiegów konserwacyjnych.	Sprawdzić, czy nie wystąpił zapis nieudanej weryfikacji sprzętowej (H/W Verify Fail). Wskazuje on na rozbieżność pomiędzy numerem modelu urządzenia IED a jego wyposażeniem. Przeanalizować komórkę Maint Data . Wskazuje ona przyczynę powstania usterki, używając do tego celu pól bitowych: Znaczenie bitu

Test	Sprawdzenie	Działanie
		0 Pole „application type” („rodzaj aplikacji”) nie zgadza się z identyfikatorem oprogramowania
		1 Pole „application” („aplikacja”) w numerze modelu nie zgadza się z identyfikatorem oprogramowania
		2 Pole „variant 1” („wariant 2”) w numerze modelu nie zgadza się z identyfikatorem oprogramowania
		3 Pole „variant 2” („wariant 2”) w numerze modelu nie zgadza się z identyfikatorem oprogramowania
		4 Pole „protocol ” („protokół”) w numerze modelu nie zgadza się z identyfikatorem oprogramowania
		5 Pole „language ” („język”) w numerze modelu nie zgadza się z identyfikatorem oprogramowania
		6 Pole „VT type” („typ przekładnika napięciowego”) w numerze modelu jest nieprawidłowe (zainstalowano przekładniki napięciowe 110 V)
		7 Pole „VT type” („typ przekładnika napięciowego”) w numerze modelu jest nieprawidłowe (zainstalowano przekładniki napięciowe 440 V)
		8 Pole „VT type” („typ przekładnika napięciowego”) w numerze modelu jest nieprawidłowe (nie zainstalowano przekładników napięciowych)

22.3.5 KODY BŁĘDÓW PODCZAS EKSPLOATACJI

Urządzenie przeprowadza ciągłą autodiagnostykę. Jeżeli urządzenie wykryje błąd, wyświetla komunikat błędu, rejestruje zapis konieczności przeprowadzenia zabiegów konserwacyjnych i po krótkiej chwili resetuje się. Stały problem (np. powstały w wyniku usterki sprzętowej) jest zazwyczaj wykrywany podczas sekwencji włączania. W tym przypadku urządzenie IED wyświetli kod błędu oraz wstrzyma sekwencję włączania. Jeżeli problem okazał się przejściowy, urządzenie IED zresetuje się zgodnie z procedurą i będzie kontynuowało pracę. Analizując zarejestrowany zapis konserwacyjny, można określić rodzaj wykrytej usterki.

22.3.6 NIEPRAWIDŁOWE DZIAŁANIE W TRAKCIE TESTÓW

22.3.6.1 USZKODZENIE ZESTYKÓW WYJŚCIOWYCH

Pozorne uszkodzenie zestyków wyjść przekaźnikowych może być spowodowane nieprawidłową konfiguracją. Przeprowadzenie poniższych testów pozwala zidentyfikować prawdziwą przyczynę uszkodzenia. Autotesty pozwalają zweryfikować, czy cewki zestyków wyjść przekaźnikowych zostały zasilone. Jeżeli nastąpiło uszkodzenie płytki wyjścia przekaźnikowego, wyświetlany jest błąd.

Test	Sprawdzenie	Działanie
1	Czy świeci się dioda zgłaszania stanu awarii?	Jeżeli ta dioda została zaświecona, przekaźnik może znajdować się w trybie testowym lub zabezpieczenie zostało wyłączone z powodu błędu weryfikacji sprzętowej.
2	Należy sprawdzić stan zestyku w sekcji menu zatytułowanej Commissioning.	Jeżeli następuje zmiana odpowiednich bitów wskazujących na stan zestyku, należy przejść do testu 4; w przeciwnym razie należy przejść do testu 3.
3	Przeanalizować rejestr usterek lub użyć portu testowego w celu sprawdzenia czy człon zabezpieczający działa prawidłowo.	Jeżeli człon zabezpieczający nie działa, należy sprawdzić, czy test jest przeprowadzany prawidłowo. Jeżeli człon zabezpieczający działa prawidłowo, należy sprawdzić programowalną logikę, upewniając się, że człon zabezpieczający jest prawidłowo przypisany do zestyków.

Test	Sprawdzenie	Działanie
4	Korzystając z funkcji Commissioning (uruchomienie.) lub Test mode (tryb testowy), zastosować schemat testowania na odpowiednich zestykach wyjść przekaźnikowych. Skonsultować prawidłowy schemat połączeń zewnętrznych oraz użyć testera ciągłości obwodu na tylnych zestykach przekaźnika, sprawdzając ich działanie.	Jeżeli wyjście przekaźnikowe działa, problem musi leżeć w zewnętrznym okablowaniu podłączonym do przekaźnika. Jeżeli wyjście przekaźnikowe nie działa, jego zestyki mogą być uszkodzone (samotesty weryfikują, czy cewka przekaźnika jest zasilona). Należy upewnić się, że rezystancja zamkniętych zestyków nie jest zbyt duża dla prawidłowego przeprowadzenia pomiaru testerem ciągłości.

22.3.6.2 USTERKA WEJŚĆ OPTYCZNYCH

Izolowane optycznie wejścia zostały powiązane z wewnętrznymi sygnałami DDB urządzenia IED przy pomocy programowalnego schematu logicznego. Jeżeli dane wejście nie zostało rozpoznane przez schemat logiczny, należy posłużyć się komórką **Opto I/P Status** w kolumnie **COMMISSION TESTS**, aby sprawdzić, czy problem leży po stronie samego wejścia optycznego, czy też po stronie przypisania jego sygnału do funkcji schematu logicznego.

Jeżeli urządzenie nie odczytuje prawidłowo stanu wejścia optycznego, należy przetestować podany sygnał. Należy zweryfikować połączenia wejścia optycznego korzystając ze schematu połączeń oraz ustawienia napięcia znamionowego w kolumnie **OPTO CONFIG**. Aby to wykonać, należy:

1. Wybrać znamionowe napięcie dla wszystkich wejść optycznych, zaznaczając jedno z pięciu standardowych napięć w komórce **Global Nominal V**.
2. Wybrać opcję *Custom*, aby każde wejście optyczne ustawić indywidualnie na napięcie znamionowe.
3. Przy pomocy woltomierza sprawdzić, czy napięcie na zaciskach wejścia jest większe niż minimalny poziom pobudzenia (patrz rozdział Dane techniczne dotyczący poziomów pobudzenia wejść optycznych).

Jeżeli sygnał jest prawidłowy, oznacza to usterkę wejścia z izolacją optyczną, która to może dotyczyć niezależnej płytki wejść optycznych lub płytki wejść optycznych formującej moduł wejść. Niezależne płytki wejść optycznych można wymienić. Jeżeli jednak wadliwa płytka wejść optycznych wchodzi w skład modułu wejść, należy wymienić cały moduł wejść. Jest to spowodowane tym, że moduł wejść analogowych nie może być wymieniany indywidualnie bez rozmontowania modułu i rekalkibracji IED.

22.3.6.3 NIEPRAWIDŁOWE SYGNAŁY ANALOGOWE

Jeżeli zmierzone wielkości analogowe nie wydają się być prawidłowe, należy użyć funkcji pomiarowej, aby określić rodzaj problemu. Pomiar można skonfigurować z podziałem na stronę pierwotną i wtórną.

1. Porównać wyświetlone zmierzone wartości z rzeczywistymi wielkościami odnotowanymi na zaciskach.
2. Sprawdzić, czy używane są właściwe zaciski.
3. Sprawdzić, czy przekładnie PP i PN są ustawione prawidłowo.
4. Sprawdzić przesunięcie fazowe, aby potwierdzić prawidłowe podłączenie wejść.

22.3.7 ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW EDYTORA PSL

Jedna lub więcej spośród następujących sytuacji może uniemożliwiać otwarcie połączenia:

- Adres urządzenia IED jest nieprawidłowy (adres ten dla przedniego portu ma zawsze wartość 1).
- Nieprawidłowe hasło.
- Konfiguracja komunikacji jest nieprawidłowa (port COM, prędkość transmisji lub synchronizacja).
- Wartości transakcji są nieodpowiednie dla urządzenia IED lub danego typu połączenia.
- Kabel połączeniowy jest niewłaściwie podłączony lub jest uszkodzony.
- Przełączniki na którymś z użytych konwerterów protokołu mogą być ustawione nieprawidłowo.

22.3.7.1 REKONSTRUKCJA SCHEMATU

Mimo, że schemat można odczytać z urządzenia IED, dostępna jest funkcja pozwalająca przywrócić schemat, jeśli oryginalny plik jest nieosiągalny.

Odzyskany schemat jest poprawny logicznie, lecz większość oryginalnej informacji graficznej zostaje utracona. Większość sygnałów jest przedstawionych w formie pionowych linii poprowadzonych w dół po lewej stronie obszaru roboczego. Połączenia są poprowadzone prostopadle najkrótszą drogą z punktu A do punktu B. Wszelkie adnotacje dodane do oryginalnego schematu, takie jak tytuły oraz uwagi zostają utracone.

Zdarza się, że typ bramki nie jest wyświetlany zgodnie z oczekiwaniami. Przykładowo może wystąpić sytuacja, że po wgraniu pliku, jednoweściowa bramka AND z oryginalnego schematu jest wyświetlana jako bramka OR. Programowalne bramki z wartością wejścia-do-wyzwalania wynoszącą 1 również wyświetlane są jako bramki OR

22.3.7.2 KONTROLA WERSJI KODU PSL

Schemat PSL zostaje zapisany z uwzględnieniem wersji, znacznika czasu oraz cykliczną kontrolą nadmiarową (Cyclic Redundancy Check – CRC). W ten sposób można wzrokowo sprawdzić, czy wprowadzona została domyślna logika PSL, czy też pobrano nową aplikację.

22.3.8 PROCEDURA NAPRAWY ORAZ MODYFIKACJI

Aby zwrócić urządzenie systemu automatyki, prosimy wykonać następujące kroki:

1. Pobrać kopię formularza zgłoszenia serwisowego (RMA).
Elektroniczną wersję formularza RMA można uzyskać pod następującymi adresami:
GA.support@governova.com
2. Wypełnić formularz RMA.
Należy wypełnić wyłącznie pola oznaczone białym kolorem.
Należy upewnić się, że wszystkie pola oznaczone literą **(M)** są wypełnione w następujący sposób:
 - o model urządzenia,
 - o nr modelu oraz nr seryjny,
 - o opis usterki lub wymaganej modyfikacji (należy zamieścić konkretny opis),
 - o wartość dla odprawy celnej (w przypadku, gdy produkt wymaga eksportu),
 - o Adres dostawy oraz adres do faktury
 - o dane kontaktowe.
3. Formularz RMA należy przesłać do lokalnego centrum obsługi klienta.
Aby uzyskać listę miejscowych serwisów na całym świecie, prosimy o wiadomość email na adres:
GA.support@governova.com
4. Lokalne biuro obsługi klienta udziela informacji na temat wysyłki.
Przekazane zostaną Państwu wszelkie informacje wymaganych do wysłania produktu:
 - o Informacja cenowa
 - o numer RMA,
 - o adres centrum serwisowego.Jeżeli jest to wymagane, akceptacja oferty cenowej musi być dostarczona przed przystąpieniem do kolejnego etapu.
5. Produkt należy przesłać do centrum serwisowego.
 - o Należy zaadresować przesyłkę na adres centrum serwisowego podany przez lokalne biuro obsługi.
 - o Należy upewnić się, że wszystkie elementy zostały zapakowane w torbę antystatyczną oraz zabezpieczone pianką.
 - o Należy upewnić się, że do zwracanego urządzenia dołączono kopię faktury importowej.
 - o Należy upewnić się, że do zwracanego urządzenia dołączono kopię formularza RMA.
 - o Kopię faktury importowej oraz lotniczego list przewozowego należy przesłać faksem lub pocztą elektroniczną do lokalnego biura obsługi klienta.

ROZDZIAŁ 23

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

23.1 PRZEGLĄD ROZDZIAŁU

W niniejszym rozdziale opisano specyfikację techniczną produktu.

Ten rozdział zawiera następujące sekcje:

Przeгляд rozdziału	549
Interfejsy	550
Funkcje zabezpieczające	554
Właściwości funkcji zabezpieczenia napięciowego	558
Właściwości funkcji zabezpieczenia częstotliwościowego Funkcje zabezpieczeń mocowych	561
Monitorowanie, sterowanie i nadzór	564
Pomiary i rejestracja	566
Dane znamionowe	567
Połączenia wejścia/wyjścia	570
Charakterystyka mechaniczna	573
Testy typu	574
Warunki środowiskowe	576
Zgodność elektromagnetyczna	577
Zgodność z przepisami	580

23.2 INTERFEJSY

23.2.1 GRAFICZNY INTERFEJS HMI

Graficzny interfejs HMI	
Rozmiar ekranu	Przekątna 4,0 cala
Format wyświetlania	480 x 480 punktów
Liczba kolorów	16.7M
Wymiary	77 mm (wys.) x 80 mm (p.) x 2,3 mm (gł.)
Obszar aktywny	71,86 mm (wys.) x 70,18 mm (pion.)
Tryb wyświetlania	Transmisyjny/normalnie czarny
Kierunek widoczności	Dookólny
Typ podświetlenia	LED, białe
Temperatura pracy	-30°C ~ + 85°C
Temperatura przechowywania	-40°C ~ + 90°C

23.2.2 PRZEDNI PORT USB

Przedni port USB	
Zastosowanie	Dla lokalnego połączenia laptopa do przeprowadzenia konfiguracji oraz wgrywania oprogramowania.
Złącze	USB typu B
Izolacja	Izolacja dla poziomu ELV
Ograniczenia	Maksymalna długość kabla 5 m

23.2.3 TYLNY PORT SZEREGOWY 1

Tylony port szeregowy 1 (RP1)	
Zastosowanie	Komunikacja z systemem SCADA (wielopunktowa)
Standard	EIA(RS)485, K-bus
Złącze	Blok ogólnego przeznaczenia, 2 śruby M4
Kabel	Skрутka ekranowana (STP)
Obsługiwane protokoły *	Courier, IEC-60870-5-103, DNP3.0
Izolacja	Izolacja dla poziomu SELV
Ograniczenia	Maksymalna długość kabla 1000 m

23.2.4 TYLNY PORT SZEREGOWY ŚWIATŁOWODU 1

Opcjonalny tylny port szeregowy światłowodu (RP1)	
Główne zastosowanie	Komunikacja szeregową SCADA przez światłowód
Złącze	IEC 874-10 BFOC 2.5 -(ST®) (1 dla każdego Tx oraz Rx)
Typ włókna	Wielomodowe 50/125 μm lub 62,5/125 μm
Obsługiwane protokoły	Courier, IEC870-5-103, DNP 3.0
Długość fali	850 nm

23.2.5 TYLNY PORT SZEREGOWY 2

Opcjonalny tylny port szeregowy (RP2)	
Zastosowanie	Komunikacja z systemem SCADA (wielopunktowa)
Standard	EIA(RS)485, K-bus, EIA(RS)232
Oznaczenie	SK4
Złącze	9-pinowe złącze żeńskie typu D
Kabel	Skръtka ekranowana (STP)
Obsługiwane protokoły	Courier
Izolacja	Izolacja dla poziomu SELV
Ograniczenia	Maksymalna długość kabla 1000 m dla RS485 oraz K-bus, 15 m dla RS232

23.2.6 OPCJONALNY TYLNY PORT SZEREGOWY (SK5)

Opcjonalny tylny port szeregowy do telezabezpieczenia	
Zastosowanie	Do telezabezpieczenia w produktach zdalnych
Standard	EIA(RS)232
Oznaczenie	SK5
Złącze	9-pinowe złącze żeńskie typu D
Kabel	Skръtka ekranowana (STP)
Obsługiwane protokoły	InterMiCOM (IM)
Izolacja	Izolacja dla poziomu SELV
Ograniczenia	Maksymalna długość kabla 15 m

23.2.7 IRIG-B (DEMODULOWANY)

Interfejs IRIG-B (demodulowany)	
Zastosowanie	Zewnętrzny sygnał synchronizacji zegara
Standard	IRIG 200-98 formatu B00X
Złącze	BNC
Typ kabla	50 Ω, koncentryczny
Izolacja	Izolacja dla poziomu SELV
Sygnał wejściowy	Poziom TTL
Impedancja wejściowa	10 kΩ przy prądzie stałym
Dokładność	+/- 1 ms

23.2.8 IRIG-B (MODULOWANY)

Interfejs IRIG-B (modulowany)	
Zastosowanie	Zewnętrzny sygnał synchronizacji zegara
Standard	IRIG 200-98 formatu B12X
Złącze	BNC
Typ kabla	50 Ω, koncentryczny
Izolacja	Izolacja dla poziomu SELV

Interfejs IRIG-B (modułowany)	
Sygnal wejściowy	szczyt do szczytu, 200 mV do 20 mV
Impedancja wejściowa	6 kΩ przy 1000 Hz
Dokładność	+/- 1 ms

23.2.9 TYLNY PORT ETHERNETOWY – KABEL MIEDZIANY

Tylny port Ethernet korzystający z okablowania CAT 5/6/7	
Główne zastosowanie	Komunikacja Ethernet podstacji
Standard	IEEE 802.3 10BaseT/100BaseTX
Złącze	RJ45
Typ kabla	Skrętka ekranowana (STP)
Izolacja	1.5 kV
Obsługiwane protokoły	Courier (tunnelled), IEC 61850, PTP, SNTP, SNMP, RADIUS, syslog
Obsługiwane protokoły redundancji	Protokół redundancji równoległej PRP HSR- układ sieć redundantnej RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) Przełączanie
Ograniczenia	Maksymalna długość kabla 100 m

23.2.10 TYLNY PORT ETHERNETOWY – ŚWIATŁOWÓD

Tylny port Ethernet wykorzystujący okablowanie światłowodowe	
Główne zastosowanie	Komunikacja Ethernet podstacji
Złącze	IEC 874-10 BFOC 2.5 –(ST®) (1 dla każdego Tx oraz Rx)
Standard	IEEE 802.3 100 BaseFX
Typ włókna	Multimode 50/125 μm (OM2 lub OM3) lub 62.5/125 μm (OM1)
Obsługiwane protokoły	Courier (tunnelled), IEC 61850, PTP, SNTP, SNMP, RADIUS, syslog
Obsługiwane protokoły redundancji	Protokół redundancji równoległej PRP HSR- układ sieć redundantnej RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) Przełączanie
Długość fali	1300 nm

23.2.10.1 CHARAKTERYSTYKA ODBIORNIKA 100 BASE FX

Parametr	Sym	Min.	Typ.	Maks.	Jednostka
Minimalna moc wejścia optycznego na krawędzi okna	PIN Min. (W)		-33.5	-31	dBm śr.
Minimalna moc wejścia optycznego w centrum widzenia	PIN Min. (C)		-34.5	-31.8	Bm śr.
Wejściowa maksymalna moc optyczna	PIN Max.	-14	-11.8		dBm śr.

Warunki: TA = 0°C do 70°C

23.2.10.2 CHARAKTERYSTYKA NADAJNIKA 100 BASE FX

Parametr	Sym	Min.	Typ.	Maks.	Jednostka
Moc optyczna wyjściowa na początku toru (BOL) 62,5/125 μm NA (tłumienność naturalna) = 0,275 na końcu światłowodu	PO	-19 -20	-16.8	-14	dBm śr.
Moc optyczna wyjściowa na początku toru (BOL) 50/125 μm NA (tłumienność naturalna) = 0,20 na końcu światłowodu	PO	-22.5 -23.5	-20.3	-14	dBm śr.
Optyczny wskaźnik zaniku				10 -10	% dB
Moc optyczna wyjścia w stanie logicznym „0”	PO			-45	dBm śr.

Warunki: TA = 0°C do 70°C

23.3 FUNKCJE ZABEZPIEZAJĄCE

23.3.1 SAMOCZYNNNE PONOWNE ZAŁĄCZANIE ORAZ KONTROLA SYNCHRONIZMU

Dokładność	
Timery	±20 ms lub 2%, w zależności od tego, która z tych wartości jest większa

23.3.2 FAZOWE ZABEZPIECZENIE NADPRĄDOWE

Dokładność	
Odbiór IDMT	1.05 x nastawa +/-5%
Pobudzenie DT	Nastawa ±5%
Odwzbudzenie (IDMT oraz DT)	0.98 x nastawa +/-5%
Zadziałanie IDMT	±5% oczekiwanego czasu działania lub 40 ms, w zależności od tego, która wartość jest większa*
Kasowanie IEEE	±5% lub 40 ms, w zależności od tego, która wartość jest większa**
Czas zadziałania DT	±2% ustawienia lub 40 ms, w zależności od tego, która wartość jest większa (bezkierunkowa)** ±2% ustawienia lub 60 ms, w zależności od tego, która wartość jest większa (kierunkowa)
Kasowanie DT	Nastawa ±5%
Powtarzalność	<5%
Charakterystyka UK	IEC 60255-151: 2009
Charakterystyka US	IEEE C37.112 1996

Note:

*Warunki odniesienia: $TMS = 1$, $TD = 7$, $I > = 1A$, zakres pracy = 2-20In

**Warunki odniesienia: Wstrzykiwana wartość to 2 x wartość wzbudzenia.

23.3.2.1 PRZEJŚCIOWE WYDŁUŻENIE ZASIĘGU ORAZ PRZEREGULOWANIE

Dodatkowa tolerancja ze względu na rosnące współczynniki X/R:	±5% w stosunku X/R od 1 do 90
Przeregulowanie członów nadprądowych	< 30 ms

23.3.2.2 PARAMETRY KIERUNKOWEGO ZABEZPIECZENIA NADPRĄDOWEGO FAZOWEGO

Dokładność	
Wzbudzenie zakresu kierunkowego (kął RCA ±90%)	+/-2°
Histeresa zakresu kierunkowego	< 2°
Powtarzalność zakresu kierunkowego	<2%

23.3.3 ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE

Dokładność	
Odbiór IDMT	1.05 x nastawa +/-5%
Pobudzenie DT	Nastawa $\pm 5\%$ lub 20 mA, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie (IDMT oraz DT)	0.95 x nastawa +/-5%
Zadziałanie IDMT	$\pm 5\%$ lub 60 ms, którakolwiek większa (1,05 - 2) Is $\pm 5\%$ lub 40 ms, którakolwiek większa (2 - 20) Is
Kasowanie IEEE	$\pm 10\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Powtarzalność	< 5%
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 70 ms, którakolwiek większa (1,05 - 2) Is $\pm 2\%$ lub 55 ms, którakolwiek większa (2 - 20) Is
Kasowanie DT	$\pm 5\%$ lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa

23.3.3.1 PARAMETRY ZABEZPIECZENIA KIERUNKOWEGO ZIEMNOZWARCIOWEGO

Dokładność polaryzacji składowej zerowej	
Wzbudzenie zakresu kierunkowego (RCA $\pm 90^\circ$)	+/-2°
Histereza	<3°
VN> wzbudzenie	Nastawa $\pm 10\%$
VN> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-10%

Dokładność polaryzacji składowej przeciwnej	
Wzbudzenie zakresu kierunkowego (RCA $\pm 90^\circ$)	+/-2°
Histereza	<3°
VN2> pobudzenie	Nastawa $\pm 10\%$
VN2> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-10%
Pobudzenie IN2>	Nastawa $\pm 10\%$
IN2> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-10%

23.3.4 CZUŁE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE

Odbiór IDMT	1.05 x nastawa +/-5%
Pobudzenie DT	Nastawa $\pm 5\%$
Odpadanie (IDMT oraz DT)	0.95 x nastawa +/-5%
Zadziałanie IDMT	$\pm 5\%$ lub 70 ms, którakolwiek większa (1,05 - 2) Is $\pm 5\%$ lub 40 ms, którakolwiek większa (2 - 20) Is
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 70 ms, którakolwiek większa (1,05 - 2) Is $\pm 2\%$ lub 50 ms, którakolwiek większa (2 - 20) Is
Kasowanie DT	Nastawa $\pm 5\%$ lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Powtarzalność	< 5%

Note:

Zabezpieczenie SEF działa prawidłowo do prądów wejściowych SEF nie przekraczających dwukrotności prądu I_n . Nie można zagwarantować prawidłowego działania zabezpieczenia dla prądów wejściowych powyżej $2 \times I_n$.

23.3.4.1 CZŁON KIERUNKOWY CZUŁEGO ZABEZPIECZENIA ZIEMNOZWARCIOWEGO

MOCOWE INC AKTYW	
Pobudzenie $P = 0 \text{ W}$	$ISEF > \pm 5\%$ lub 5 mA
Pobudzenie $P > 0 \text{ W}$	$P > \pm 5\%$
Odwzbudzenie $P = 0 \text{ W}$	$0,95 \times ISEF > \pm 5\%$ lub 5 mA
Odwzbudzenie $P > 0 \text{ W}$	$0,9 \times P > \pm 5\%$ lub 5 mA
Dokładność graniczna	$\pm 5\%$ z histerezą $< 1^\circ$
Powtarzalność	$< 1\%$

23.3.5 WYSOKOIMPEDANCYJNE STREFOWE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE

Wysokoimpedancyjne i niskokoimpedancyjne	
Wzbudzenie	Wzór wyliczania nastawy $\pm 5\%$
Odwzbudzenie	$0.8 \times$ wzór wyliczania nastawy $\pm 5\%$
Czas zadziałania	$< 60 \text{ ms}$
Wysokonastawne wzbudzenie	Nastawa $\pm 10\%$
Wysokonastawny czas zadziałania	$< 30 \text{ ms}$
Powtarzalność	$< 5\%$

23.3.6 ZABEZPIECZENIE NADPRĄDOWE REAGUJĄCE NA SKŁADOWĄ PRZECIWNĄ

Odbiór IDMT	$1.05 \times$ nastawa $\pm 5\%$
Pobudzenie DT	Nastawa $\pm 5\%$
Odwzbudzenie (IDMT oraz DT)	$0.95 \times$ nastawa $\pm 5\%$
Zadziałanie IDMT	$\pm 5\%$ lub 40 ms , w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 60 ms , w zależności, która z tych wielkości jest większa
Kasowanie DT	Nastawa $\pm 5\%$

23.3.6.1 PARAMETRY KIERUNKOWE NPSOC

Wzbudzenie zakresu kierunkowego (RCA $\pm 90\%$)	$\pm 2^\circ$
Histereza zakresu kierunkowego	$< 1^\circ$
Powtarzalność zakresu kierunkowego	$< 1\%$

23.3.7 LOKALNA REZERWA WYŁĄCZNIKOWA ORAZ ZABEZPIECZENIE PODPRĄDOWE

Pobudzenie I<	Nastawa $\pm 10\%$ lub $0,025 I_n$, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie I<	Nastawa $\pm 5\%$ lub 20 mA , w zależności, która z tych wielkości jest większa
Czas zadziałania	$< 12 \text{ ms}$
Timery	$\pm 2\%$ lub 20 ms , w zależności, która z tych wielkości jest większa
Czas zerowania	$< 15 \text{ ms}$

23.3.8 DETEKTOR PRZERWANIA PRZEWODU

Wzbudzenie	Nastawa $\pm 2,5\%$
Odwzbudzenie	$0,95 \times \text{nastawa} \pm 2,5\%$
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 40 ms , w zależności, która z tych wielkości jest większa
Czas zerowania	$< 25 \text{ ms}$

23.3.9 ZABEZPIECZENIE PRZECIĄŻENIOWE TERMICZNE

Wzbudzenie alarmu zabezpieczenia termicznego	Obliczony czas wyzwolenia $\pm 10\%$
Wzbudzenie zabezpieczenia przed przeciążeniem cieplnym	Obliczony czas wyzwolenia $\pm 10\%$
Dokładność czasu chłodzenia	$\pm 15\%$ wartości teoretycznej
Powtarzalność	$< 5\%$

Note:

Czas zadziałania zmierzony przy podaniu prądu o natężeniu przekraczającym nastawę zabezpieczenia termicznego o 20%.

23.4 WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJI ZABEZPIECZENIA NAPIĘCIOWEGO

23.4.1 ZABEZPIECZENIE NADNAPIĘCIOWE

Pobudzenie (DT)	Nastawa $\pm 1\%$
Pobudzenie (IDMT)	1.02 x nastawa $\pm 2\%$
Odwzbudzenie (DT oraz IDMT)	0.98 x nastawa $\pm 2\%$
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie IDMT	$\pm 2\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
KASUJ	< 75 ms
Powtarzalność	< 1%

23.4.2 ZABEZPIECZENIE PODNAPIĘCIOWE

Pobudzenie (DT)	Nastawa $\pm 5\%$
Pobudzenie (IDMT)	0.98 x nastawa $\pm 2\%$
Odwzbudzenie (DT oraz IDMT)	1.02 x nastawa $\pm 2\%$
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie IDMT	$\pm 2\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
KASUJ	< 35 ms
Powtarzalność	< 1%

23.4.3 ZABEZPIECZENIE NADNAPIĘCIOWE SZCZĄTKOWE

Pobudzenie (DT)	Nastawa $\pm 5\%$
Pobudzenie (IDMT)	1.05 x nastawa $\pm 5\%$
Odwzbudzenie (DT oraz IDMT)	0.95 x nastawa $\pm 5\%$
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 20 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie IDMT	$\pm 5\%$ lub 60 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie bezzwłoczne	< 50 ms
KASUJ	< 35 ms
Powtarzalność	< 10%

23.4.4 ZABEZPIECZENIE NADNAPIĘCIOWE KOMPENSOWANE

Pobudzenie (DT)	Nastawa $\pm 1\%$
Pobudzenie (IDMT)	$1.02 \times$ nastawa $\pm 2\%$
Odwzbudzenie (DT oraz IDMT)	$(1 - (\text{ustawienie histerezy } \mathbf{Cp V Hysteresis}))^*$ ustawienie $\pm 2\%$
Zadziałanie DT	$\pm 2\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie IDMT	$\pm 2\%$ lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
KASUJ	< 75 ms
Powtarzalność	$< 1\%$

23.4.5 MONITOROWANIE NAPIĘCIA

Dokładność napięcia	
Wzbudzenie	Nastawa $\pm 3\%$ lub ± 0.1 V, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie	$(0,98 \times$ nastawa) $\pm 3\%$ lub $\pm 0,1$ V, w zależności od tego, która wartość jest większa
Powtarzalność	$< 1\%$

Dokładność braku napięcia	
Wzbudzenie	Nastawa $\pm 3\%$ lub ± 0.1 V, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie	$(1,02 \times$ nastawa) $\pm 3\%$ lub $\pm 0,1$ V, w zależności od tego, która wartość jest większa
Powtarzalność	$< 1\%$

Dokładność napięcia różnicowego	
Wzbudzenie	Nastawa $\pm 3\%$ lub ± 0.1 V, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie	$(0,98 \times$ nastawa) $\pm 3\%$ lub $\pm 0,1$ V, w zależności od tego, która wartość jest większa
Powtarzalność	$< 1\%$

Dokładność przepięciowa	
Wzbudzenie	Nastawa $\pm 3\%$ lub ± 0.1 V, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie	$(0,98 \times$ nastawa) $\pm 3\%$ lub $\pm 0,1$ V, w zależności od tego, która wartość jest większa
Powtarzalność	$< 1\%$

Dokładność podnapięciowa	
Wzbudzenie	Nastawa $\pm 3\%$ lub ± 0.1 V, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Odwzbudzenie	$(1,02 \times$ nastawa) $\pm 3\%$ lub $\pm 0,1$ V, w zależności od tego, która wartość jest większa

Dokładność podnapięciowa

Powtarzalność	< 1%
---------------	------

23.4.6 SPRAWDZANIE SYNCHRONIZACJI**Dokładność (CS1/CS2)**

Kąt fazowy	
Wzbudzenie	(nastawa-2°) ±1° *
Odwzbudzenie	(nastawa-1°) ±1° *
Powtarzalność	<1%
Posł. Cześć.	
Wzbudzenie	nastawa ±0,01 Hz
Odwzbudzenie	(0,95 x nastawa) ±0,01 Hz
Powtarzalność	<1%
Slip Timer	
Timery	±1% lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Czas reset	<30 ms
Powtarzalność	<10 ms

Note:

* nastawa **KS Przez Przek U = 0°**

23.4.7 PODZIAŁ SYS**Dokładność kąta fazowego SS**

Wzbudzenie	(nastawa + 2°) ±1°
Odwzbudzenie	(nastawa + 1°) ±1°
Powtarzalność	< 1%

Dokładność podnapięciowa SS

Wzbudzenie	Nastawa ±3%
Odwzbudzenie	1,02 x nastawa
Powtarzalność	< 1%

Czas

Timery	Nastawa ±1% lub 40 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Czas zerowania	< 30 ms
Powtarzalność	< 10 ms

23.5 WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJI ZABEZPIECZENIA CZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO

23.5.1 ZABEZPIECZENIE NADCZĘSTOTLIWOŚCIOWE

Dokładność	
Wzbudzenie	nastawa +/- 10 mHz
Odwzbudzenie	nastawa -20 mHz +/- 10 mHz
Timer zadziałania	+/- 2% lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa

Czas zadziałania oraz zerowania	
Czas zadziałania (stosunek F_s/F_f mniejszy niż 2)	<125 ms
Czas zadziałania (stosunek F_s/F_f pomiędzy 2 a 30)	<150 ms
Czas zadziałania (stosunek F_s/F_f większy niż 30)	<200 ms
Czas zerowania	<200 ms

Warunki odniesienia: Testowano przy zmienianej krokowo częstotliwości, przy nastawie Freq. Av Cycles = 0 oraz braku zamierzonej zwłoki czasowej.

F_s = częstotliwość początkowa – nastawa częstotliwości

F_f = nastawa częstotliwości – częstotliwość końcowa

23.5.2 ZABEZPIECZENIE PODCZĘSTOTLIWOŚCIOWE

Dokładność	
Wzbudzenie	nastawa +/- 10 mHz
Odwzbudzenie	nastawa +20 mHz +/- 10 mHz
Timer zadziałania	+/- 2% lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa

Czas zadziałania oraz zerowania	
Czas zadziałania (stosunek F_s/F_f mniejszy niż 2)	<100 ms
Czas zadziałania (stosunek F_s/F_f pomiędzy 2 a 6)	<160 ms
Czas zadziałania (stosunek F_s/F_f większy niż 6)	<230 ms
Czas zerowania	<200 ms

Warunki odniesienia: Testowano przy zmienianej krokowo częstotliwości, przy nastawie Freq. Av Cycles = 0 oraz braku zamierzonej zwłoki czasowej.

F_s = częstotliwość początkowa – nastawa częstotliwości

F_f = nastawa częstotliwości – częstotliwość końcowa

23.5.3 NIEZALEŻNA DETEKcja PRĘDKOŚCI ZMIAN CZĘSTOTLIWOŚCI

Dokładność	
Pobudzenie (df/dt)	nastawa +/- 50 mHz
Timer zadziałania	+/- 2% lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa

Zadziałanie	
Przez 6 cykli: Czas zadziałania (dla czasu narastania równego 1,5-krotności nastawy lub dłuższego)	<300 ms
Przez 12 cykli: Czas zadziałania (dla czasu narastania równego 1,5-krotności nastawy lub dłuższego)	<500 ms

Warunki odniesienia: Testowano przy ustawieniach df/dt Average Cycles = 6 i 12 dla nastaw df/dt większych niż 0,1 Hz/s oraz braku zamierzonej zwłoki czasowej.

23.6 FUNKCJE ZABEZPIECZEŃ MOCOWYCH

23.6.1 OCHRONA PRZED NIEDOSTATECZNĄ/NADMIERNĄ MOCĄ

Wzbudzenie	Nastawa $\pm 10\%$
Odwzbudzenie dla zabezpieczenia nadmocowego w kierunku do tyłu	$0.95 \times \text{nastawa} \pm 10\%$
Odwzbudzenie dla zabezpieczenia podmocowego w kierunku do przodu	$1.05 \times \text{nastawa} \pm 10\%$
Pobudzenie dla odchylenia kąтового	$\pm 2^\circ$
Odwzbudzenie dla odchylenia kąтового	$\pm 2.5^\circ$
Czas zadziałania	$\pm 2\%$ lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Powtarzalność	$< 5\%$
Czas rozłączania	$< 50 \text{ ms}$
tRESET	$\pm 5\%$
Bezwłoczny czas zadziałania	$< 50 \text{ ms}$

23.7 MONITOROWANIE, STEROWANIE I NADZÓR

23.7.1 KONTROLA PRZEKŁADNIKA NAPIĘCIOWEGO

Zadziałanie szybkiej blokady, utrata 1 i 2 faz	< 1 cykl
Zadziałanie szybkiej blokady, utrata 3 faz	< 1,5 cykl
Opóźnienie	+/- 2% lub 30 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa

23.7.2 STANDARDOWY NADZÓR NAD PRZEKŁADNIKIEM PRĄDOWYM

IN> wzbudzenie	Nastawa $\pm 5\%$
VN< wzbudzenie	Nastawa $\pm 5\%$
IN> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-5%
VN< odwzbudzenie	1,05 x nastawa +/-5% lub 1 V, którakolwiek wartość jest większa
Zadziałanie zwłoczne	Nastawa +/-2% lub 20 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie blokady CTS	< 1 cycle (< 1 cykl)
Kasowanie CTS	< 35 ms

23.7.3 NADZÓR NAD PRZEKŁADNIKIEM PRĄDU RÓŻNICOWEGO

Dokładność	
I1> Odbiór	Nastawa $\pm 5\%$
I1> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-5%
I2/I1> pobudzenie	Nastawa $\pm 5\%$
I2/I1> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-5%
I2/I1 >> pobudzenie	Nastawa $\pm 5\%$
I2/I1 >> odwzbudzenie	0.9 x nastawa +/-5%
Zadziałanie zwłoczne	Nastawa +/-2% lub 20 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Zadziałanie różnicowe członu CTS	< 1 cycle (< 1 cykl)
Kasowanie CTS	< 35 ms

23.7.4 MONITOROWANIE STANU WYŁĄCZNIKA ORAZ WARUNKÓW ZADZIAŁANIA

Dokładność	
Timery	± 40 ms lub 2%, w zależności od tego, która wartość jest większa
Dokładność prądu wyłączeniowego	+/- 5%
Czas zerowania	< 30 ms

23.7.5 TIMERY PSL

Timer kondycjonujący wyjścia	Nastawa +/-2% lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Timer kondycjonujący wstrzymywania	Nastawa +/-2% lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa
Timer kondycjonujący impulsowy	Nastawa +/-2% lub 50 ms, w zależności, która z tych wielkości jest większa

23.8 POMIARY I REJESTRACJA

23.8.1 INFORMACJE OGÓLNE

Ogólna dokładność pomiaru	
Ogólna dokładność pomiaru	Typowo $\pm 1\%$, ale $\pm 0,5\%$ w zakresie 0,2–2 In/Vn
Fazowe	0° do 360° +/- 0,5%
Prąd (0,05 do 3 cali)	$\pm 1,0\%$ odczytu lub 4 mA (wejście 1 A) lub 20 mA (wejście 5 A)
Napięcie (0,05 do 2 Vn)	$\pm 1,0\%$ odczytu
Częstotliwość (45 do 65 Hz)	+/- 0.025 Hz
Moc (W) (0,2 do 2 Vn i 0,05 do 3 In)	$\pm 5,0\%$ odczytu przy jednostkowym współczynniku mocy
Moc bierna (Vary) (0,2 do 2 Vn i 0,05 do 3 In)	$\pm 5,0\%$ odczytu przy zerowym współczynniku mocy
Moc pozorna (VA) (0,2 do 2 Vn i 0,05 do 3 In)	$\pm 5,0\%$ odczytu
Energia (Wh) (0,2 do 2 Vn i 0,2 do 3 In)	$\pm 5,0\%$ odczytu przy jednostkowym współczynniku mocy
Energia (Varh) (0,2 do 2 Vn i 0,2 do 3 In)	$\pm 5,0\%$ odczytu przy zerowym współczynniku mocy

23.8.2 REJESTRY ZAKŁÓCEŃ

Dokładność pomiaru rejestratora zakłóceń	
Minimalny czas trwania zapisu	0.1 s
Maksymalny czas trwania zapisu	10.5 s
Minimalna liczba zapisów przy 10,5 sek	100
Wielkość i dokładność względna fazy	$\pm 5\%$ zastosowanych ilości
Dokładność czasu trwania	+/- 2%
Dokładność pozycji wyzwalania	$\pm 2\%$ (minimalny czas wyzwalania 100 ms)

23.8.3 ZAPISY ZDARZEŃ, ZWARC I KONSERWACJI

Rejestratory zdarzeń, zwarć oraz konserwacji	
Lokalizacja zapisu	Pamięć flash
Sposób wyświetlania	Wyświetlacz na panelu przednim lub oprogramowanie konfiguracyjne
Sposób odczytu	Pobranie przez port USB, RP1, RP2, NIC (Ethernet).
Liczba zapisów zdarzeń	Można przechowywać do 5000 zapisów zdarzeń z oznaczeniem czasu (najnowsze nadpisują najstarsze)
Liczba zapisów zwarć	Do 100
Liczba zapisów konserwacji	Do 10
Dokładność znacznika czasu zdarzeń	1 ms

23.8.4 LOK ZAKŁOCENIA

Dokładność	
Lok zwarcia	$\pm 2\%$ długości linii Warunki odniesienia: zwarcie bezpośrednie na linii

23.9 DANE ZNAMIONOWE

23.9.1 WEJŚCIA POMIAROWE AC

Wejścia pomiarowe AC	
Częstotliwość znamionowa	50 Hz lub 60 Hz (ustawiane)
Zakres roboczy	45 do 65 Hz
Kolejność faz	ABC lub CBA

23.9.2 WEJŚCIA PRZEKŁADNIKA PRĄDOWEGO

Wejścia prądu przemiennego	
Prąd znamionowy (In)	1 A lub 5 A
Znamionowe obciążenie każdej fazy	< 0,2 VA przy In
Wytrzymałość cieplna obwodów prądowych AC (wejście 5A)	20 A (praca ciągła) 150 A (przez 10 s) 500 A (przez 1 s)
Wytrzymałość cieplna obwodów prądowych AC (wejście 1A)	4 A (praca ciągła) 30 A (przez 10 s) 100 A (przez 1 s)
Liniowość	Standard: Liniowa do $64 \times I_n$ (prąd przemienny bez offsetu) Sensitive: Liniowa do $2 \times I_n$ (prąd przemienny bez offsetu)

23.9.3 WEJŚCIA PRZEKŁADNIKA NAPIĘCIOWEGO

Wejścia napięciowe AC		
Wersja	Od 100 V do 120 V (między fazami)	Od 380 V do 480 V (między fazami)
Obciążenie nominalne na wejście VT *1	< 0.003 VA @ V_n (ph-n); $V_n < 120/\sqrt{3}$ V (ph-n) < 0.01 VA @ V_n (ph-n); $V_n < 240/\sqrt{3}$ V (ph-n)	< 0.02 VA @ V_n (ph-n); $V_n < 440/\sqrt{3}$ V (ph-n) < 0.07 VA @ V_n (ph-n); $V_n < 880/\sqrt{3}$ V (ph-n)
Liniowość w przypadku każdego wejścia VT	Liniowe do 200 V AC rms	Liniowe do 800 V AC rms
Znamionowa ciągłość dla każdego wejścia VT	240 Vac rms	880 Vac rms
Znamionowe 10 sekund dla każdego wejścia VT	312 Vac rms	1144 Vac rms

Note:

Warunki referencyjne: *1 = zakres roboczy nadmiernej częstotliwości 50/60 Hz i zakres nadmiernej temperatury $20^\circ \pm 5^\circ\text{C}$.

23.9.4 POMOCNICZE NAPIĘCIE ZASILANIA

Zakres napięć znamionowych	Opcja CORTEC (tylko DC) 24 do 48 V DC Opcja CORTEC (dostosowana do pracy AC lub DC) 48 do 110 V DC 40 do 100 V AC rms Opcja CORTEC (dostosowana do pracy AC lub DC) 110 do 250 V DC 100 do 240 V AC rms
Maksymalny zakres napięć	Opcja CORTEC (tylko DC) 19 do 65 V DC Opcja CORTEC (dostosowana do pracy AC lub DC) 37 do 150 V DC 32 do 110 V AC rms Opcja CORTEC (dostosowana do pracy AC lub DC) 87 do 300 V DC 80 do 265 V AC rms
Zakres częstotliwości dla źródła prądu przemiennego	45 do 65 Hz
Tętnienie	<15 % dla źródła prądu stałego (zgodnie z IEC 60255-26:2013)
Czas rozruchu	< 11 seconds

23.9.5 OBCIĄŻENIE ZNAMIONOWE

Obciążenie spoczynkowe	11.2 W lub 22 VA
Drugi tylny port komunikacyjny	1.25 W lub 2.5 VA
Obciążenie każdego wyjścia przekaźnika	0,13 W lub 0,25 VA na przekaźnik wyjściowy
Obciążenie każdego wejścia opto (24 – 27 V)	Maksymalnie 0,065 W lub 0,13 VA
Obciążenie każdego wejścia opto (30 – 34 V)	Maksymalnie 0,065 W lub 0,13 VA
Obciążenie każdego wejścia opto (48 – 54 V)	Maksymalnie 0,125 W lub 0,25 VA
Obciążenie każdego wejścia opto (110 – 125 V)	Maksymalnie 0,36 W lub 0,72 VA
Obciążenie każdego wejścia opto (220 – 250 V)	Maksymalnie 0,9 W lub 1,8 VA

23.9.6 PRZERWY ZASILANIA

Standard	IEC 60255-26:2013 (DC i AC)
ZASILANIE 24-48V DC 100% przerwy bez odłączenia od napięcia	20 ms przy 24 V (połowiczne i pełne obciążenie) 50 ms przy 36 V (połowiczne i pełne obciążenie) 100 ms przy 48 V (połowiczne i pełne obciążenie)
ZASILANIE 48-110V DC 100% przerwy bez odłączenia od napięcia	20 ms przy 37 V (połowiczne i pełne obciążenie) 50 ms przy 60 V (połowiczne i pełne obciążenie) 100 ms przy 72 V (pół obciążenia) 100 ms at 85 V (pełne obciążenie) 200 ms przy 110 V (połowiczne i pełne obciążenie)

ZASILANIE 110-250V DC 100% przerwy bez odłączenia od napięcia	20 ms przy 87 V (pół obciążenia) 50 ms przy 110 V (pół obciążenia) 50 ms at 98 V (pełne obciążenie) 100 ms przy 160 V (pół obciążenia) 100 ms at 135 V (pełne obciążenie) 200 ms przy 210 V (pół obciążenia) 200 ms at 174 V (pełne obciążenie)
ZASILANIE 40-100 V AC 100% spadek napięcia bez odłączania zasilania	50 ms przy 32 V (pół obciążenia) 10 ms at 32 V (pełne obciążenie)
ZASILANIE 100-240V AC 100% spadek napięcia bez odłączania zasilania	50 ms przy 80 V (połowiczne i pełne obciążenie)

Note:
Maksymalne obciążenie = zasilanie wszystkich wejść/wyjść.

Note:
Stan spoczynku lub 1/2 obciążenia = zasilanie połowy wejść/wyjść.

23.9.7 SUPERKONDENSATOR

Czas rozładowania	>14 dni
-------------------	---------

23.10 POŁĄCZENIA WEJŚCIA/WYJŚCIA

23.10.1 IZOLOWANE WEJŚCIA CYFROWE

Optoizolowane wejścia cyfrowe (wejścia optyczne)	
Zgodność	Norma ESI 48-4
Napięcie znamionowe:	24 do 250 V DC
Zakres roboczy	19 do 265 V DC
Wytrzymałość	300 V dc
Czas rozpoznania bez półkulkowego filtra przeciwzakłóceń AC	< 2 ms
Czas rozpoznawania z załączonym filtrem	< 12 ms

23.10.1.1 ZNAMIONOWE PROGI POBUDZENIA I ZEROWANIA

Znamionowe napięcie baterii	Poziomy logiczne: 60-80% DO/PU	Poziomy logiczne: 50-70% DO/PU
24/27V	Logiczne 0 < 16,2 V, Logiczne 1 > 19,2 V	Logiczne 0 < 12 V, Logiczne 1 > 16,8 V
30/34	Logiczne 0 < 20,4 V, Logiczne 1 > 24 V	Logiczne 0 < 15 V, Logiczne 1 > 21 V
48/54	Logiczne 0 < 32,4 V, Logiczne 1 > 38,4 V	Logiczne 0 < 24 V, Logiczne 1 > 33,6 V
110/125	Logiczne 0 < 75 V, Logiczne 1 > 88 V	Logiczne 0 < 55 V, Logiczne 1 > 77 V
220/250	Logiczne 0 < 150 V, Logiczne 1 > 176 V	Logiczne 0 < 110 V, Logiczne 1 > 154 V

Note:

Filtr jest wymagany w celu zabezpieczenia wejścia optycznego przed indukowanymi napięciami przemiennymi.

23.10.2 STANDARDOWE ZESTYKI WYJŚCIOWE

Zgodność	Zgodnie z IEC 60255-1:2009
Zastosowanie	Uniwersalne wyjścia przekaźnikowe do sygnalizacji, wyzwalania i alarmu
Napięcie znamionowe	300 V
Maksymalny prąd długotrwały	10 A
Krótkotrwała wytrzymałość prądowa	30 A przez 3 s 250A przez 30 ms
Zdolność łączeniowa i rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne DC	50 W
Zdolność łączeniowa i rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne DC	62,5 W (L/R = 50 ms)
Zdolność łączeniowa i rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne AC	2500 VA rezystancyjne (cos fi = 1)
Zdolność łączeniowa i rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne AC	2500 VA indukcyjne (cos fi = 0,7)
Zdolność łączeniowa i przewodzenia, obciążenie rezystancyjne DC	30 A przez 3 s, 10000 operacji (pod warunkiem maksymalnego obciążenia 7500 W)

Zdolność łączeniowa, przewodzenia i rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne DC	4 A przez 1,5 s, 10000 operacji (z zastrzeżeniem powyższego limitu dla załączania i rozłączania, obciążenie rezystancyjne DC)
Zdolność łączeniowa, przewodzenia i rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne DC	0,5 A przez 1 s, 10000 operacji (z zastrzeżeniem powyższego limitu dla załączania i rozłączania, obciążenie indukcyjne DC)
Zdolność łączeniowa, przewodzenia i rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne AC	30 A przez 200 ms, 2000 operacji (podlega powyższym ograniczeniom)
Zdolność łączeniowa, przewodzenia i rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne AC	10 A przez 1,5 s, 10 000 operacji (podlega powyższym ograniczeniom)
Zestyk obciążony	min. 10000 operacji
Zestyk nieobciążony	min. 100000 operacji
Czas zadziałania	< 5 ms
Czas zerowania	< 10 ms

23.10.3 ZESTYKI WYJŚCIOWEJ DUŻEJ MOCY

Zgodność	Zgodnie z IEC 60255-1:2009
Zastosowanie	Do zastosowań wymagających dużej wytrzymałości na zerwanie
Napięcie znamionowe	300 V
Maksymalny prąd długotrwały	10 A DC
Krótkotrwała wytrzymałość prądowa	30 A DC przez 3 s 250A przez 30 ms
Zdolność łączeniowa i rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne DC	7500 W
Zdolność łączeniowa i rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne DC	2500 W (L/R = 50 ms)
Zdolność łączeniowa i przewodzenia, obciążenie rezystancyjne DC	30 A przez 3 s, 10 000 operacji (podlega powyższym ograniczeniom)
Zdolność łączeniowa, przewodzenia i rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne DC	30 A przez 3 s, 5000 operacji (z zastrzeżeniem powyższego limitu dla załączania i rozłączania, obciążenie rezystancyjne DC) 30 A przez 200 ms, 10000 operacji (z zastrzeżeniem powyższego limitu dla załączania i rozłączania, obciążenie rezystancyjne DC)
Zdolność łączeniowa, przewodzenia i rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne DC	10 A przez 40 ms, 10000 operacji (z zastrzeżeniem powyższego limitu dla załączania i rozłączania, obciążenie indukcyjne DC) 10 A przez 20 ms (250 V, 4 próby na sekundę, z zastrzeżeniem powyższego limitu dla załączania i rozłączania, obciążenie indukcyjne DC)
Zestyk obciążony	Minimum 10 000 operacji.
Zestyk nieobciążony	Minimum 100 000 operacji.
Czas zadziałania	< 0,2 ms
Czas zerowania	< 8 ms
Zabezpieczenie MOV	Maksymalne napięcie 330 V DC

23.10.4 ZESTYKI WATCHDOG

Zastosowanie	Nieprogramowalne zestyki dla sygnalizacji prawidłowego/wadliwego działania przekaźnika
Zdolność rozłączeniowa, obciążenie rezystancyjne DC	30 W
Zdolność rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne DC	15 W (L/R = 40 ms)
Zdolność rozłączeniowa, obciążenie indukcyjne AC	375 VA indukcyjne (cos ϕ = 0,7)

23.11 CHARAKTERYSTYKA MECHANICZNA

23.11.1 PARAMETRY FIZYCZNE

Typy obudowy*	40TE 60TE 80TE
Ciężar (obudowa 40TE)	7 kg – 8 kg (w zależności od wybranych opcji)
Ciężar (obudowa 60TE)	9 kg – 12 kg (w zależności od wybranych opcji)
Ciężar (obudowa 80TE)	13 kg – 16 kg (w zależności od wybranych opcji)
Wymiary w mm (szer. x wys. x dł.) (kaseta 40TE)	Szer.: 206,0 mm Wys.: 177,0 mm Gł.: 243,1 mm
Wymiary w mm (szer. x wys. x dł.) (kaseta 60TE)	Szer.: 309,6 mm Wys.: 177,0 mm Gł.: 243,1 mm
Wymiary w mm (szer. x wys. x dł.) (kaseta 80TE)	Szerokość 413.2 mm, Wysokość 177.0 mm, Głębokość 243,1 mm
Montaż	Szafa, stojak typu rack lub montaż adaptacyjny

Note:

*Rozmiar obudowy zależy od produktu.

23.11.2 STOPIEŃ OCHRONY OBUDOWY

Przed kurzem i kapiącą wodą (panel przedni)	IP52 zgodnie z IEC 60529:1989/A2:2013
Ochrona przed kurzem (cała obudowa)	IP50 zgodnie z IEC 60529:1989/A2:2013
Ochrona po bokach obudowy (bezpieczeństwo)	IP30 zgodnie z IEC 60529:1989/A2:2013
Ochrona z tyłu obudowy (bezpieczeństwo)	IP10 zgodnie z IEC 60529:1989/A2:2013

23.11.3 WYTRZYMAŁOŚĆ MECHANICZNA

Badanie odporności na drgania zgodnie z EN 60255-21-1:1998	Reakcja: klasa 2, Wytrzymałość: klasa 2
Odporność na wstrząsy i uderzenia zgodnie z EN 60255-21-2:1988	Reakcja na wstrząs: klasa 2, Wytrzymałość na wstrząs: klasa 1, Wytrzymałość na uderzenie: klasa 1
Badanie odporności na wstrząsy sejsmiczne zgodnie z EN 60255-21-3:	Klasa 2

23.11.4 WYDAJNOŚĆ OPAKOWANIA W TRANZYCIE

Podstawowe kartonowe opakowanie ochronne	ISTA 1C (2ga harmoniczna IA)
Badania odporności na drgania	w 3 kierunkach, 7 Hz, amplituda 5,3 mm, przyspieszenie 1,05 g
Próby zrzutowe	10 zrzutów z wysokości 610 mm na różne powierzchnie, krawędzie, narożniki kartonu

23.12 TESTY TYPU

23.12.1 IZOLACJA

Zgodność	IEC 60255-27: 2013
Rezystancja izolacji	> 100 M Ω przy 500 V DC (z wykorzystaniem wyłącznie elektronicznego/bezszcotkowego testera izolacji)

23.12.2 DROGA UPŁYWU I ODSTĘPY IZOLACYJNE

Zgodność	IEC 60255-27: 2013
Stopień zanieczyszczenia	3
Kategoria przepięciowa	III
Napięcie probiercze udarowe (za wyjątkiem złącza RJ45)	5 kV
Napięcie probiercze udarowe (RJ45)	1 kV

23.12.3 WYTRZYMAŁOŚĆ WYSOKONAPIĘCIOWA (DIELEKTRYCZNA)

Zgodność z IEC	IEC 60255-27: 2013
Pomiędzy wszystkimi niezależnymi obwodami	2 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy zaciskami niezależnych obwodów a zaciskiem przewodu ochronnego	2 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy wszystkimi zaciskami obudowy a uziemieniem obudowy	2 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy stykami otwartego zestyku watchdog	1 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy otwartymi zestykami przełącznych wyjść przekaźnikowych	1 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy wszystkimi zestykami RJ45 a przewodem ochronnym	1 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy wszystkim zestykami złącz śrubowych EIA(RS)485 oraz przewodem ochronnym	1 kV AC rms przez 1 minutę
Zgodność z ANSI/IEEE	ANSI/IEEE C37.90-2005
Pomiędzy stykami otwartych zestyków normalnie otwartych wyjść przekaźnikowych	1,5 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy stykami otwartych zestyków normalnie otwartych przełącznych wyjść przekaźnikowych	1 kV AC rms przez 1 minutę
Pomiędzy stykami otwartego zestyku watchdog	1 kV AC rms przez 1 minutę

23.12.4 BADANIE NAPIĘCIA UDAROWEGO WYTRZYMYWANEGO

Zgodność	IEC 60255-27: 2013
Pomiędzy wszystkimi niezależnymi obwodami	Czas początkowy: Czas do połowy wartości: 50 μ s, wartość szczytowa: 5 kV; 0,5 J

Pomiędzy zaciskami wszystkich niezależnych obwodów.	Czas początkowy: Czas do połowy wartości: 50 μ s, wartość szczytowa: 5 kV; 0,5 J
Pomiędzy wszystkimi niezależnymi obwodami a zaciskiem ochronnego przewodu uziemiającego	Czas początkowy: Czas do połowy wartości: 50 μ s, wartość szczytowa: 5 kV; 0,5 J

Note:

Wyjątek stanowią, stosownie do sytuacji, porty komunikacyjne oraz normalnie otwarte zestyki wyjściowe.

23.13 WARUNKI ŚRODOWISKOWE

23.13.1 ZAKRES TEMPERATURY OTOCZENIA

Zgodność	IEC 60255-27: 2013
Metoda badań	IEC 60068-2-1:2007 i IEC 60068-2-2 2007
Zakres temperatury pracy	od -25°C do +55°C (ciągłe)
Zakres temperatury do przechowywania i transportu	od -25°C do +70°C (ciągłe)

23.13.2 PRÓBA ZMĘCZENIA CIEPLNEGO

Próba zmęczenia cieplnego	
Metoda badań	IEC 60068-2-1: 2007 i 60068-2-2: 2007
Zakres temperatury pracy	-40°C (96 godzin) +70°C (96 godzin)
Zakres temperatury do przechowywania i transportu	-40°C (96 godzin) +70°C (96 godzin)

23.13.3 ZAKRES WILGOTNOŚCI OTOCZENIA

Zgodność	IEC 60068-2-78: 2012 i IEC 60068-2-30: 2005
Trwałość	56 dni przy 93% wilgotności względnej i +40°C
Wilgoć i gorąco, cyklicznie	sześć (12 + 12) godzinnych cykli, przy wilgotności względnej 93% oraz zakresie temperatury od +25°C do +55°C

23.13.4 ŚRODOWISKO KOROZYJNE

Zgodność, przemysłowe środowisko korozyjne/słaba kontrola środowiska	IEC 60068-2-42: 2003, IEC 60068-2-43: 2003, IEC 60068-2-52: 1996
Dwutlenek siarki, IEC 60068-2-42: 2003	Poddanie działaniu podwyższonych wartości stężenia (25 ppm) SO ₂ przy wilgotności względnej 75% i temperaturze +25°C przez 21 dni
Siarkowodór, IEC 60068-2-43:	Poddanie działaniu podwyższonych wartości stężenia (10 ppm) H ₂ S przy wilgotności względnej 75% i temperaturze +25°C przez 21 dni
Mgła solna, IEC 60068-2-52: 1996	7 dni, stopień zaawansowania KB 3

23.14 ZGODNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA

23.14.1 SERIA BADAŃ ZAKŁÓCEŃ WYSOKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI 1 MHZ

Zgodność	IEC 60255-26:2013
Współbieżne napięcie probiercze (poziom 3)	2.5 kV
Różnicowe napięcie probiercze (poziom 3)	1.0 kV

23.14.2 BADANIE DRGAŃ TŁUMIONYCH

Zgodność	EN61000-4-18: 2011: Poziom 3, 100 kHz oraz 1 MHz. Poziom 4: 3 MHz, 10 MHz oraz 30 MHz, IEC 60255-26:2013
Współbieżne napięcie probiercze (poziom 3)	2.5 kV
Współbieżne napięcie probiercze (poziom 4)	4.0 kV
Napięcie probiercze różnicowe	1.0 kV

23.14.3 ODPORNOŚĆ NA WYŁADOWANIA ELEKTROSTATYCZNE

Zgodność	IEC 60255-26:2013, IEC 61000-4-2:2009
Warunek Klasy 4	Wyładowanie 15 kV w powietrzu na interfejsie użytkownika, wyświetlaczu oraz nieosłoniętym elemencie metalowym
Warunek Klasy 3	Wyładowanie 8 kV w powietrzu na wszystkich portach komunikacyjnych

23.14.4 SZYBKOCZMIENNE ZAKŁÓCENIA ELEKTRYCZNE LUB WYMAGANIA DOTYCZĄCE IMPULSU PRZEBICIA

Zgodność	IEC 60255-26:2013, IEC 61000-4-4:2012
Przeprowadzono dla wejść komunikacyjnych	Amplituda: 2 kV, częstotliwość serii impulsów 5 kHz oraz 100 kHz (poziom 4)
Przeprowadzono dla obwodu zasilania oraz wszystkich innych wejść oprócz wejść komunikacyjnych	Amplituda: 4 kV, częstotliwość serii impulsów 5 kHz oraz 100 kHz (poziom 4)

23.14.5 WYTRZYMAŁOŚĆ UDAROWA

Zgodność	IEEE/ANSI C37.90.1: 2012
Warunek 1	Szybkoczmienny 4 kV oraz oscylacyjny 2,5 kV przeprowadzony w trybie współbieżnym oraz różnicowym dla wejść optycznych, przekaźników wyjściowych, PP, PN, zasilania
Warunek 2	Szybkoczmienny 4 kV oraz oscylacyjny 2,5 kV przeprowadzony w trybie współbieżnym dla portów komunikacyjnych, IIRIG-B

23.14.6 TEST ODPORNOŚCI UDAROWEJ

Zgodność	IEC 60255-26:2013, IEC 61000-4-5:2014+AMD1:2017
Czas trwania impulsu	Czas do połowy wartości: 1,2/50 μ s
Między wszystkimi grupami a zaciskiem ochronnego przewodu uziemiającego	Amplituda 4 kV
Pomiędzy zaciskami każdej grupy (z wyjątkiem portów komunikacyjnych, jeżeli dotyczy)	Amplituda 2 kV

23.14.7 ODPORNOŚĆ NA PROMIENIOWANĄ ENERGIĘ ELEKTROMAGNETYCZNĄ

Zgodność	IEC 60255-26:2013, IEC 61000-4-3:2006 + A2:2010
Pasma częstotliwości	80 MHz do 3,0 GHz
Testy punktowe przy	80, 160, 380, 450, 900, 1850, 2150 MHz
Probiercze natężenie pola	10 V/m
Badanie przy użyciu AM	1 kHz przy 80%
Zgodność	IEEE/ANSI C37.90.2: 2004
Pasma częstotliwości	80 MHz do 1 GHz
Testy punktowe przy	80, 160, 380, 450 MHz
Przebieg	1 kHz przy 80% AM modulowanym impulsowo
Natężenie pola	35 V/m

23.14.8 ODPORNOŚĆ NA PROMIENIOWANIE Z KOMUNIKACJI CYFROWEJ

Zgodność	IEC 61000-4-3:2006 + A2:2010
Pasma częstotliwościowe	800 do 960 MHz, 1,4 do 2,0 GHz
Probiercze natężenie pola	30 V/m
Badanie przy użyciu AM	1 kHz przy 80%

23.14.9 ODPORNOŚĆ NA PROMIENIOWANIE OD RADIOTELEFONÓW CYFROWYCH

Zgodność	IEC 60255-26:2013, IEC 61000-4-3:2006 + A2:2010
Pasma częstotliwościowe	900 MHz oraz 1,89 GHz
Probiercze natężenie pola	10 V/m

23.14.10 ODPORNOŚĆ NA PRZEWODZONE ZABURZENIA INDUKOWANE PRZEZ POLA O CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWEJ

Zgodność	IEC 60255-26:2013, IEC 61000-4-6:2013 Poziom 3
----------	--

Pasma częstotliwościowe	150 kHz do 80 MHz
Napięcie probiercze zaburzenia	10 V rms
Badanie przy użyciu AM	1 kHz przy 80%
Testy punktowe	27 MHz oraz 68 MHz

23.14.11 ODPORNOŚĆ NA POLE MAGNETYCZNE

Zgodność	IEC 61000-4-8:2009 Poziom 5 IEC 61000-4-9:2016 Poziom 5 IEC 61000-4-10:2016 Poziom 5
Test IEC 61000-4-8	100 A/m podawane w sposób ciągły, 1000 A/m podawane przez 3 s
Test IEC 61000-4-9	1000 A/m podawane we wszystkich płaszczyznach
Test IEC 61000-4-10	100 A/m podawane we wszystkich płaszczyznach przy 100 kHz / 1 MHz, czas trwania impulsu 2 s

23.14.12 EMISJE PRZEWODZONE

Zgodność	IEC 60255-26:2013, EN 55032: 2015+A1:2020
Próba zasilania 1	0,15 - 0,5 MHz, 79 dB μ V (quasi-szczytowa) 66 dB μ V (średnia)
Próba zasilania 2	0,5 - 30 MHz, 73 dB μ V (quasi-szczytowa) 60 dB μ V (średnia)
RJ45 test 1 (jeżeli dotyczy)	0,15 - 0,5 MHz, 97 dB μ V (quasi-szczytowa) 84 dB μ V (średnia)
RJ45 test 2 (jeżeli dotyczy)	0,5 - 30 MHz, 87 dB μ V (quasi-szczytowa) 74 dB μ V (średnia)

23.14.13 EMISJA PROMIENIOWANIA

Zgodność	IEC 60255-26:2013
Próba 1	30 – 230 MHz, 40 dB μ V/m przy odległości pomiarowej 10 m
Próba 2	230 – 1 GHz, 47 dB μ V/m przy odległości pomiarowej 10 m
Próba 3	1 – 2 GHz, 76 dB μ V/m przy odległości pomiarowej 10 m

23.14.14 ODPORNOŚĆ NA ZABURZENIA O CZĘSTOTLIWOŚCI SIECIOWEJ

Zgodność	IEC 60255-26:2013
Wejścia optyczne (zgodność uzyskano poprzez zastosowanie filtra na wejściu optycznym)	Tryb wspólny 300 V (Klasa A) Tryb różnicowy 150 V (Klasa A)

Note:

Zgodność uzyskano przez zastosowanie filtra na wejściu optycznym.

23.15 ZGODNOŚĆ Z PRZEPISAMI

Zgodność z Dyrektywą Komisji Europejskiej w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej EMC i Dyrektywą Niskonapięciową Komisji Europejskiej LVD wykazano za pomocą dokumentacji technicznej.



23.15.1 ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ EMC: 2014/30/EU

Deklaracja zgodności dla danego produktu zawiera wykaz odpowiednich norm zharmonizowanych lub oceny zgodności zastosowanych w celu wykazania zgodności z dyrektywą w sprawie zgodności elektromagnetycznej EMC.

23.15.2 ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ LVD: 2014/35/EU

Deklaracja zgodności dla danego produktu zawiera wykaz odpowiednich norm zharmonizowanych lub oceny zgodności zastosowanych w celu wykazania zgodności z dyrektywą w sprawie zgodności elektromagnetycznej LVD.

Informacje związane z bezpieczeństwem, jak kategoria przepięcia instalacji I, stopień zanieczyszczenia i zakresy temperatur roboczych są określone w rozdziale „Dane techniczne” odpowiedniej dokumentacji produktu i/lub na etykiecie produktu.

O ile nie określono inaczej w rozdziale „Dane techniczne” odpowiedniej dokumentacji produktu, urządzenie jest przeznaczone wyłącznie do użytku w pomieszczeniach. Jeżeli wymagane jest użycie urządzenia na zewnątrz, musi być zamontowane w specjalnej szafce lub obudowie, aby zapewnić odpowiedni poziom ochrony przed spodziewanym środowiskiem zewnętrznym.

23.15.3 ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ R&TTE: 2014/53/EU

Dyrektywa 2014/53/UE Urządzenia radiowe i końcowe urządzenia telekomunikacyjne (R&TTE).

Zgodność wykazano zarówno poprzez spełnienie dyrektywy EMC jak i Dyrektywy niskonapięciowej

23.15.4 ZGODNOŚĆ Z NORMAMI UL/CUL

Jeżeli produkt oznaczony jest tym logo, to oznacza, że jest on zgodny z wymaganiami Underwriters Laboratories w Kanadzie i USA.

Na urządzeniu widnieje właściwy numer akt UL oraz numer identyfikacyjny.



ZAŁĄCZNIK A

OPCJE ZAMAWIANIA

ZAŁĄCZNIK B

USTAWIENIA I SYGNAŁY

Tabele zawierające pełną listę ustawień dla każdego modelu znajdują się w osobnym pliku Excel załączonym jako osadzony zasób. Aby uzyskać dostęp do pliku arkusza kalkulacyjnego, kliknij przycisk poniżej.

Uwaga:

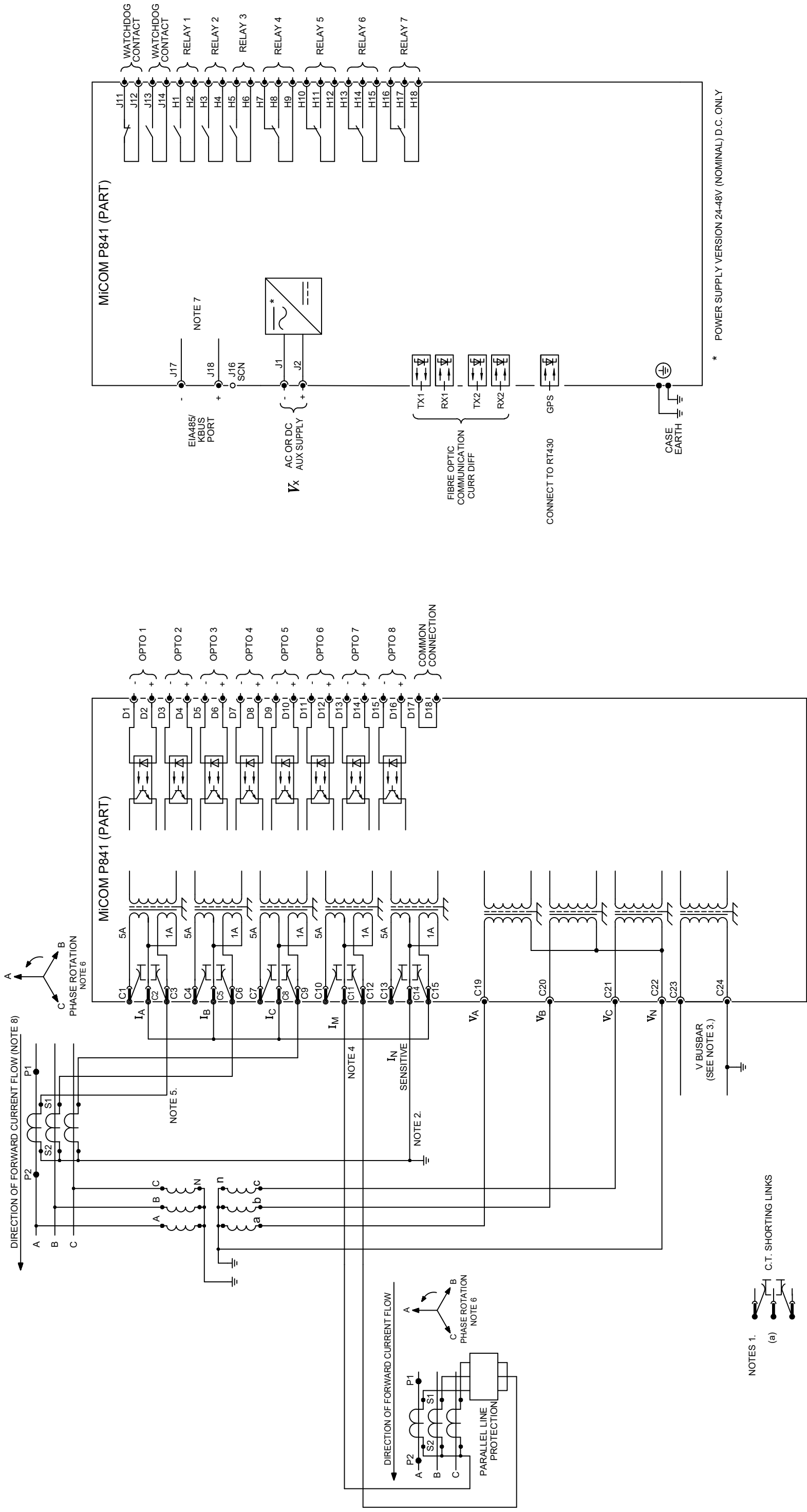
Może zostać otwarte okno dialogowe Otwórz plik z komunikatem ostrzegawczym o potencjalnych szkodach ze strony programów, makr lub wirusów. Dostarczony plik nie zawiera żadnej szkodliwej zawartości i można go bezpiecznie otworzyć.

ZAŁĄCZNIK C

SCHEMATY POŁĄCZEŃ

MODEL	CORTEC OPTION *	EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM TITLE	DRAWING-SHEET	ISSUE
P841	I/O Option A	AUTORECLOSE (60TE) 8 INPUTS, 7 OUTPUTS	10P84112-1	A
	I/O Option B	AUTORECLOSE (60TE) 8 INPUTS, 8 OUTPUTS	10P84113-1	A
	I/O Option C	AUTORECLOSE (60TE) 8 INPUTS, 14 OUTPUTS	10P84114-1	A
	I/O Option E	AUTORECLOSE (60TE) 12 INPUTS, 12 OUTPUTS	10P84115-1	A
	I/O Option G	AUTORECLOSE (60TE) 16 INPUTS, 14 OUTPUTS	10P84116-1	A
	I/O Option H	AUTORECLOSE (60TE) 16 INPUTS, 16 OUTPUTS	10P84117-1	A
	I/O Option J	AUTORECLOSE (60TE) 16 INPUTS, 16 OUTPUTS AND 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	10P84118-1	A
	I/O Option K	AUTORECLOSE (60TE) 16 INPUTS, 21 OUTPUTS	10P84119-1	A
	I/O Option L	AUTORECLOSE (60TE) 16 INPUTS, 24 OUTPUTS	10P84120-1	A
	I/O Option A	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 8 INPUTS, 7 OUTPUTS	10P84121-1	A
	I/O Option B	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 8 INPUTS, 8 OUTPUTS	10P84122-1	A
	I/O Option C	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 8 INPUTS, 14 OUTPUTS	10P84123-1	A
	I/O Option E	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 12 INPUTS, 12 OUTPUTS	10P84124-1	A
	I/O Option G	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16 INPUTS, 14 OUTPUTS	10P84125-1	A
	I/O Option H	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16 INPUTS, 16 OUTPUTS	10P84126-1	A
	I/O Option J	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16 INPUTS, 16 OUTPUTS AND 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	10P84127-1	A
	I/O Option K	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16 INPUTS, 21 OUTPUTS	10P84128-1	A
	I/O Option L	AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16 INPUTS, 24 OUTPUTS	10P84129-1	A
	I/O Option J	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 16 INPUTS, 16 OUTPUTS AND 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	10P84130-1	A
	I/O Option K	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 16 INPUTS, 21 OUTPUTS	10P84131-1	A
	I/O Option L	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 16 INPUTS, 24 OUTPUTS	10P84132-1	A
	I/O Option T	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 24 INPUTS, 16 OUTPUTS AND 8 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	10P84133-1	A
	I/O Option V	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 24 INPUTS, 32 OUTPUTS	10P84134-1	A
	I/O Option Y	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 28 INPUTS, 43 OUTPUTS	10P84135-1	A
	I/O Option 2	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 32 INPUTS, 32 OUTPUTS	10P84136-1	A
	I/O Option 4	AUTORECLOSE (80TE) NCIT 40 INPUTS, 24 OUTPUTS	10P84137-1	A
	I/O Option A	AUTORECLOSE (40TE) NCIT 8 INPUTS, 7 OUTPUTS	10P84138-1	A
	I/O Option B	AUTORECLOSE (40TE) NCIT 8 INPUTS, 8 OUTPUTS	10P84139-1	A
	I/O Option A	AUTORECLOSE 40TE 8 INPUTS, 7 OUTPUTS	10P84140-1	A
	I/O Option B	AUTORECLOSE (40TE) 8 INPUTS, 8 OUTPUTS	10P84141-1	A
	I/O Option J	AUTORECLOSE (80TE) 16 INPUTS, 16 OUTPUTS AND 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	10P84142-1	A
	I/O Option K	AUTORECLOSE (80TE) 16 INPUTS, 21 OUTPUTS	10P84143-1	A
I/O Option L	AUTORECLOSE (80TE) 16 INPUTS, 24 OUTPUTS	10P84144-1	A	
I/O Option T	AUTORECLOSE (80TE) 24 INPUTS, 16 OUTPUTS AND 8 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	10P84145-1	A	
I/O Option 2	AUTORECLOSE (80TE) 24 INPUTS, 32 OUTPUTS	10P84146-1	A	

* When selecting the applicable wiring diagram(s), refer to the appropriate model CORTEC.



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

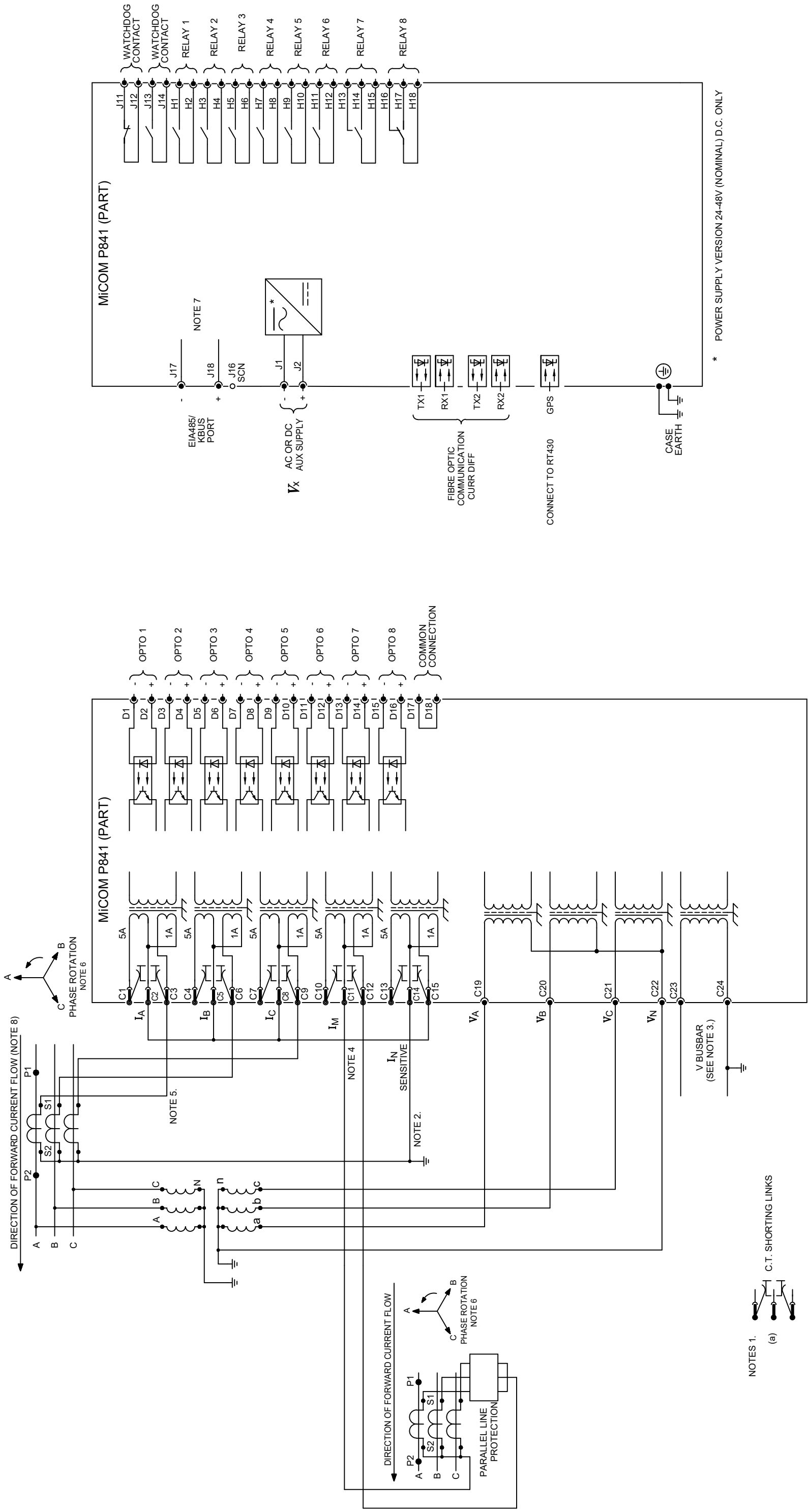
- NOTES 1.
- (a) C.T. SHORTING LINKS
 - (b) PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 - 50 OHM BNC CONNECTOR
 - 9-WAY & 25-WAY FEMALE D-TYPE SOCKET

2. USED FOR SELF PROTECTION. I_M SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.
3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.
4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.

5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P-x4001.
8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

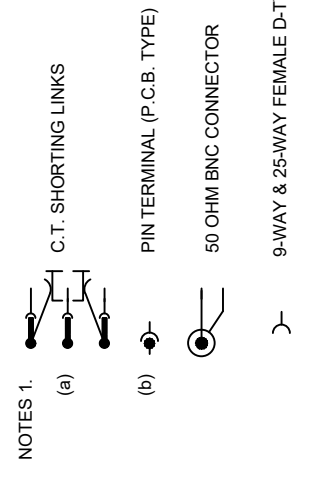
<p>Issue: A</p>	<p>Revision: CID007390. INITIAL; ISSUE.</p>	<p>Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) 8I/70</p>	<p>Dwg No: 10P84112</p>
<p>Date: 18/08/2022</p>	<p>Name: S WOOTTON</p>	<p>Sht: 1</p>	<p>Next Sht: -</p>
<p>Date:</p>	<p>Chkd: S SWAIN</p>	<p style="text-align: center;"> GE VERNOVA </p>	

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



- 5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
- 6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
- 7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P4001.
- 8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

- 2. USED FOR SEF PROTECTION. I_N SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.
- 3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.
- 4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

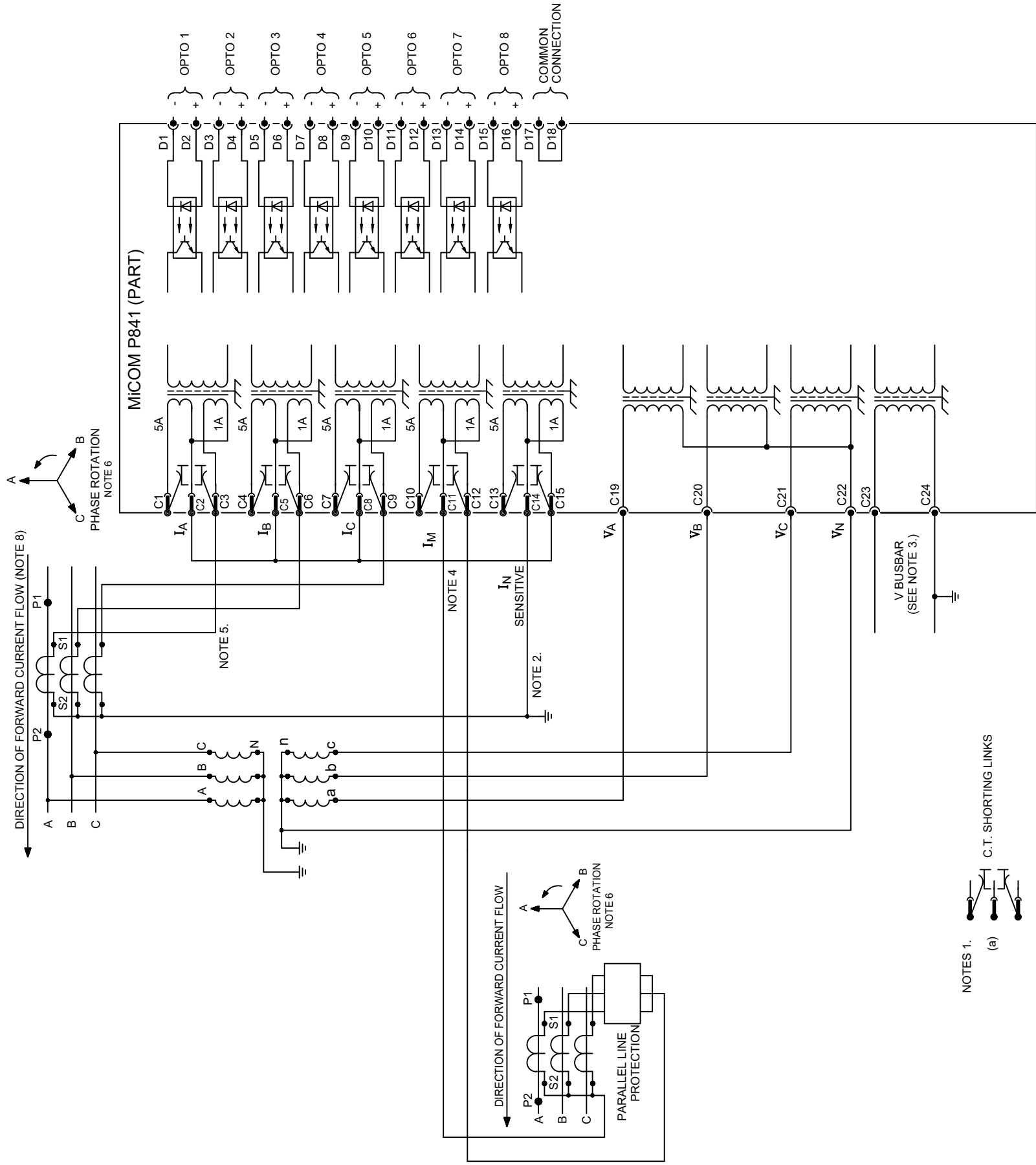
EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 8I/80

Issue: **A**
Revision: CID007390. INITIAL ISSUE

Date: 18/08/2022
Name: S WOOTTON
Date:
Chkd: S SWAIN

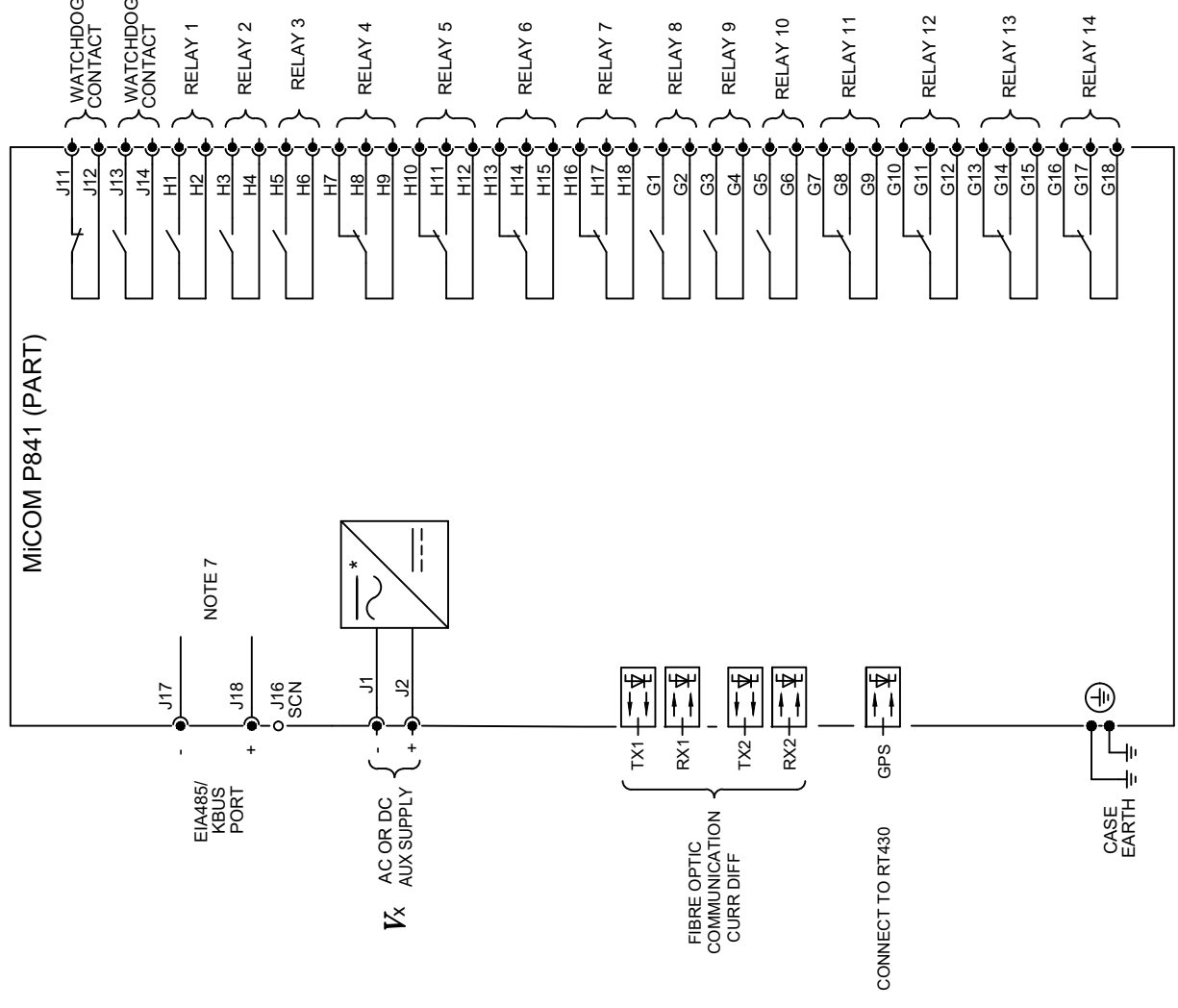
Dwg No: **10P84113**
Sht: 1
Next Sht: -





- NOTES 1.
- (a) C.T. SHORTING LINKS
 - (b) PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 - 50 OHM BNC CONNECTOR
 - 9-WAY & 25-WAY FEMALE D-TYPE SOCKET

2. USED FOR SEF PROTECTION. I_N SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.
3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.
4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.



5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P4001.
8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

Issue: **A**
 Revision: CID007390. INITIAL ISSUE

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) 8I/140**

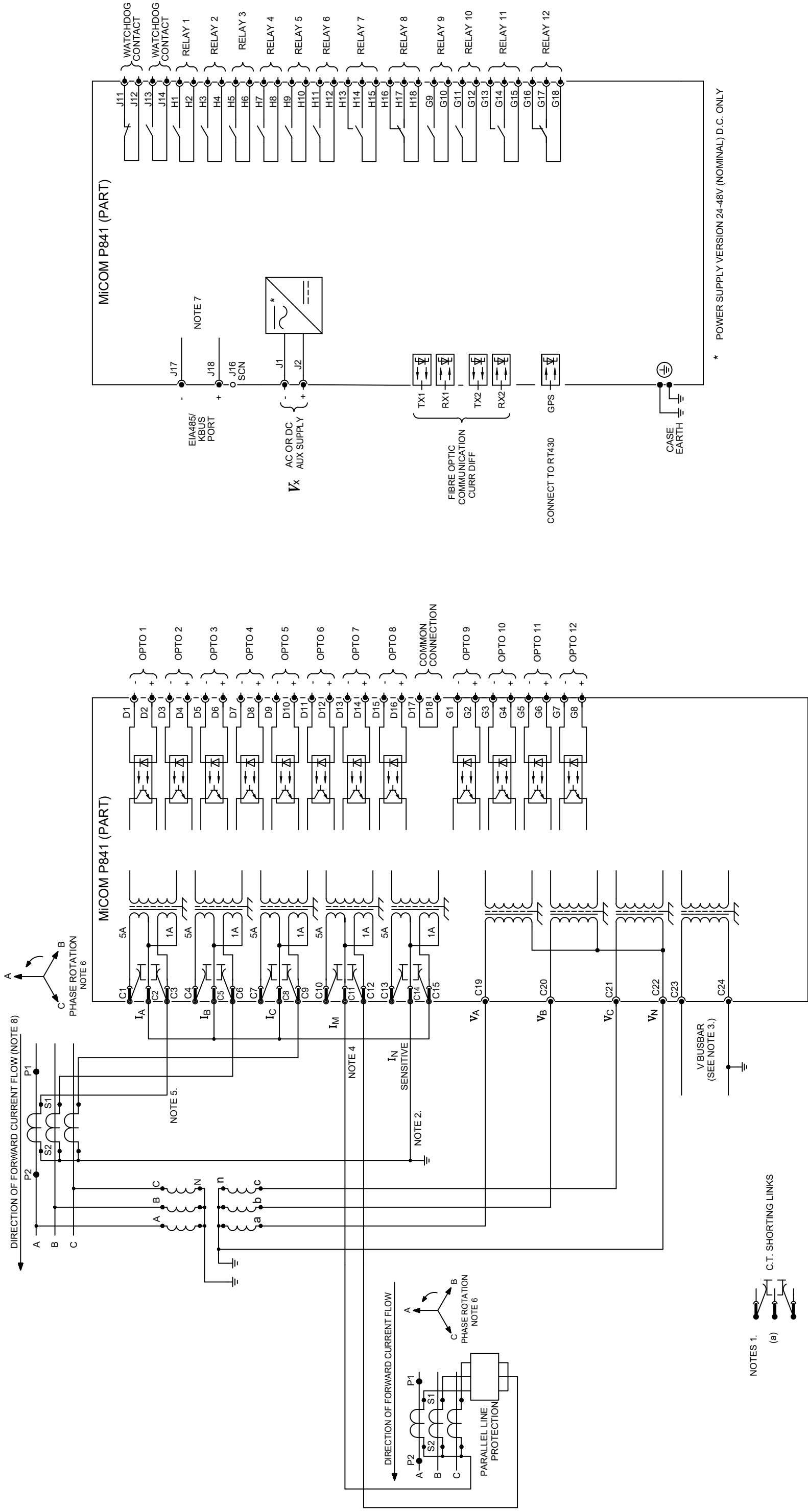
Date: 18/08/2020
 Name: S WOOTTON
 Date:
 Chkd: S SWAIN

Dwg No:

Sht: 1
 Next Sht: -



10P84114



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 12I/120**

Issue: **A**
 Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.
 Date: 18/08/2022
 Name: S WOOTTON
 Chkd: S SWAIN

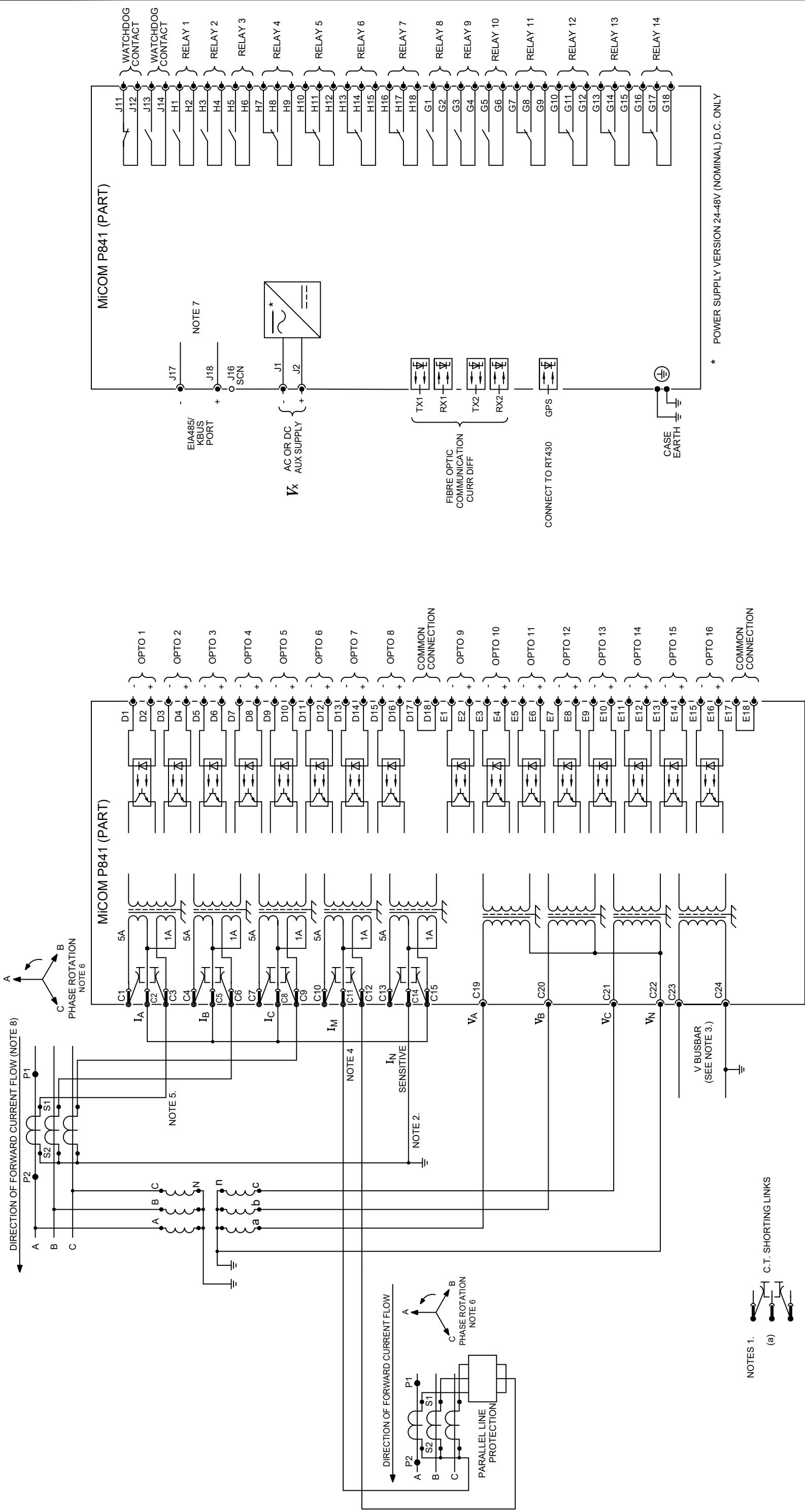
Date: 18/08/2022
 Name: S WOOTTON
 Chkd: S SWAIN

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 12I/120**
 Dwg No: **10P84115**



Sht: 1
 Next Sht: -

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova. GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P84001.
8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

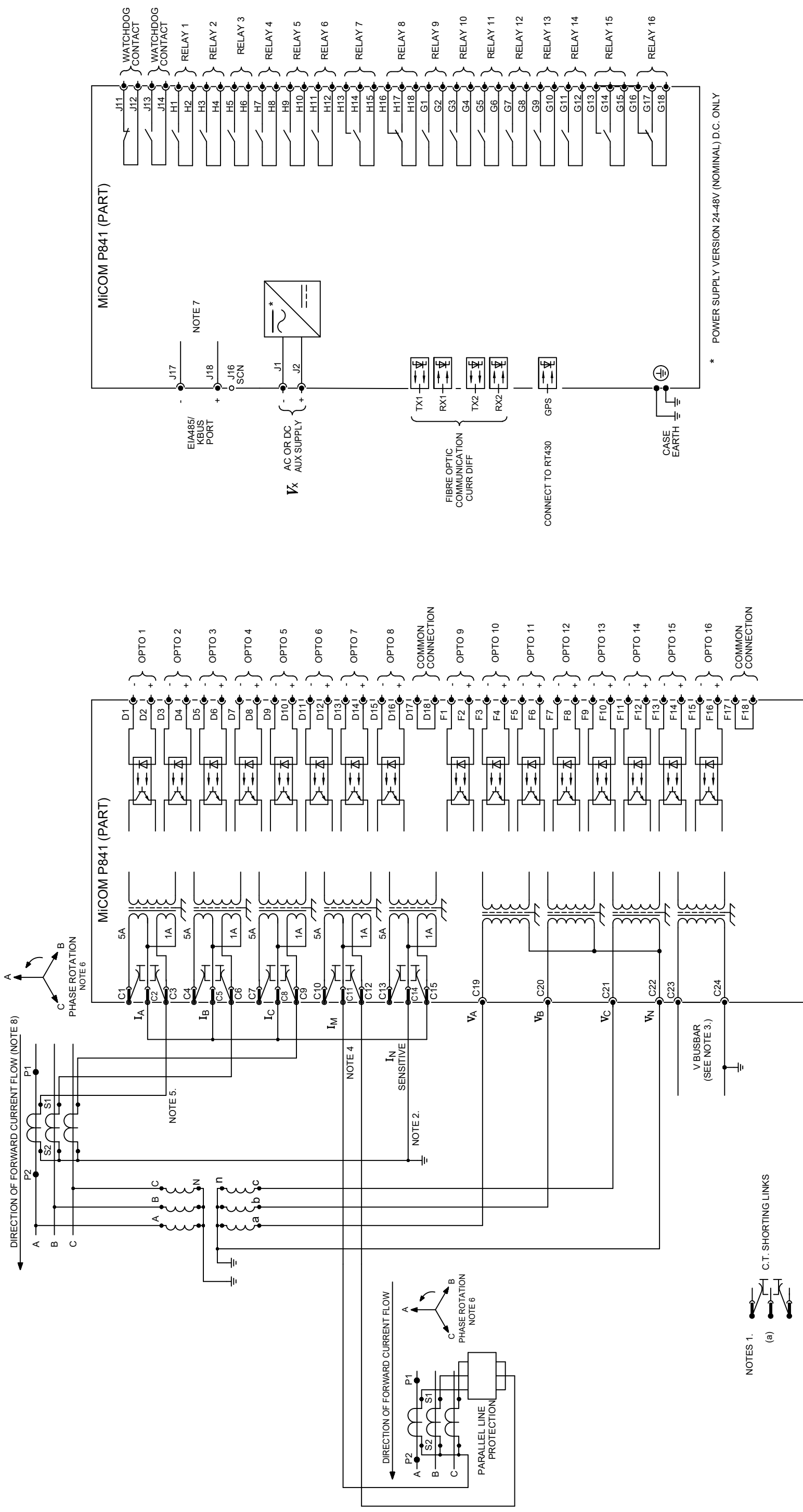
**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 16I/140**

Issue: **A**
 Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 18/08/2022
 Name: S WOOTTON
 Chkd: S SWAIN

Dwg No: 10P84116
 Sht: 1
 Next Sht: -





- C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
- REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED.
- FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P4001.
- WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

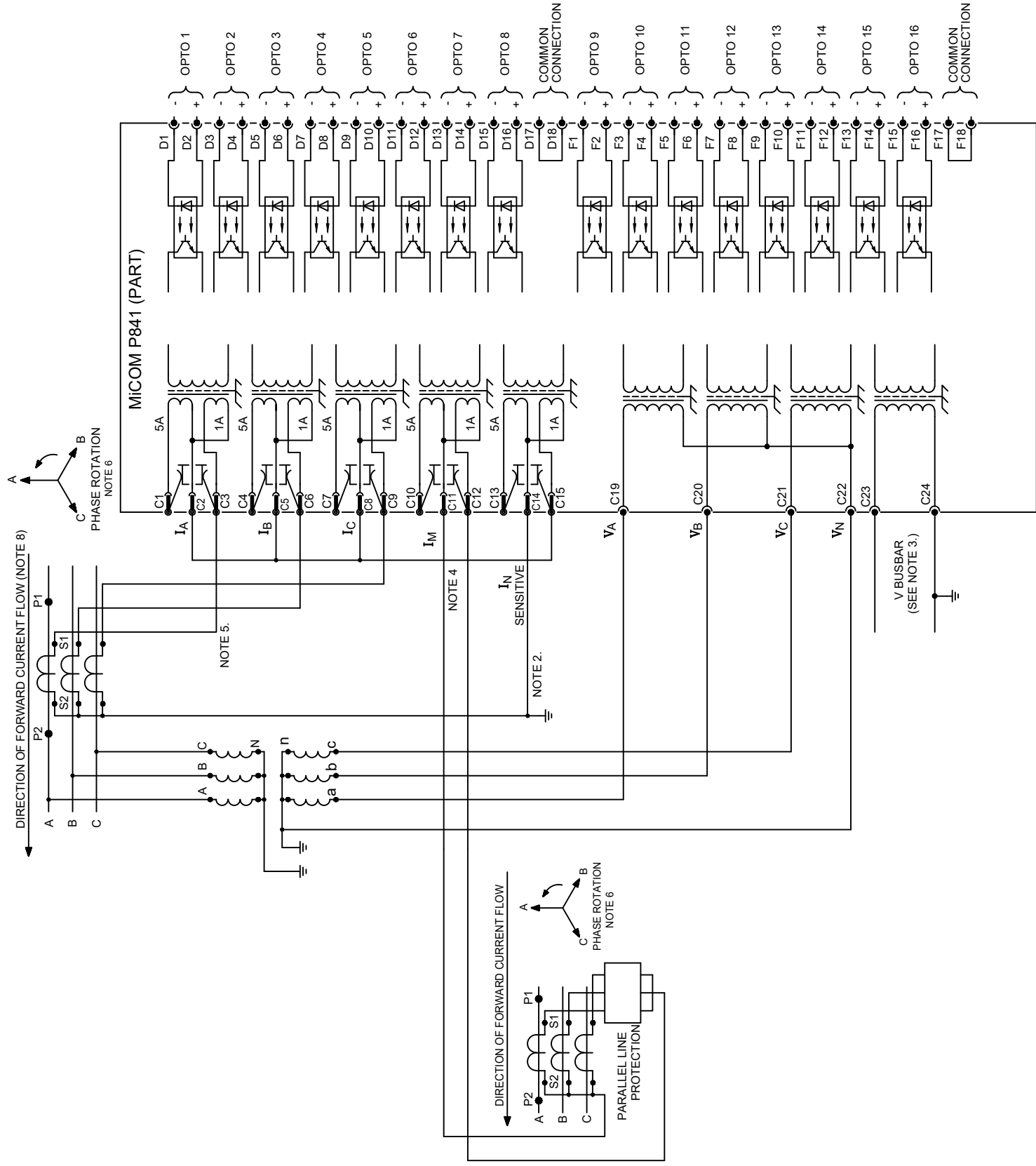
**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 16I/16O**

Issue: **A**
 Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 18/08/2022
 Name: S WOOTTON
 Chkd: S SWAIN

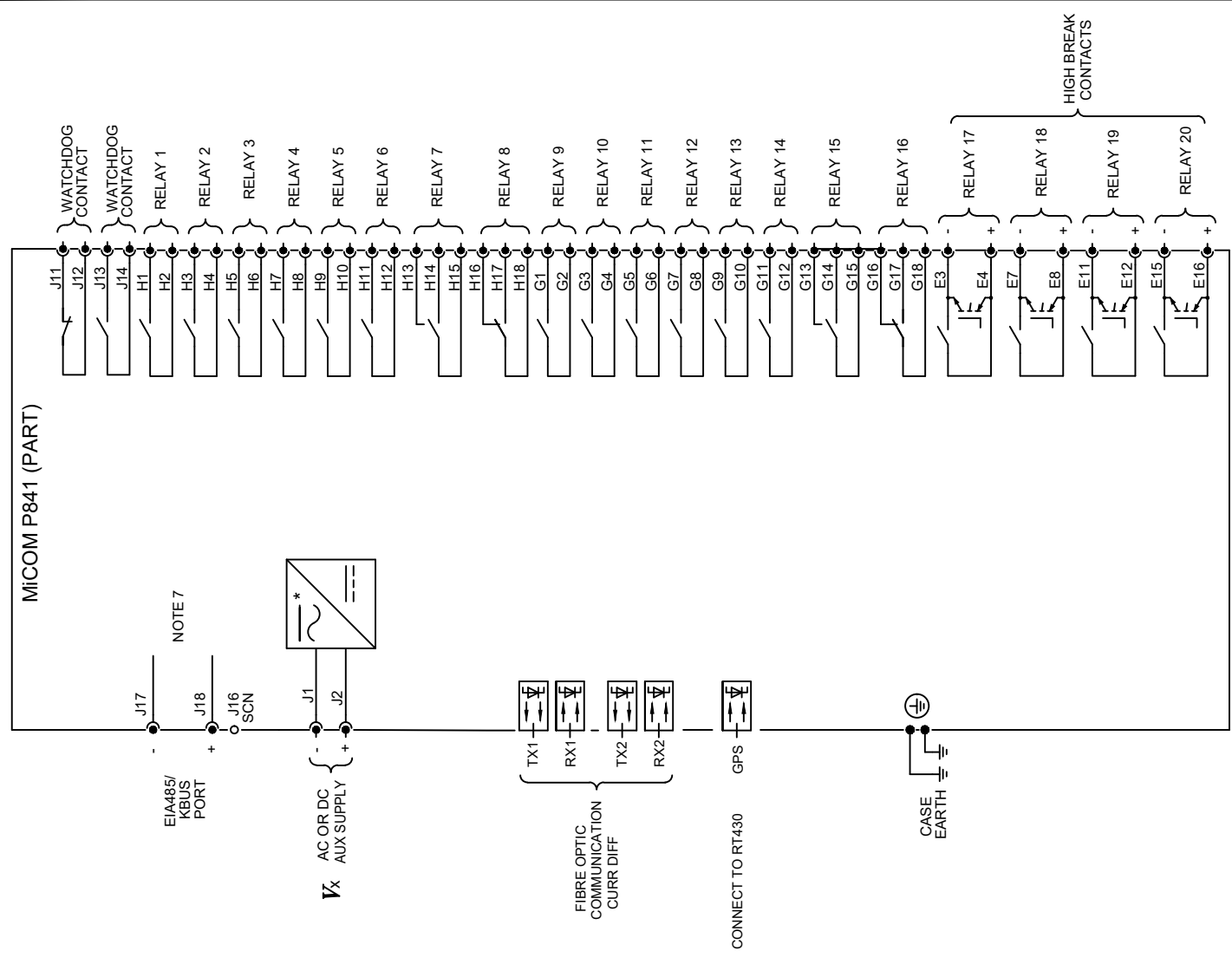
Drg No: **10P84117**
 Sht: 1
 Next Sht: -





- NOTES 1.
- (a) C.T. SHORTING LINKS
 - (b) PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 - 50 OHM BNC CONNECTOR
 - 9-WAY & 25-WAY FEMALE D-TYPE SOCKET

2. USED FOR SELF PROTECTION. I_n SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.
3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.
4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.



- * POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY
5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
 6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
 7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001.
 8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

Issue: **A**

Revision: CID007390. INITIAL ISSUE

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) 16I/16O + 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS**

Date: 19/08/2022

Name: S WOOTTON

Chkd: S SWAIN

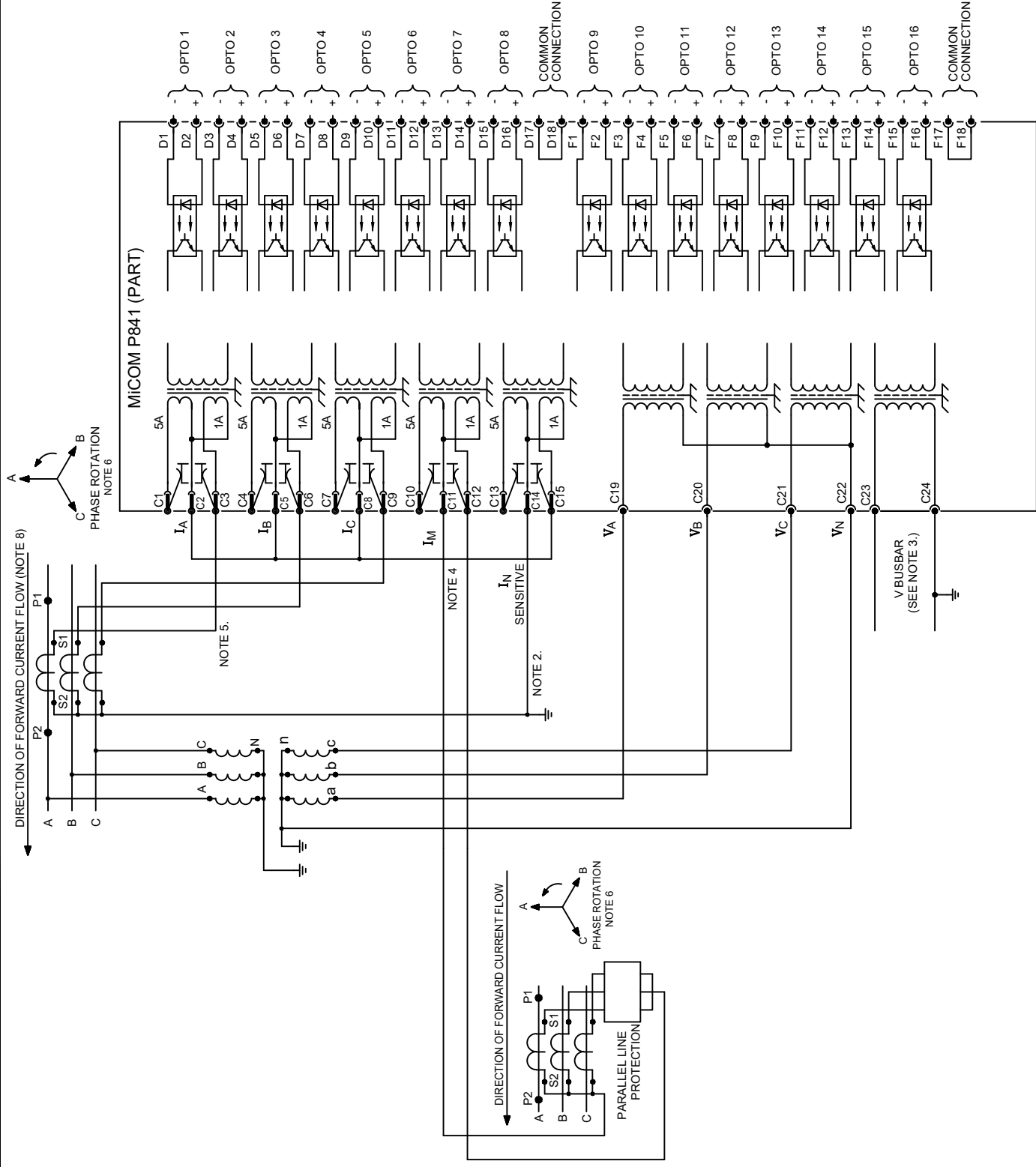
Dwg No: **10P84118**

Sht: 1

Next Sht: -



GE VERNOVA



NOTES 1.

(a)

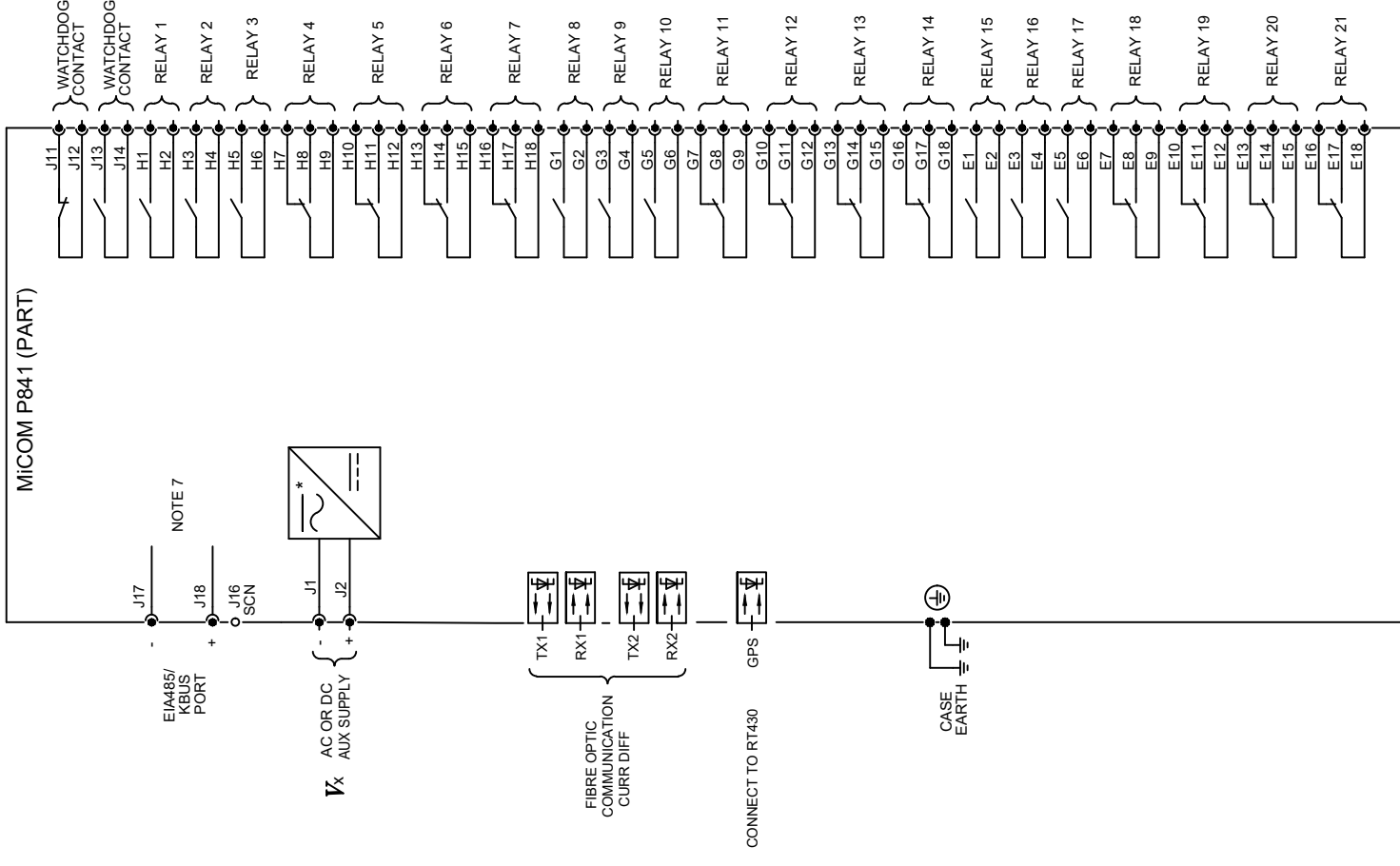
C.T. SHORTING LINKS

(b)

PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)

50 OHM BNC CONNECTOR

9-WAY & 25-WAY FEMALE D-TYPE SOCKET



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.

6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED

7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10PFX4001.

8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

2. USED FOR SEF PROTECTION. I_N SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.

3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.

4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.

Issue: **A**

Revision: CID007390, INITIAL ISSUE

Date: 19/08/2022

Name: S WOOTTON

Date:

Chkd: S SWAIN

Title:

**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 16I/210**

Dwg

No:

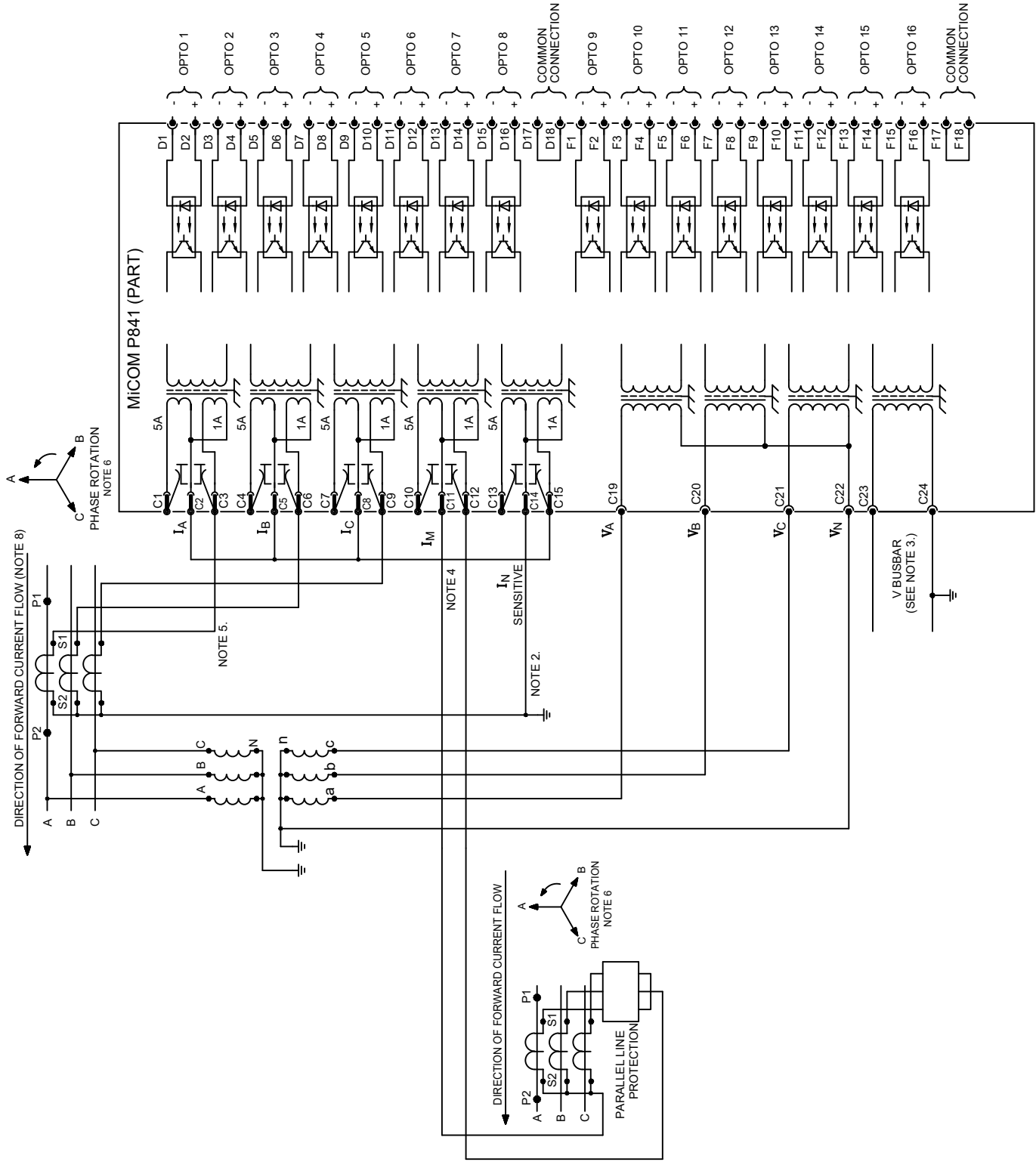
10P84119

Sht: 1

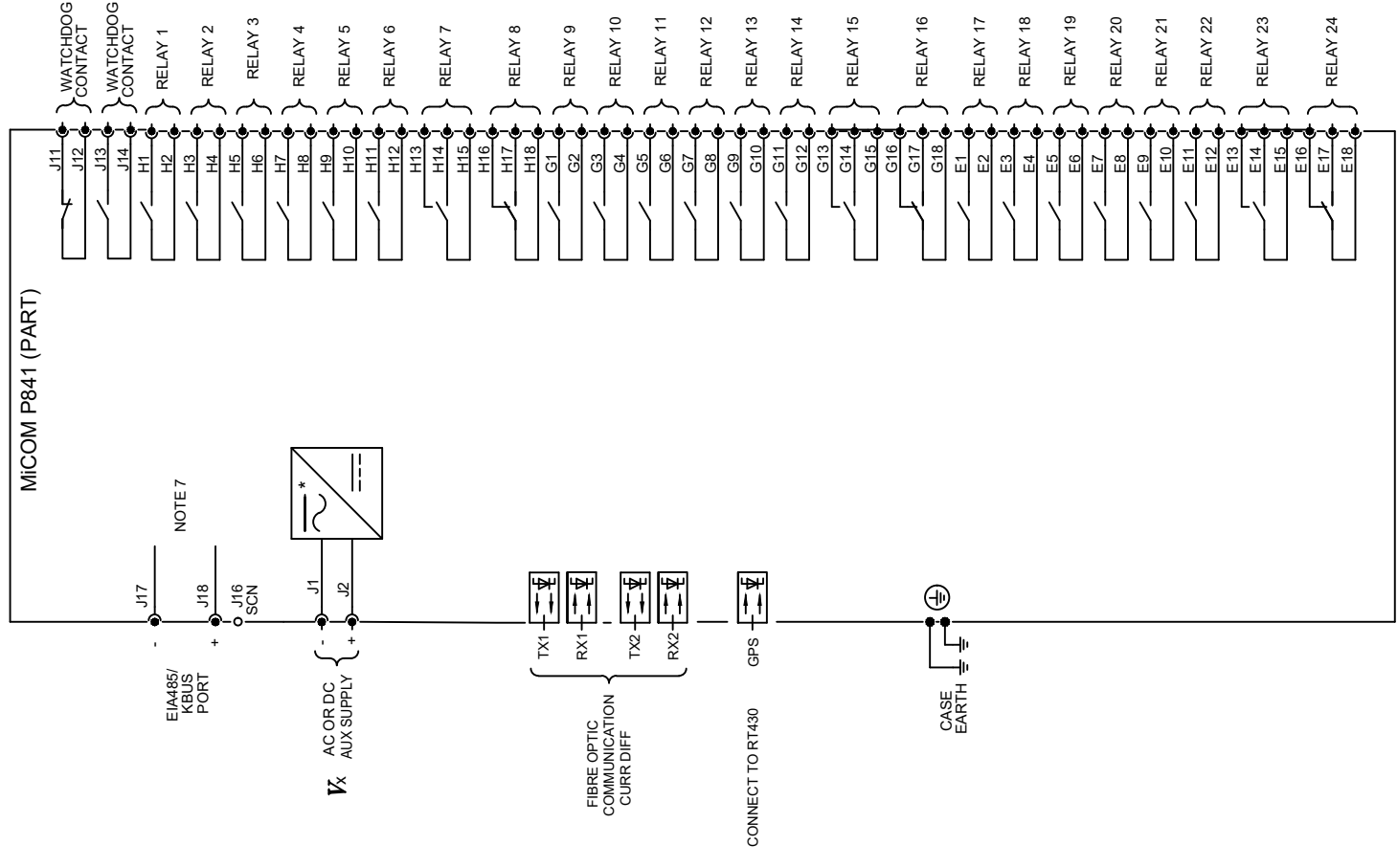
Next Sht: -



GE VERNOVA



- NOTES 1.
- (a) C.T. SHORTING LINKS
 - (b) PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 - 50 OHM BNC CONNECTOR
 - 9-WAY & 25-WAY FEMALE D-TYPE SOCKET



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

- 5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
- 6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
- 7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P*4001.
- 8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

- 2. USED FOR SEF PROTECTION. I_N SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.
- 3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.
- 4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.

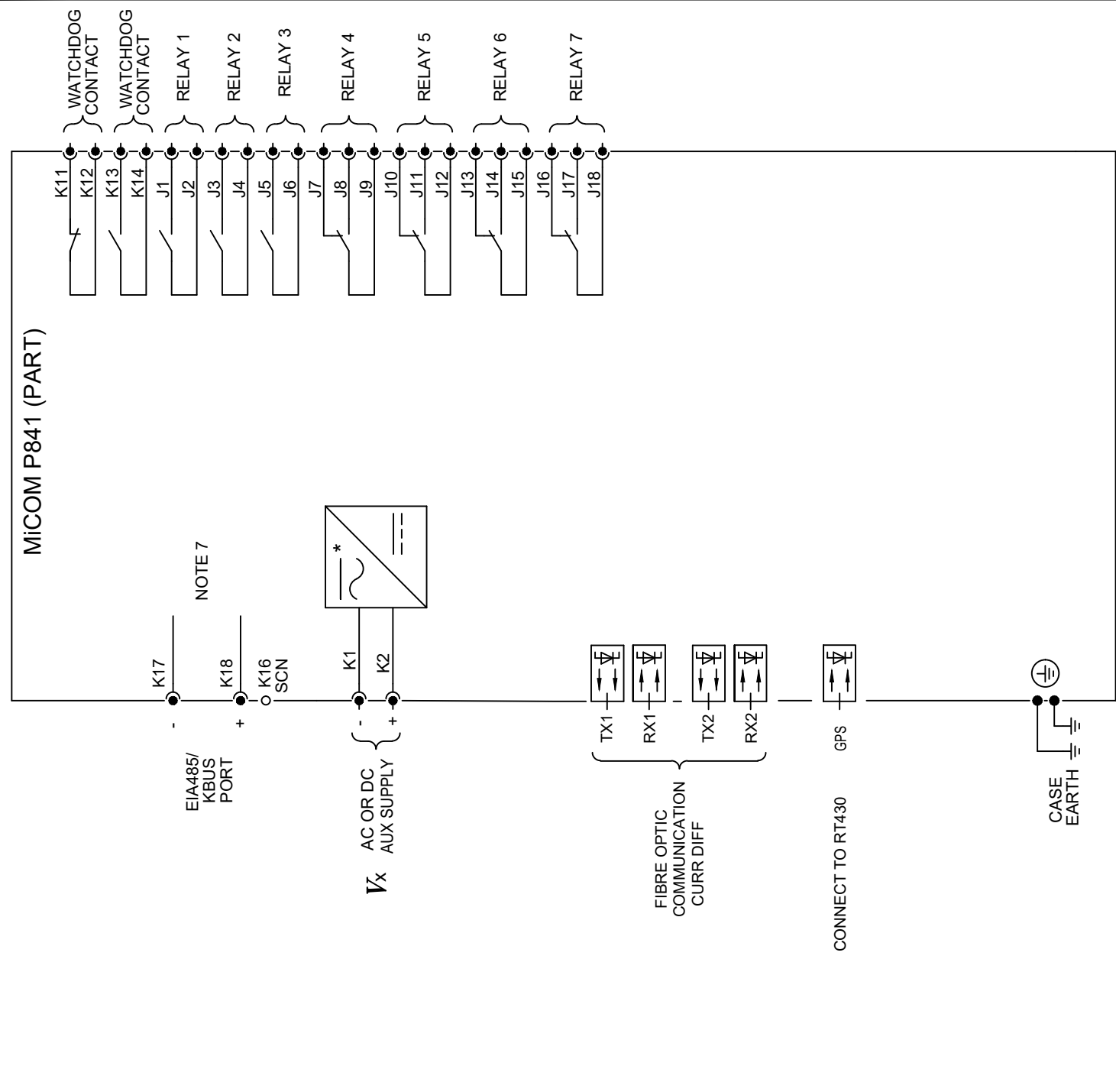
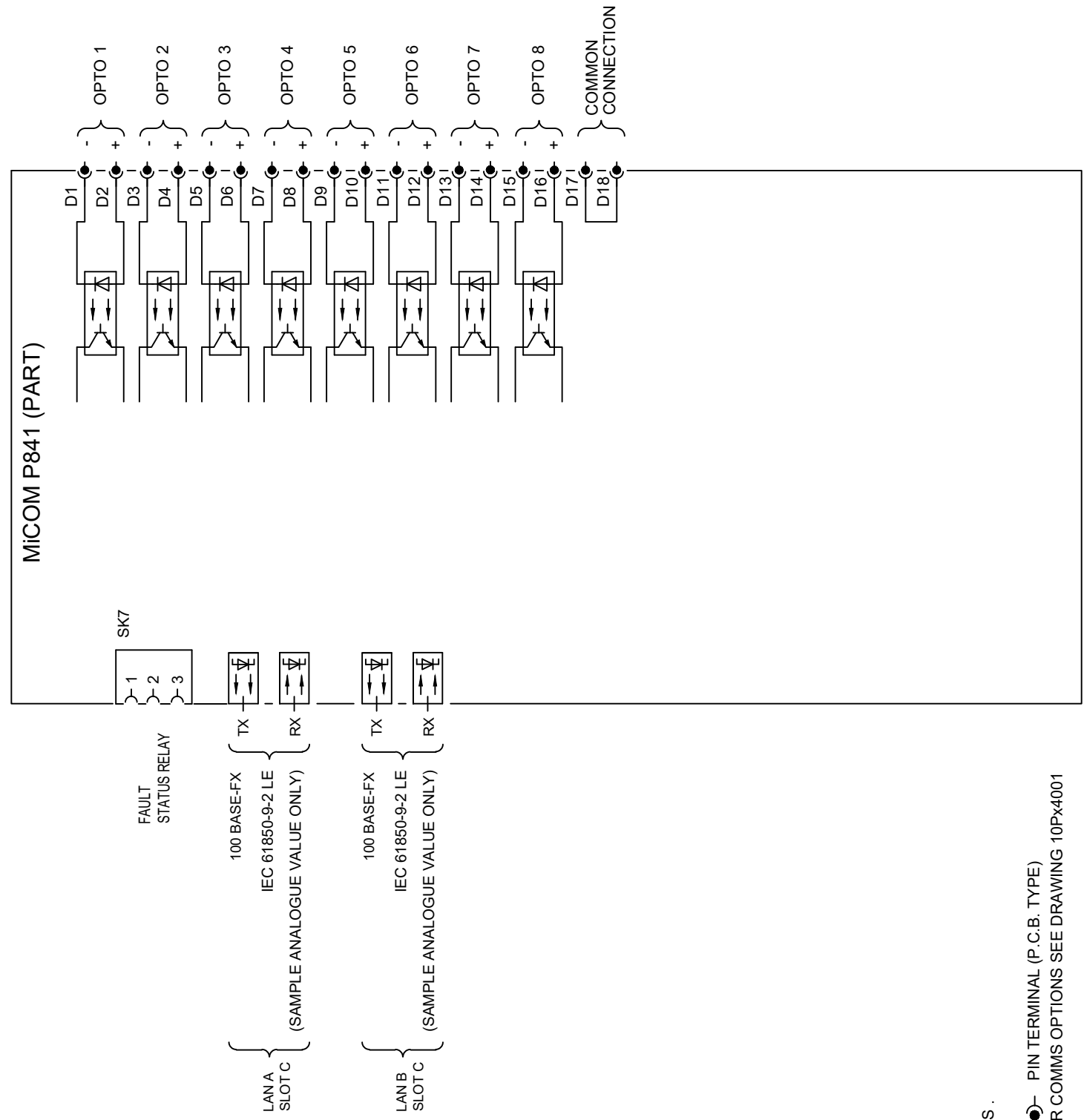
EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(60TE) 16I/24O

Issue: **A**
Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 19/08/2022
Name: S WOOTTON
Date:
Chkd: S SWAIN

Dwg No: 10P84120
Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) 16I/24O

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova. GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



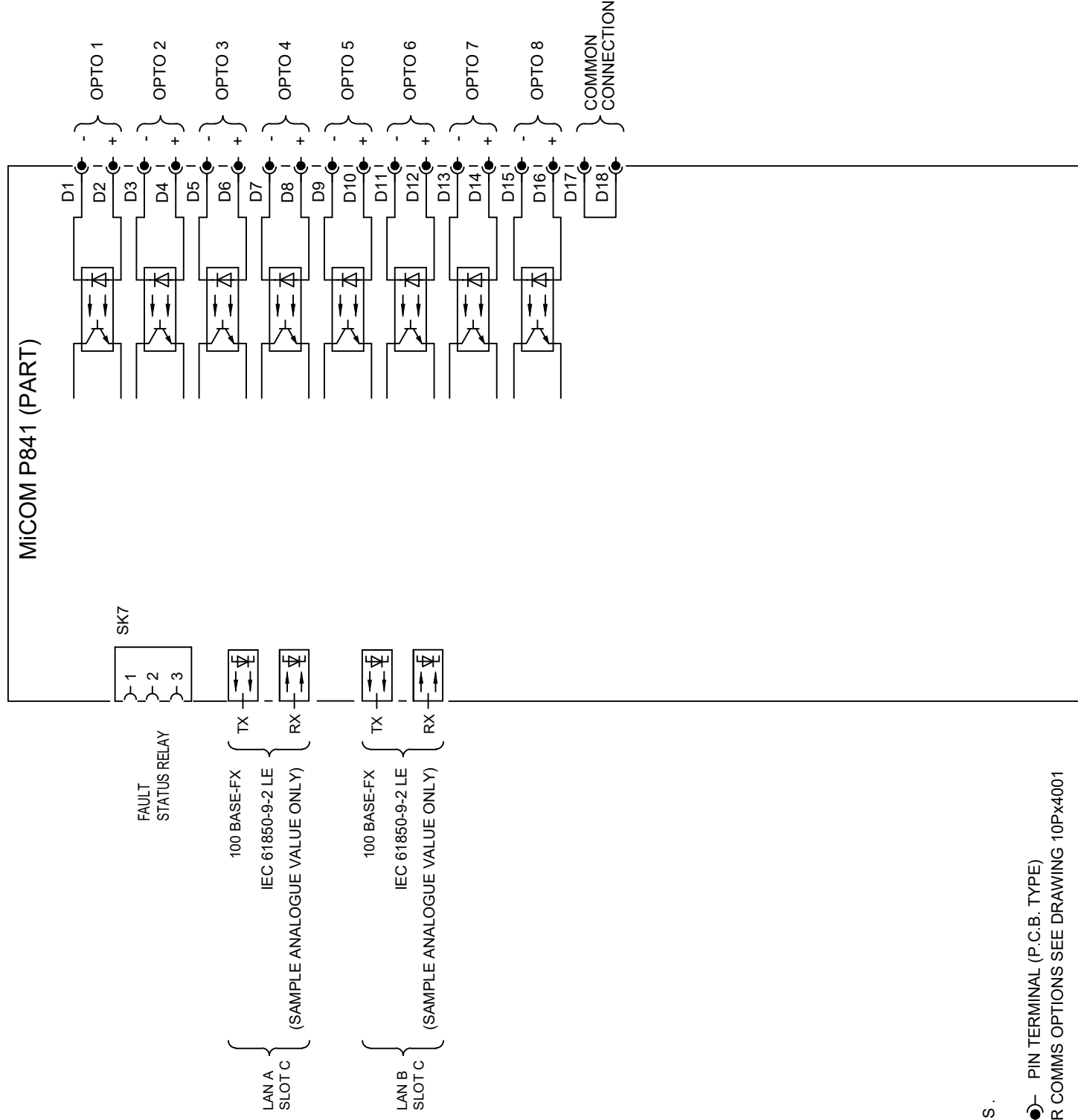
* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

- NOTES .
1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001

Issue:	A	Revision:	CID007390. INITIAL IAAUE.	Title:	EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 8I/70
Date:	23/04/2022	Name:	S WOOTTON	Dwg No:	10P84121
Date:		Chkd:	S SWAIN	Sht:	1
				Next Sht:	-

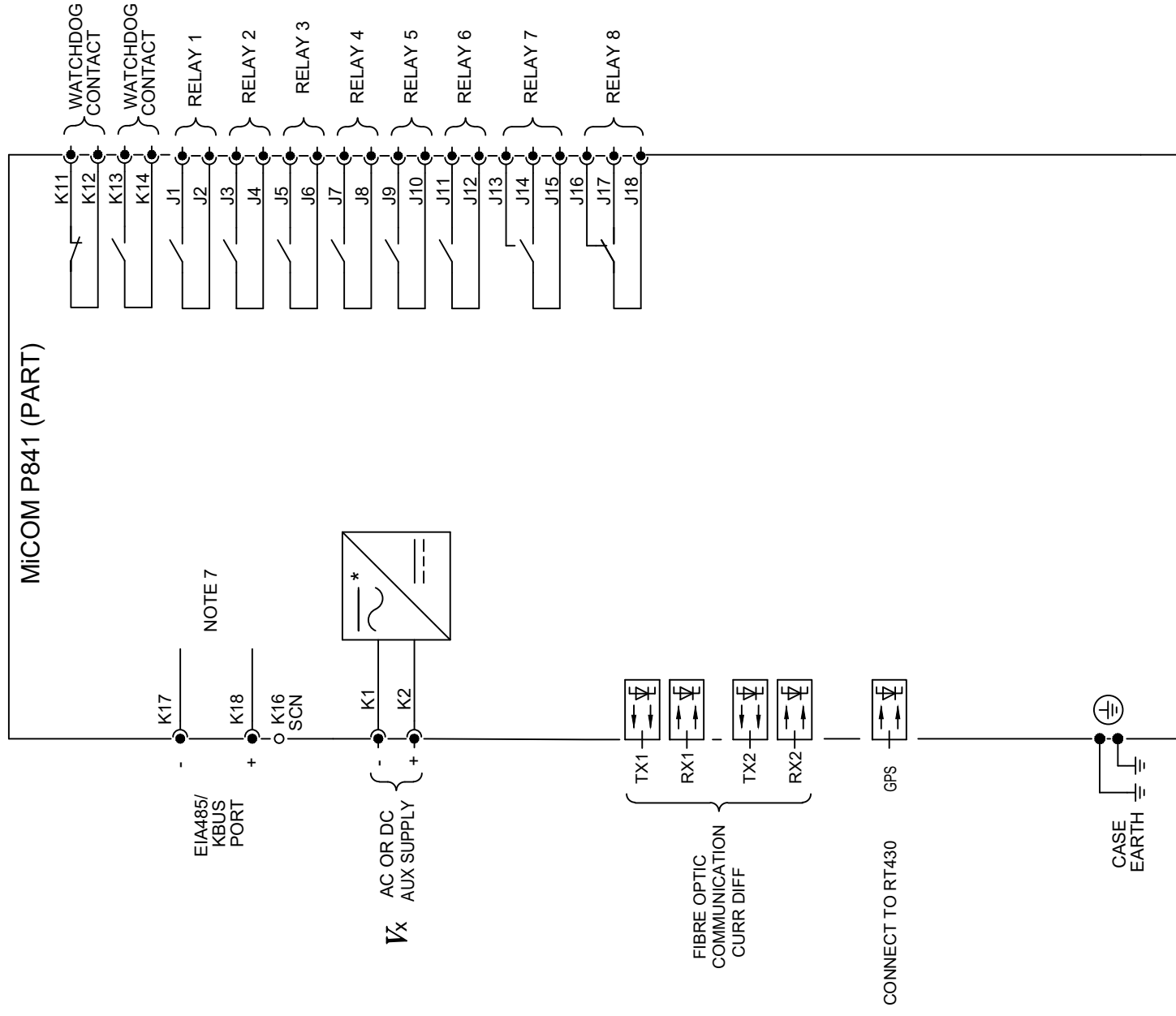
GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova. GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.





NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 8I/80**

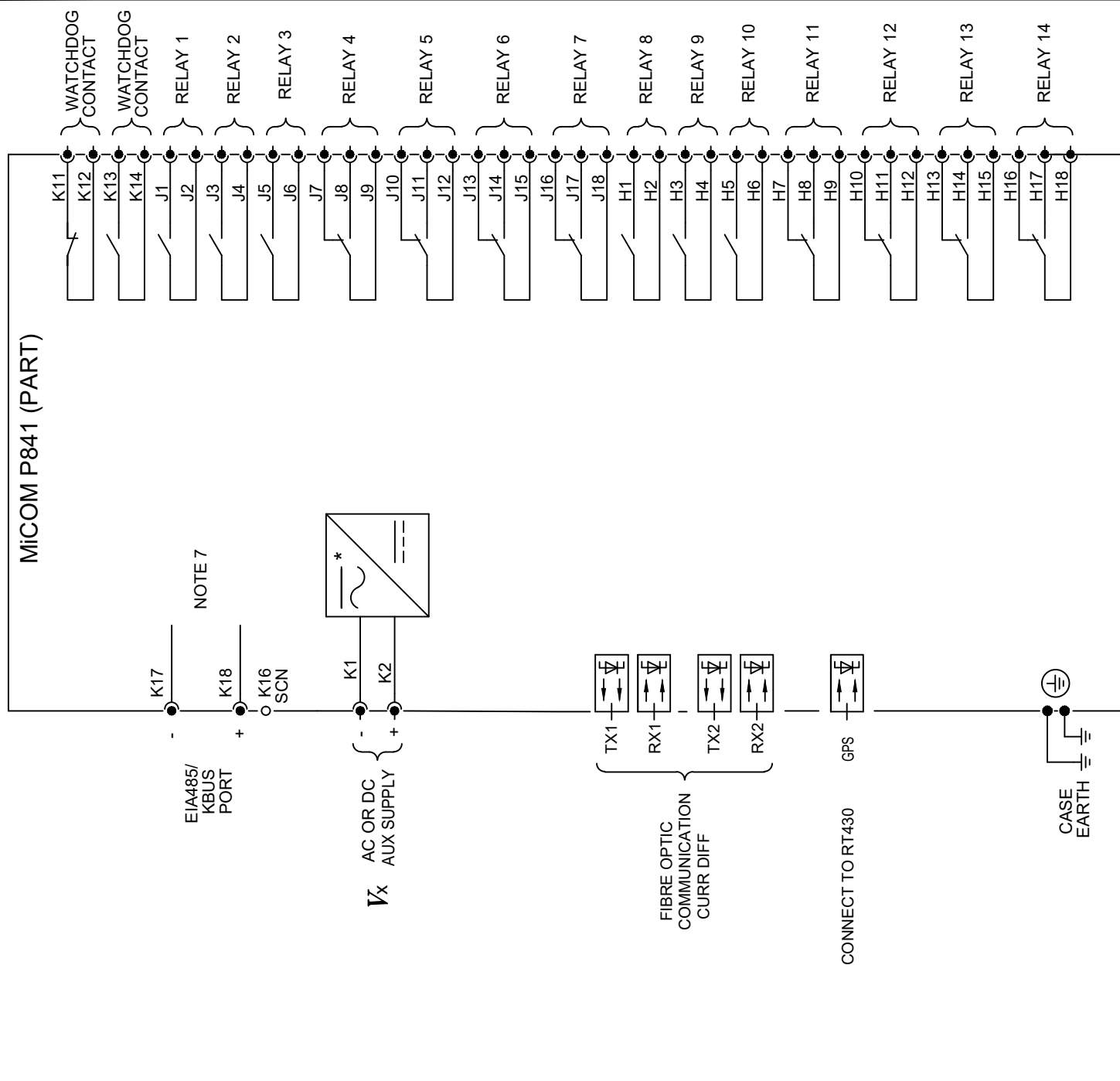
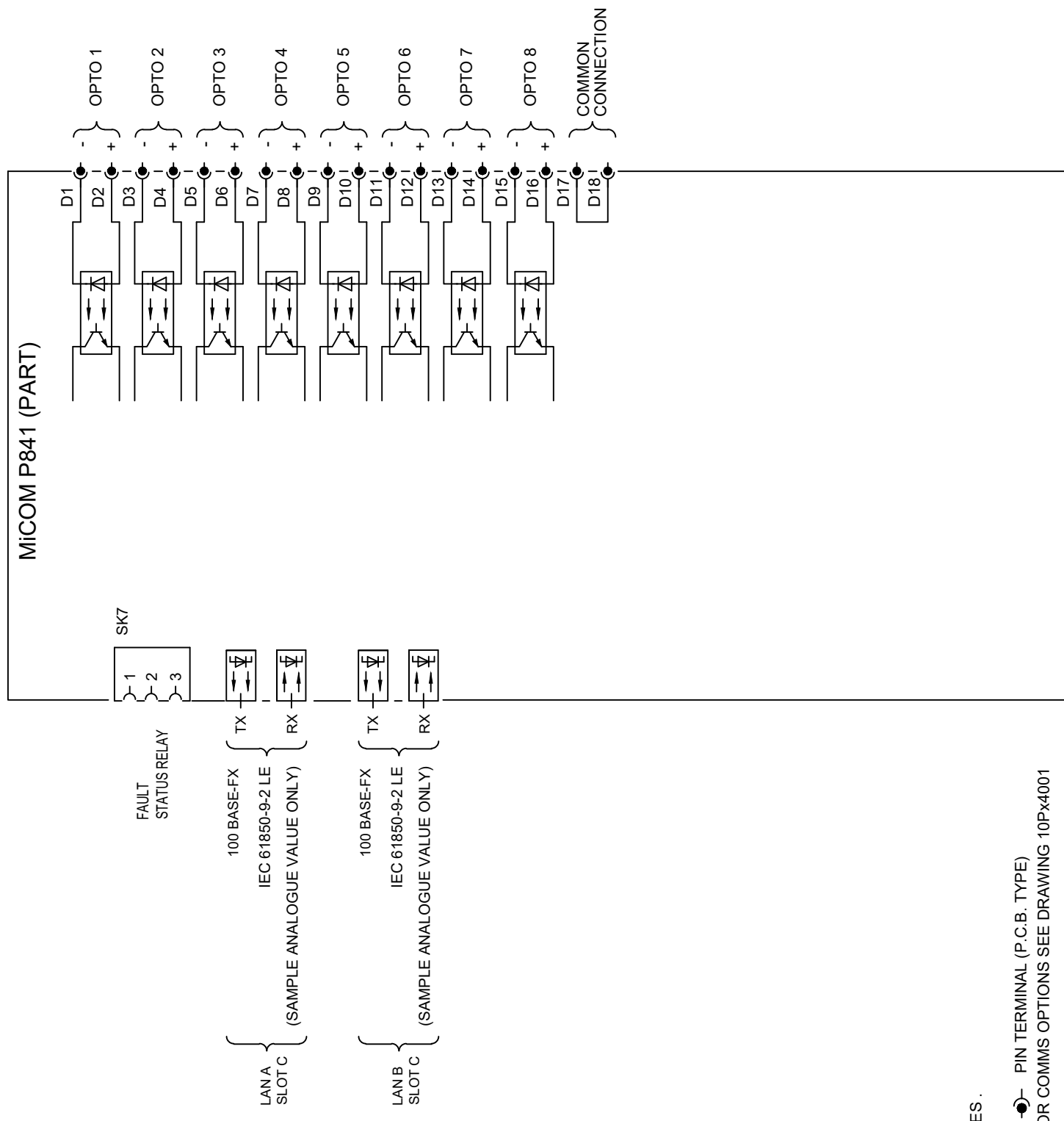
Date: 23/08/2022 Name: S WOOTTON
 Date: Chkd: S SWAIN

Dwg No: Sht: 1 Next Sht: -



GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.

10P84122



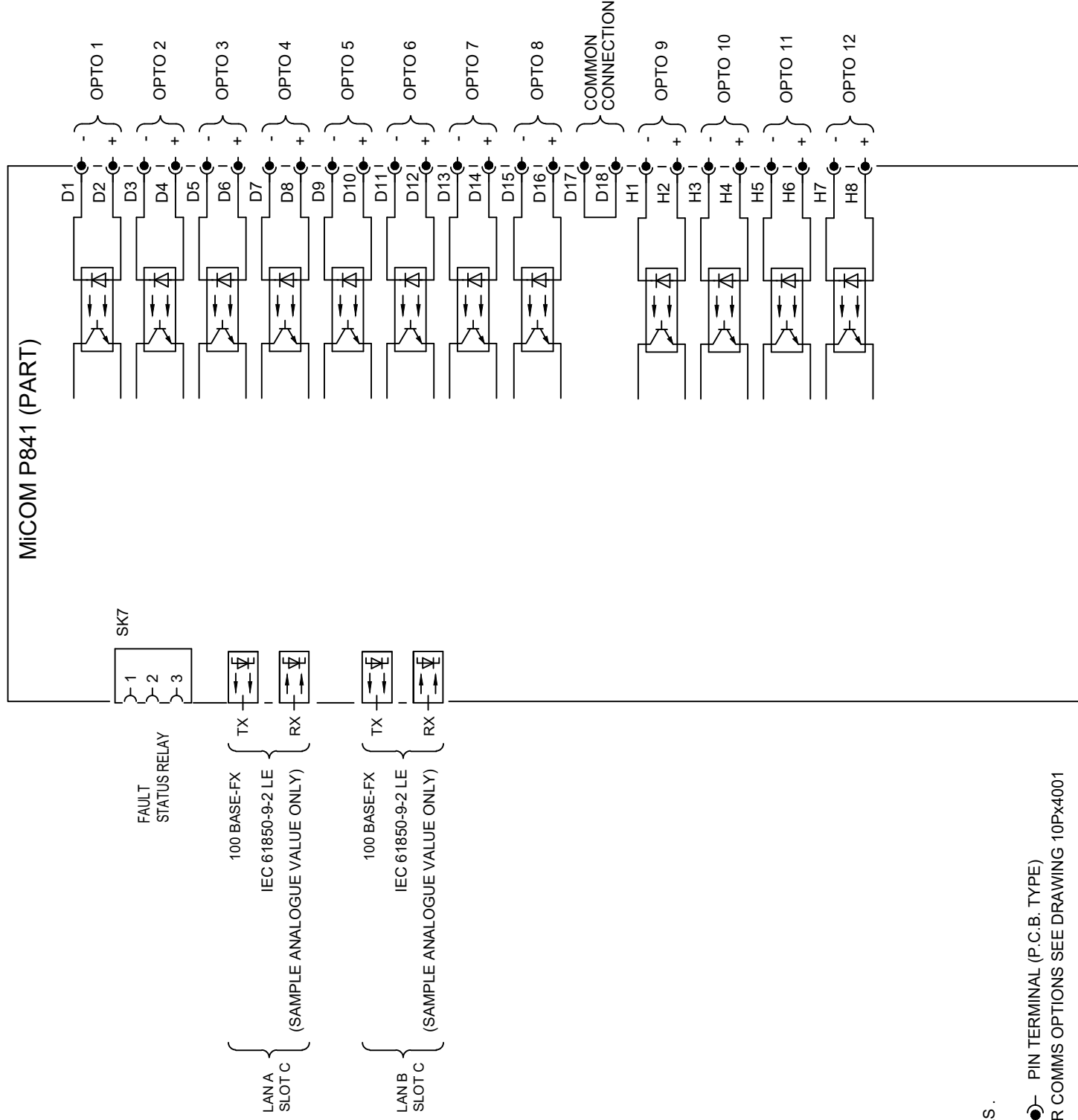
* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

- NOTES .
1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001

Issue: A	Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.	Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 8I/140	
Date: 23/08/2022	Name: S WOOTTON	Dwg No: 10P84123	Sht: 1
Date:	Chkd: S SWAIN		Next Sht: -

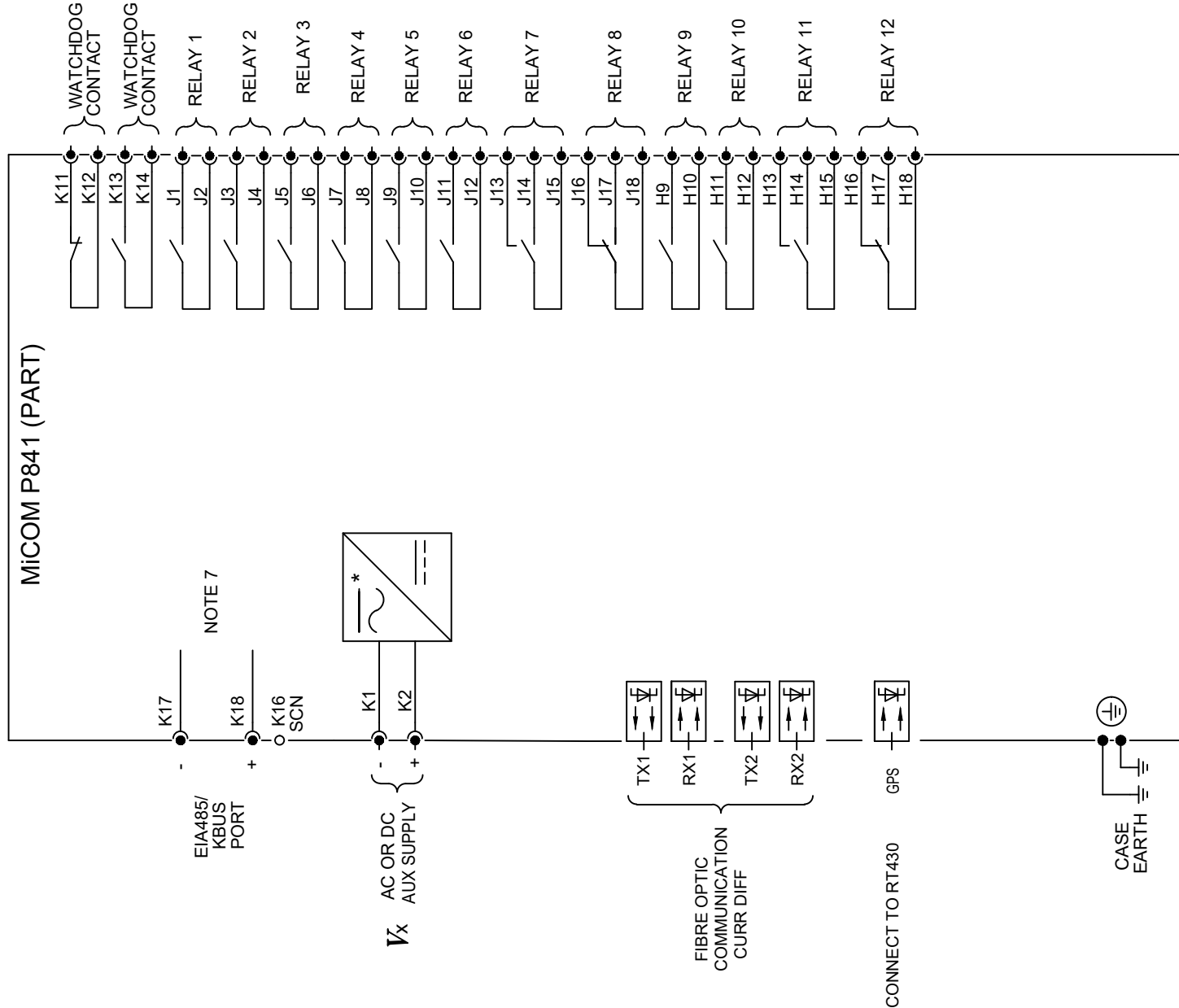


GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 23/08/2022 Name: S WOOTTON
Date: Chkd: S SWAIN

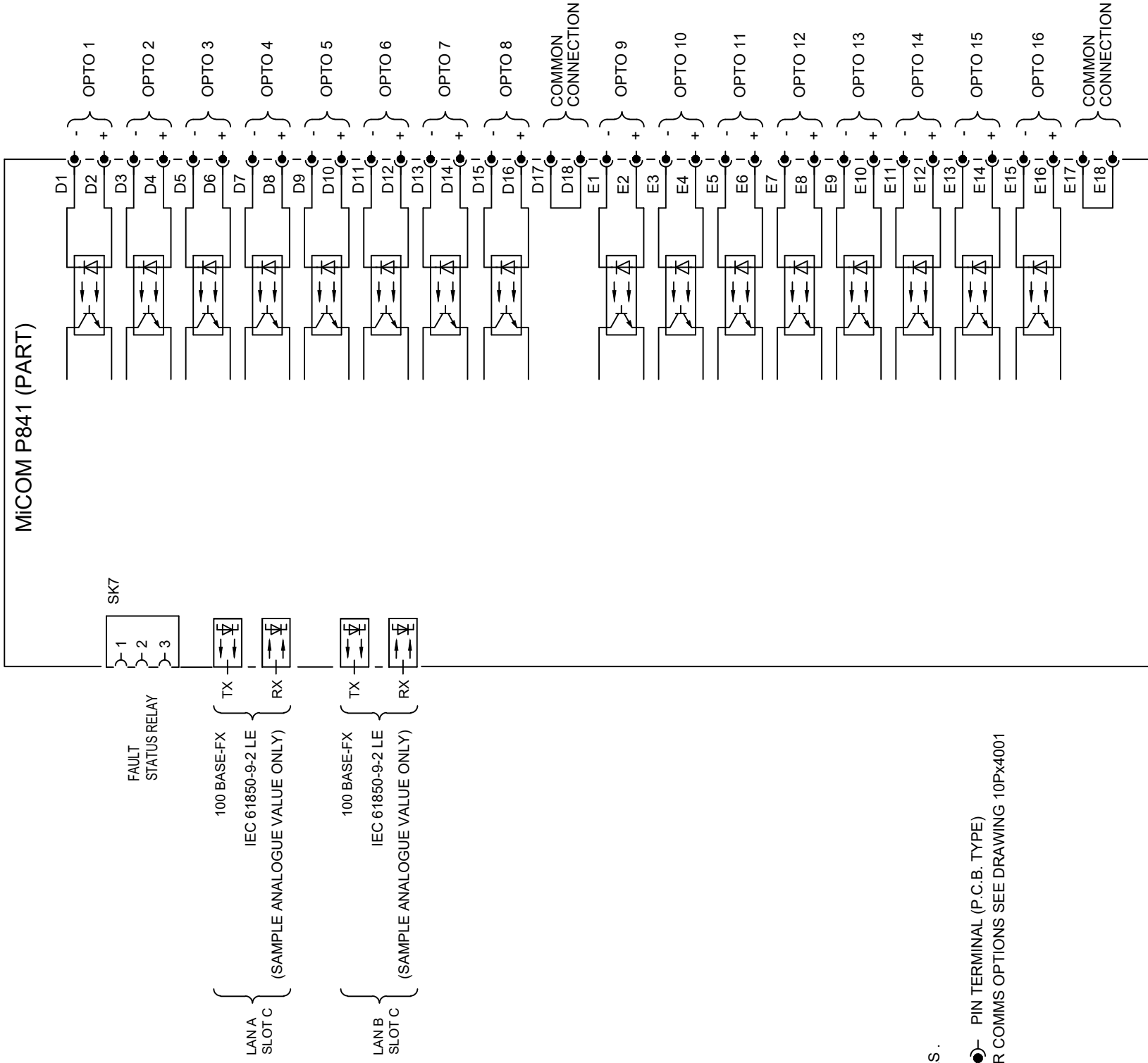
Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 12I/120**

Dwg No: Sht: 1 Next Sht: -

10P84124

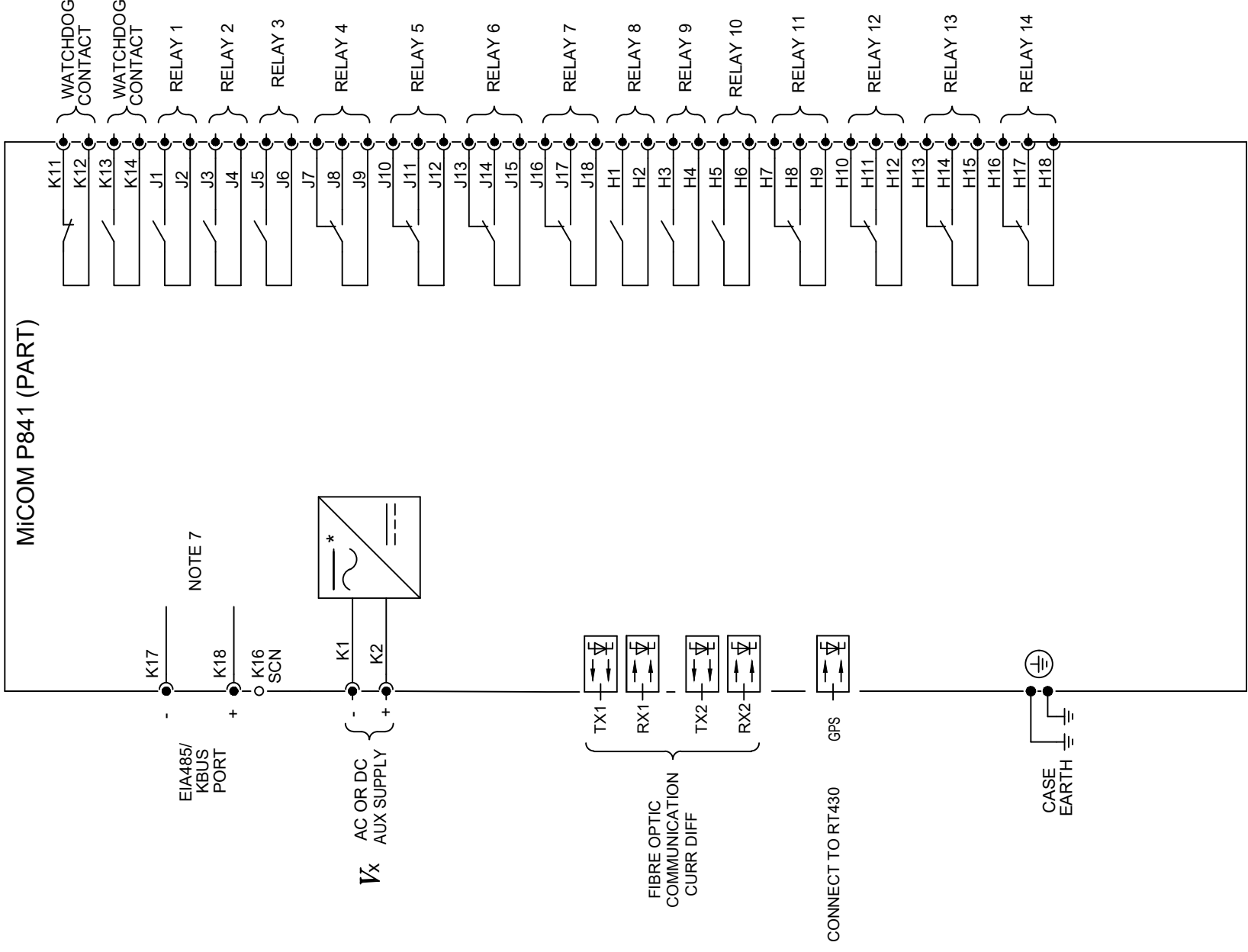


GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16I/140**

Date: 23/08/2022 Name: S WOOTTON

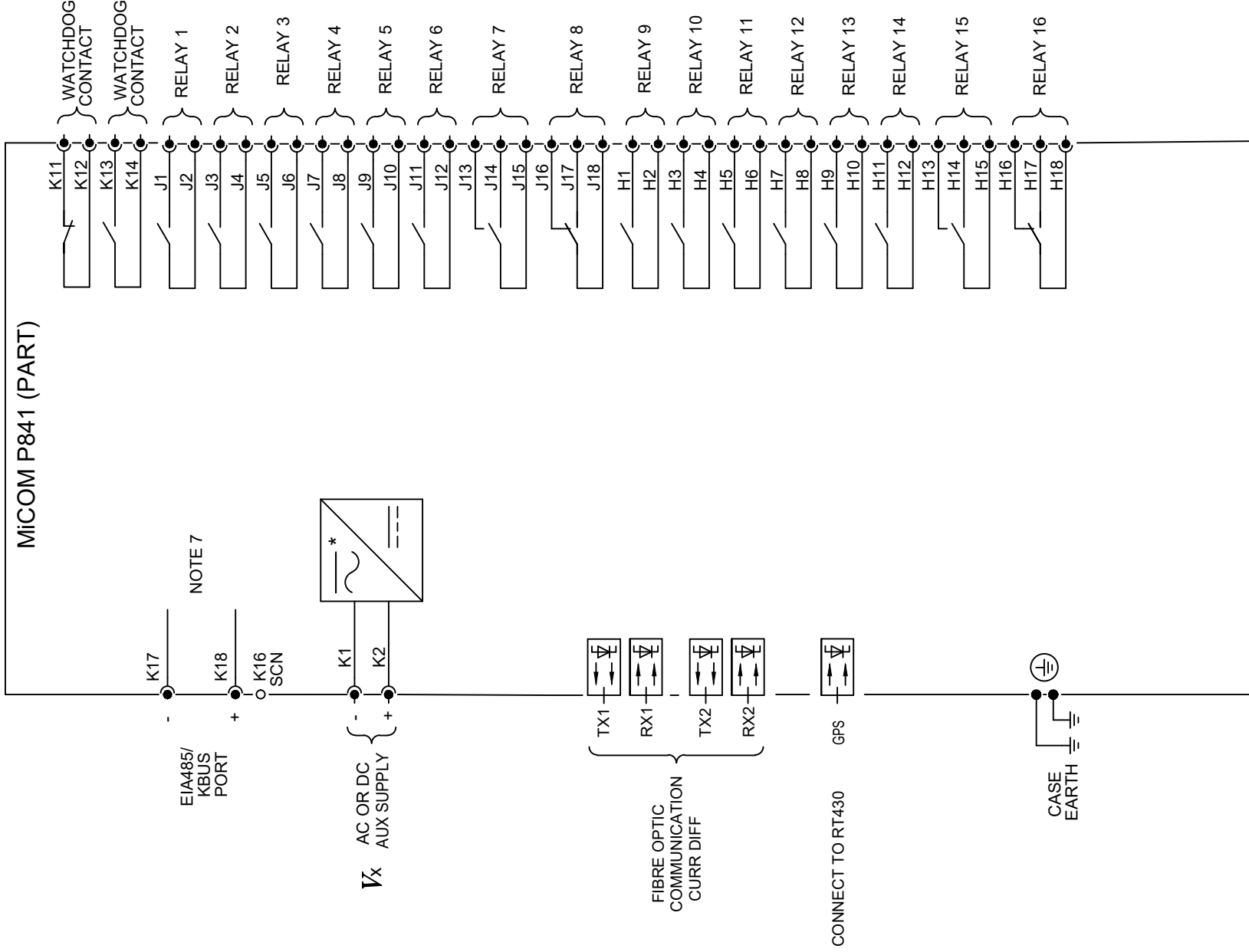
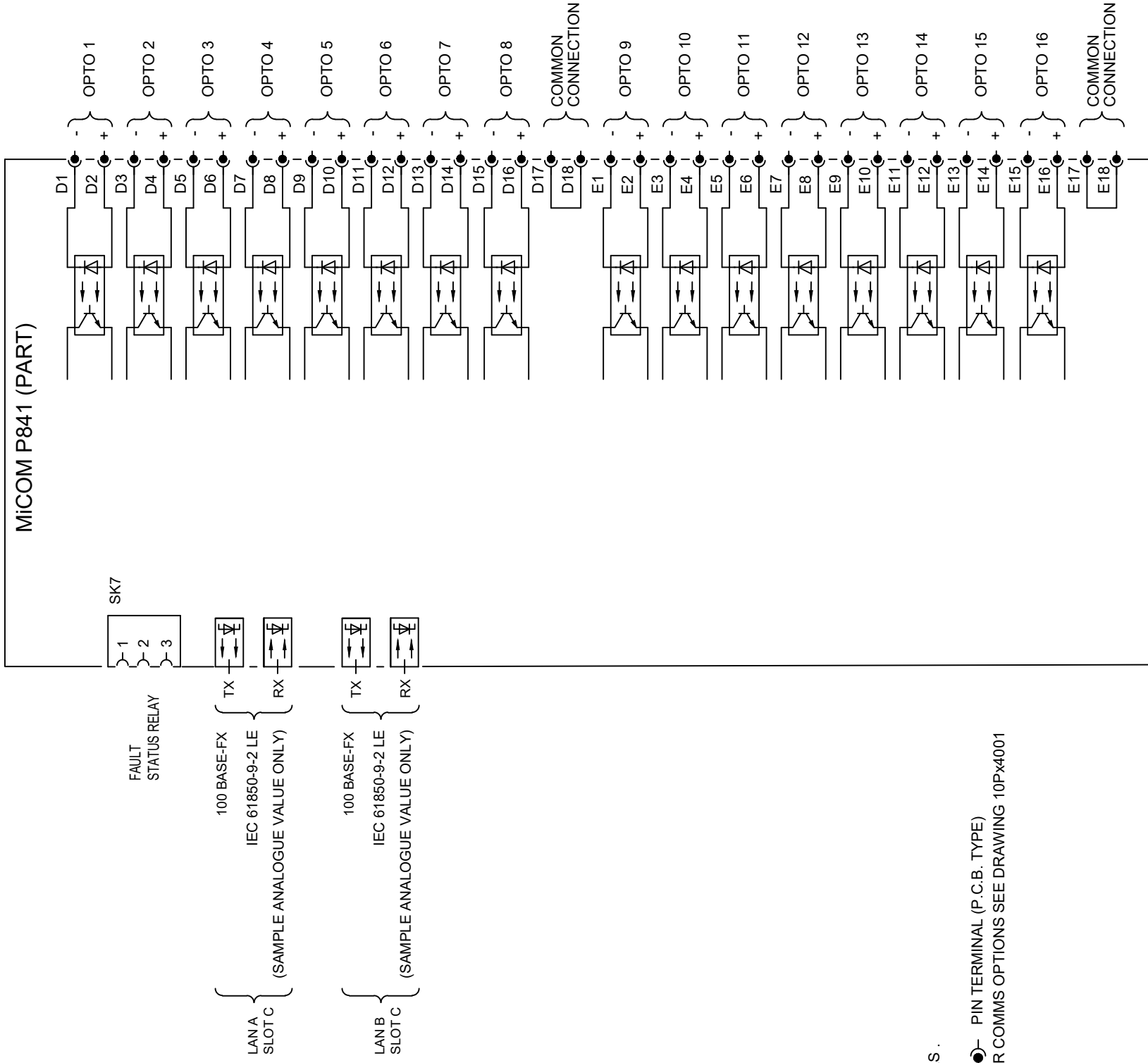
Chkd: S SWAIN

Dwg No: **10P84125**

Sht: 1 Next Sht: -

GE VERNOVA

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001

* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: **A** Revision: CID003790. INITIAL ISSUE

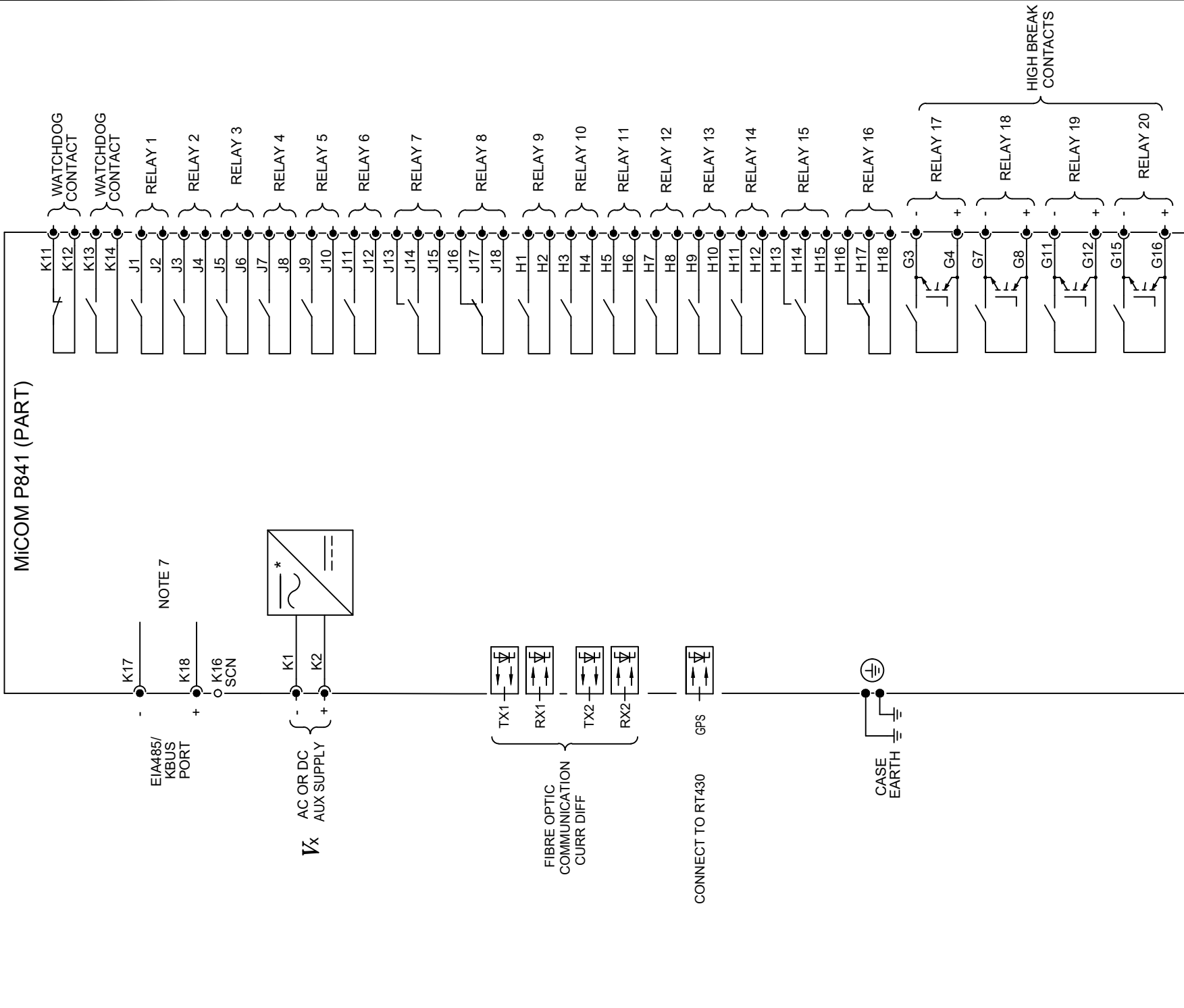
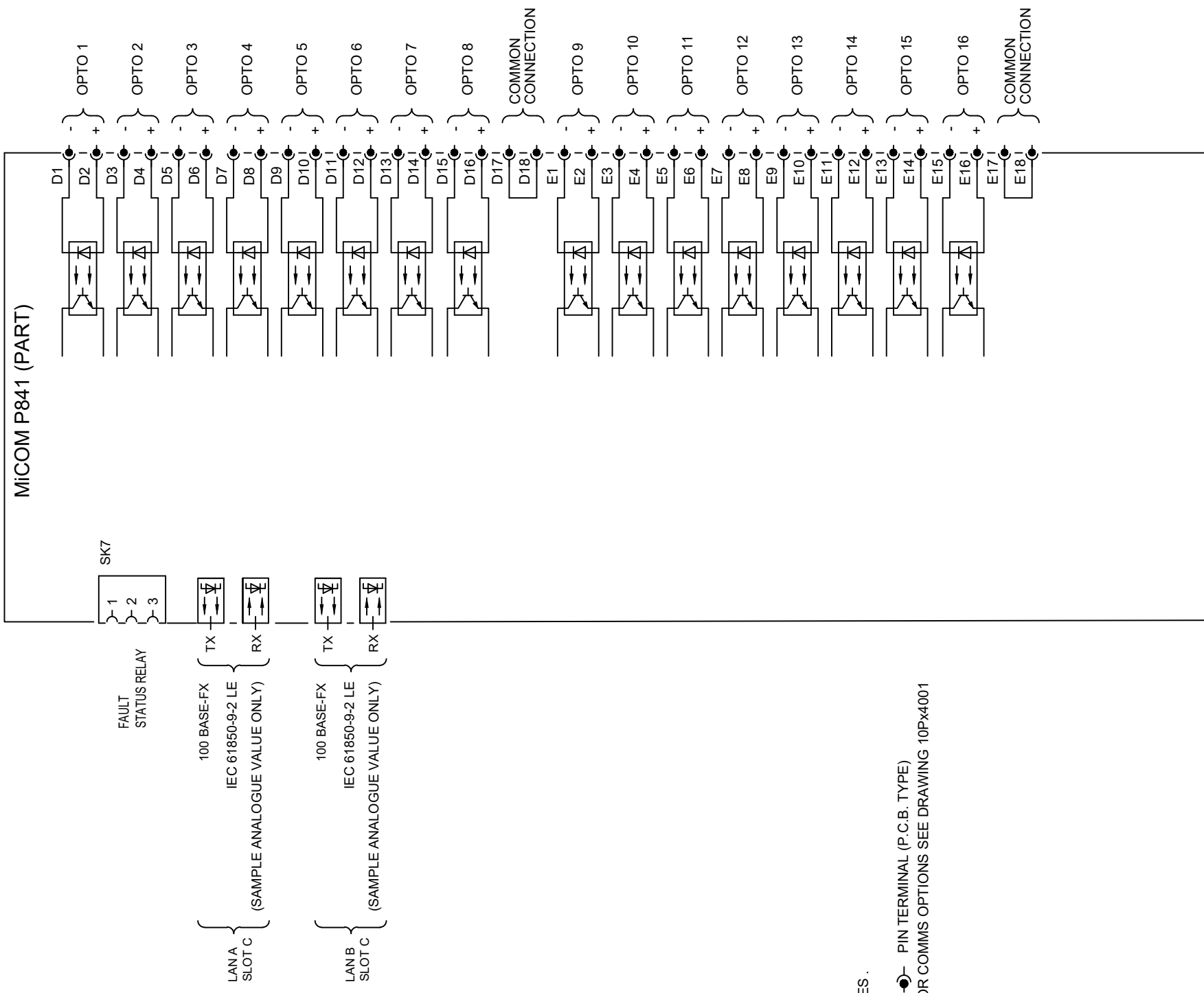
Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16I/16O**

Date: 23/08/2022 Name: S WOOTTON
Date: Chkd: S SWAIN

Dwg No: 10P84126
Sht: 1 Next Sht: -



GE VERNOVA PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

NOTES.

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P4001

Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

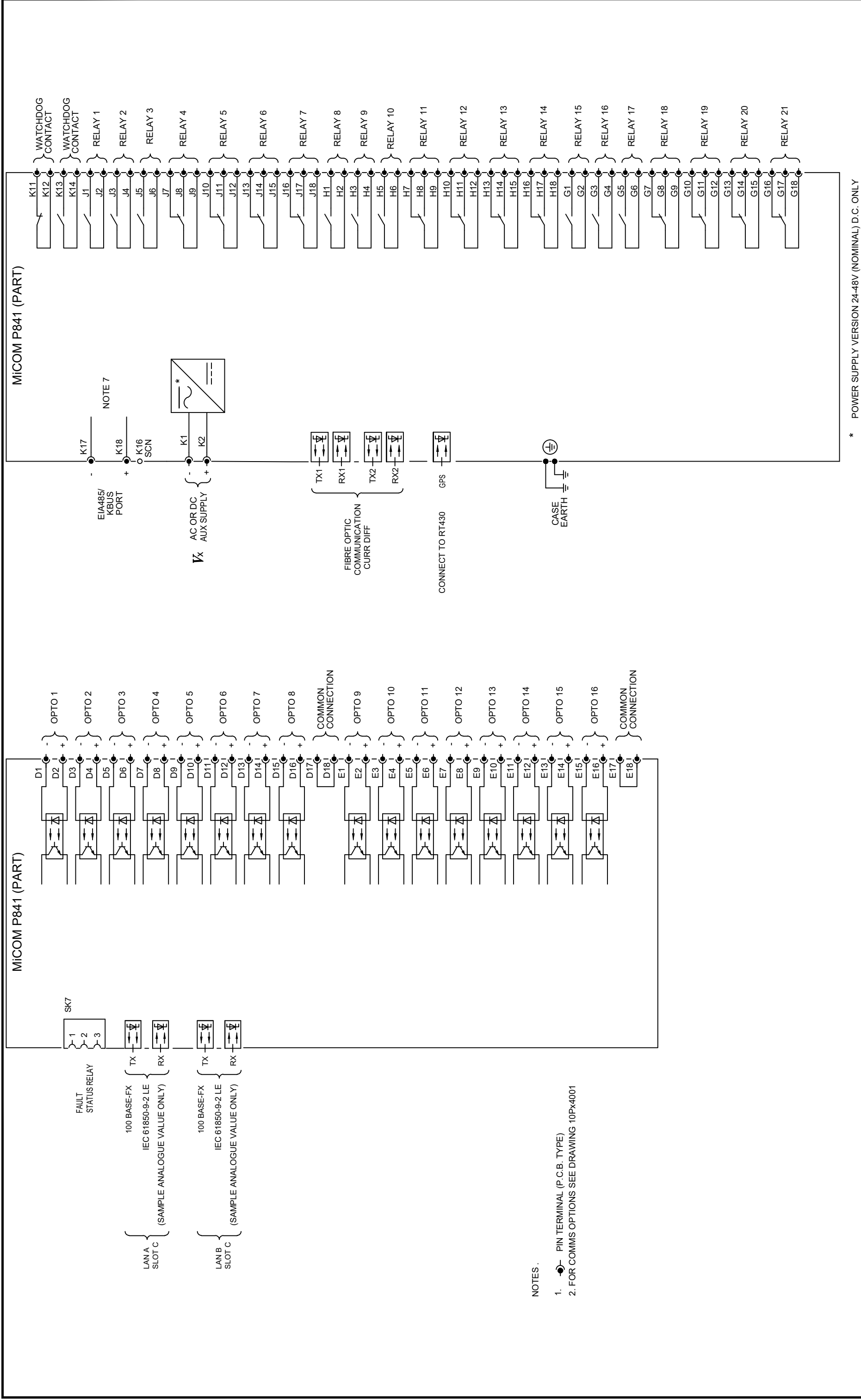
Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16I/16O + 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS**

Date: 23/08/2022 Name: S WOOTTON
Date: Chkd: S SWAIN

Dwg No: **10P84127**
Sht: 1 Next Sht: -

GE VERNOVA

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.

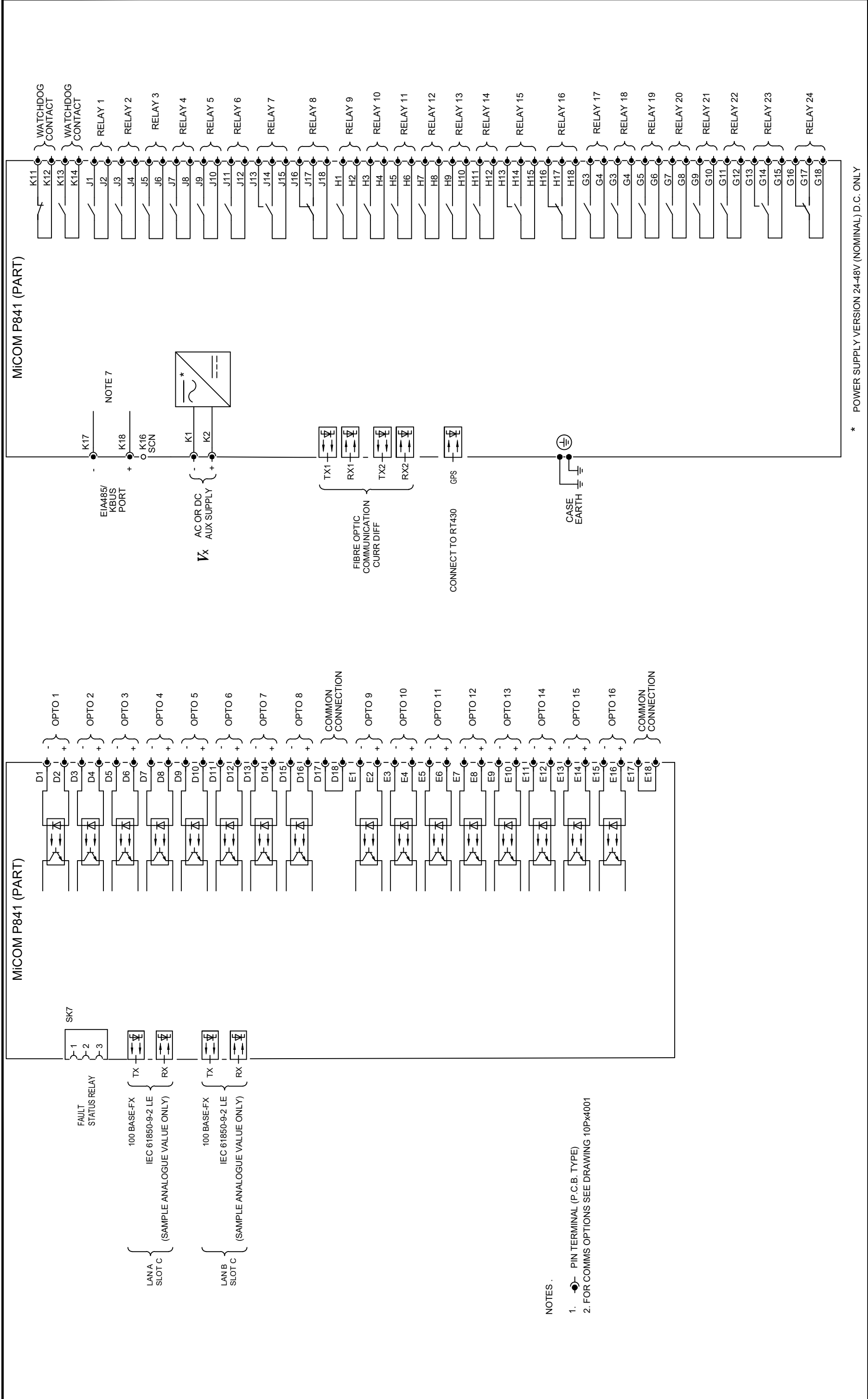


* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: A	Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.	Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16I/210	
	Date: 23/08/2022	Name: S WOOTTON	Dwg No: 10P84128
Date:	Chkd: S SWAIN	Sht: 1	Next Sht: -

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.

GE VERNOVA



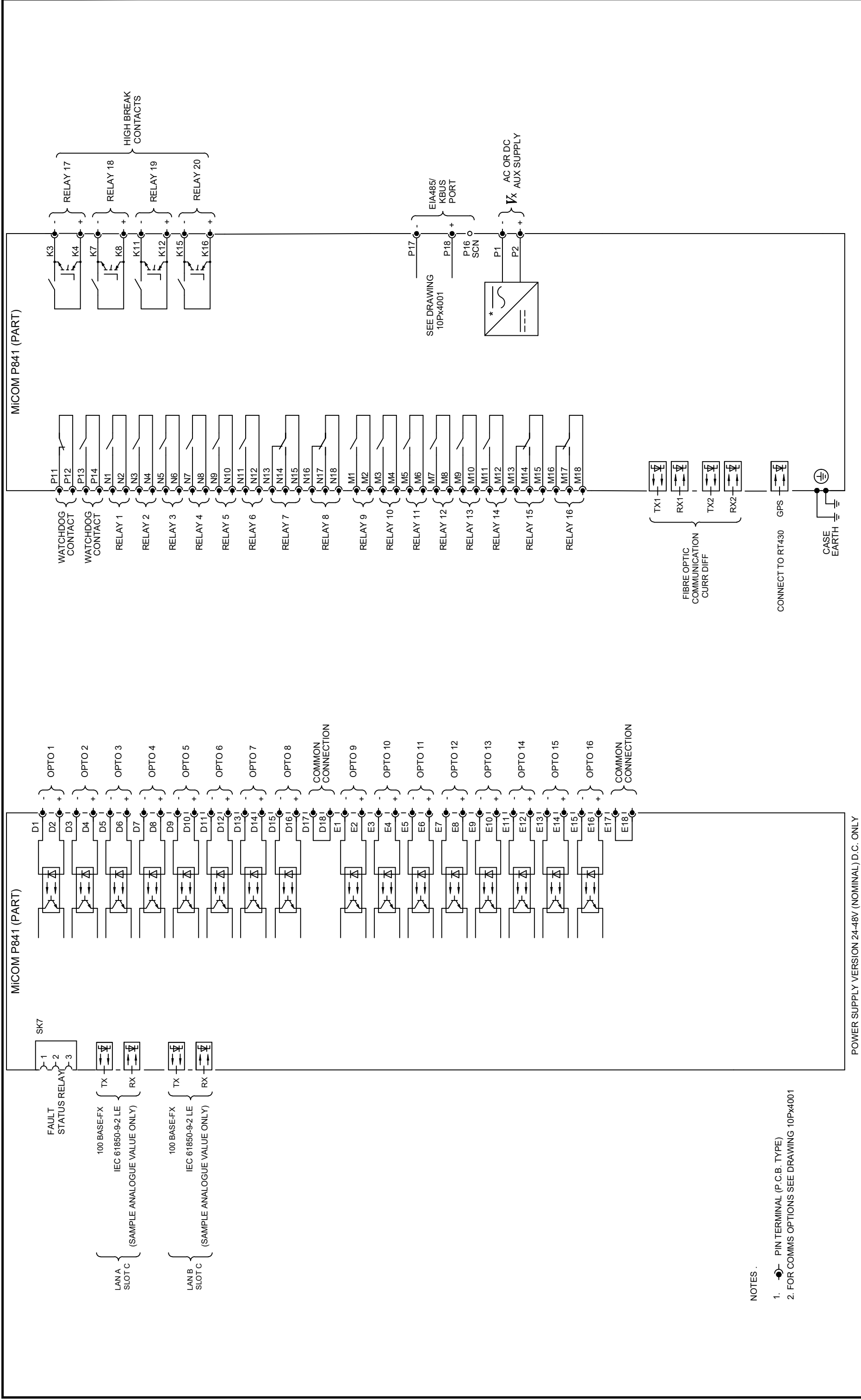
* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue:	A	Revision:	CID007390. INTIAL ISSUE.
Date:	23/08/2020	Name:	S WOOTTON
Date:		Chkd:	S SWAIN
Title:		EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (60TE) NCIT 16I/240	
Dwg No:		Sht:	1
		Next Sht:	-

10P84129

GE VERNOVA

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE

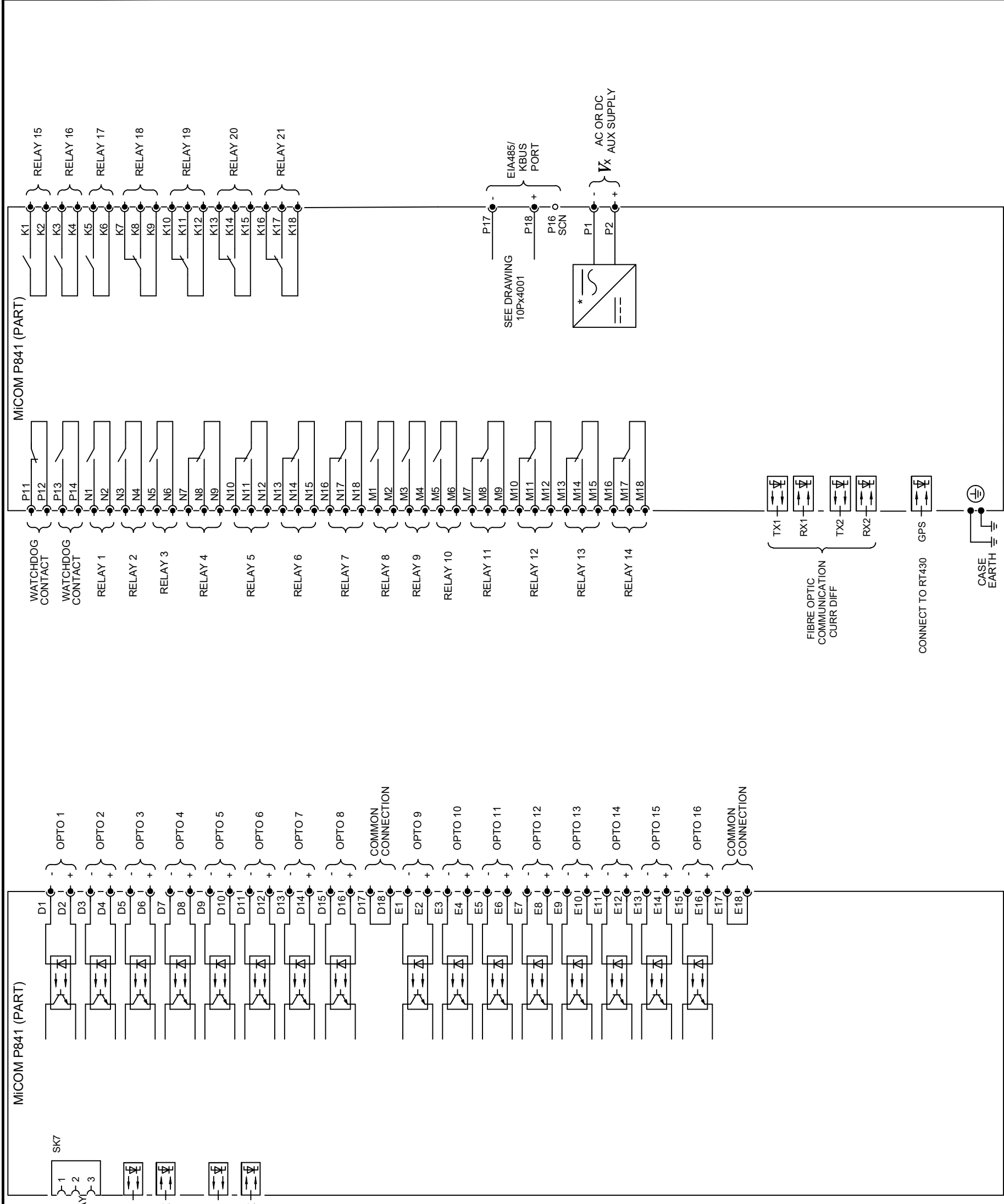
Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) NCIT 16I/16O + 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS**

Date: 24/08/2022	Name: S WOOTTON	Shr: 1
Date:	Chkd: S SWAIN	Next Shr: -



10P84130

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001

POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

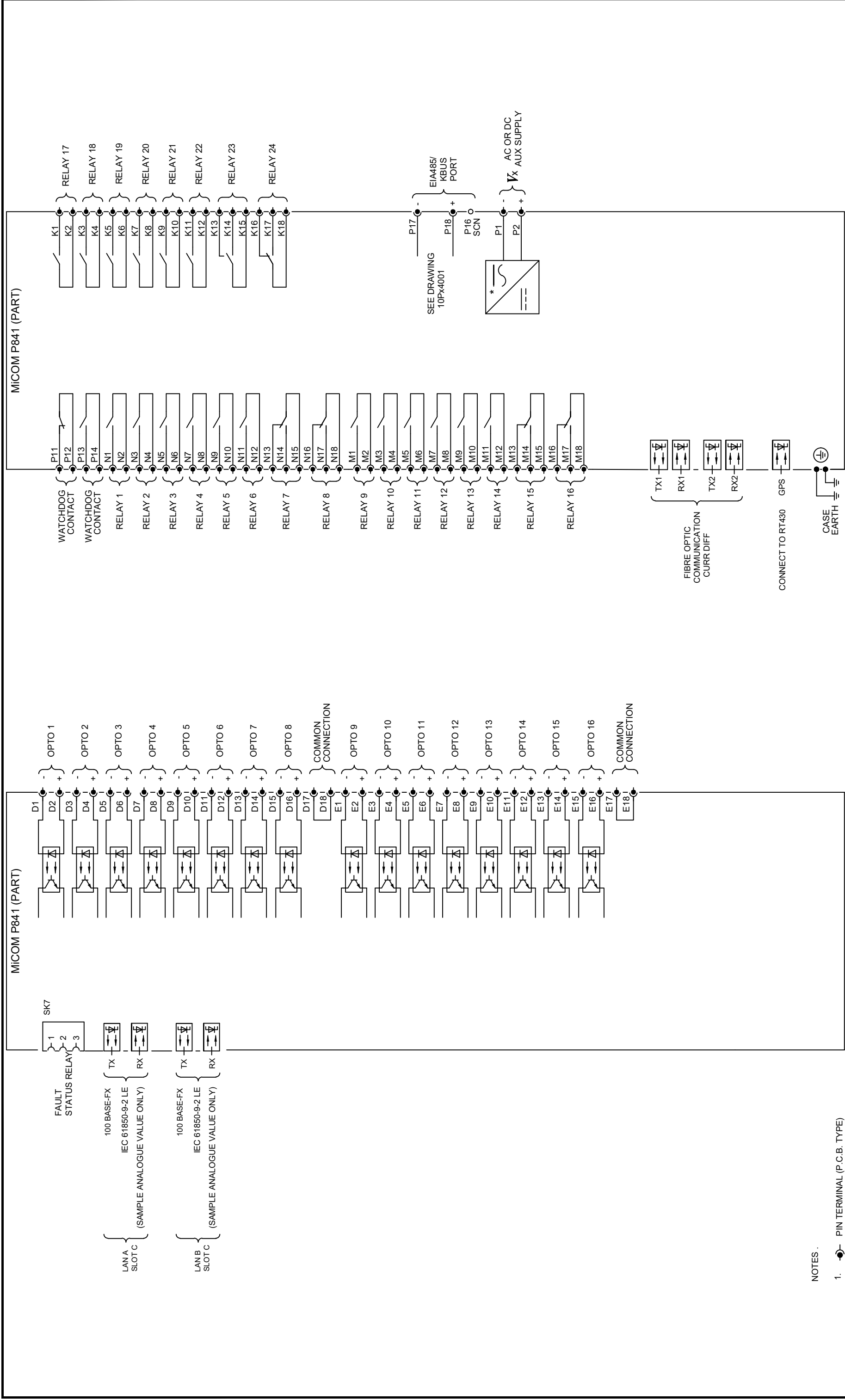
Issue:	A	Revision:	CID007390. INITIAL ISSUE.
		Date:	24/08/2022
Date:	24/08/2022	Name:	S WOOTTON
Date:		Chkd:	S SWAIN

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE**
(80TE) NCIT 16I/210

Dwg No:	10P84131	Sht:	1
		Next Sht:	-



GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001

POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue:

A

Revision:
CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 24/08/2022

Name: S WOOTTON

Date:

Chkd: S SWAIN

Title:

**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(80TE) NCIT 16I/240**

Dwg

10P84132

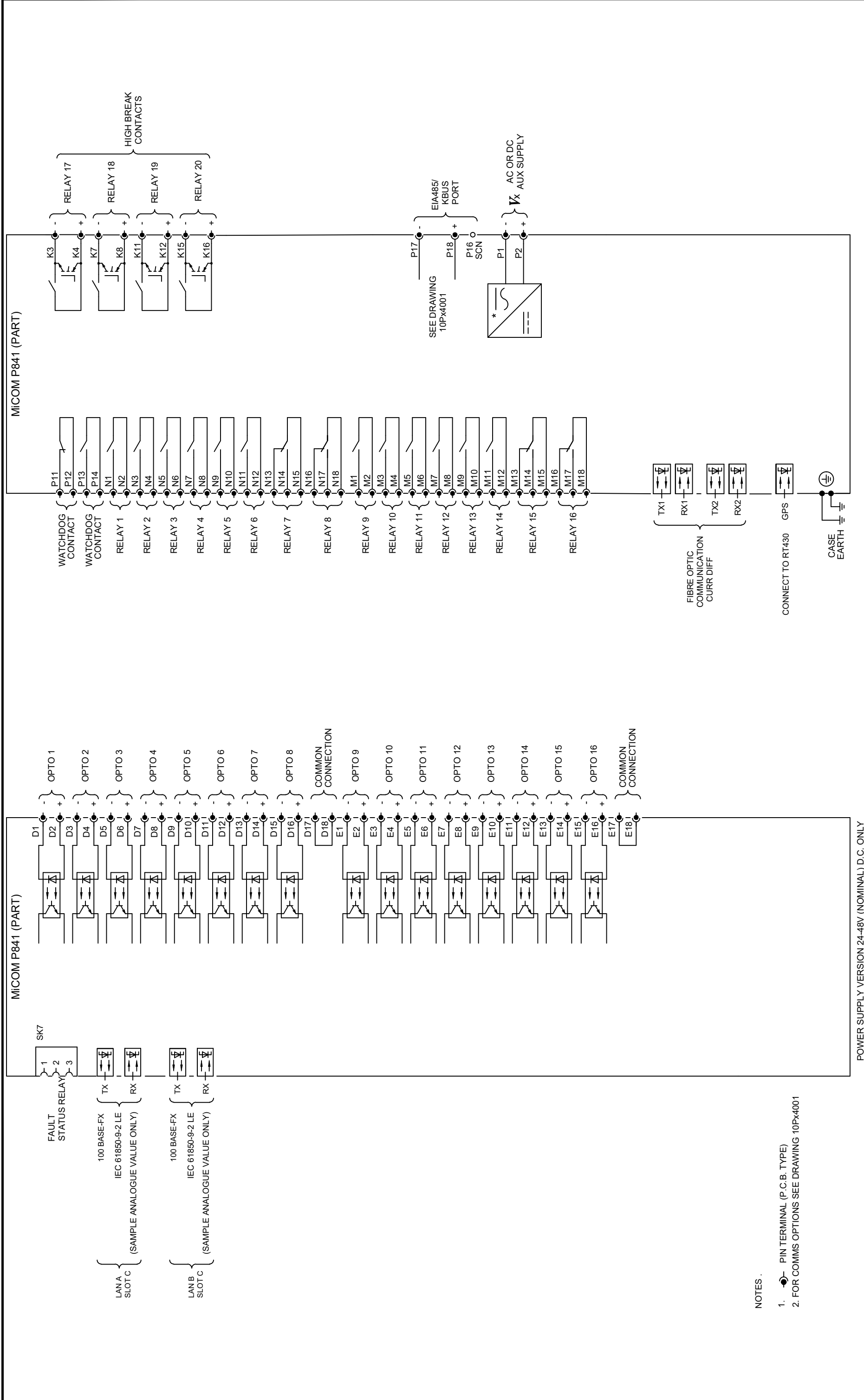
No:

Sht: 1

Next Sht: -



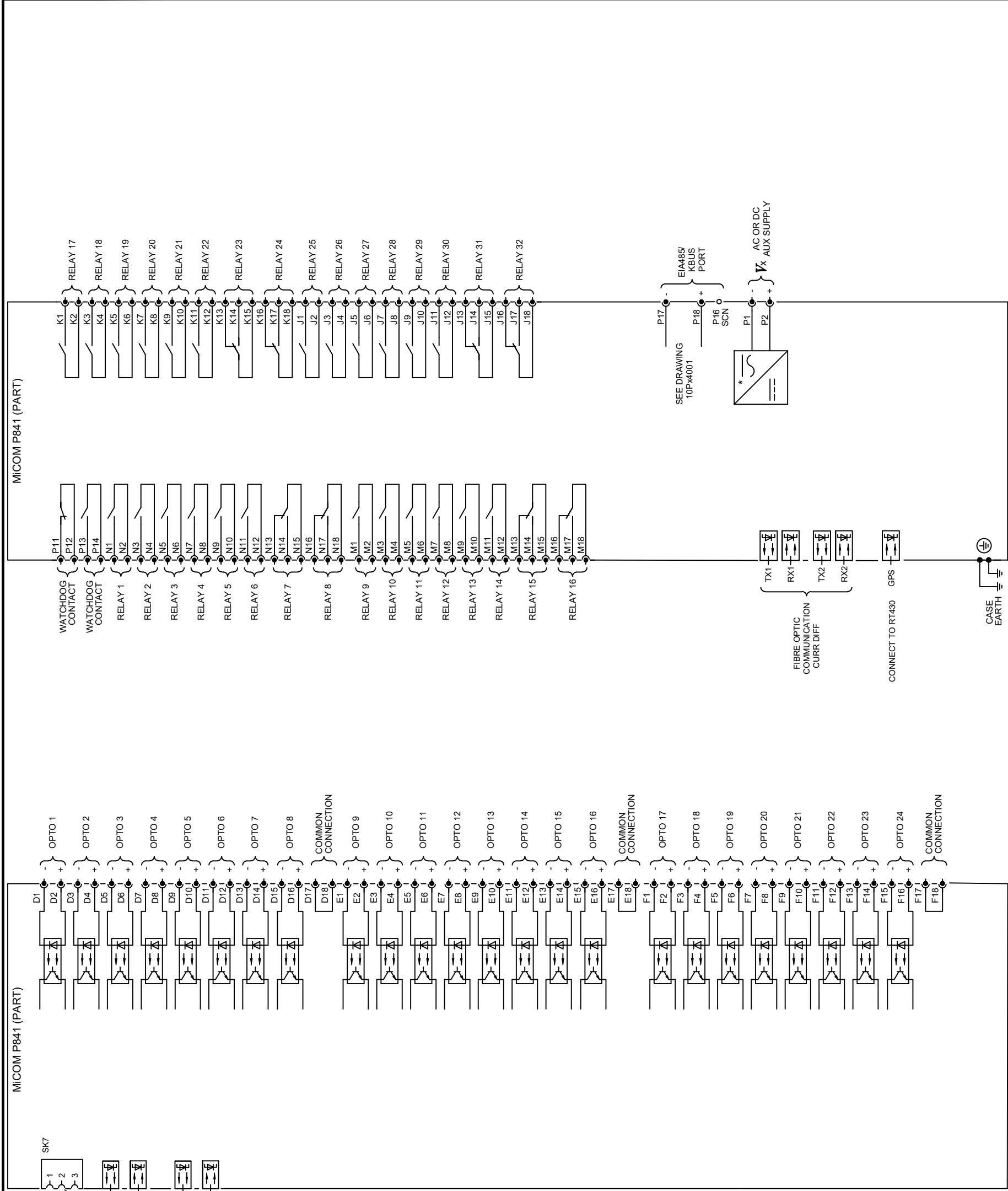
GE VERNOVA



Issue: A	Revision: CID007390. INITIAL ISSUE	Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) NCIT 24I/16O + 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	
	Date: 24/08/2022	Name: S WOOTTON	Dwg No: 10P84133
Date:	Chkd: S SWAIN	Sht: 1	Next Sht: -



GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

NOTES:

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P×4001

Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 24/08/2022 Name: S WOOTTON

Date: Chkd: S SWAIN

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(80TE) NCIT 24I/320**

Dwg No:

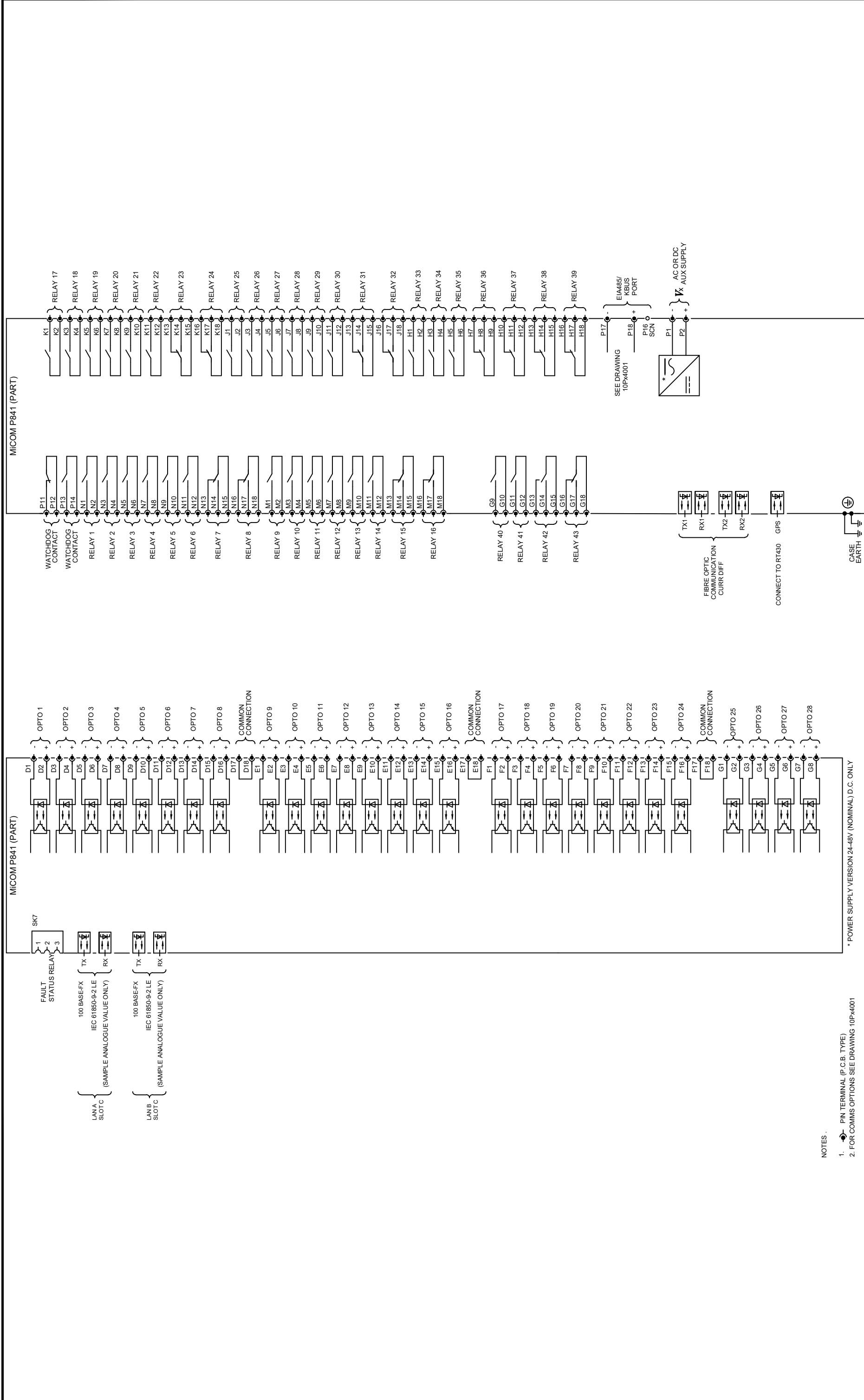
10P84134

Sht: 1

Next Sht: -



GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .
 1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10PX4001

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
 (80TE) NCIT 28I/430**

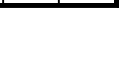
Issue: **A**
 Revision: **CID007390. INITIAL ISSUE**

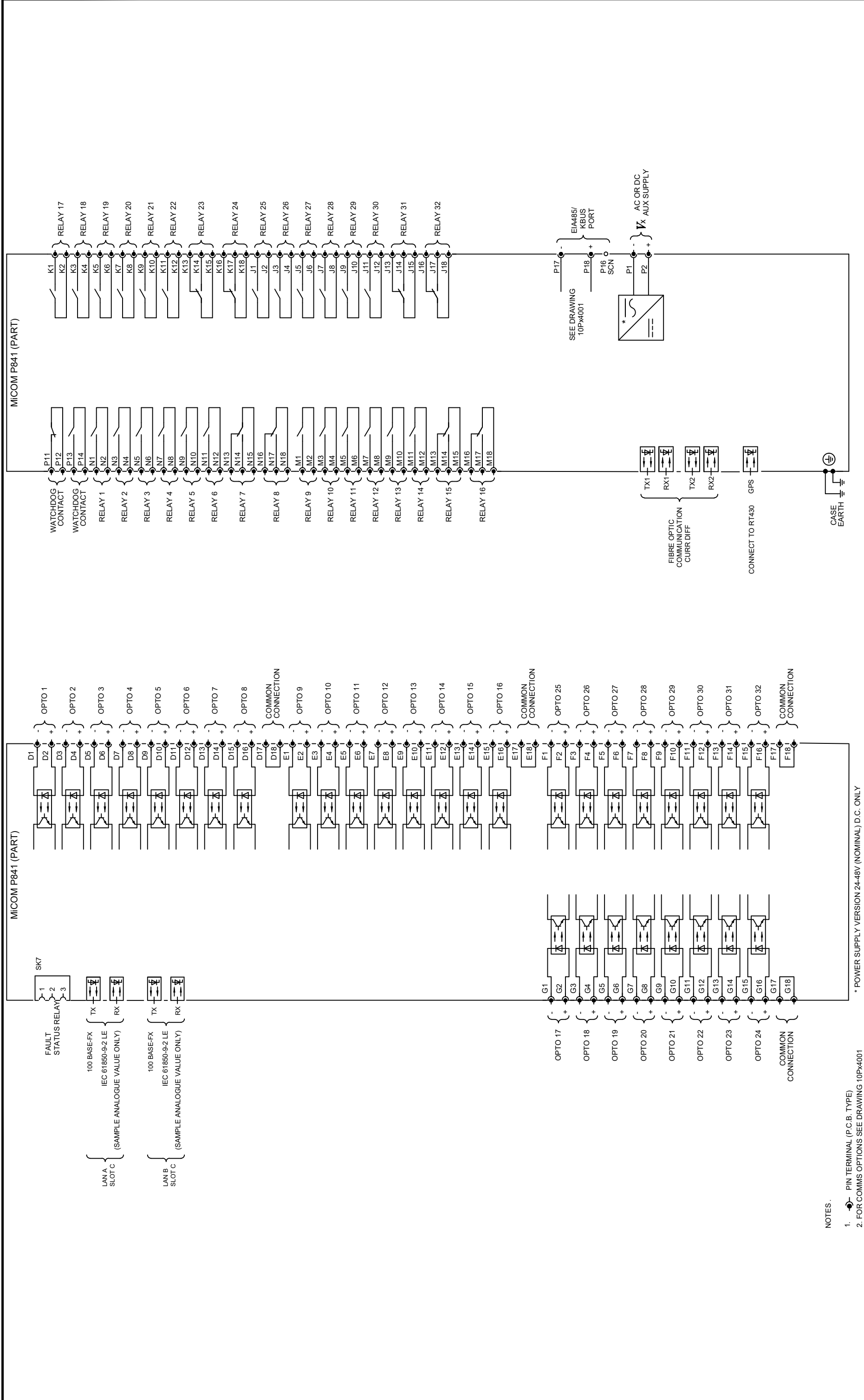
Sht: **1**
 Next Sht: **-**

Dwg No: **10P84135**

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.

Date: **24/08/2022**
 Name: **S WOOTTON**
 Chkd: **S SWAIN**





**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(80TE) NCIT 32I/32O**

Issue:	Revision:	Title:	
A	CID007390.. INITIAL ISSUE.	EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) NCIT 32I/32O	
Date:	Name:	Sht:	Next Sht:
24/08/2022	S WOOTTON	1	-
Date:	Chkd:		
	S SWAIN		

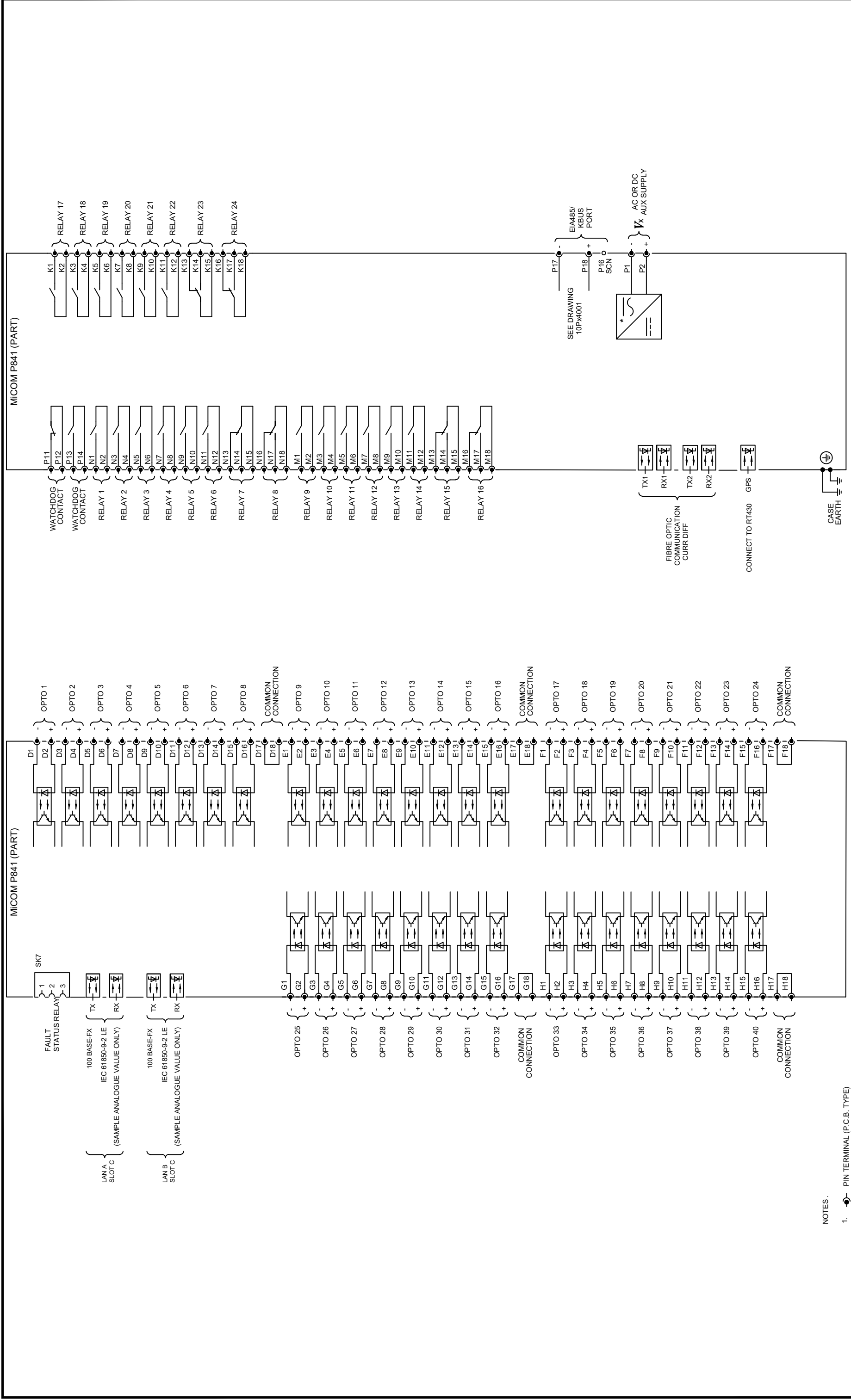
GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



10P84136

* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

- NOTES:
1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P4001



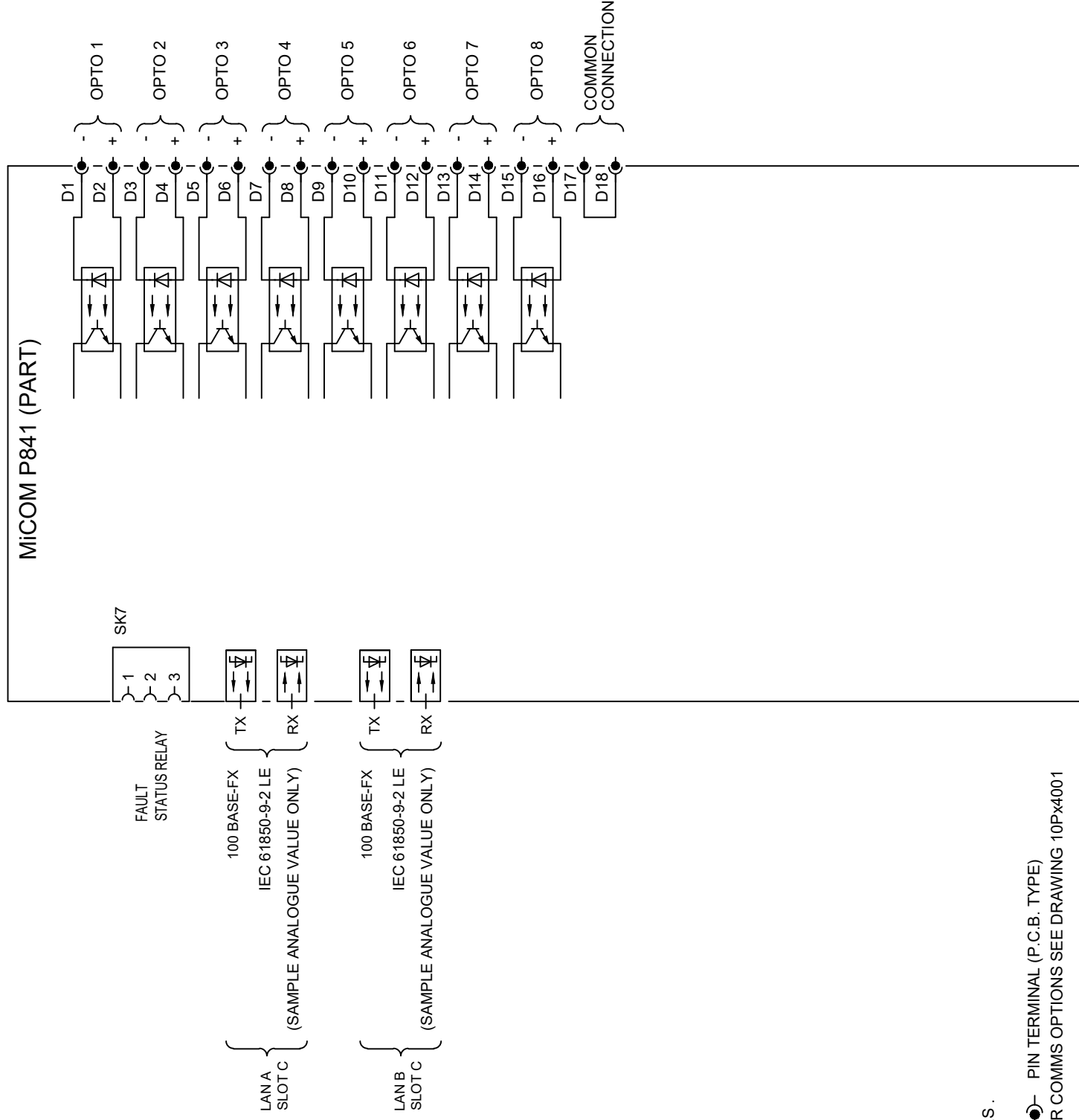
* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

NOTES:
 1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
 2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10P4001

Issue: A	Revision: CID007390. INITIAL ISSUE	Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) NCIT 40I/240	
	Date: 24/08/2020	Name: S WOOTTON	Dwg No: 10P84137
Date:	Chkd: S SWAIN	Sht: 1	Next Sht: -

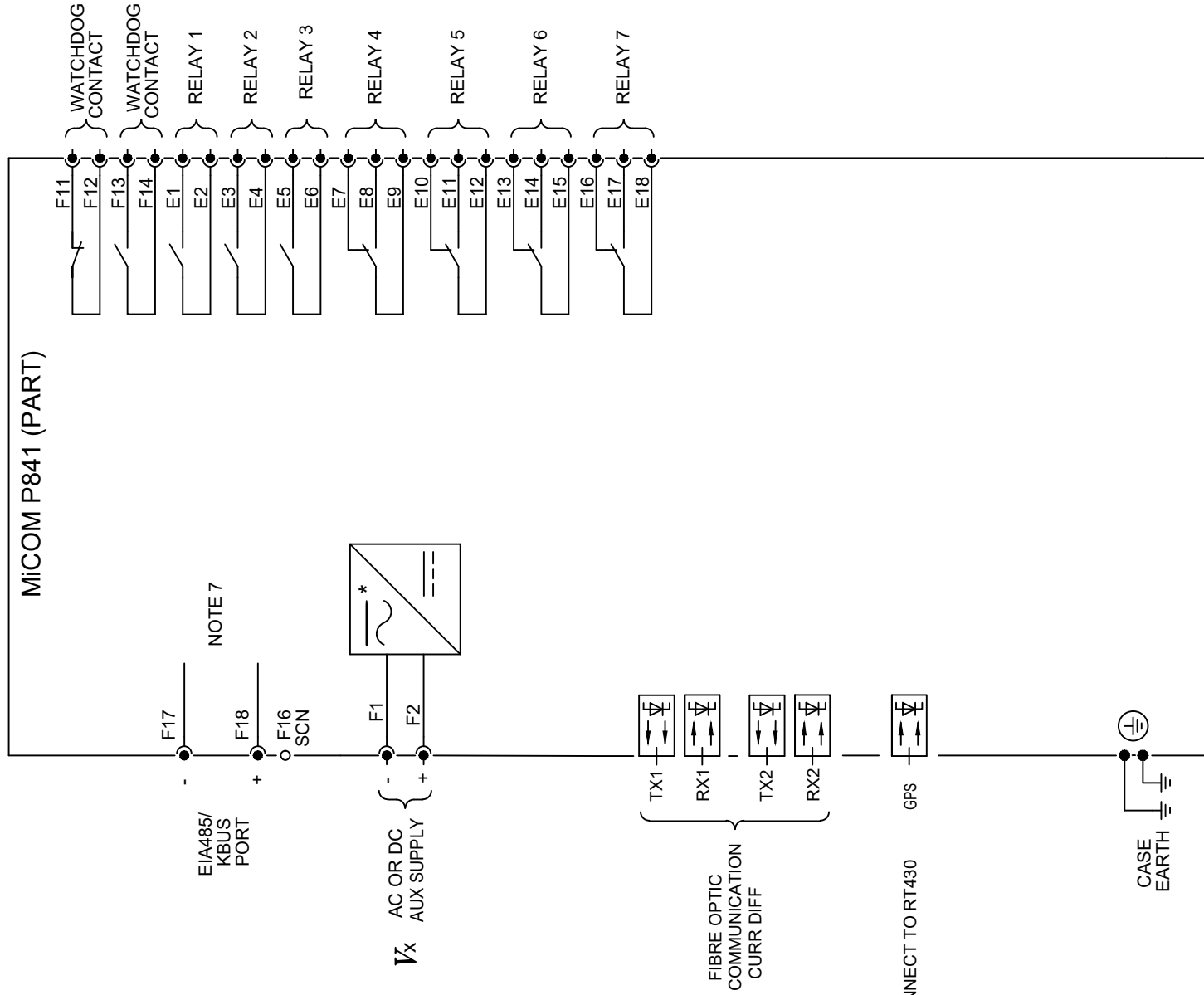


GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: **A**

Revision: CID007309. INITIAL ISSUE.

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (40TE) NCIT 8I/70**

Date: 25/08/2022
 Name: S WOOTTON
 Date:
 Chkd: S SWAIN

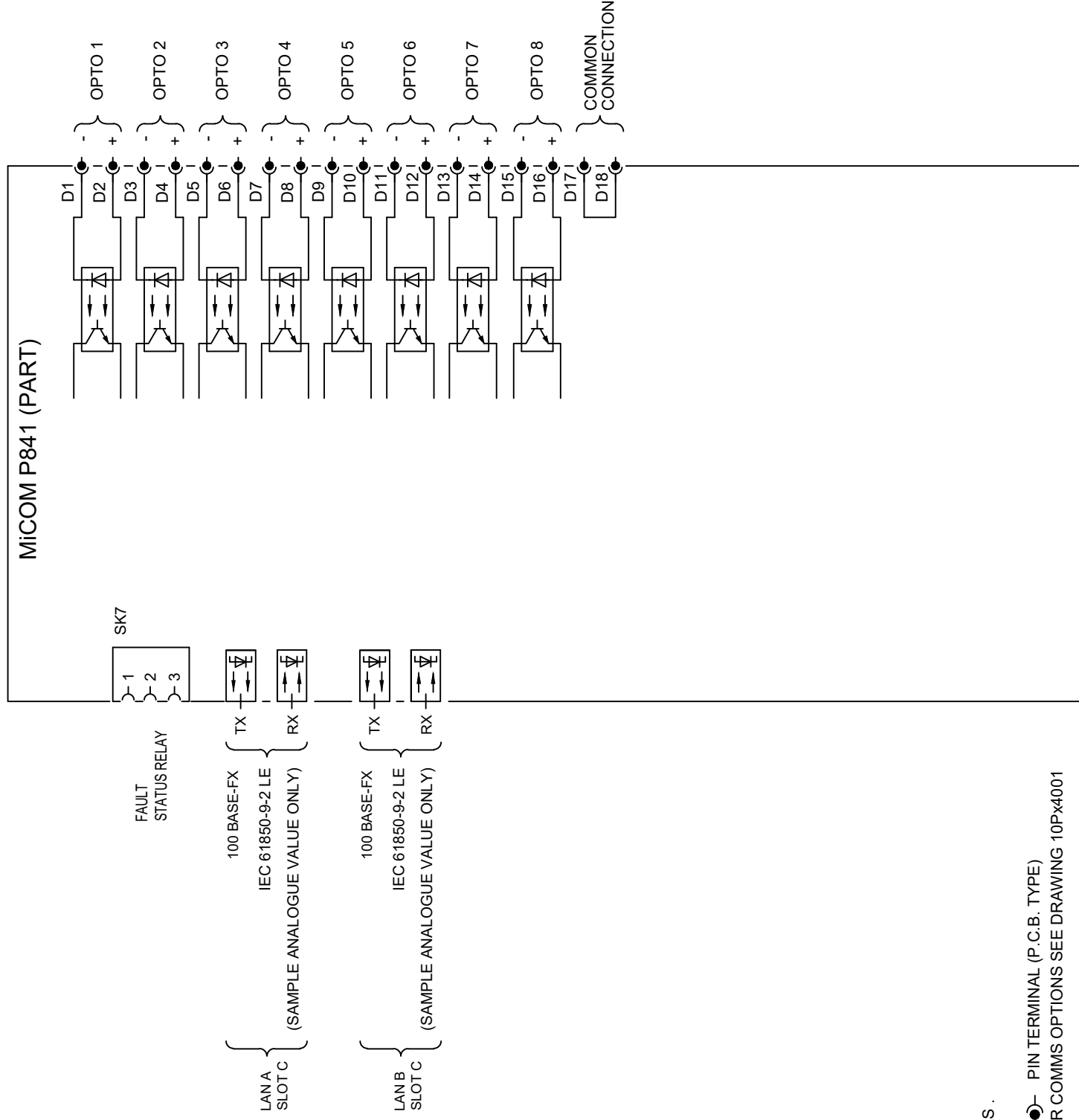
Dwg No:
 Sht: 1
 Next Sht: -

10P84138



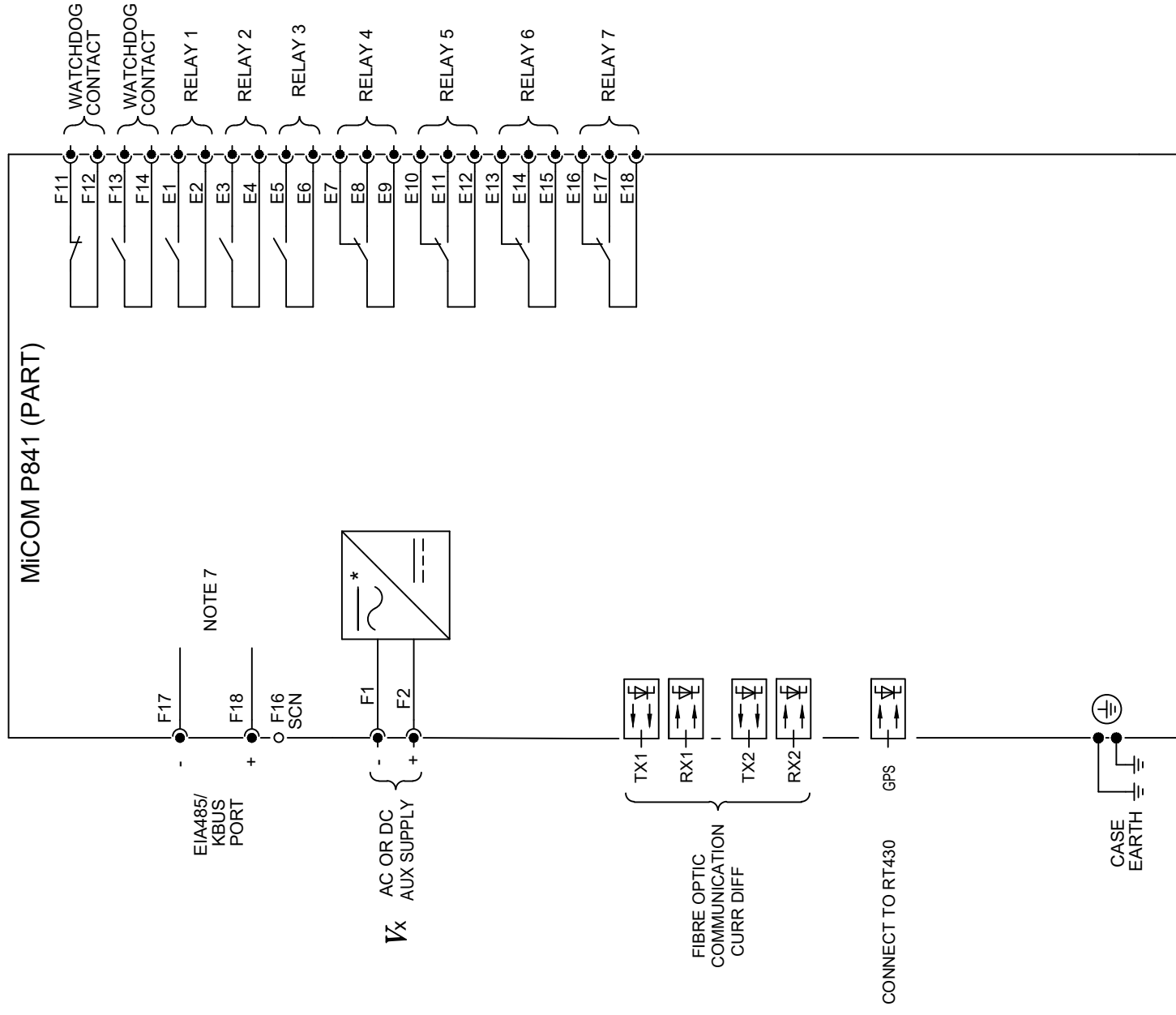
GE VERNOVA

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



NOTES .

1. PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
2. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue:

A

Revision:
CID007390. INITIAL ISSUE

Date: 25/08/2022

Name: S WOOTTON

Date:

Chkd: S SWAIN

Title:

**EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE
(40TE) NCIT 8I/80**

Dwg No:

10P84139

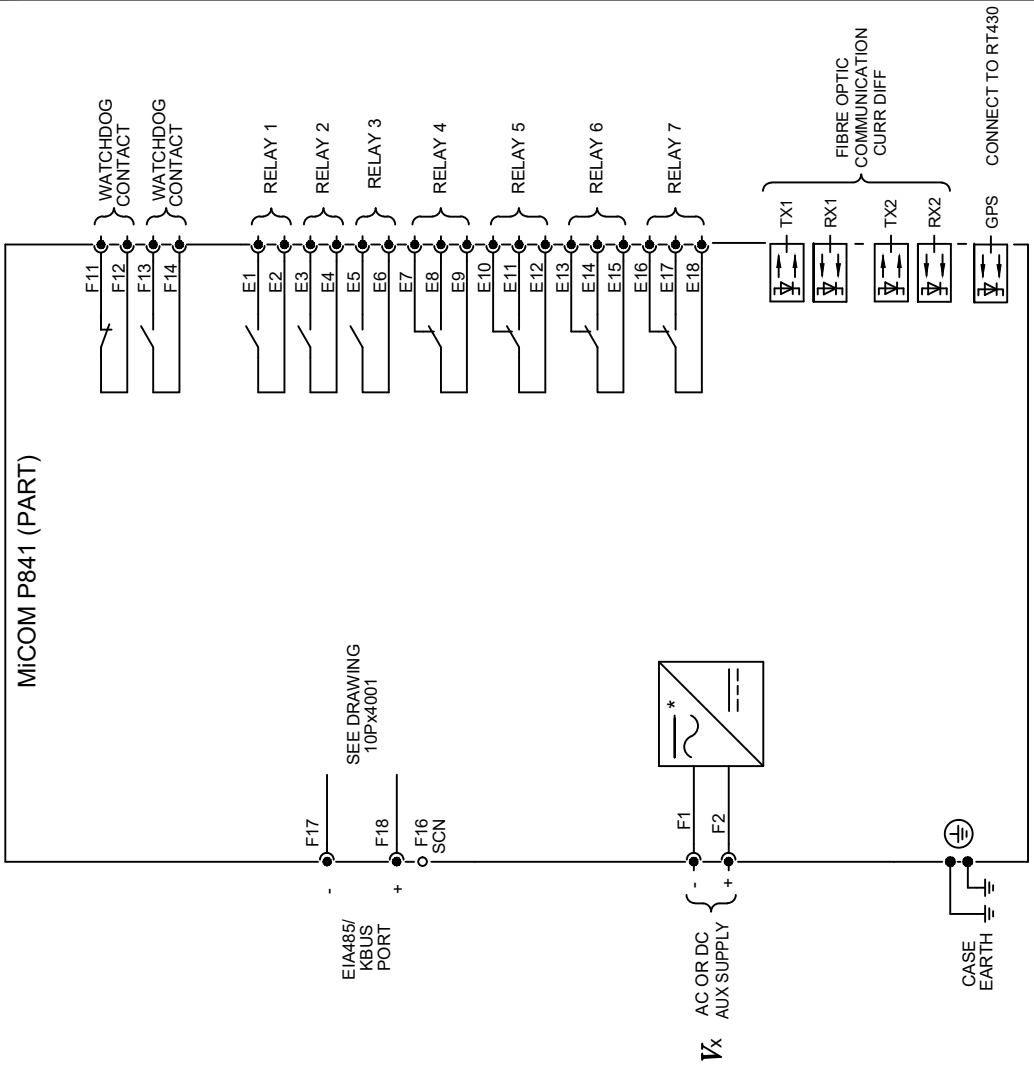
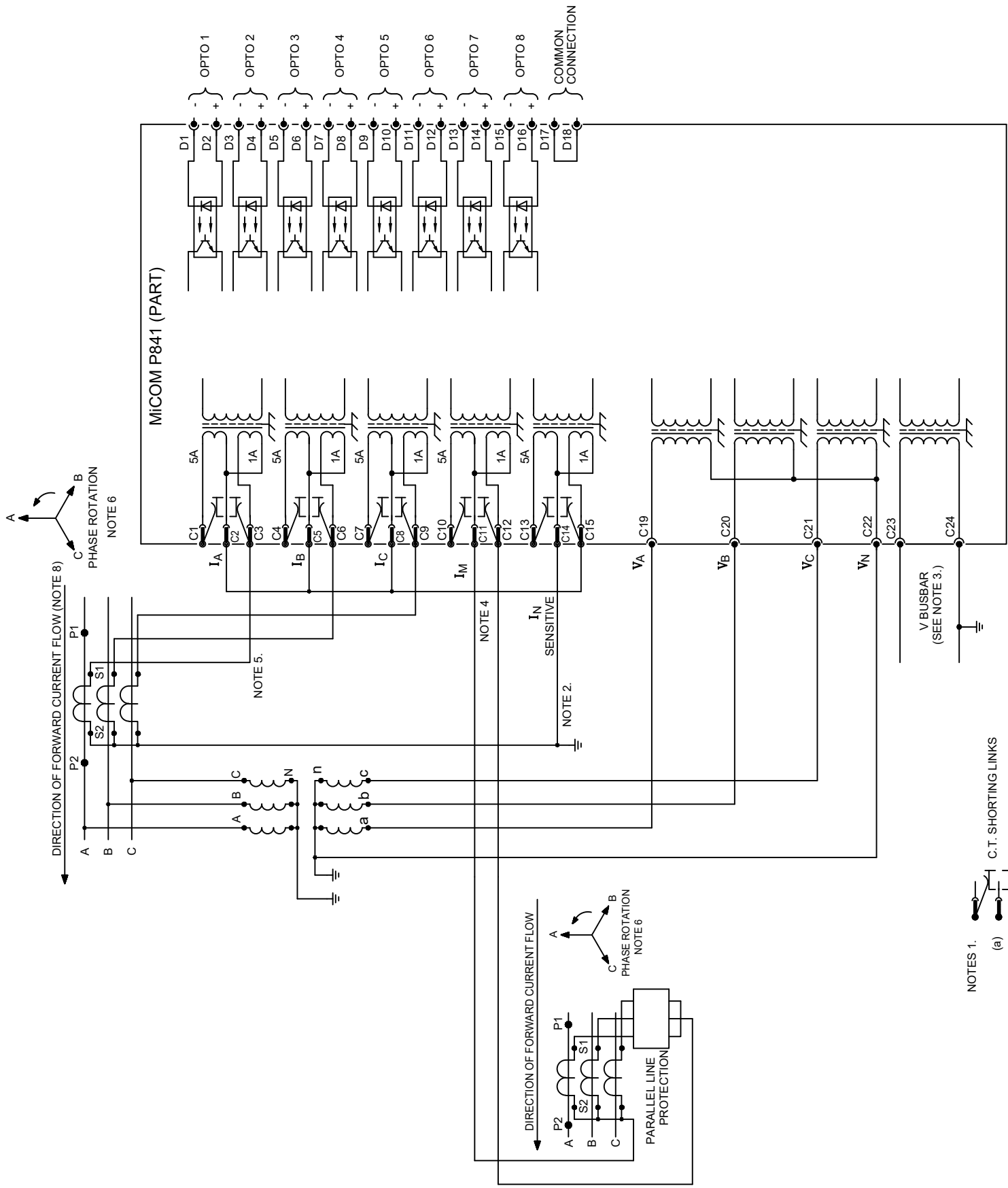
Sht: 1

Next Sht: -



GE VERNOVA

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10PX4001.
8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE 40TE 8I/70**

Date: 30/08/2022 Name: S WOOTTON

Date: Chkd: S SWAIN

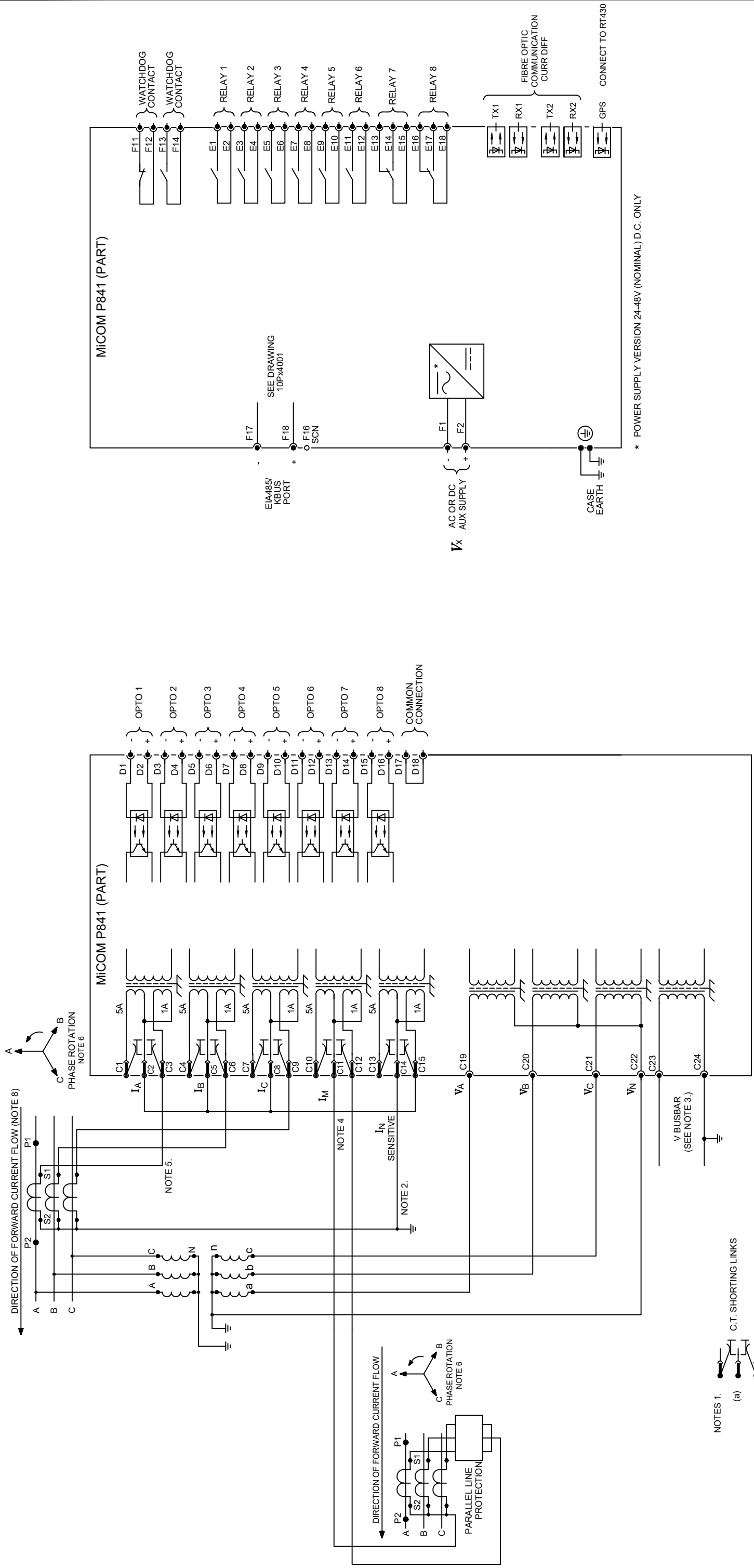
Dwg No:

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.

Sht: 1
 Next Sht: -



10P84140



- 5. C.T. CONNECTIONS ARE SHOWN 1A CONNECTED AND ARE TYPICAL ONLY.
- 6. REVERSE PHASE ROTATION IS ALSO SUPPORTED
- 7. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001.
- 8. WITH C.T. POLARITY SETTING 'STANDARD'.

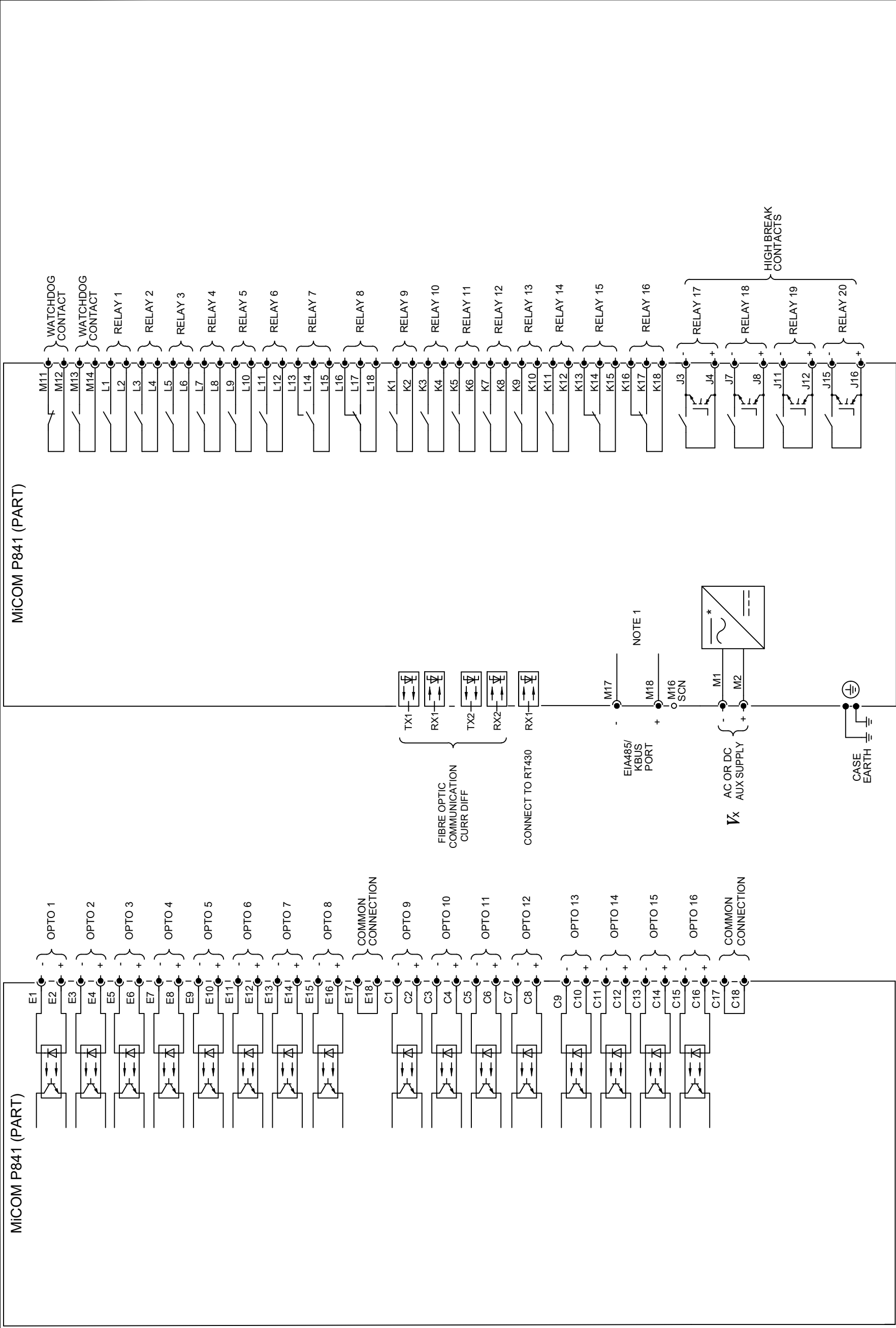
- 2. USED FOR SELF PROTECTION. I_N SENSITIVE SHOULD BE DRIVEN FROM A CORE BALANCE CT WHEN SENSITIVE SETTINGS ARE USED.
- 3. V BUSBAR ONLY REQUIRED IF CHECK SYNCHRONISM FUNCTION ENABLED.
- 4. MUTUAL CURRENT INPUT ONLY REQUIRED IF ENABLED IN LINE PARAMETERS.

- NOTES 1. (a) C.T. SHORTING LINKS
- (b) PIN TERMINAL (P.C.B. TYPE)
- 50 OHM BNC CONNECTOR
- 9-WAY & 25-WAY FEMALE D-TYPE SOCKET

Issue: A	Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.	Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (40TE) 8I/80	
	Date: 30/08/2022	Name: S WOOTTON	Dwg No: 10P84141
Date:	Chkd: S SWAIN	Sht: 1	Next Sht: -

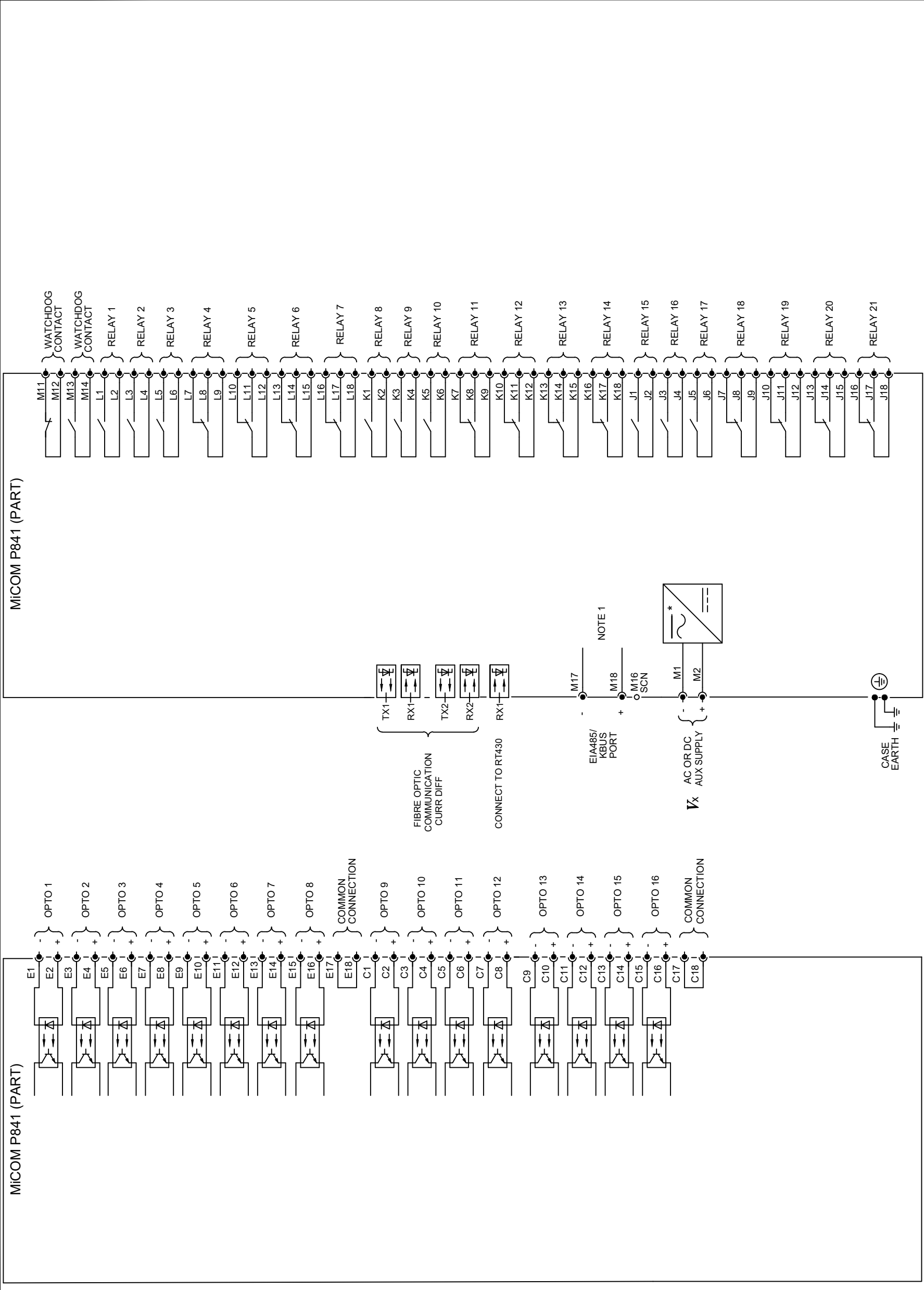
GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.





* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: A	Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.	Title: EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) 16I/16O + 4 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS	
	Date: 31/08/2022	Name: S WOOTTON	Dwg No: 10P84142
Date:	Chkd: S SWAIN	Sht: 1	Next Sht: -
<small>GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.</small>			



* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

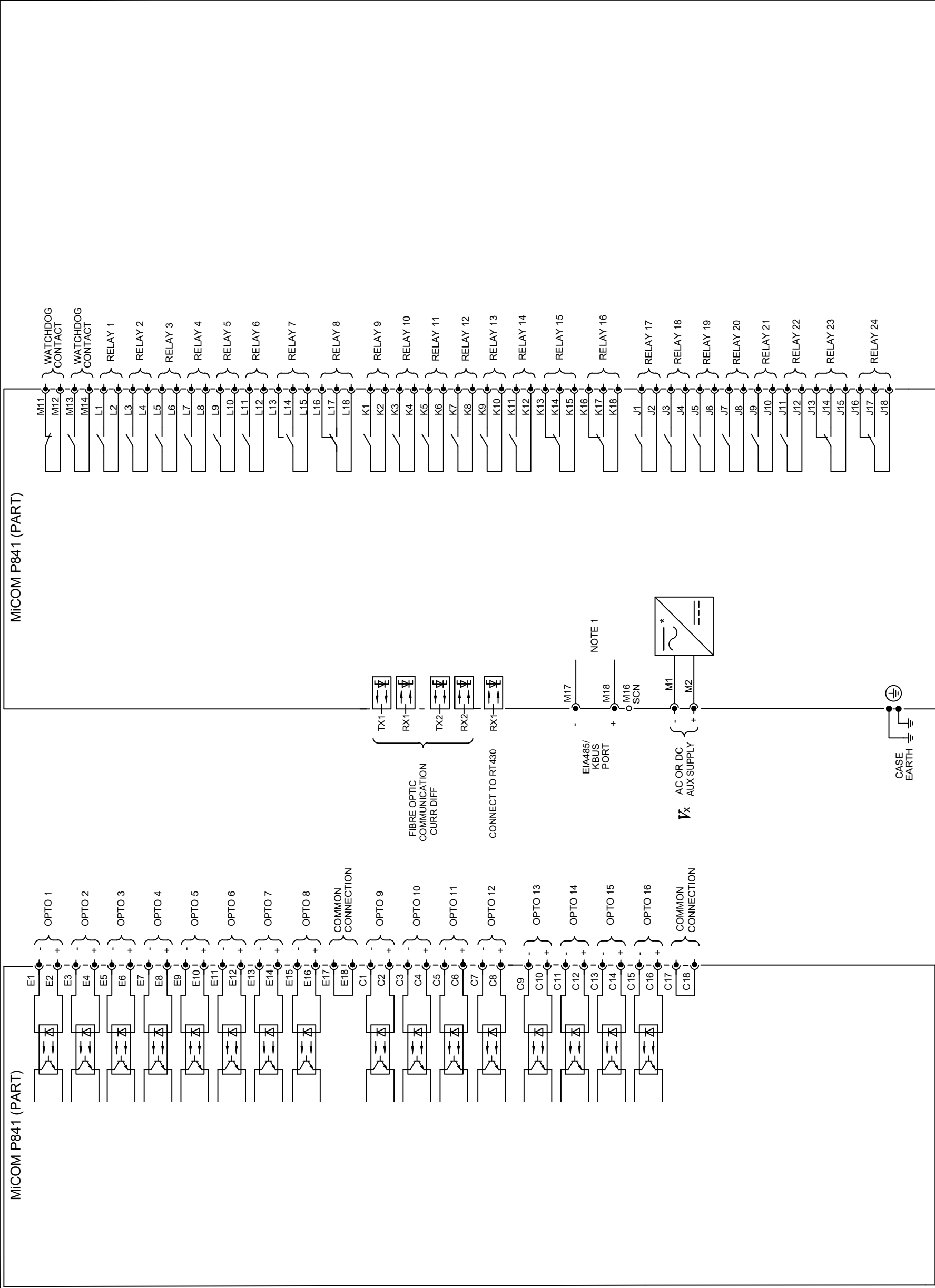
Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE. Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) 16I/210**

Date: 31/08/2022	Name: S WOOTTON	Sht: 1
Date:	Chkd: S SWAIN	Next Sht: -



10P84143

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



1. FOR COMMIS OPTIONS SEE DRAWING 10PX4001.
 2. PIN TERMINAL (PCB TYPE) →

* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

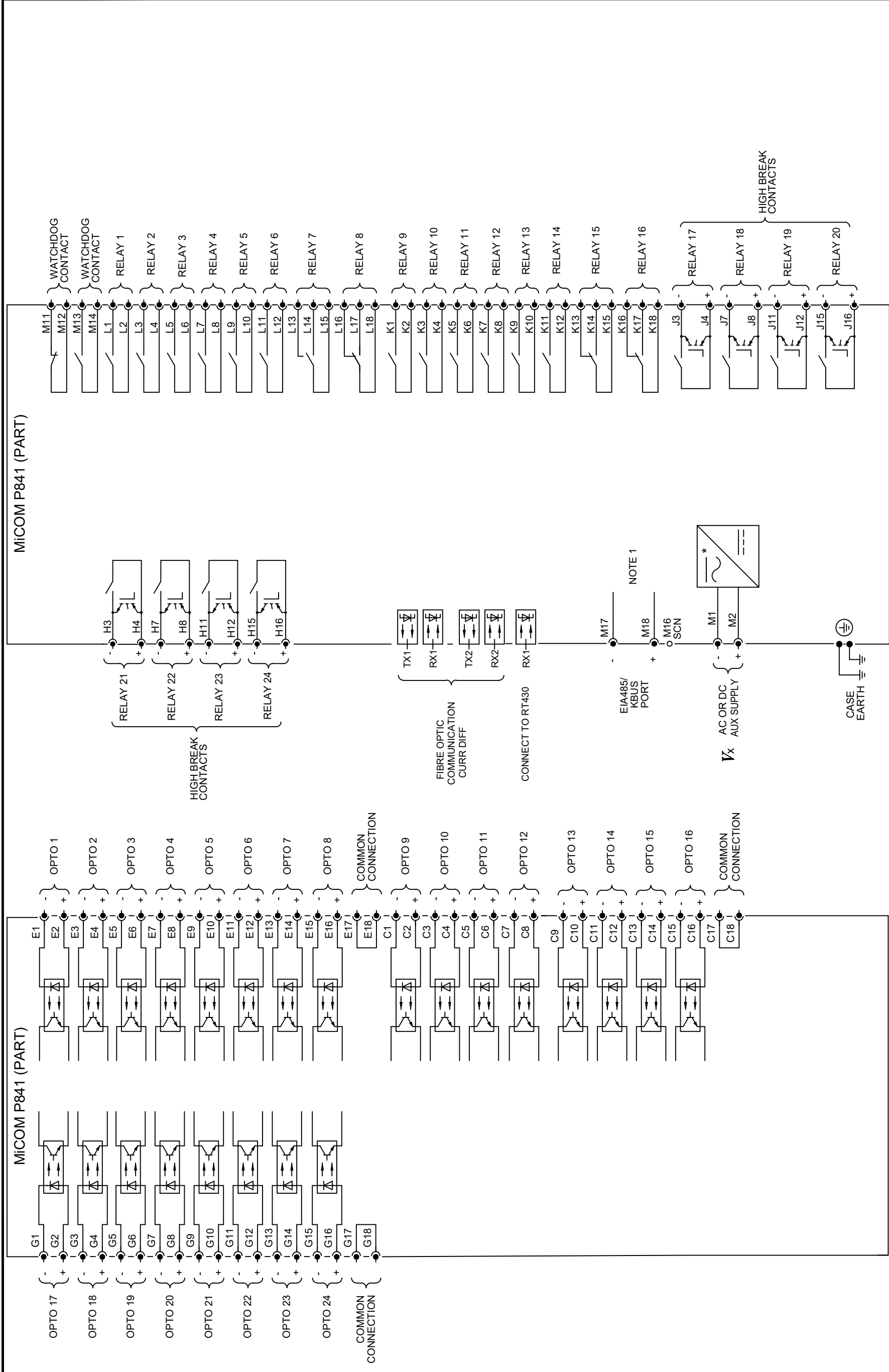
Issue: **A** Revision: CID007390. INITIAL ISSUE. Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) 16I/240**

Date: 31/08/2022	Name: S WOOTTON	Sht: 1
Date:	Chkd: S SWAIN	Next Sht: -

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.

10P84144





* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Issue: **A**

Revision: CID007390. INITIAL ISSUE.

Date: 31/08/2022

Name: S WOOTTON

Date:

Chkd: S SWAIN

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE (80TE) 24I/16O + 8 HIGH SPEED HIGH BREAK RELAYS**

Dwg No:

10P84145

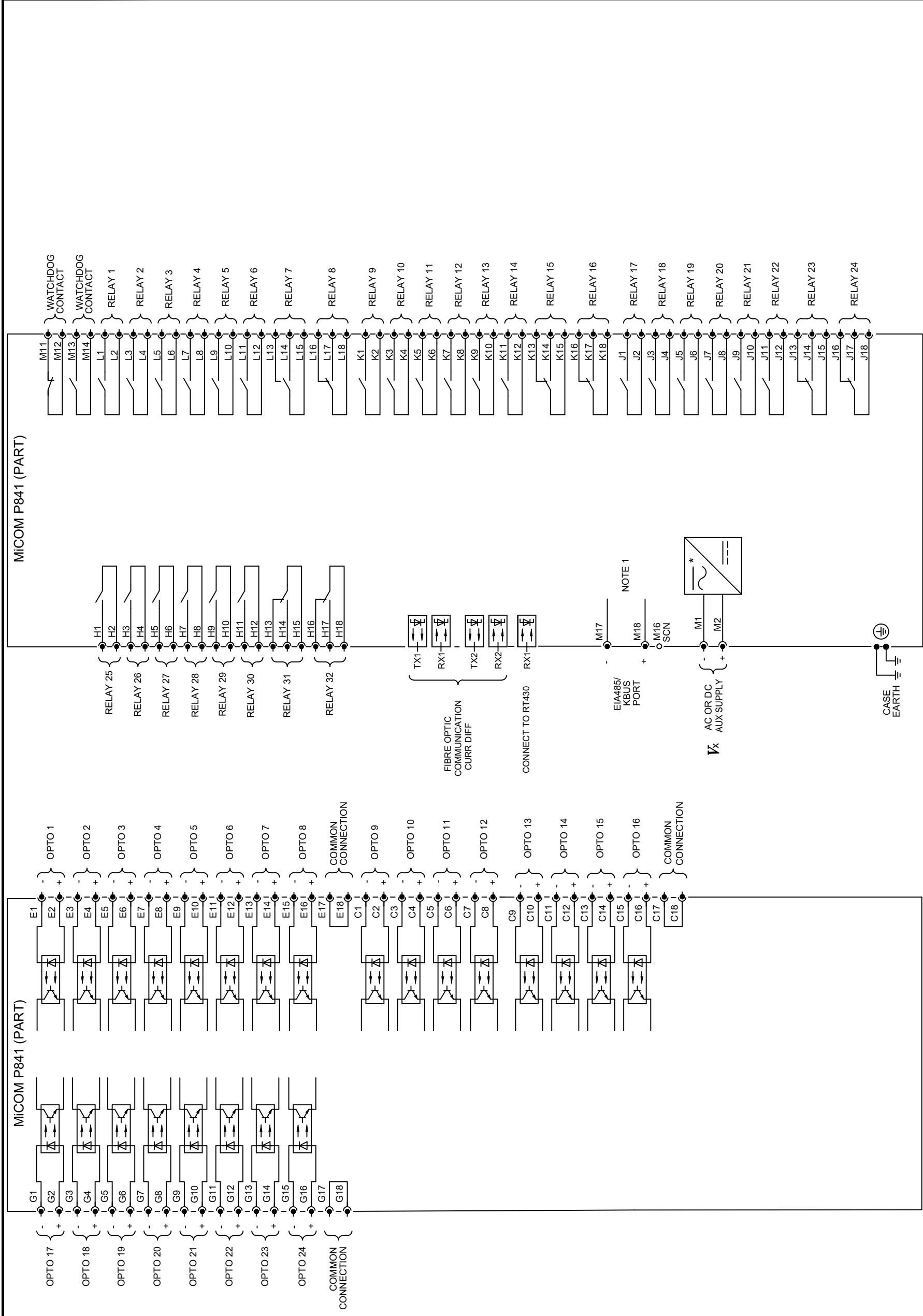
Sht: 1

Next Sht: -



GE VERNOVA

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.



1. FOR COMMS OPTIONS SEE DRAWING 10Px4001.
 2. PIN TERMINAL (PCB TYPE)

* POWER SUPPLY VERSION 24-48V (NOMINAL) D.C. ONLY

Title: **EXTERNAL CONNECTION DIAGRAM AUTORECLOSE**
 (80TE) 24I/320

Issue: **A** Revision: **CID007390. INITIAL ISSUE.**
 Date: **31/08/2022** Name: **S WOOTTON**
 Chkd: **S SWAIN**

Sht: **1**
 Next Sht: **-**

Dwg No: **10P84146**

GE Vernova PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION
 This document is the property of GE Vernova and contains proprietary information of GE Vernova. This document is loaned on the express condition that neither it nor the information contained therein shall be disclosed to others without the express written consent of GE Vernova, and that the information shall be used by the recipient only as approved expressly by GE Vernova. This document shall be returned to GE Vernova upon its request. This document may be subject to certain restrictions under U.S. export control laws and regulations. © GE Vernova, GE Vernova CONFIDENTIAL UNPUBLISHED WORK.





GE VERNOVA

© 2025 GE Vernova. Wszelkie prawa zastrzeżone. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mają wyłącznie charakter poglądowy. Nie udziela się żadnej gwarancji, ani nie składa żadnych oświadczeń, na które można by się powoływać, świadczących, że są one kompletne lub prawidłowe oraz że będą odnosić się do jakiegokolwiek konkretnego projektu. Jest to podyktowane względami technicznymi i ekonomicznymi. Są one udostępniane bez zobowiązań oraz podlegają zmianom bez powiadomienia. Kopiowanie, wykorzystywanie lub przekazywanie osobom trzecim bez wyraźnej pisemnej zgody jest surowo zabronione.