



Urządzenia serii Relion® 615

Zabezpieczenie i monitorowanie baterii kondensatorów REV615 Przewodnik po produkcji

Spis treści

1. Opis.....	3	18. Wejścia i wyjścia.....	14
2. Standardowe konfiguracje.....	3	19. Komunikacja na poziomie stacji.....	17
3. Funkcje zabezpieczeniowe.....	7	20. Dane techniczne.....	23
4. Zastosowanie.....	7	21. LHMI – Lokalny Interfejs HMI.....	51
5. Rozwiązania obsługiwane przez ABB.....	11	22. Metody montażu.....	52
6. Sterowanie.....	12	23. Obudowa przekaźnika i jednostka wsuwana.....	52
7. Pomiary.....	13	24. Dane dotyczące wyboru urządzenia i składania zamówień.....	52
8. Jakość energii elektrycznej.....	13	25. Akcesoria i dane dotyczące zamawiania.....	53
9. Rejestrator zakłóceń.....	13	26. Narzędzia.....	54
10. Rejestr zdarzeń.....	13	27. Cyberbezpieczeństwo.....	55
11. Zapisane dane	14	28. Schematy zacisków.....	56
12. Monitorowanie warunków pracy	14	29. Certyfikaty.....	58
13. Nadzór obwodu wyłączenia.....	14	30. Materiały referencyjne.....	58
14. Samokontrola.....	14	31. Funkcje, kody i oznaczenia.....	59
15. Nadzór uszkodzenia bezpiecznika.....	14	32. Historia zmian w dokumencie.....	62
16. Nadzór obwodu prądowego.....	14		
17. Kontrola dostępu.....	14		

Zrzeczenie się

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mogą ulegać zmianom bez uprzedniego powiadomienia i nie powinny być traktowane jako zobowiązanie ze strony firmy ABB. ABB nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne błędy, jakie mogą pojawić się w niniejszym dokumencie.

© Copyright 2016 ABB.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Znaki handlowe

ABB i Relion są zastrzeżonymi znakami handlowymi ABB Group. Wszystkie inne marki i nazwy produktów wymienionych w tym dokumencie są znakami handlowymi lub zastrzeżonymi znakami handlowymi ich odpowiednich właścicieli.

Zabezpieczenie i monitorowanie baterii kondensatorów	1MRS758473 A
REV615	
Wersja produktu: 5.0 FP1	Wydany: 2016-02-18
	Rewizja: A

1. Opis

REV615 jest dedykowanym przełącznikiem przeznaczonym do zabezpieczania, sterowania, pomiarów i nadzoru baterii kondensatorów stosowanych do kompensacji mocy biernej w rozdzielczych systemach energetyki zawodowej i przemysłowej. Przełącznik REV615 może być również wykorzystywany do zabezpieczania obwodów filtrów harmonicznych, jeżeli najwyższa składowa harmoniczna jest składową 11. Urządzenie REV615 należy do rodziny produktów ABB Relion® oraz do serii 615 obejmującej produkty zabezpieczeniowe i sterujące. Przełączniki serii 615 charakteryzują się małymi rozmiarami oraz konstrukcją modułową umożliwiającą swobodne wyjmowanie.

Przebudowane od podstaw przełączniki serii 615 zostały zaprojektowane tak, aby w pełni wykorzystać potencjał standardu IEC 61850 pod kątem komunikacji i współdziałania urządzeń automatyki stacyjnej.

Przełącznik zapewnia główne zabezpieczenie baterii kondensatorów połączonych w pojedynczą lub podwójną gwiazdę lub mostkiem H oraz filtrów harmonicznych w sieciach rozdzielczych.

W zależności od wybranej standardowej komunikacji przełącznik jest dostosowany do zabezpieczania bocznikowych baterii kondensatorów połączonych mostkiem H lub przez podwójne połączenia gwiazdowe. W momencie nadania przełącznikowi w konfiguracji standardowej nastaw właściwych dla określonej aplikacji może on być od razu oddany do eksploatacji.

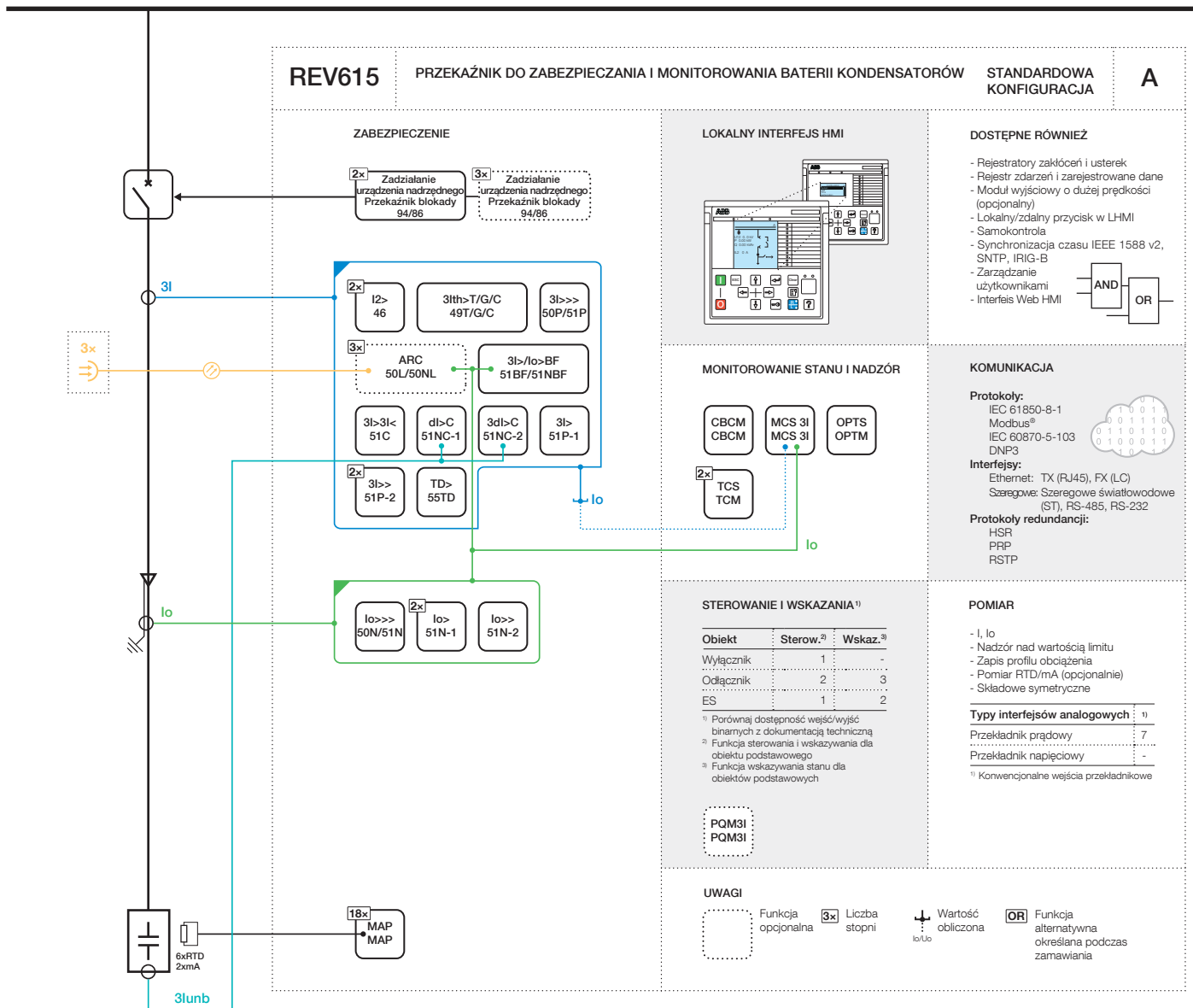
Przełączniki serii 615 obsługują szereg protokołów komunikacyjnych, w tym IEC 61850 z obsługą 2. wydania,

magistralą procesową zgodnie z IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® oraz DNP3. Protokół komunikacyjny Profibus DPV1 jest obsługiwany poprzez zastosowanie konwertera protokołów SPA-ZC 302.

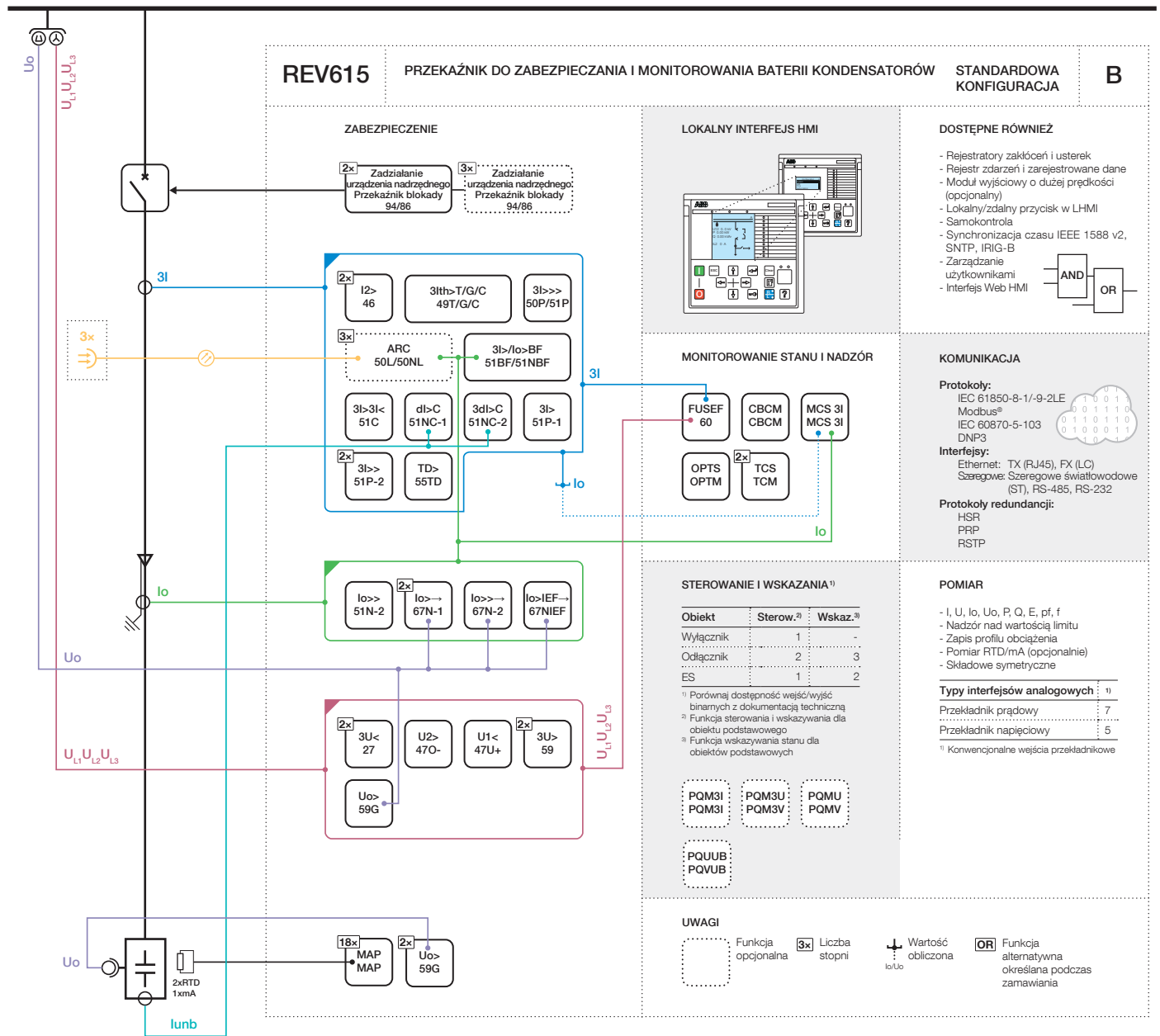
2. Standardowe konfiguracje

Urządzenie REV615 jest dostępne w dwóch alternatywnych standardowych konfiguracjach. Standardowa konfiguracja sygnału może być modyfikowana przy użyciu macierzy sygnałów lub opcjonalnej graficznej funkcjonalności aplikacji Menedżera Zabezpieczeń i Sterowania PCM600. Ponadto funkcjonalność konfigurowania aplikacji PCM600 umożliwia tworzenie wielowarstwowych funkcji logicznych wykorzystujących różne elementy logiki, w tym zegary i przerzutniki bistabilne (ang. flip-flop). Poprzez łączenie funkcji zabezpieczeniowych przy użyciu bloków funkcjonalnych konfiguracja przełącznika może zostać dopasowana do specyficznych wymagań użytkownika wynikających z zastosowania urządzenia.

Przełącznik jest dostarczany fabrycznie z połączeniami domyślnymi opisanymi na schematach funkcjonalnych dla wejść binarnych, wyjść binarnych, połączeń funkcja-funkcja oraz diod alarmowych LED. Część obsługiwanych funkcji w REV615 musi zostać dodana za pomocą narzędzia konfiguracji aplikacji, aby były one dostępne w macierzy sygnałów i w przełączniku. Dodatni kierunek pomiarów kierunkowych funkcji zabezpieczeniowych jest realizowany w kierunku wychodzącym linii zasilającej (poprzez pole odplywowe).



Rysunek 1. Przegląd funkcji dla konfiguracji standardowej A



Rysunek 2. Przegląd funkcji dla konfiguracji standardowej B

Tabela 1. Standardowe konfiguracje

Opis	Konfig. standard.
Zabezpieczenie baterii kondensatorów przed przeciążeniem i nierównoważeniem, bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe oraz monitorowanie stanu wyłącznika	A
Zabezpieczenie baterii kondensatorów przed przeciążeniem i nierównoważeniem, bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe i pomiary, monitorowanie stanu wyłącznika	B

Tabela 2. Obsługiwane funkcje

Funkcja	IEC 61850	A	B
Zabezpieczenie			
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski	PHLPTOC	1	1
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	PHHPTOC	2	2
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny	PHIPTOC	1	1
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski	EFLPTOC	2	
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	EFHPTOC	1	1
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny	EFIPTOC	1	
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski	DEFLPDEF		2
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	DEFHPDEF		1
Zabezpieczenie od zwarć doziemnych przejściowych/przemijających	INTRPTEF		1 ¹⁾
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej	NSPTOC	2	2
Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej resztkowej	ROVPTOV		1 ²⁾
Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe	PHPTUV		2
Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe	PHPTOV		2
Zabezpieczenie podnapięciowe składowej zgodnej	PSPTUV		1
Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej	NSPTOV		1
Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe, dwie stałe czasowe	T2PTTR	1	1
Zabezpieczenie od awarii wyłącznika	CCBRBRF	1	1
Zadziałanie urządzenia nadrzędnego	TRPPTRC	2 (3) ³⁾	2 (3) ³⁾
Zabezpieczenie od zwarć lukowych	ARCSARC	(3)	(3)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe	MAPGAPC	18	18
Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe dla bocznikowych baterii kondensatorów	COLPTOC	1	1
Zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów	CUBPTOC	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾
Trójfazowe zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów	HCUBPTOC	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾
Zabezpieczenie baterii kondensatorów bocznikujących od rezonansu przełączania, prądowe	SRCPTOC	1	1
Jakość energii elektrycznej			
Całkowite zniekształcenia w prądzie obciążenia	CMHAI	(1) ⁵⁾	(1) ⁶⁾
Całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia	VMHAI		(1) ⁶⁾
Wahania napięcia	PHQVVR		(1) ⁶⁾
Asymetria napięcia	VSQVUB		(1) ⁶⁾
Sterowanie			
Sterowanie wyłącznikiem	CBXCBR	1	1
Sterowanie odłącznikiem	DCXSWI	2	2
Sterowanie uzmiennikiem	ESXSWI	1	1
Wskazanie położenia odłącznika	DCSXSWI	3	3
Wskazanie uzmiennika	ESSXSWI	2	2
Monitorowanie stanu i nadzór			
Monitorowanie stanu wyłącznika	SSCBBR	1	1
Nadzór obwodu wyłączania	TCSSCBBR	2	2
Nadzór obwodu prądowego	CCSPVC	1	1
Nadzór uszkodzenia bezpiecznika	SEQSPVC		1
Licznik czasu działania dla maszyn i urządzeń	MDSOPT	1	1
Pomiar			
Rejestrator zakłóceń	RDRE	1	1
Zapis profilu obciążenia	LDPRLRC	1	1
Zapis usterki	FLTRFRC	1	1
Pomiar prądu trójfazowego	CMMXU	1	1
Pomiar składowych prądów	CSMSQI	1	1
Pomiar prądu resztkowego	RESCMMXU	1	1

Tabela 2. Obsługiwane funkcje, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	A	B
Pomiar napięcia trójfazowego	VMMXU		1
Pomiar napięcia resztkowego	RESVMMXU		2
Pomiar składowych napięć	VSMSQI		1
Pomiar mocy i energii trójfazowej	PEMMXU		1
Pomiar RTD/mA	XRGGIO130	(1)	(1)
Pomiar częstotliwości	FMMXU		1
IEC 61850-9-2 LE Wysyłanie wartości próbkowanej ⁷⁾⁸⁾	SMVSENDER		(1)
IEC 61850-9-2 LE Odbieranie wartości próbkowanej (współdzielenie napięcia) ⁷⁾⁸⁾	SMVRCV		(1)
Inne			
Licznik minimalnej długości impulsu (2 szt.)	TPGAPC	4	4
Licznik minimalnej długości impulsu (2 szt., rozdzielczość w sekundach))	TPSGAPC	1	1
Licznik minimalnej długości impulsu (2 szt., rozdzielczość w minutach)	TPMGAPC	1	1
Licznik minimalnej długości impulsu (8 szt.)	PTGAPC	2	2
Wyłącznik opóźnienia (8 szt.)	TOFGAPC	4	4
Włącznik opóźnienia (8 szt.)	TONGAPC	4	4
Nastawianie-zerowanie (8 szt.)	SRGAPC	4	4
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.)	MVGAPC	2	2
Rodzajowy punkt kontrolny (16 szt.)	SPCGAPC	2	2
Skalowanie wartości analogowej (4 szt.)	SCA4GAPC	4	4
Przenoszenie wartości całkowitej (4 szt.)	MVI4GAPC	1	1
1, 2,... = liczba ujętych instancji. Stopnie funkcji zabezpieczeniowej reprezentują liczbę identycznych bloków funkcjonalnych dostępnych w standardowej konfiguracji. () = opcjonalnie			

1) Zawsze wykorzystywane jest „zmierzone Io”.

2) Zawsze wykorzystywane jest „zmierzone UoB”.

3) Funkcja zadziałania urządzenia nadrzędnego jest uwzględniona i podłączana do odpowiedniego wyjścia o dużej prędkości w konfiguracji tylko, jeżeli stosowany jest moduł BIO007. Jeżeli wybrano dodatkową opcję ARC, ARCSARC jest podłączone w konfiguracji do odpowiedniego wejścia zadziałania urządzenia nadrzędnego.

4) Wartości pomiarów Iunb zostaną pobrane z tego bloku i wprowadzone do widoku Pomiaru.

5) Opcja pomiaru jakości energii obejmuje tylko Całkowite zniekształcenia w prądzie obciążenia.

6) Opcja pomiaru jakości energii obejmuje całkowite zniekształcenia w prądzie obciążenia, całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia, wahania napięcia i asymetrię napięcia

7) Dostępne tylko w IEC 61850-9-2

8) Dostępne tylko w COM0031-0037

3. Funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik oferuje trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe z funkcją zabezpieczenia podprądowego i blokady ponownego połączenia dla kondensatorów, jedno- lub trójfazowe zabezpieczenie od niezrównoważenia fazowego dla kondensatorów, w tym z kompensacją niezrównoważenia naturalnego i zabezpieczenie prądowe od rezonansu przy łączeniu.

Przełącznik oferuje bezkierunkowe nadprądowe i ciepłe zabezpieczenie przeciążeniowe oraz bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe.

Dodatkowo standardowa konfiguracja B obejmuje kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, zabezpieczenie napięcia resztkowego, zabezpieczenie nadnapięciowe i funkcje zabezpieczenia podnapięciowego.

Wzbogacony o opcjonalny sprzęt i oprogramowanie przełącznik charakteryzuje się również trzema kanałami detekcji światła do zabezpieczenia wyłącznika, szyny zbiorczej i szafy kablowej aparatury rozdzielczej w obudowie metalowej od zwarć łukowych.

Interfejs sensora zabezpieczeń od zwarć łukowych jest dostępny na opcjonalnym module komunikacyjnym. Szybkie wyłączenie zwiększa bezpieczeństwo personelu i ogranicza szkody materialne w sytuacjach występowania zwarć łukowych. Wejście binarne i moduł wyjść mogą zostać wybrane jako opcja — trzy wyjścia binarne o dużej prędkości (HSO) oferują całkowity czas pracy skrócony o 4-6 ms w porównaniu z normalnymi wyjściami mocy.

4. Zastosowanie

REV615 jest przeznaczony do zabezpieczania baterii kondensatorów stosowanych do kompensacji mocy biernej w rozdzielczych systemach energetyki zawodowej i przemysłowej. REV615 oferuje funkcje zabezpieczeniowe, w szczególności dla baterii kondensatorów podłączonych za pośrednictwem mostka H, połączenia dwugwiazdowego i jednogwiazdowego oraz kabli zasilających.

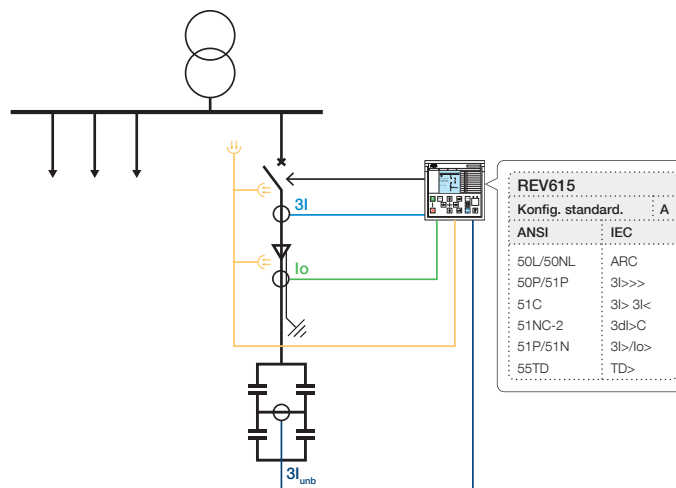
Przełącznik zabezpieczeniowy może być również wykorzystywany do zabezpieczania obwodów filtrów harmonicznych, jeżeli najwyższa składowa harmoniczna jest składową 11.

Standardowe konfiguracje A i B oferują trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe, zabezpieczenie od nierównoważenia fazowego z kompensacją nierównoważenia naturalnego i zabezpieczenie od rezonansu przyłączeniowego dla baterii kondensatorów. Zintegrowana funkcja zabezpieczenia podprądowego w bloku funkcji zabezpieczenia przeciążeniowego wykrywa odłączenie baterii kondensatorów i uniemożliwia zamykanie wyłącznika, jeżeli bateria kondensatorów jest nadal częściowo naładowana. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe może być stosowane do zabezpieczenia termicznego dławików i oporników w obwodach filtra harmonicznych. Przekaznik oferuje również bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i ziemnozwarciowe zabezpieczenie dla baterii kondensatorów i ich kabli zasilających.

Standardowa konfiguracja A została wstępnie skonfigurowana dla baterii kondensatorów podłączonych przez mostek H. Zabezpieczenie od nierównoważenia prądu trójfazowego jest stosowane w przypadku nierównoważenia fazowego.

Standardowa konfiguracja B obejmuje kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, zabezpieczenie napięcia resztkowego, zabezpieczenie nadnapięciowe i funkcje zabezpieczenia podnapięciowego. Konfiguracja została wstępnie skonfigurowana dla baterii kondensatorów podłączonych przez podwójne połączenie gwiazdowe. W przypadku nierównoważenia fazowego stosuje się pojedyncze zabezpieczenie prądowe.

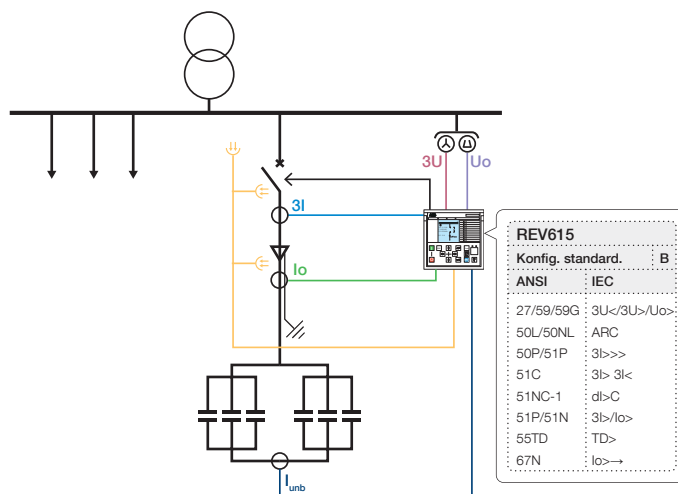
Drugi i trzeci stopień zabezpieczenia od napięcia resztkowego w standardowej konfiguracji B może być wykorzystywany jako napięciowe zabezpieczenie od nierównoważenia, głównie dla baterii kondensatorów podłączonych za pomocą pojedynczego połączenia gwiazdowego, z nieziemionym punktem gwiazdowym. W tym celu stosowane jest dedykowane wejście napięciowe Uob. Ta funkcja jest dostępna w standardowej konfiguracji B i musi zostać skonfigurowana przed rozpoczęciem korzystania z niej.



Rysunek 3. Zabezpieczenie baterii kondensatorów podłączonej przez mostek H

Rys. 3 przedstawia zabezpieczenie baterii kondensatorów podłączonej przez mostek H. Standardowa konfiguracja A jest wykorzystywana z zabezpieczeniem przeciążeniowym, trójfazowym zabezpieczeniem prądowym od

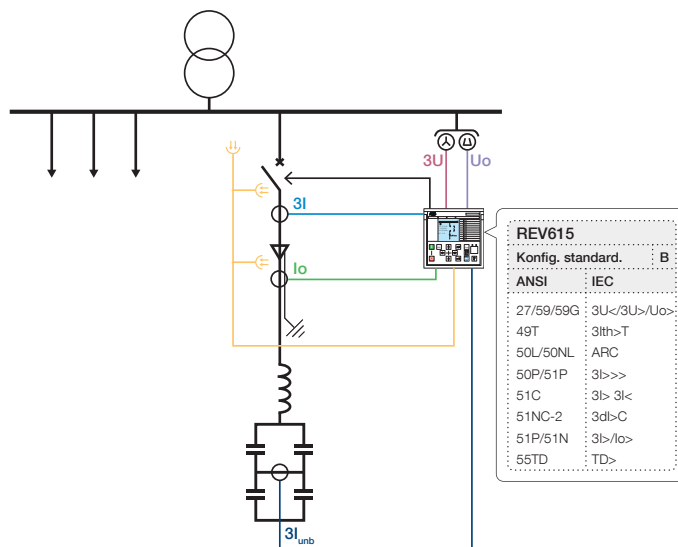
nierównoważenia i podprądowym zabezpieczeniem dla baterii kondensatorów. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego i ziemnozwarciowego są stosowane do zabezpieczania baterii kondensatorów i ich kabli zasilających.



Rysunek 4. Zabezpieczenie baterii kondensatorów podłączonych za pomocą podwójnego połączenia gwiazdowego w sieci rozdzielczej z kompensowanym lub izolowanym punktem zerowym

Zabezpieczenie baterii kondensatorów podłączonych za pomocą podwójnego połączenia gwiazdowego w sieci rozdzielczej z kompensowanym lub izolowanym punktem zerowym zostało pokazane na [Rys. 4](#). Standardowa konfiguracja B jest wykorzystywana z zabezpieczeniem

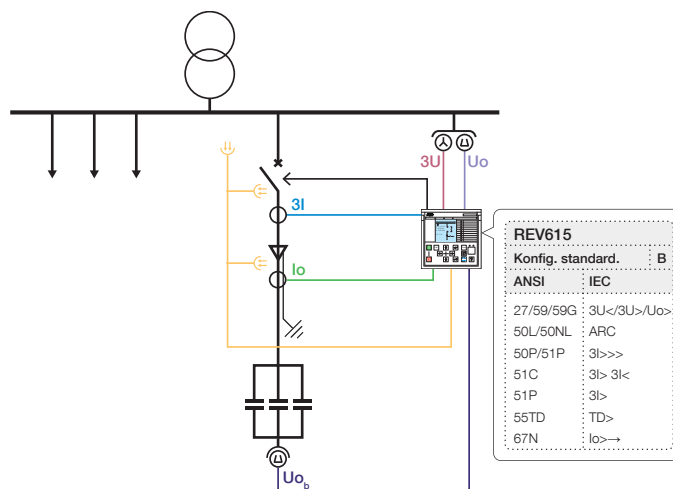
przeciążeniowym, jednofazowym zabezpieczeniem prądowym od nierównoważenia i podprądowym zabezpieczeniem dla baterii kondensatorów. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego i kierunkowego ziemnozwarciowego są stosowane do zabezpieczania baterii kondensatorów i ich kabli zasilających.



Rysunek 5. Zabezpieczenie obwodu filtra harmonicznych w sieci przemysłowej

[Rys. 5](#) przedstawia zabezpieczenie obwodu filtra harmonicznych w sieci przemysłowej. Standardowa konfiguracja B jest wykorzystywana z zabezpieczeniem przeciążeniowym, trójfazowym zabezpieczeniem prądowym od nierównoważenia i podprądowym zabezpieczeniem filtra

harmonicznych i z dodatkowym zabezpieczeniem termicznym, w szczególności dla cewki. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego i ziemnozwarciowego są stosowane do zabezpieczania obwodu filtra harmonicznych i jego kabli zasilających.



Rysunek 6. Zabezpieczenie baterii kondensatorów podłączonej przez pojedyncze połączenie gwiazdowe

Zabezpieczenie baterii kondensatorów podłączonej przez pojedyncze połączenie gwiazdowe pokazano na [Rys. 6](#). Standardowa konfiguracja B jest wykorzystywana z zabezpieczeniem przeciążeniowym, napięciowym zabezpieczeniem od nierównoważenia i podprądowym

zabezpieczeniem dla baterii kondensatorów. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego i ziemnozwarciowego są stosowane do zabezpieczania baterii kondensatorów i ich kabli zasilających.

5. Rozwiązania obsługiwane przez ABB

Seria 615 przekaźników ABB do zabezpieczania i sterowania w połączeniu z urządzeniem automatyki stacyjnej COM600 stanowią oryginalne rozwiązanie zgodne z IEC 61850, przeznaczone do niezawodnego przesyłu mocy w systemach użyteczności publicznej i elektroenergetyki przemysłowej. W celu ułatwienia i usprawnienia projektowania systemu przekaźniki ABB są dostarczane w pakietach połączeń. Pakiety połączeń zawierają kompilacje oprogramowania, informacje właściwe dla danego urządzenia, w tym szablony schematów synoptycznych oraz pełny model danych przekaźnika. Model danych zawiera również wykaz zdarzeń i parametrów. Dzięki wykorzystaniu pakietów łączności przekaźniki mogą być łatwo skonfigurowane za pomocą programu PCM600 oraz zintegrowane z urządzeniem automatyki stacyjnej COM600 lub systemem sterowania i zarządzania MicroSCADA Pro.

Przekaźniki serii 615 oferują natywną obsługę standardu IEC 61850 Wydanie 2, w tym również binarną i analogową poziomą komunikację GOOSE. Obsługiwana jest również magistrala procesowa z wysyłaniem wartości próbkowanych prądów analogowych i napięć i odbieranie wartości próbkowanych napięć. W porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami bazującymi na kablowym przekazywaniu sygnałów między urządzeniami komunikacja na zasadzie „każdy z każdym” (ang. peer-to-peer) przez sieć Ethernet LAN zapewnia zaawansowaną i wszechstronną platformę zabezpieczania systemu elektroenergetycznego. Szybka, oparta na oprogramowaniu komunikacja, ciągły nadzór integralności systemu zabezpieczeń i komunikacji oraz elastyczność rekonfiguracji i unowocześniania, to niektóre z wielu specyficznych cech podejścia do zabezpieczania systemu, możliwych dzięki pełnej implementacji standardu automatyki stacyjnej IEC 61850. Ta seria przekaźników zabezpieczeniowych optymalnie wykorzystuje współdziałanie zapewniane przez funkcje Wydania 2 IEC 61850.

Aby zaoferować lepszą funkcjonalność na poziomie podstacji, narzędzie COM600 wykorzystuje zawartość danych urządzeń poziomu pola rozdzielnic. W COM600 zastosowano oparty na

przeglądarce internetowej interfejs HMI z konfigurowalnym wyświetlaczem graficznym do wizualizacji schematów synoptycznych dla rozwiązań pól aparatury rozdzielczej. Funkcja schematu synoptycznego jest szczególnie użyteczna wtedy, gdy wykorzystywane są przekaźniki serii 615 bez opcjonalnego schematu synoptycznego. Oparty na przeglądarce internetowej interfejs Web HMI narzędzia COM600 oferuje przegląd całej podstacji, w tym właściwe dla przekaźnika schematy synoptyczne, umożliwiając w ten sposób wygodny dostęp do informacji. W celu poprawienia bezpieczeństwa personelu interfejs Web HMI umożliwia również zdalny dostęp do urządzeń i procesów podstacji.

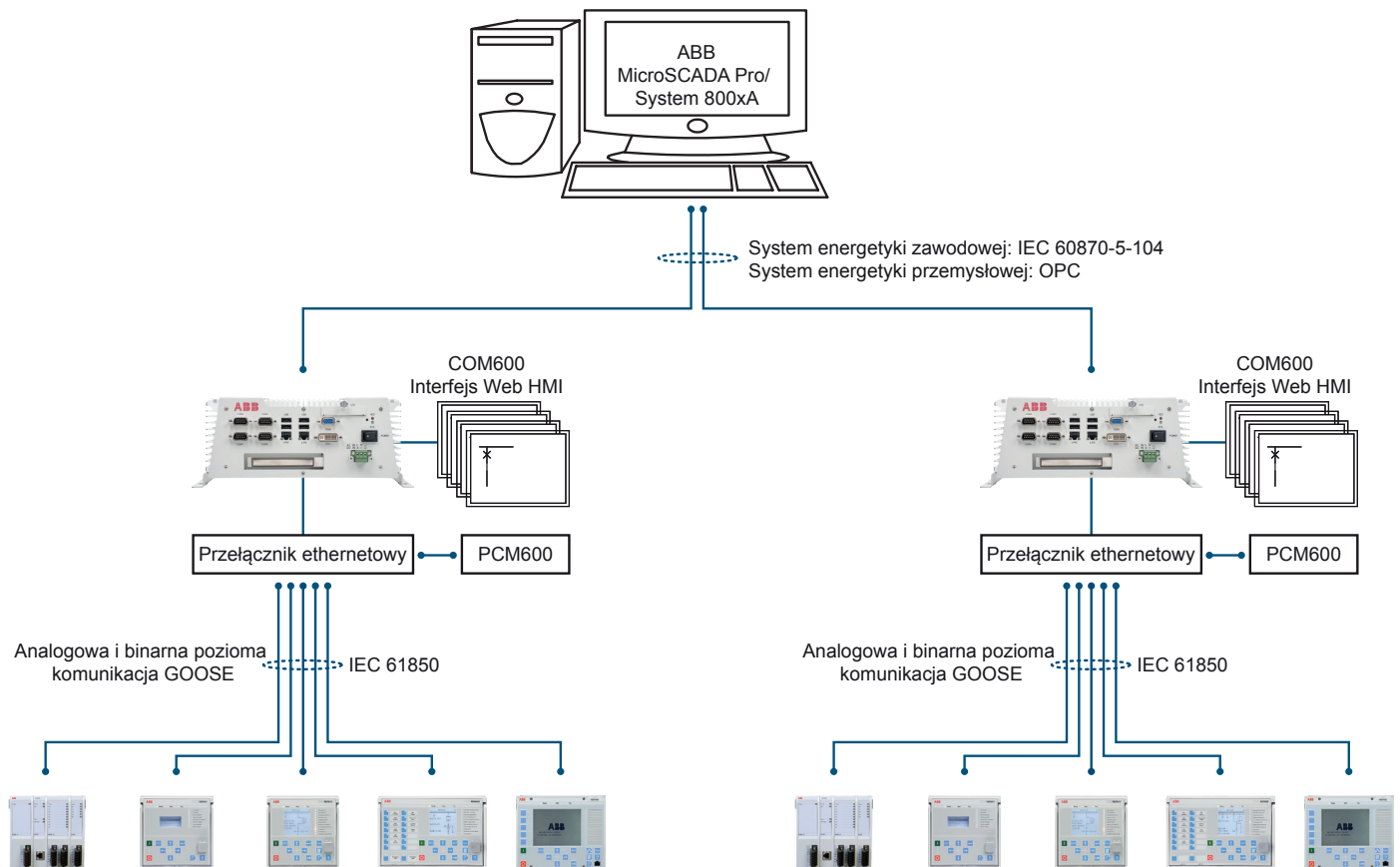
Ponadto urządzenie COM600 może być także wykorzystane jako lokalny magazyn dokumentacji technicznej oraz danych zebranych przez urządzenia z sieci. Zebrane dane sieciowe umożliwiają tworzenie szczegółowych raportów oraz szczegółową analizę awarii sieci z wykorzystaniem danych historycznych i funkcji rejestrowania zdarzeń narzędzia COM600. Dane historyczne mogą być wykorzystywane do dokładnego monitorowania wydajności procesu i urządzeń poprzez przeprowadzanie obliczeń na wartościach pozyskiwanych w czasie rzeczywistym lub na wartościach historycznych. Połączenie pomiarów procesu w czasie rzeczywistym ze zdarzeniami mającymi miejsce podczas produkcji i w czasie obsługi pomaga użytkownikowi w zrozumieniu dynamiki procesów.

Narzędzie COM600 może również pracować jako brama i zapewniać płynną łączność między urządzeniami znajdującymi się w obrębie podstacji oraz systemami sterowania i zarządzania z poziomu sieci, takimi jak MicroSCADA Pro, czy System 800xA.

Interfejs analizatora GOOSE w narzędziu COM600 umożliwia analizę poziomego protokołu IEC 61850 w czasie rozruchu technicznego i pracy na poziomie stacji. Interfejs zapisuje wszystkie zdarzenia GOOSE występujące w czasie pracy podstacji w celu usprawnienia nadzoru systemu.

Tabela 3. Rozwiązania obsługiwane przez ABB

Produkt	Wersja
Produkty automatyki stacyjnej COM600	4.0 z dodatkiem SP1 lub późniejsza
	4.1 lub późniejsza (Wydanie 2)
MicroSCADA Pro SYS 600	9.3 z dodatkiem FP2 lub późniejsza
	9.4 lub późniejsza (Wydanie 2)
System 800xA	5.1 lub późniejsza



Rysunek 7. Przykład przemysłowego systemu elektroenergetycznego ABB z przekaźnikami serii Relion, jednostką automatyki sieciowej COM600 i systemami MicroSCADA Pro/800xA

6. Sterowanie

Urządzenie REV615 łączy w sobie funkcjonalność sterowania wyłącznikami za pośrednictwem przedniego panelu interfejsu HMI lub za pośrednictwem elementów zdalnego sterowania. Poza sterowaniem wyłącznikiem przekaźnik został wyposażony w dwa bloki sterownicze, które są przeznaczone do silnikowego sterowania odłącznikami lub wózkami wyłącznika oraz do wskazywania ich położenia.

Przekaźnik oferuje jeden blok sterujący, który ma na celu sterowanie jednym z uzemienników za pomocą silnika oraz wskazywanie jego położenia. W każdym przekaźniku dla każdego sterowalnego urządzenia podstawowego niezbędne są dwa fizyczne wejścia binarne i dwa fizyczne wyjścia binarne. Liczba wejść i wyjść binarnych różni się w zależności od wybranej konfiguracji standardowej przekaźnika. Ponadto część standardowych konfiguracji oferuje opcjonalne moduły sprzętowe zwiększające liczbę dostępnych wejść i wyjść binarnych.

W przypadku, gdy liczba dostępnych wejść lub wyjść binarnych w wybranej konfiguracji standardowej jest niedostateczna,

standardową konfigurację można zmodyfikować w celu zwolnienia części wejść lub wyjść binarnych pierwotnie skonfigurowanych dla innych celów, lub też zintegrować z przekaźnikiem zewnętrzny moduł wejść i wyjść, na przykład RIO600. Wejścia i wyjścia zewnętrznego modułu we/wy mogą zostać wykorzystane dla sygnałów binarnych w zastosowaniach, gdzie czas odgrywa mniejszą rolę. Integracja umożliwia zwolnienie części wstępnie zarezerwowanych wejść i wyjść binarnych przekaźnika w konfiguracji standardowej.

Należy dokładnie sprawdzić przydatność wyjść binarnych przekaźnika, które zostały wybrane do podstawowego sterowania urządzeniem — np. załączanie i obciążenie oraz zdolność wyłączania. W przypadku, gdy wymagania dotyczące podstawowego obwodu sterowania urządzeniem nie zostaną spełnione, należy rozważyć korzystanie z zewnętrznych przekaźników pomocniczych.

Opcjonalny graficzny wyświetlacz LCD interfejsu HMI przekaźnika zawiera schemat synoptyczny (SLD) ze wskazaniem położenia odpowiednich urządzeń podstawowych. Schematy blokowania wymagane w danej

aplikacji są konfigurowane za pomocą macierzy sygnałów lub funkcjonalności konfiguracji aplikacji w menedżerze PCM600.

7. Pomiary

Przełącznik stale mierzy prądy fazowe, jedno- lub trójfazowe prądy asymetryczne (z kompensacją neutralną prądu asymetrycznego), składowe symetryczne prądów fazowych oraz prąd resztkowy.

Konfiguracja standardowa B obejmuje pomiary napięcia. Konfiguracja mierzy prąd resztkowy, napięcia fazowe, składowe napięć i częstotliwość. Mierzy ona również napięcie asymetrii baterii kondensatorów, jeżeli Uob jest podłączony, a przełącznik jest odpowiednio skonfigurowany. Ten pomiar napięcia jest nazywany pomiarem napięcia trójfazowego, stopień 2. Przełącznik oferuje trójfazowy pomiar mocy i energii wraz ze współczynnikiem mocy.

Przełącznik wylicza również żadaną wartość prądu w wybranym przez użytkownika, wcześniej nastawionym przedziale czasu oraz przeciążenie termiczne zabezpieczanego obiektu.

Do zmierzonych wartości można uzyskać dostęp lokalnie z poziomu interfejsu użytkownika na przednim panelu przełącznika lub zdalnie poprzez interfejs komunikacyjny urządzenia. Dostęp do wartości można uzyskać również z poziomu interfejsu opartego na przeglądarce internetowej.

Przełącznik jest dostarczany ze rejestratorem profilu obciążenia. Funkcja profilu obciążenia przechowuje dane archiwalne zebrane w interwałach czasowych (interwałach zapotrzebowania). Zapisy są dokonywane w formacie COMTRADE.

8. Jakość energii elektrycznej

W normach EN jakość energii elektrycznej jest zdefiniowana za pomocą charakterystyki napięcia zasilania. Stany przejściowe, krótkie i długie wahania napięcia, asymetria i odkształcenia przebiegów są kluczowymi cechami opisującymi jakość energii elektrycznej. Funkcje monitorowania odkształceń są wykorzystywane do monitorowania całkowitego zniekształcenia w prądzie obciążenia i całkowitego zniekształcenia harmonicznego napięcia.

Monitorowanie jakości energii elektrycznej jest istotną usługą, którą elektrownie mogą oferować swoim klientom przemysłowym i kluczowym odbiorcom. System monitorowania nie tylko dostarcza informacji na temat zakłóceń w systemie i ich możliwych przyczyn, ale również wykrywa nieprawidłowe warunki pracy w całym systemie zanim doprowadzą one do skarg klientów, wadliwego działania, czy nawet uszkodzenia lub awarii sprzętu. Problemy związane z jakością energii nie występują tylko po stronie elektrowni. W rzeczywistości większość problemów z jakością energii ma miejsce w obiektach klientów. Tym samym monitorowanie jakości energii elektrycznej jest nie tylko częścią skutecznej strategii obsługi klienta, ale również sposobem ochrony

reputacji elektrowni pod względem jakości oferowanej energii i usług.

Przełącznik zabezpieczeniowy oferuje następujące funkcje monitorujące jakość energii.

- Wahania napięcia
- Asymetria napięcia
- Harmoniczne prądu
- Harmoniczne napięcia

Funkcje zabezpieczeń od asymetrii napięcia i wahań napięcia są wykorzystywane do pomiaru krótkotrwałych wahań napięcia i monitorowania stanu asymetrii napięcia w sieciach przesyłowych i rozdzielczych.

Funkcje harmonicznych napięcia i prądu zapewniają metodę monitorowania jakości energii elektrycznej za pomocą odkształceń fali prądowej i napięciowej. Funkcje zapewniają krótkotrwałe 3-sekundowe średnie i długotrwałe zapotrzebowanie na całkowite zniekształcenia w prądzie obciążenia (TDD) i całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia (THD)

9. Rejestrator zakłóceń

Przełącznik jest wyposażony w rejestrator zakłóceń oferujący do 12 kanałów sygnału analogowego i 64 kanałów sygnału binarnego. Kanały analogowe mogą zostać ustawione albo na zapis przebiegu, albo na zapis trendu mierzonych prądów i napięcia.

Kanały analogowe mogą zostać ustawione na uruchamianie funkcji zapisującej, gdy zmierzona wartość spada poniżej lub przekracza nastawione wartości. Kanały sygnału binarnego mogą być ustawione na rozpoczęcie zapisu na zboczu rosnącym lub zboczu opadającym sygnału binarnego, lub na obu zboczach.

Domyślnie kanały binarne są ustawione na zapis zewnętrznych lub wewnętrznych sygnałów przełącznika, np. sygnałów uruchomienia lub wyłączenia stopni przełącznika, sygnałów zewnętrznego blokowania lub sygnałów sterujących. Sygnały binarne przełącznika, takie jak zadziałanie zabezpieczenia, sygnał zadziałania lub zewnętrzny sygnał sterujący występujący na wejściu binarnym, mogą zostać wykorzystane do uruchomienia rejestrowania. Zapisywane informacje są zapamiętywane w pamięci trwałej i mogą zostać załadowane do późniejszej analizy zakłóceń.

10. Rejestr zdarzeń

W celu zebrania informacji o występującym ciągu zdarzeń przełącznik zawiera pamięć nieulotną, w której można przechować do 1024 zdarzeń wraz ze znacznikami czasowymi. Pamięć trwała zachowuje swoje dane również na wypadek, gdy przełącznik tymczasowo traci dostęp do źródła zasilania. Rejestr zdarzeń ułatwia szczegółową analizę awarii i zakłóceń pola liniowego występujących przed lub po wystąpieniu

zwarcia. Zwiększenie zdolności do przetwarzania i gromadzenia danych i zdarzeń w przełączniku oferuje warunki do obsługi zwiększającego się zapotrzebowania na informacje dotyczące przyszłych konfiguracji sieci.

Dostęp do informacji na temat sekwencji zdarzeń można uzyskać lokalnie z poziomu interfejsu użytkownika na przednim panelu urządzenia lub zdalnie za pomocą interfejsu komunikacyjnego przełącznika. Informacje mogą być dodatkowo dostępne lokalnie lub zdalnie przy użyciu interfejsu użytkownika bazującego na przeglądarce internetowej.

11. Zapisane dane .

Przełącznik oferuje możliwość przechowywania zapisów z ostatnich 128 zdarzeń awarii. Zapisy umożliwiają użytkownikowi analizę zdarzeń występujących w systemie elektroenergetycznym. Każdy zapis zawiera wartości prądu, napięcia i kątowne, znacznik czasu itp. Zapis zakłócenia może zostać uruchomiony poprzez sygnał pobudzenia lub sygnał wyłączenia z bloku zabezpieczeń, lub przez obydwa te sygnały. Dostępne tryby pomiaru obejmują pomiar z wykorzystaniem dyskretnej transformaty Fouriera sygnału (DFT), pomiar wartości skutecznej (RMS) oraz wartości międzyszczytowej (peak-to-peak). Zapisy uszkodzeń zapisują wartości pomiarów przełącznika w chwili uruchomienia dowolnej funkcji zabezpieczeniowej. Dodatkowo maksymalne zapotrzebowanie na prąd wraz ze znacznikiem czasowym jest rejestrowane oddzielnie. Zapisy są przechowywane w pamięci nieulotnej.

12. Monitorowanie warunków pracy

Funkcje przełącznika dotyczące monitorowania stanu wyłącznika monitorują w sposób ciągły wydajność i stan wyłącznika. Monitoring obejmuje czas zbrojenia sprężyny, ciśnienie gazu SF₆, czas przełączania i czas nieaktywności wyłącznika.

Funkcje monitorowania dostarczają informacji na temat historii eksploatacji wyłącznika, która może być wykorzystana do planowania prewencyjnej konserwacji wyłącznika.

Ponadto przełącznik zawiera licznik czasu pracy, który służy do monitorowania liczby godzin pracy urządzenia, co umożliwia tworzenie harmonogramu czasowego przeglądów i konserwacji urządzenia.

13. Nadzór obwodu wyłączenia

Układ nadzoru obwodu otwierania (ang. trip circuit supervision, TCS) monitoruje ciągłą dostępność i możliwość zadziałania obwodu wyłączenia zwarcia. Możliwe jest także monitorowanie pozycji wyłącznika tzn. czy jest otwarty, czy zamknięty za pomocą funkcji monitorowania otwartego obwodu. Także wykrywa utratę napięcia sterującego wyłącznikiem.

14. Samokontrola

Wbudowany w przełącznik system samokontroli monitoruje w sposób ciągły stan elementów sprzętowych urządzenia i poprawność działania oprogramowania przełącznika. W przypadku wykrycia awarii lub wadliwego działania zawiadamiany jest operator.

Trwała awaria przełącznika blokuje funkcje zabezpieczeniowe, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

15. Nadzór uszkodzenia bezpiecznika

W standardowej konfiguracji B przełącznik zawiera funkcjonalność nadzoru uszkodzenia bezpiecznika. Funkcja nadzoru uszkodzenia bezpiecznika wykrywa uszkodzenia między obwodem pomiarowym napięcia a przełącznikiem. Awarie te wykrywane są przez algorytm oparty na składowych przeciwnych lub algorytm napięcia trójkątowego i prądu trójkątowego. Po wykryciu awarii funkcja nadzoru uszkodzenia bezpiecznika aktywuje alarm i zapobiega niezamierzonemu zadziałaniu napięciowych funkcji zabezpieczeń.

16. Nadzór obwodu prądowego

Przełącznik oferuje nadzór obwodu prądowego. Funkcja nadzoru obwodu prądowego jest stosowana do wykrywania awarii w obwodach wtórnych przekładników prądowych. Po wykryciu awarii funkcja nadzoru obwodu prądowego aktywuje alarmową diodę LED i blokuje określone funkcje zabezpieczeń w celu uniknięcia ich niezamierzonego zadziałania. Funkcja nadzoru obwodu prądu wylicza sumę prądów fazowych pochodzących od rdzeni zabezpieczeniowych i porównuje tę sumę ze zmierzonym prądem pojedynczego źródła odniesienia pochodzącym z przekładnika Ferrantiego lub oddzielnych rdzeni przekładników prądowych.

17. Kontrola dostępu

W celu ochrony przełącznika przed nieautoryzowanym dostępem i utrzymania integralności informacji urządzenie jest dostarczane z czteropoziomowym, opierającym się na podziale ról, systemem uwierzytelniania. Umożliwia to ustawienie przez administratora indywidualnych haseł dla pracowników uprawnionych tylko do przeglądania informacji, operatorów, inżynierów i administratorów. System kontroli dostępu obejmuje dostęp przy użyciu interfejsu użytkownika na panelu przednim terminalu, za pomocą interfejsu opartego na przeglądarce internetowej, oraz dostęp z poziomu PCM600.

18. Wejścia i wyjścia

Przełącznik jest wyposażony w trzy wejścia do pomiaru prądów fazowych, trzy wejścia do pomiarów prądów asymetrycznych oraz jedno wejście do pomiaru prądu resztkowego dla bezkierunkowego zabezpieczenia ziemnozwarciowego.

W standardowej konfiguracji B przełącznik jest dodatkowo wyposażony w wejścia napięcia trójfazowego, jedno wejście napięcia resztkowego dla kierunkowego zabezpieczenia

ziemnozwarciowego i jedno wejście napięciowe (Uob), które może być wykorzystywane do zabezpieczenia od asymetrii napięcia.

Znamionowy poziom wejść prądowych wynosi 1/5 A i jest wybierany za pomocą oprogramowania przekaźnika. Trzy wejścia napięcia fazowego i wejście napięcia resztkowego zawierają się w zakresie napięć znamionowych 60-210 V. Podłączane mogą być zarówno napięcia międzyfazowe, jak i napięcia względem ziemi. Dodatkowo poprzez dobranie odpowiednich nastaw parametrów przekaźnika ustalane są wartości progowe dla wejścia binarnego w zakresie 16...176 V DC.

Wszystkie styki wejść binarnych są dowolnie konfigurowalne za pomocą matrycy sygnałów lub konfiguracji aplikacji.

Proszę przejrzeć tabelę przeglądu wejść i wyjść oraz schemat zacisków w celu uzyskania dodatkowych informacji na temat dostępnych wejść i wyjść.

Opcjonalnie można wybrać moduł wejść i wyjść binarnych. Urządzenie jest wyposażone w trzy wyjścia binarne o dużej prędkości (HSO), które oferują całkowity czas pracy skrócony o 4...6 ms w porównaniu z normalnymi wyjściami mocy.

Tabela 4. Przegląd wejść i wyjść

Konfig. standard.	Cyfra kodu zamówienia		Kanały analogowe		Kanały binarne		RTD	sacetms.tip m@it.abb.com
	5-6	7-8	Przekładnik prądowy	Przekładnik napięciowy	BI	BO		
A	BA	BA	7	–	8	4 WYJŚCIA MOCY + 6 WYJŚĆ SYGNAŁOWYCH	–	–
		BB	7	–	14	4 wyjścia mocy + 9 wyjść sygnałowych	–	–
		FD	7	–	8	4 wyjścia mocy + 2 wyjścia sygnałowe + 3 wyjścia o dużej prędkości	–	–
		FF	7	–	14	4 wyjścia mocy + 5 wyjść sygnałowych + 3 wyjścia o dużej prędkości	–	–
	BG	BA	7	–	8	4 wyjścia mocy + 6 wyjść sygnałowych	6	2
		FD	7	–	8	4 wyjścia mocy + 2 wyjścia sygnałowe + 3 wyjścia o dużej prędkości	6	2

Tabela 4. Przegląd wejść i wyjść, kontynuowane

Konfig. standard.	Cyfra kodu zamówienia		Kanały analogowe		Kanały binarne		RTD	sacetms.tip m@it.abb.com
	5-6	7-8	Przekładnik prądowy	Przekładnik napięciowy	BI	BO		
B	BC	AD	7	5	12	4 wyjścia mocy + 6 wyjść sygnałowych	–	–
		FE	7	5	12	4 wyjścia mocy + 2 wyjścia sygnałowe + 3 wyjścia o dużej prędkości	–	–
	BE	BA	7	5	8	4 wyjścia mocy + 6 wyjść sygnałowych	2	1
		FD	7	5	8	4 wyjścia mocy + 2 wyjścia sygnałowe + 3 wyjścia o dużej prędkości	2	1

Jako opcję dla konfiguracji standardowej B przekaźnik oferuje dwa wejścia sensora RTD i jedno wejście mA. Przekładnik mierzy sygnały, takie jak temperatura za pomocą dwóch wejść RTD i wejść mA korzystających z przetwornika. Wartości te mogą, oprócz celów pomiarowych i monitorowania, być

wykorzystywane do celów wyłączania i alarmowania poprzez użycie funkcji wielozadaniowego zabezpieczenia analogowego. Sygnał temperatury może być również stosowany do przekazywania informacji na temat temperatury otoczenia dla funkcji zabezpieczenia termicznego.

19. Komunikacja na poziomie stacji

Przeładnik obsługuje szereg protokołów komunikacyjnych, w tym Wydanie 2 IEC 61850, IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® oraz DNP3. Protokół komunikacyjny Profibus DPV1 jest obsługiwany poprzez zastosowanie konwertera protokołów SPA-ZC 302. Informacje na temat działania i sterowania są dostępne przez te protokoły. Jednakże niektóre funkcjonalności komunikacyjne, takie jak np. komunikacja pozioma między przekaźnikami, są uaktywniane tylko przez protokół komunikacyjny IEC 61850.

Protokół IEC 61850 stanowi zasadniczą część przekaźnika, ponieważ aplikacja do zabezpieczania i sterowania w pełni opiera się na standardowym modelowaniu. Przeładnik obsługuje Wydanie 1 i Wydanie 2 standardu. Wraz z obsługą Wydania 2 przekaźnik otrzymał najnowsze modelowanie funkcji dla zastosowań stacyjnych i najlepszy schemat współdziałania dla nowoczesnych podstacji. Dodatkowo przekaźnik w pełni obsługuje standardowe funkcje trybów urządzenia w różnych zastosowaniach testowych. Aplikacje sterownicze mogą

wykorzystywać nowe bezpieczne i zaawansowane funkcje sterowania stacją.

Implementacja protokołu IEC 61850 obsługuje funkcje monitorowania i sterowania. Ponadto dostęp do nastaw i zapisów zakłóceń odbywa się przy użyciu protokołu IEC 61850. Zapisy zakłóceń są dostępne dla jakiegokolwiek aplikacji opartej na sieci Ethernet w standardowym formacie pliku COMTRADE. Przeładnik oferuje możliwość równoczesnego przesyłania raportów ze zdarzenia do pięciu różnych klientów na stanowisku magistrali. Przeładnik może wymieniać dane z innymi urządzeniami, wykorzystując protokół IEC 61850.

Przeładnik może wysyłać sygnały binarne i analogowe do innych urządzeń przy wykorzystaniu profilu GOOSE standardu IEC61850-8-1 (ang. Generic Object Oriented Substation Event – Ogólny obiektowo zorientowany system powiadomień o zdarzeniach w podstacji). Komunikaty binarne GOOSE mogą być wykorzystane np. do realizacji zabezpieczeń oraz w schematach zabezpieczeń bazujących na blokowaniu. Przeładnik spełnia wymagania wydajnościowe dla GOOSE w

przypadku aplikacji wyłączających w podstacjach rozdzielczych zgodnie ze standardem IEC 61850 (wymiana danych pomiędzy urządzeniami <10 ms). Przekaznik obsługuje również wysyłanie i odbieranie wartości analogowych, wykorzystując do tego celu komunikację GOOSE. Wysyłanie komunikatów GOOSE w postaci analogowej umożliwia szybkie przenoszenie analogowych wartości pomiarowych przez szynę stacji, ułatwiając w ten sposób na przykład współdzielenie wartości pomiędzy przekaznikami podczas sterowania równoległe pracującymi przekładnikami.

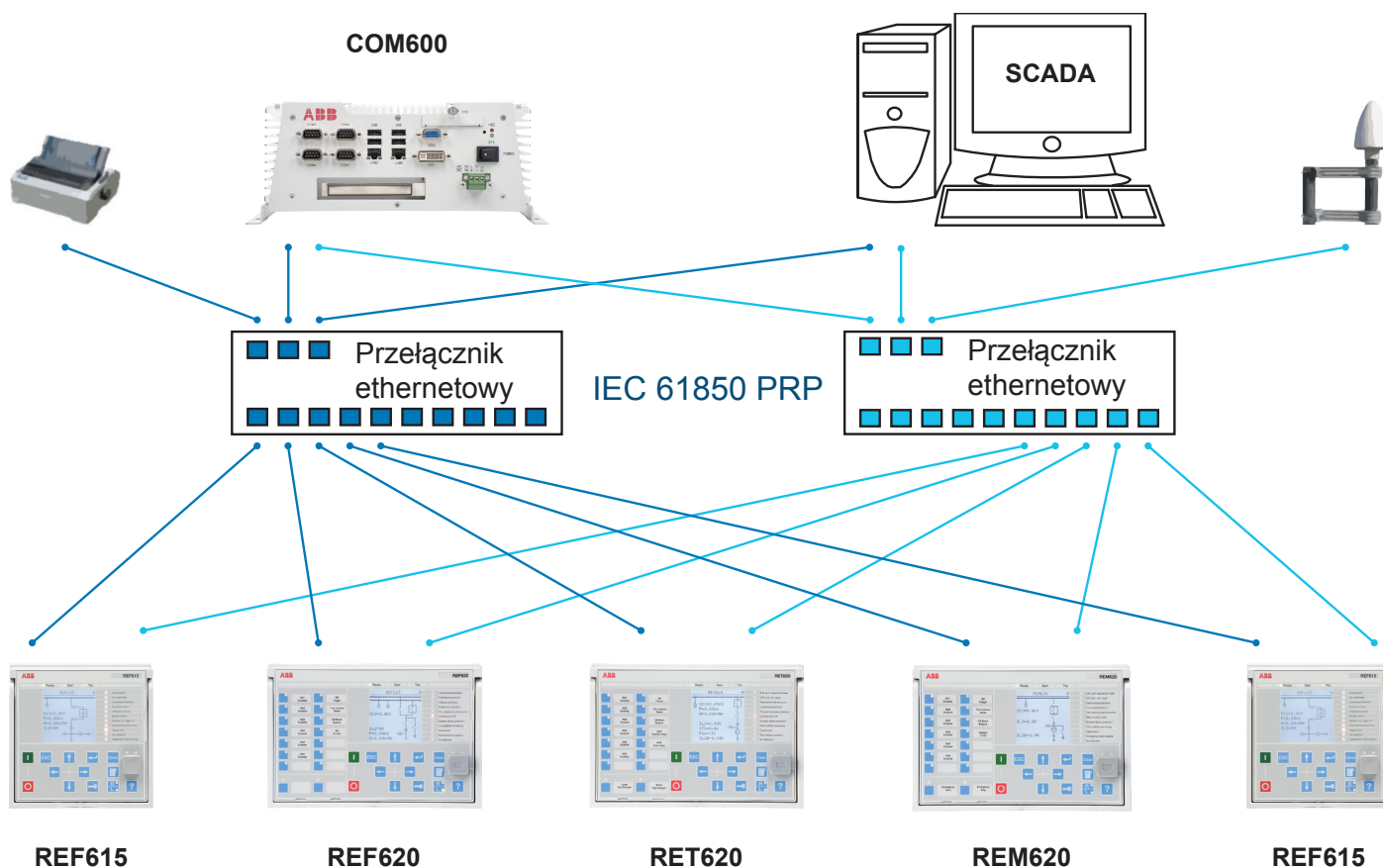
Przekaznik obsługuje również magistralę procesową IEC 61850 poprzez wysyłanie wartości próbkowanych prądów i napięć analogowych i odbieranie wartości próbkowanych napięć. Dzięki tej funkcji galwaniczne połączenia przewodowe między panelami można zastąpić komunikacją za pośrednictwem sieci Ethernet. Zmierzone wartości są przenoszone jako wartości próbkowane przy wykorzystaniu protokołu IEC 61850-9-2 LE. Przeznaczeniem wartości próbkowanych jest udostępnianie napięć innym urządzeniom serii 615 obsługującym funkcje oparte o napięcie i protokół IEC 61850-9-2. Przekazniki serii 615 oferujące aplikacje oparte o magistralę procesową wykorzystują protokół IEEE 1588 dla precyzyjnej synchronizacji czasu.

W przypadku redundantnej komunikacji ethernetowej przekaznik oferuje dwa optyczne lub dwa przewodowe interfejsy sieci Ethernet. Dostępny jest również trzeci port z przewodowym interfejsem sieci Ethernet. Trzeci interfejs Ethernet umożliwia łączność dowolnego innego urządzenia ethernetowego z szyną stacyjną IEC 61850 wewnątrz pola

rozdzielniczy, na przykład podłączenie zdalnych We/Wy. Redundancję sieci Ethernet można osiągnąć dzięki zastosowaniu protokołów bezprzerwowej redundancji wysokiej dostępności (HSR) lub redundancji równoległej (PRP), lub dzięki samonaprawialnej topologii pierścienia wykorzystującej protokół RSTP do obsługi zarządzanych przełączników. Redundantne rozwiązanie ethernetowe może być stosowane do opartych na sieci Ethernet protokołach IEC 61850, Modbus i DNP3.

Norma IEC 61850 określa redundancję, która usprawnia dostępność systemu dla komunikacji na poziomie podstacji. Redundancja sieciowa opiera się na dwóch komplementarnych protokołach zdefiniowanych w normie IEC 62439-3, tj. protokołach PRP i HSR. Oba protokoły umożliwiają usunięcie awarii łącza lub przełączanie z zerowym czasem przełączania. W przypadku obu protokołów każdy węzeł sieciowy zawiera dwa identyczne porty sieci Ethernet przeznaczone do jednego połączenia sieciowego. Praca protokołów opiera się na powielaniu wszystkich przesyłanych informacji i zapewnianiu zerowego czasu przełączania w przypadku awarii łącza lub przełączników, tym samym spełniając wszystkie surowe bieżące wymagania w czasie układów automatyki podstacji.

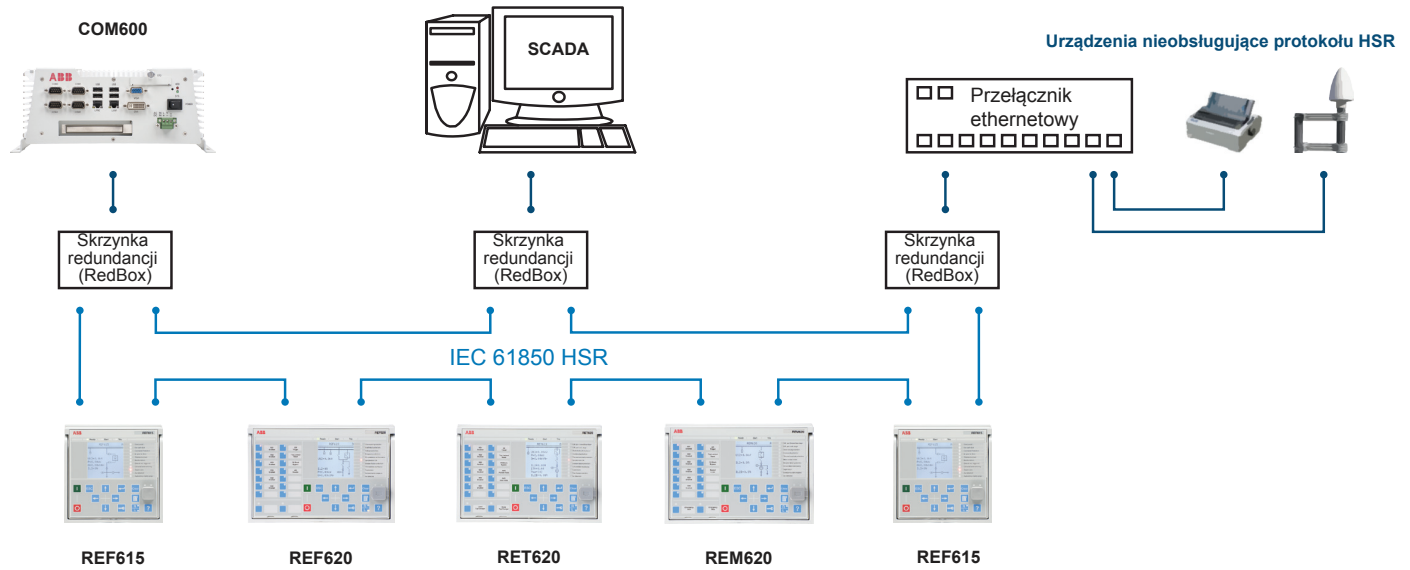
W przypadku protokołu PRP każdy węzeł sieciowy jest przyłączony do dwóch niezależnych, równoległe pracujących sieci. Te sieci są całkowicie oddzielone od siebie w celu zapewnienia niezależności od awarii i mają różne topologie. Sieci pracują równoległe względem siebie, zapewniając w ten sposób zerowy czas odzyskiwania po awarii i stałą kontrolę redundancji w celu zapobiegania awarii.



Rysunek 8. Protokół redundancji równoległej (PRP)

Protokół HSR stosuje obecnie w PRP zasadę pracy równoległej do pojedynczego pierścienia. Dla każdego wysłanego komunikatu węzeł wysyła dwie ramki, po jednej przez każdy z portów. Obie ramki krążą w pierścieniu w przeciwnych kierunkach. Każdy węzeł przekazuje ramki, które otrzymuje z jednego portu, do kolejnego portu w celu dotarcia do kolejnego węzła. Gdy wyjściowy węzeł nadawczy otrzyma ramkę, którą

sam wysłał, odrzuca ją, aby uniknąć zapętlenia. Protokół HSR w postaci pierścieniowej obsługuje połączenie do 30 przełączników serii 615. Jeżeli połączonych ma być więcej niż 30 przełączników, zaleca się podzielenie sieci na kilka pierścieni, aby zagwarantować wydajność dla aplikacji czasu rzeczywistego.

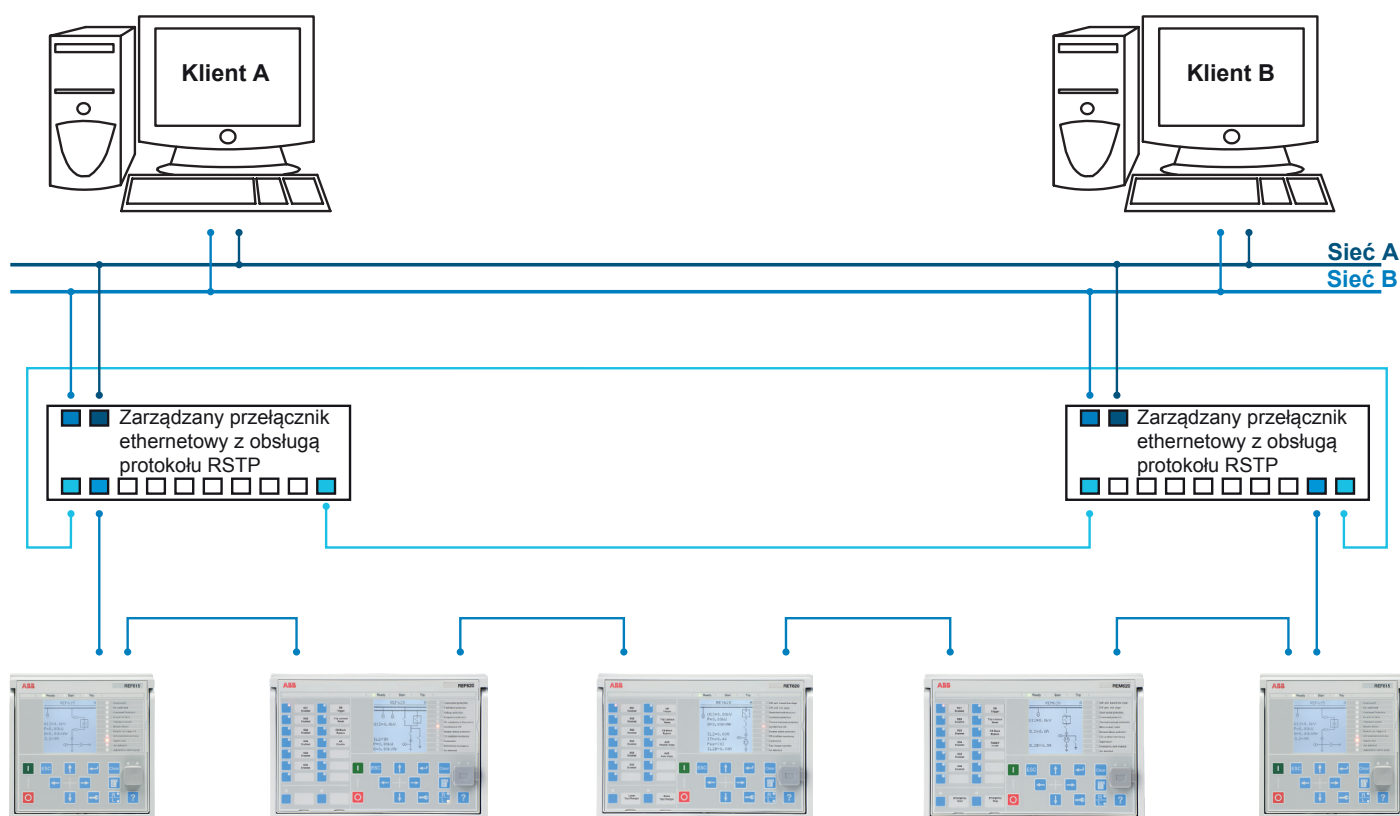


Rysunek 9. Protokół bezprzerwowej redundancji wysokiej dostępności (HSR)

Wybór pomiędzy protokołami redundancji HSR i PRP zależy od wymaganej funkcjonalności, kosztów i złożoności.

Samonaprawialna topologia pierścienia dla sieci Ethernet polega na utworzeniu efektywnego kosztowo pierścienia komunikacyjnego sterowanego za pośrednictwem zarządzanego przełącznika ethernetowego oferującego obsługę protokołu RSTP (ang. Rapid Spanning Tree Protocol). Zarządzany przełącznik kontroluje integralność pętli, kieruje danymi i dokonuje korekty przepływu danych na wypadek

zmian w komunikacji. Przełączniki w topologii pierścieniowej zachowują się jak niezarządzane przełączniki przekazujące niepowiązany ruch danych. Sieć Ethernet w postaci pierścieniowej obsługuje połączenie do 30 przełączników serii 615. Jeżeli połączonych ma być więcej niż 30 przełączników, zaleca się podzielenie sieci na kilka pierścieni. Rozwiązanie w postaci samonaprawialnej topologii pierścienia sieci Ethernet omija problem wystąpienia awarii w pojedynczym punkcie i usprawnia niezawodność komunikacji.



Rysunek 10. Samonaprawialna topologia pierścienia dla sieci Ethernet

Wszystkie złącza komunikacyjne, za wyjątkiem złącza portu przedniego, są umieszczone na opcjonalnych zintegrowanych modułach komunikacyjnych. Przełącznik może zostać podłączony do systemów komunikacji opartych na sieci Ethernet poprzez złącze RJ-45 (100Base-TX) lub złącze światłowodowe LC (100Base-FX). Jeżeli wymagana jest komunikacja szeregową, można wykorzystać złącze 9-pinowe RS-485. Dostępny jest dodatkowy szeregowy interfejs komunikacyjny RS-232.

Implementacja protokołu Modbus obsługuje tryby RTU, ASCII oraz TCP. Oprócz standardowych funkcji protokołu Modbus przełącznik obsługuje również przesyłanie zdarzeń ze znacznikami czasowymi, zmiany aktywnych grup nastaw oraz przesyłanie zapisów zakłóceń. Jeżeli wykorzystywane jest połączenie Modbus TCP, to do przełącznika może zostać podłączonych pięciu klientów jednocześnie. Ponadto protokół szeregowy Modbus oraz protokół Modbus TCP mogą być używane równolegle, a jeżeli jest to wymagane, możliwe jest współdziałanie protokołów IEC 61850 oraz Modbus.

Implementacja standardu IEC 60870-5-103 obsługuje połączenia dwóch równoległych szeregowych szyn do dwóch różnych urządzeń nadrzędnych. Poza podstawową, standardową funkcjonalnością przełącznik obsługuje zmianę aktywnej grupy nastaw i ładowanie zapisów zakłóceń w formacie IEC 60870-5-103. Ponadto równocześnie z

protokołem IEC 61850 możliwe jest stosowanie standardu IEC 60870-5-103.

Protokół DNP3 obsługuje zarówno tryb szeregowy, jak i TCP dla połączenia maksymalnie pięciu urządzeń nadrzędnych. Obsługiwane są także zmiana aktywnej nastawy i odczytywanie zapisów zakłóceń. Szeregowy DNP i DNP TCP można stosować równolegle. Jeżeli jest to wymagane, protokoły IEC 61850 i DNP to mogą pracować w tym samym czasie.

Seria 615 obsługuje protokół Profibus DPV1 z adapterem SPA-ZC 302. Jeżeli wymagany jest protokół Profibus, przełącznik należy zamówić z opcją obsługi protokołu szeregowego Modbus. Wdrożenie Modbus obejmuje funkcjonalność emulacji protokołu SPA. Ta funkcja umożliwia podłączenie do SPA-ZC 302.

Gdy przełącznik korzysta z szyny RS-485 do komunikacji szeregowy, to obsługiwane są połączenia dwu- oraz czteroprzewodowe. Głowica kablowa (zakończenie) oraz rezystory podwyższające i obniżające mogą zostać skonfigurowane przy użyciu zwerek na karcie komunikacyjnej, zatem zewnętrzne rezystory nie są potrzebne.

Przełącznik obsługuje następujące metody synchronizacji czasu z rozdzielczością znacznika czasowego 1 ms:

Oparty na standardzie Ethernet

- SNTP (Prosty Sieniowy Protokół Czasu)

Ze specjalnym okablowaniem do synchronizacji czasu

- IRIG-B (Format kodowania czasu w wersji B)

Przełącznik obsługuje następujące metody synchronizacji czasu o wysokiej dokładności, z rozdzielczością znacznika czasowego 4 μ s, w szczególności wymaganej w magistralach procesowych.

- PTP (IEEE 1588) wer. 2 z Profilem mocy

Standard IEEE 1588 jest obsługiwany we wszystkich wariantach wykorzystujących moduł redundantnej komunikacji ethernetowej.

Funkcje IEEE 1588 v2

- Zwykły zegar z algorytmem najlepszego zegara nadrzędnego
- Jednostopniowy zegar transparentny dla topologii obwodowej opartej na sieci Ethernet
- Profil mocy 1588 v2

- Odbiór (urządzenie podrzędne): 1-stopniowy/2-stopniowy
- Wysyłanie (urządzenie nadrzędne): 1-stopniowy
- Mapowanie warstwy 2
- Obliczanie zwłoki komunikacji „każdy z każdym”
- Działanie wysyłania grupowego

Wymagana dokładność zegara Grandmaster wynosi +/-1 μ s. Przełącznik może pracować jako zegar nadrzędny wg algorytmu BCM, jeżeli zewnętrzny zegar Grandmaster jest chwilowo niedostępny.

Standard IEEE 1588 jest obsługiwany we wszystkich wariantach wykorzystujących moduł redundantnej komunikacji ethernetowej.

Dodatkowo przełącznik obsługuje synchronizację czasu poprzez szeregowo protokoły komunikacyjne Modbus, DNP3 i IEC 60870-5-103.

Tabela 5. Obsługiwane interfejsy i protokoły komunikacyjne stacji

Interfejsy/Protokoły	Ethernet		Szeregowe	
	100BASE-TX RJ-45	100BASE-FX LC	RS-232/RS-485	Światłowod typu ST
IEC 61850-8-1	•	•	-	-
IEC 61850-9-2 LE	•	•	-	-
MODBUS RTU/ASCII	-	-	•	•
MODBUS TCP/IP	•	•	-	-
DNP3 (szeregowy)	-	-	•	•
DNP3 TCP/IP	•	•	-	-
IEC 60870-5-103	-	-	•	•

• = Obsługiwany

20. Dane techniczne

Tabela 6. Wymiary

Opis	Wartość	
Szerokość	Rama	177 mm
	Obudowa	164 mm
Wysokość	Rama	177 mm (4U)
	Obudowa	160 mm
Głębokość	201 mm (153 + 48 mm)	
Waga urządzenia	Kompletny przełącznik zabezpieczeniowy	4,1 kg
	Tylko jednostka wsuwana	2,1 kg

Tabela 7. Zasilanie

Opis	Typ 1	Typ 2
Nominalne napięcie pomocnicze U_n	100, 110, 120, 220, 240 V AC, 50 i 60 Hz	24, 30, 48, 60 V DC
	48, 60, 110, 125, 220, 250 V DC	
Maksymalny czas przerwy zasilania pomocniczego DC bez resetu przełącznika	50 ms przy U_n	
Wahania napięcia pomocniczego	38...110% U_n (38...264 V AC)	50...120% U_n (12...72 V DC)
	80...120% U_n (38,4...300 V DC)	
Próg rozruchu	19,2 V DC (24 V DC × 80%)	
Obciążenie napięcia pomocniczego (P_q) w stanie spoczynku/stanie pracy	DC <12,0 W (znamionowe)/<18,0 W (maks.) AC <16,0 W (znamionowe)/<21,0 W (maks.)	DC <12,0 W (znamionowe)/<18,0 W (maks.)
Tętnienie napięcia pomocniczego DC	Maks. 15% wartości DC (przy częstotliwości 100 Hz)	
Typ bezpiecznika	T4A/250 V	

Tabela 8. Wejścia zasilania

Opis	Wartość		
Częstotliwość znamionowa	50/60 Hz		
Wejścia prądowe	Prąd znamionowy, I_n	0,2/1 A ¹⁾	1/5 A ²⁾
	Wytrzymałość cieplna:		
		• Ciągła	4 A
	• Przez 1 s	100 A	500 A
	Wytrzymałość dla prądów dynamicznych:		
• Wartość dla półokresu		250 A	1250 A
Impedancja wejściowa	<100 mΩ	<20 mΩ	
Wejścia napięciowe	Napięcie znamionowe	60..10 V AC	
	Wytrzymałość napięciowa:		
		• Ciągła	240 V AC
	• Przez 10 s	360 V AC	
Obciążenie przy napięciu znamionowym	<0,05 VA		

1) Opcja zamówieniowa dla wejścia prądu zerowego

2) Prądy zerowe i/lub fazowe

Tabela 9. Wejścia dwustanowe

Opis	Wartość
Zakres roboczy	±20% napięcia znamionowego
Napięcie znamionowe	24...250 V DC
Pobór prądu	1,6...1,9 mA
Pobór mocy	31,0...570,0 mW
Napięcie progowe	16...176 V DC
Czas reakcji	< 3 ms

Tabela 10. Wyjście sygnału X100: SO1

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	5 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność rozłączeniowa gdy stała obwodu L/R < 40 ms	1 A/0,25 A/0,15 A
Minimalne obciążenie styku	100 mA przy 24 V AC/DC

Tabela 11. Wyjścia sygnałowe i wyjście IRF

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	5 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	10 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	15 A
Zdolność wyłączenia przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms przy 48/110/220 V DC	1 A/0,25 A/0,15 A
Minimalne obciążenie styku	10 mA przy 5 V AC/DC

Tabela 12. Dwubiegunowe przekaźnikowe wyjście mocy z funkcją TCS

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	8 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność rozłączeniowa gdy stała obwodu L/R < 40 ms, przy 48/110/220 V DC przy 48/110/220 V DC (dwa styki połączone szeregowo)	5 A/3 A/1 A
Minimalne obciążenie styku	100 mA przy 24 V AC/DC
Układ nadzoru obwodu otwierania (TCS):	
• Zakres napięcia sterującego	20...250 V AC/DC
• Pobór prądu obwodu nadzorującego	~1,5 mA
• Minimalne napięcie na styku TCS	20 V AC/DC (15...20 V)

Tabela 13. Jednobiegunowe wyjście przekaźnikowe

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	8 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność wyłączenia przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms przy 48/110/220 V DC	5 A/3 A/1 A
Minimalne obciążenie styku	100 mA przy 24 V AC/DC

Tabela 14. Wyjście o dużej prędkości HSO z BIO0007

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	6 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność wyłączenia przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms przy 48/110/220 V DC	5 A/3 A/1 A
Czas zadziałania	< 1 ms
Zerowanie	< 20 ms, obciążenie rezystancyjne

Tabela 15. Przednie interfejsy Ethernet

Interfejs Ethernet	Protokół	Kabel	Szybkość transmisji danych
Przedni	Protokół TCP/IP	Standardowy kabel dla sieci Ethernet CAT 5 ze złączem RJ-45	10 Mbitów/s

Tabela 16. IRIG-B

Opis	Wartość
Format IRIG kodowania czasu	B004, B005 ¹⁾
Izolacja	500 V 1 min.
Modulacja	Niemodulowana
Poziom logiki	5 V TTL
Pobór prądu	< 4 mA
Pobór mocy	< 20 mW

1) Zgodnie ze standardem IRIG 200-04

Tabela 17. Stopień ochrony dla przekaźników montowanych podpanelowo

Opis	Wartość
Przednia strona	IP 54
Tylna strona z zaciskami	IP 20

Tabela 18. Warunki środowiskowe

Opis	Wartość
Zakres temperatury roboczej	-25...+55 °C (ciągła)
Zakres temperatury dla krótkich czasów działania	-40...+85 °C (<16h) ¹⁾²⁾
Wilgotność względna	< 93%, bez kondensacji
Ciśnienie atmosferyczne	86...106 kPa
Wysokość wzniesienia	Do 2000 m
Zakres temperatur podczas transportu i składowania	-40...+85 °C

1) Degradacja wyrażona w MTBF oraz działanie HMI poza zakresem temperaturowym -25...+55 °C

2) Dla przekaźników z interfejsem komunikacyjnym LC maksymalna temperatura pracy wynosi +70°C

Tabela 19. Testy kompatybilności elektromagnetycznej (EC)

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Test zakłóceńowy 1 MHz/100 kHz		IEC 61000-4-18 IEC 60255-26, klasa III IEEE C37.90.1-2002
<ul style="list-style-type: none"> Tryb wspólny Tryb różnicowy 	2,5 kV 2,5 kV	
Test serii zakłóceń 3 MHz, 10 MHz i 30 MHz		IEC 61000-4-18 IEC 60255-26, klasa III
<ul style="list-style-type: none"> Tryb wspólny 	2,5 kV	
Test na wyładowania elektrostatyczne		IEC 61000-4-2 IEC 60255-26 IEEE C37.90.3-2001
<ul style="list-style-type: none"> Wyładowanie metaliczne Wyładowanie łukowe 	8 kV 15 kV	
Test zakłóceń częstotliwości radiowych		IEC 61000-4-6 IEC 60255-26, klasa III
	10 V (rms) f = 150 kHz - 80 MHz	IEC 61000-4-3 IEC 60255-26, klasa III
	10 V/m (rms) f = 80 - 2700 MHz	ENV 50204 IEC 60255-26, klasa III
	10 V/m f = 900 MHz	IEEE C37.90.2-2004
	20 V/m (rms) f = 80 - 1000 MHz	
Szybkozmienne zakłócenia przejściowe		IEC 61000-4-4 IEC 60255-26 IEEE C37.90.1-2002
<ul style="list-style-type: none"> Wszystkie porty 	4 kV	
Test odporności udarowej		IEC 61000-4-5 IEC 60255-26
<ul style="list-style-type: none"> Komunikacja Inne porty 	1 kV, względem ziemi 4 kV, względem ziemi 2 kV, międzyprzewodowe	
Test częstotliwości magnetycznej pola (50 Hz)		IEC 61000-4-8
<ul style="list-style-type: none"> Ciągłe 1-3 s 	300 A/m 1000 A/m	
Test odporności na impulsowe pole elektromagnetyczne		IEC 61000-4-9
	1000 A/m 6,4/16 µs	
Odporność na oscylacje tłumione pola magnetycznego		IEC 61000-4-10
<ul style="list-style-type: none"> 2 s 1 MHz 	100 A/m 400 stanów nieustalonych/s	
Przysiady napięcia i krótkie przerwy		IEC 61000-4-11
	30%/10 ms 60%/100 ms 60%/1000 ms >95%/5000 ms	

Tabela 19. Testy kompatybilności elektromagnetycznej (EC), kontynuowane

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Test odporności częstotliwości sieciowej	Tylko wejścia binarne	IEC 61000-4-16 IEC 60255-26, klasa A
• Tryb wspólny	300 V rms	
• Tryb różnicowy	150 V rms	
Zaburzenia wspólne asymetryczne przewodzone	15 Hz - 150 kHz Poziom badań 3 (10/1/10 V rms)	IEC 61000-4-16
Testy emisji		EN 55011, klasa A IEC 60255-26 CISPR 11 CISPR 12
• Przewodzone		
0,15 - 0,50 MHz	< 79 dB (μ V) quasi-szczytowe < 66 dB (μ V) średnie	
0,5 - 30 MHz	< 73 dB (μ V) quasi-szczytowe < 60 dB (μ V) quasi-szczytowe	
• Promieniowane		
30 - 230 MHz	< 40 dB (μ V/m) quasi-szczytowe, zmierzone przy dystansie 10 m	
230 - 1000 MHz	< 47 dB (μ V/m) quasi-szczytowe, zmierzone przy dystansie 10 m	
1...3 GHz	< 76 dB (μ V/m) szczytowe < 56 dB (μ V/m) średnia, zmierzona w odl. 3 m	
3...6 GHz	< 80 dB (μ V/m) szczytowe < 60 dB (μ V/m) średnia, zmierzona w odl. 3 m	

Tabela 20. Test izolacji

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Testy dielektryczne	2 kV, 50 Hz, 1 min 500 V, 50 Hz, 1 min, komunikacja	IEC 60255-27
Test napięcia impulsowego	5 kV, 1,2/50 μ s, 0,5 J 1 kV, 1,2/50 μ s, 0,5 J, komunikacja	IEC 60255-27
Pomiary rezystancji izolacji	>100 M Ω , 500 V DC	IEC 60255-27
Rezystancja połączenia wyrównawczego	<0,1 Ω , 4 A, 60 s	IEC 60255-27

Tabela 21. Testy mechaniczne

Opis	Odniesienie	Wymaganie
Test na wibracje (sinusoidalne)	IEC 60068-2-6 (test Fc) IEC 60255-21-1	Klasa 2
Test udaru i uderzenia	IEC 60068-2-27 (test Ea udar) IEC 60068-2-29 (test Eb uderzenie) IEC 60255-21-2	Klasa 2
Test sejsmiczny	IEC 60255-21-3	Klasa 2

Tabela 22. Testy klimatyczne

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Odporność na ciepło (test suchy)	• 96 h przy +55 °C	IEC 60068-2-2
Odporność na niskie temperatury (test suchy)	• 96 h przy -25 °C • 16 h przy -40 °C	IEC 60068-2-1
Odporność na ciepło i wilgoć	• 6 cykli (12 h + 12 h) przy +25 °C...+55 °C, wilgotność >93%	IEC 60068-2-30
Test zmiany temperatury	• 5 cykli (3 h + 3 h) przy -25 °C...+55 °C	IEC60068-2-14
Test temperaturowy składowania	• 96 h przy -40 °C • 96 h przy +85 °C	IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2

Tabela 23. Bezpieczeństwo użytkowania produktu

Opis	Odniesienie
Dyrektywa niskonapięciowa (LVD)	2006/95/WE
Norma	EN 60255-27 (2013) EN 60255-1 (2009)

Tabela 24. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Opis	Odniesienie
Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	2004/108/WE
Norma	EN 60255-26 (2013)

Tabela 25. Zgodność z RoHS

Opis
Urządzenie zgodne z dyrektywą RoHS (2002/95/WE)

Funkcje zabezpieczeniowe

Tabela 26. Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (PHxPTOC)

Cecha	Wartość			
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz			
	PHLPTOC	$\pm 1,5\%$ nastawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$		
	PHHPTOC i PHIPTOC	$\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$ (dla prądów w zakresie $0,1 \dots 10 \times I_n$) $\pm 5,0\%$ nastawionej wartości (dla prądów w zakresie $10 \dots 40 \times I_n$)		
Czas uruchomienia ¹⁾²⁾		Minimum	Typowa	Maksimum
	PHIPTOC: $I_{zwarcia} = 2 \times$ nastawa <i>Wartość startowa</i>	16 ms	19 ms	23 ms
	$I_{zwarcia} = 10 \times$ nastawa <i>Wartość startowa</i>	11 ms	12 ms	14 ms
	PHHPTOC i PHLPTOC: $I_{zwarcia} = 2 \times$ nastawa <i>Wartość startowa</i>	23 ms	26 ms	29 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms			
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96			
Czas opóźnienia	< 30 ms			
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms			
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z zależnym czasem zwłoki IDMT	$\pm 5,0\%$ wartości teoretycznej lub ± 20 ms ³⁾			
Tłumienie harmonicznych	RMS: brak tłumienia DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Międzyszczytowo: brak tłumienia Międzyszczytowo + zapas: brak tłumienia			

1) Nastawa *Opóźnienie zadziałania* = 0,02 s, *Typ krzywej działania* = IEC niezależna, *Tryb pomiaru* = domyślny (w zależności od stopnia), wartość prądu przed zwarciem = $0,0 \times I_n$, $f_n = 50$ Hz, prąd zakłóceńowy z częstotliwością znamionową podawaną z losowego przesunięcia fazowego; wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Zawiera opóźnienie styku wyjściowego mocy

Tabela 27. Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (PHxPTOC), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PHLPTOC	$0,05...5,00 \times I_n$	0.01
	PHHPTOC	$0,10...40,00 \times I_n$	0.01
	PHIPTOC	$1,00...40,00 \times I_n$	0.01
Mnożnik czasu	PHLPTOC	0.05...15.00	0.01
	PHHPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	PHLPTOC	40...200 000 ms	10
	PHHPTOC	40...200 000 ms	10
	PHIPTOC	40...200 000 ms	10
Typ krzywej działania ¹⁾	PHLPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	PHHPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	PHIPTOC	Czas niezależny	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 28. Bez kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (EFxPTOC)

Cecha	Wartość			
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz			
	EFLPTOC	$\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$		
	EFHPTOC i EFIPTOC	$\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$ (dla prądów w zakresie $0,1 \dots 10 \times I_n$) $\pm 5,0\%$ ustawionej wartości (dla prądów w zakresie $10 \dots 40 \times I_n$)		
	Czas uruchomienia ¹⁾²⁾	Minimum	Typowa	Maksimum
EFIPTOC: $I_{zwarcia} = 2 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i> $I_{zwarcia} = 10 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>		16 ms 11 ms	19 ms 12 ms	23 ms 14 ms
EFHPTOC i EFLPTOC: $I_{zwarcia} = 2 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>		23 ms	26 ms	29 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms			
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96			
Czas opóźnienia	< 30 ms			
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki	$\pm 1,0\%$ ustawionej wartości lub ± 20 ms			
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym	$\pm 5,0\%$ wartości teoretycznej lub ± 20 ms ³⁾			
Tłumienie harmonicznych	RMS: brak tłumienia DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Międzyszczytowy: brak tłumienia			

1) *Tryb pomiaru* = domyślnie (zależnie od stopnia), prąd przed zwarciem = $0,0 \times I_n$, $f_n = 50$ Hz, prąd ziemnozwarciowy o częstotliwości znamionowej wprowadzony z losowego kąta fazowego; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Maksymalna *Wartość startowa* = $2,5 \times I_n$, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 1,5 do 20

Tabela 29. Bez kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (EFxPTOC), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	EFLPTOC	$0,010 \dots 5,000 \times I_n$	0.005
	EFHPTOC	$0,10 \dots 40,00 \times I_n$	0.01
	EFIPTOC	$1,00 \dots 40,00 \times I_n$	0.01
Mnożnik czasu	EFLPTOC	0.05...15.00	0.01
	EFHPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	EFLPTOC	40...200 000 ms	10
	EFHPTOC	40...200 000 ms	10
	EFIPTOC	20...200000 ms	10
Typ krzywej działania ¹⁾	EFLPTOC	Niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	EFHPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	EFIPTOC	Czas niezależny	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 30. Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (DEFxPDEF)

Cecha	Wartość			
Dokładność zadziałania	DEFLPDEF	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz		
	DEFHPDEF	Prąd: $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$ Napięcie $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$ Kąt przesunięcia fazowego: $\pm 2^\circ$		
Czas uruchomienia ¹⁾²⁾	DEFHPDEF $I_{\text{zwarcia}} = 2 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>	Minimum	Typowa	Maksimum
	DEFLPDEF $I_{\text{zwarcia}} = 2 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>	42 ms	46 ms	49 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms			
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96			
Czas opóźnienia	< 30 ms			
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms			
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym	$\pm 5,0\%$ wartości teoretycznej lub ± 20 ms ³⁾			
Tłumienie harmoniczych	RMS: brak tłumienia DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Międzyszczytowy: brak tłumienia			

1) Ustawiona wartość nastawy *Opóźnienie zadziałania* = 0,06 s, *Typ krzywej zadziałania* = IEC char. niezależna *Tryb pomiaru* = domyślnie (zależnie od stopnia), prąd przed zwarcie = $0,0 \times I_n$, f_n = 50 Hz, prąd ziemnozwarciowy o częstotliwości znamionowej wprowadzony z losowego kąta fazowego; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Maksymalna *Wartość startowa* = $2,5 \times I_n$, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 1,5 do 20

Tabela 31. Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (DEFxPDEF) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	DEFLPDEF	0,010...5,000 × I _n	0.005
	DEFHPDEF	0,10...40,00 × I _n	0.01
Tryb kierunkowy	DEFLPDEF i DEFHPDEF	1 = Bez kierunkowe 2 = Do przodu 3 = Do tyłu	
Mnożnik czasu	DEFLPDEF	0.05...15.00	0.01
	DEFHPDEF	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	DEFLPDEF	60...200000 ms	10
	DEFHPDEF	40...200000 ms	10
Typ krzywej działania ¹⁾	DEFLPDEF	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DEFHPDEF	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 3, 5, 15, 17	
Tryb działania	DEFLPDEF i DEFHPDEF	1 = Kąt fazowy 2 = I _o Sin 3 = I _o Cos 4 = Kąt fazowy 80 5 = Kąt fazowy 88	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 32. Zabezpieczenie od zwarcí doziemnych przemijających/przejsiowych (INTRPTEF)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania (kryterium U _o dla zabezpieczenia przejściowego)	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: f _n ±2 Hz ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U _o
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f _n , gdzie n = 2, 3, 4, 5,...

Tabela 33. Zabezpieczenie od zwarcí doziemnych przemijających/przejsiowych (INTRPTEF), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Tryb kierunkowy	INTRPTEF	1=Bez kierunkowy 2=Do przodu 3=Do tyłu	-
Opóźnienie zadziałania	INTRPTEF	40...1 200 000 ms	10
Startowa wartość napięcia (dla przejściowej ochrony ziemnozwarciowej)	INTRPTEF	0,01...0,50 × U _n	0.01
Tryb zadziałania	INTRPTEF	1=Przemijający EF 2=Przejsiowy EF	-
Limit licznika impulsów (minimalne wymagania dla licznika impulsów przed startem trybu IEF)	INTRPTEF	2...20	-
Minimalny prąd zadziałania	INTRPTEF	0,01...1,00 × I _n	0.01

Tabela 34. Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej NSPTOC

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$		
Czas uruchomienia ¹⁾²⁾	$I_{zwarcia} = 2 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i> $I_{zwarcia} = 10 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>	Minimum	Typowa	Maksimum
		23 ms 15 ms	26 ms 18 ms	28 ms 20 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki		$\pm 1,0\%$ ustawionej wartości lub ± 20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym		$\pm 5,0\%$ wartości teoretycznej lub ± 20 ms ³⁾		
Tłumienie harmoniczných		DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) Prąd składowej przeciwnej przed zwarcie wynosi = 0,0, $f_n=50$ Hz; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Maksymalna *Wartość startowa* = $2,5 \times I_n$, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 1,5 do 20

Tabela 35. Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej (NSPTOC), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (zakres)	Krok
Wartość startowa	NSPTOC	0,01...5,00 $\times I_n$	0.01
Mnożnik czasu	NSPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	NSPTOC	40...200 000 ms	10
Typ krzywej działania ¹⁾	NSPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 36. Zabezpieczenie zerowonapięciowe (ROVPTOV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$		
Czas uruchomienia ¹⁾²⁾	$U_{zwarcia} = 2 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>	Minimum	Typowa	Maksimum
		48 ms	51 ms	54 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		$\pm 1,0\%$ ustawionej wartości lub ± 20 ms		
Tłumienie harmoniczných		DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) Wartość napięcia resztkowego przed zwarcie = $0,0 \times U_n$, $f_n=50$ Hz, napięcie resztkowe przy częstotliwości znamionowej jest wprowadzone z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 37. Zabezpieczenie zerowonapięciowe (ROVPTOV), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	ROVPTOV	$0,010 \dots 1,000 \times U_n$	0.001
Opóźnienie zadziałania	ROVPTOV	40...300 000 ms	1

Tabela 38. Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe (PHPTUV)

Cecha	Wartość		
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$		
Czas pobudzenia ¹⁾²⁾	$U_{zwarci\ a} = 0,9 \times \text{nastawa } \textit{Wartość startowa}$	Minimum	Typowa
		62 ms	66 ms
			Maksimum
			70 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu	W zależności od nastawy <i>Histeresa względna</i>		
Czas opóźnienia	< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z zależnym czasem zwłoki IDMT	$\pm 5,0\%$ teoretycznej wartości lub ± 20 ms ³⁾		
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Wartość startowa* = $1,0 \times U_n$, Napięcie przed zwarciem = $1,1 \times U_n$, $f_n = 50$ Hz, podnapięcie w jednej fazie z częstotliwością znamionową podawaną z losowego kąta fazowego; wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Minimum *Wartość startowa* = 0,50, *Wartość startowa* mnożnik mieści się w zakresie 0,90 do 0,20

Tabela 39. Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe (PHPTOV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PHPTUV	$0,05 \dots 1,20 \times U_n$	0.01
Mnożnik czasu	PHPTUV	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	PHPTUV	60...300000 ms	10
Typ krzywej działania ¹⁾	PHPTUV	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 5, 15, 21, 22, 23	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 40. Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe (PHPTOV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$		
Czas pobudzenia ¹⁾²⁾	$U_{zwarcia} = 1,1 \times \text{nastawa}$ <i>Wartość startowa</i>	Minimum	Typowa	Maksimum
		23 ms	27 ms	31 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		W zależności od nastawy <i>Histeresa względna</i>		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z zależnym czasem zwłoki IDMT		$\pm 5,0\%$ wartości teoretycznej lub ± 20 ms ³⁾		
Tłumienie harmoniczných		DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Wartość startowa* = $1,0 \times U_n$, Napięcie przed zwarciem = $0,9 \times U_n$, $f_n = 50$ Hz, nadnapięcie w jednej fazie z częstotliwością znamionową podawaną z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Maksimum *Wartość startowa* = $1,20 \times U_n$, *Wartość startowa* mnożnik mieści się w zakresie 1,10 do 2,00

Tabela 41. Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe (PHPTOV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PHPTOV	$0,05 \dots 1,60 \times U_n$	0.01
Mnożnik czasu	PHPTOV	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	PHPTOV	40...300000 ms	10
Typ krzywej działania ¹⁾	PHPTOV	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 5, 15, 17, 18, 19, 20	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 42. Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej zgodnej (PSPTUV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ ustawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$		
Czas pobudzenia ¹⁾²⁾	$U_{zwarci\ a} = 0,99 \times \text{nastawa } \textit{Wartość startowa}$ $U_{zwarci\ a} = 0,9 \times \text{nastawa } \textit{Wartość startowa}$	Minimum	Typowa	Maksimum
		52 ms 44 ms	55 ms 47 ms	58 ms 50 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		W zależności od nastawy <i>Histeresa względna</i>		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Wartość startowa* = $1,0 \times U_n$. Napięcie składowej zgodnej przed zwarciem = $1,1 \times U_n$, $f_n = 50$ Hz, podnapięcie składowej zgodnej w jednej fazie z częstotliwością znamionową podawaną z losowego kąta fazowego; wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 43. Zabezpieczenie podnapięciowe składowej zgodnej (PSPTUV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PSPTUV	$0,010 \dots 1,200 \times U_n$	0.001
Opóźnienie zadziałania	PSPTUV	40...120 000 ms	10
Wartość blokowania napięciowego	PSPTUV	$0,01 \dots 1,0 \times U_n$	0.01

Tabela 44. Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej (NSPTOV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ nastawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$		
Czas pobudzenia ¹⁾²⁾	$U_{zwarci\ a} = 1,1 \times \text{nastawa } \textit{Wartość startowa}$ $U_{zwarci\ a} = 2,0 \times \text{nastawa } \textit{Wartość startowa}$	Minimum	Typowa	Maksimum
		33 ms 24 ms	35 ms 26 ms	37 ms 28 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) Napięcie składowej przeciwnej przed zwarciem = $0,0 \times U_n$, $f_n = 50$ Hz, nadnapięcie składowej przeciwnej z częstotliwością znamionową podawaną z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 45. Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej (NSPTOV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	NSPTOV	0,010...1,000 × U _n	0.001
Opóźnienie zadziałania	NSPTOV	40...120 000 ms	1

Tabela 46. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne z modelem dwuwykładniczym (T2PTTR)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: f _n ±2 Hz Pomiar prądu: ±1,5% nastawionej wartości lub ±0,002 × I _n (przy zakresie prądu od 0,01 do 4,00 × I _n)
Dokładność czasu zadziałania ¹⁾	±2,0% wartości teoretycznej lub ±0,50 s

1) Przewidywalność prądowa > 1,2 x poziom zadziałania temperaturowego

Tabela 47. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne z modelem dwuwykładniczym (T2PTTR), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wzrost temperatury	T2PTTR	0,0...200,0°C	0.1
Maksymalna temperatura	T2PTTR	0,0...200,0°C	0.1
Temperatura zadziałania	T2PTTR	80,0...120,0%	0.1
Współczynnik obciążenia p	T2PTTR	0.00...1.00	0.01
Krótką stała czasowa	T2PTTR	6...60 000 s	1
Prąd odniesienia	T2PTTR	0,05...4,00 × I _n	0.01
Działanie	T2PTTR	Wyłączenie Włączenie	-

Tabela 48. Lokalna rezerwa wyłącznikowa (LRW) CCBRRBF

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: f _n ±2 Hz ±1,5% nastawionej wartości lub ±0,002 × I _n
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Czas powrotu ¹⁾	Typowo 40 ms
Czas opóźnienia	< 20 ms

1) Nastawa Długość impulsu wyłączającego, która określa minimalną długość impulsu

Tabela 49. Lokalna rezerwa wyłącznikowa LRW (CCBRBRF), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość prądu (wartość prądu fazowego zadziałania)	CCBRBRF	0,05...1,00 × I _n	0.05
Wartość prądu zerowego (wartość prądu zerowego zadziałania)	CCBRBRF	0,05...1,00 × I _n	0.05
Tryb LRW (tryb zadziałania funkcji)	CCBRBRF	1 = Prąd 2 = Stan wyłącznika 3 = Oba	-
Tryb wył. awaryjnego od LRW	CCBRBRF	1 = Wyłączone 2 = Bez sprawdzenia 3 = Ze sprawdzeniem prądu	-
Czas ponownego impulsu wyłączającego	CCBRBRF	0...60 000 ms	10
Opóźnienie LRW	CCBRBRF	0...60 000 ms	10
Opóźnienie wykrycia uszkodzenia wyłącznika	CCBRBRF	0...60 000 ms	10

Tabela 50. Zabezpieczenie od zwarć łukowych (ARCSARC)

Cecha	Wartość			
Dokładność zadziałania	±3% ustawionej wartości lub ±0,01 × I _n			
Czas zadziałania		Minimum	Typowa	Maksimum
	Tryb działania = „Błysk + prąd” ¹⁾²⁾	9 ms ³⁾ 4 ms ⁴⁾	12 ms ³⁾ 6 ms ⁴⁾	15 ms ³⁾ 9 ms ⁴⁾
	Tryb działania = „Tylko błysk” ²⁾	9 ms ³⁾ 4 ms ⁴⁾	10 ms ³⁾ 6 ms ⁴⁾	12 ms ³⁾ 7 ms ⁴⁾
Czas powrotu	Typowo 40 ms			
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96			

1) Fazowa wartość startowa = 1,0 × I_n, prąd przed zwarciem = 2,0 × nastawa Fazowa wartość startowa, f_n = 50 Hz, zwarcie z częstotliwością znamionową, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 200 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie styku wyjściowego mocy

3) Normalne wyjście mocy

4) Wyjście o dużej prędkości

Tabela 51. Główne nastawy zabezpieczenia od zwarć łukowych (ARCSARC)

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Fazowa wartość startowa (Wartość prądu fazowego zadziałania)	ARCSARC	0,50...40,00 × I _n	0.01
Doziemna wartość startowa (Wartość prądu zerowego zadziałania)	ARCSARC	0,05...8,00 × I _n	0.01
Tryb działania	ARCSARC	2=Tylko Błysk 3=Sterowanie z wejścia	

Tabela 52. Wielofunkcyjne zabezpieczenie analogowe (MAPGAPC)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms

Tabela 53. Zabezpieczenie wielozadaniowe (MAPGAPC) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	MAPGAPC	-10000,0...10000,0	0.1
Opóźnienie zadziałania	MAPGAPC	0...200000 ms	100
Tryb działania	MAPGAPC	Nad Pod	-

Tabela 54. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe dla bocznikowych baterii kondensatorów (COLPTOC)

Charakterystyka	Wartość
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz i braku harmonicznym 5% nastawionej wartości lub $0,002 \times I_n$
Czas uruchomienia dla stopnia przeciążeniowego ¹⁾²⁾	Typowo 75 ms
Czas uruchomienia dla stopnia podprądowego ²⁾³⁾	Typowo 26 ms
Czas powrotu dla stopnia przeciążenia i alarmu	Typowo 60 ms
Współczynnik resetu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	1% nastawionej wartości lub ± 20 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym	10% wartości teoretycznej lub ± 20 ms
Tłumienie harmonicznym dla stopnia podprądowego	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) Prąd harmonicznym przed zwarcie = $0,5 \times I_n$, prąd harmonicznym przy zwarcie $1,5 \times$ *Wartość startowa* Wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

3) Prąd harmonicznym przed zwarcie = $1,2 \times I_n$, prąd harmonicznym przy zwarcie $0,8 \times$ *Wartość startowa* Wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

Tabela 55. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe dla bocznikowych baterii kondensatorów (COLPTOC) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa przeciążenia	COLPTOC	$0,30 \dots 1,50 \times I_n$	0,01
Wartość startowa alarmu	COLPTOC	80...120%	1
Wartość startowa zab. podprądowego	COLPTOC	$0,10 \dots 0,70 \times I_n$	0,01
Mnożnik czasu	COLPTOC	0,05...2,00	0,01
Opóźnienie alarmu	COLPTOC	500...6 000 000	100
Czas opóźnienia zab. podprądowego	COLPTOC	100...120 000	100

Tabela 56. Trójfazowe zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów (CUBPTOC)

Charakterystyka	Wartość
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ nastawionej wartości lub $0,002 \times I_n$
Czas uruchomienia ¹⁾²⁾	Typowo 26 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms
Współczynnik resetu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	1% wartości teoretycznej lub ± 20 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	5% wartości teoretycznej lub ± 20 ms
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) Prąd o częstotliwości podstawowej = $1,0 \times I_n$, prąd przed zwarciem = $0,0 \times I_n$, prąd zwarcia = $2,0 \times$ Wartość startowa Wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 57. Zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów (CUBPTOC) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (zakres)	Krok
Tryb alarmu	CUBPTOC	1=Normalny 2=Licznik elementów	–
Wartość startowa	CUBPTOC	$0,01 \dots 1,00 \times I_n$	0,01
Wartość startowa alarmu	CUBPTOC	$0,01 \dots 1,00 \times I_n$	0,01
Mnożnik czasu	CUBPTOC	$0,05 \dots 15,00$	0,01
Typ krzywej działania ¹⁾	CUBPTOC	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
Opóźnienie zadziałania	CUBPTOC	$50 \dots 200\,000$ ms	10
Opóźnienie alarmu	CUBPTOC	$50 \dots 200\,000$ ms	10

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 58. Trójfazowe zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów (HCUBPTOC)

Charakterystyka	Wartość
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 1,5\%$ nastawionej wartości lub $0,002 \times I_n$
Czas uruchomienia ¹⁾²⁾	Typowo 26 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms
Współczynnik resetu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	1% wartości teoretycznej lub ± 20 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	5% wartości teoretycznej lub ± 20 ms
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) Prąd o częstotliwości podstawowej = $1,0 \times I_n$, prąd przed zwarciem = $0,0 \times I_n$, prąd zwarcia = $2,0 \times$ Wartość startowa Wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 59. Trójfazowe zabezpieczenie od asymetrii prądu (HCUBPTOC) dla bocznikowych baterii kondensatorów – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	HCUBPTOC	$0,01...1,00 \times I_n$	0,01
Wartość startowa alarmu	HCUBPTOC	$0,01...1,00 \times I_n$	0,01
Mnożnik czasu	HCUBPTOC	0,05...15,00	0,01
Typ krzywej działania ¹⁾	HCUBPTOC	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
Opóźnienie zadziałania	HCUBPTOC	40...200 000 ms	10
Opóźnienie alarmu	HCUBPTOC	40...200 000 ms	10

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 60. Zabezpieczenie baterii kondensatorów od rezonansu przełączania, prądowe (SRCPTOC)

Charakterystyka	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz Dokładność wartości zadziałania: $\pm 3\%$ nastawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$ (dla 2. harmonicznej) $\pm 1,5\%$ nastawionej wartości lub $\pm 0,002 \times I_n$ (dla powyżej 3. harmonicznej i poniżej 10. harmonicznej) $\pm 6\%$ wartości ustawionej lub $\pm 0,004 \times I_n$ (dla harmonicznym powyżej 10.)
Czas powrotu	Typowo 45 ms lub maksymalnie 50 ms
Czas opóźnienia	Typowo 0,96
Czas opóźnienia	< 35 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms
Tłumienie harmonicznym	-50 dB przy $f = f_n$

Tabela 61. Zabezpieczenie baterii kondensatorów od rezonansu przełączania, prądowe (SRCPTOC) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa alarmu	SRCPTOC	$0,03...0,50 \times I_n$	0,01
Wartość startowa	SRCPTOC	$0,03...0,50 \times I_n$	0,01
Numer harmonicznym strojenia	SRCPTOC	1...11	1
Opóźnienie zadziałania	SRCPTOC	120...360 000 ms	1
Opóźnienie alarmu	SRCPTOC	120...360 000 ms	1

Tabela 62. Charakterystyki zadziałania

Parametr	Wartość (Zakres)
Typ krzywej zadziałania	1 = ANSI Ekstremalnie zależna 2 = ANSI Silnie zależna 3 = ANSI Normalnie zależna 4 = ANSI Średnio zależna 5 = ANSI Niezależna czasowo 6 = Ekstremalnie zależna z wydłużonym czasem 7 = Silnie zależna z wydłużonym czasem 8 = Zależna z wydłużonym czasem 9 = IEC Normalnie zależna 10 = IEC Silnie zależna 11 = IEC zależna 12 = IEC Ekstremalnie zależna 13 = IEC Zależna ze skróconym czasem 14 = IEC Zależna z wydłużonym czasem 15 = IEC Niezależna czasowo 17 = Programowana 18 = Typ RI 19 = Typ RD
Typ krzywej działania (zabezpieczenie napięciowe)	5 = ANSI Niezależna czasowo 15 = IEC Niezależna czasowo 17 = Zależna Krzywa A 18 = Zależna Krzywa B 19 = Zależna Krzywa C 20 = Programowana 21 = Zależna Krzywa A 22 = Zależna Krzywa B 23 = Programowana

Funkcje jakości energii

Tabela 63. Wahania napięcia (PHQVVR)

Charakterystyka	Wartość
Dokładność zadziałania	$\pm 1,5\%$ wartości ustawionej lub $\pm 0,2\%$ napięcia odniesienia
Współczynnik resetu	Typowo: 0,96 (Wzrosty), 1,04 (Zapady, Przerwy)

Tabela 64. Asymetria napięcia (VSQVUB)

Wartość	Wartość
Dokładność zadziałania	$\pm 1,5\%$ nastawionej wartości lub $\pm 0,002 \times U_n$
Współczynnik resetu	Typowo 0,96

Stan i funkcje nadzoru

Tabela 65. Monitorowanie stanu wyłącznika (SSCBR)

Cecha	Wartość
Dokładność pomiaru prądu	$\pm 1,5\%$ lub $\pm 0,002 \times I_n$ (przy zakresie prądu $0,1 \dots 10 \times I_n$) $\pm 5,0\%$ (przy zakresie prądu $10 \dots 40 \times I_n$)
Dokładność czasu zadziałania	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms
Pomiar czasu przesuwu	+10 ms / -0 ms

Tabela 66. Nadzór obwodu prądowego (CCSPVC)

Cecha	Wartość
Czas zadziałania ¹⁾	< 30 ms

1) Zawiera opóźnienie styku wyjściowego.

Tabela 67. Nadzór obwodu prądu (CCSPVC) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	CCSPVC	$0,05 \dots 0,20 \times I_n$	0.01
Maksymalny prąd zadziałania	CCSPVC	$1,00 \dots 5,00 \times I_n$	0.01

Tabela 68. Nadzór uszkodzenia bezpiecznika (SEQSPVC)

Cecha	Funkcja	Wartość	Krok
Czas zadziałania ¹⁾	Funkcja z Kryterium składowej przeciwnej (NPS)	$U_{zwarcia} = 1,1 \times \text{nastawa Napięcie skł. przeciwnej - poziom}$	< 33 ms
		$U_{zwarcia} = 5,0 \times \text{nastawa Napięcie skł. przeciwnej - poziom}$	< 18 ms
	Funkcja z Kryterium prądu i napięcia trójkątne	$\Delta U = 1,1 \times \text{nastawa Tempo zmiany napięcia}$	< 30 ms
		$\Delta U = 2,0 \times \text{nastawa Tempo zmiany napięcia}$	< 24 ms

1) Zawiera opóźnienie sygnału styku wyjściowego, $f_n = 50$ Hz, napięcie zakłócenia o częstotliwości znamionowej wymuszane z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

Tabela 69. Licznik czasu działania dla maszyn i urządzeń (MDSOPT)

Opis	Wartość
Dokładność pomiaru czasu pracy silnika ¹⁾	$\pm 0,5\%$

1) Odczytu, dla samodzielnego przekaźnika, bez synchronizacji czasu.

Funkcje pomiarowe

Tabela 70. Pomiar prądów fazowych (CMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: $f_n \pm 2$ Hz $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,002 \times I_n$ (przy zakresie prądu $0,01 - 4,00 \times I_n$)
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ RMS: brak tłumienia

Tabela 71. Pomiar składowych prądów (CSMSQI)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	W zależności od częstotliwości mierzonego prądu: $f/f_n = \pm 2$ Hz $\pm 1,0\%$ lub $\pm 0,002 \times I_n$ przy zakresie prądu $0,01 - 4,00 \times I_n$
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Tabela 72. Pomiar prądu resztkowego (RESCMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości zmierzonego prądu: $f/f_n = \pm 2$ Hz $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,002 \times I_n$ przy zakresie prądu $0,01 \dots 4,00 \times I_n$
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ RMS: brak tłumienia

Tabela 73. Pomiar napięcia trójfazowego (VMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz Przy napięciach w zakresie $0,01 - 1,15 \times U_n$ $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,002 \times U_n$
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ RMS: brak tłumienia

Tabela 74. Pomiar napięcia resztkowego (RESVMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: $f/f_n \pm 2$ Hz $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,002 \times U_n$
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ RMS: brak tłumienia

Tabela 75. Pomiar składowych napięć (VSMSQI)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: $f_n \pm 2$ Hz Przy napięciach w zakresie $0,01-1,15 \times U_n$ $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,002 \times U_n$
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Tabela 76. Pomiar mocy i energii trójfazowej (PEMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Przy wszystkich trzech prądach w zakresie $0,10 \dots 1,20 \times I_n$ Przy wszystkich trzech napięciach w zakresie $0,50 \dots 1,15 \times U_n$ Przy częstotliwości $f_n \pm 1$ Hz $\pm 1,5\%$ dla mocy pozornej S $\pm 1,5\%$ dla mocy czynnej P i energii czynnej ¹⁾ $\pm 1,5\%$ dla mocy biernej Q i energii biernej ²⁾ $\pm 0,015$ dla współczynnika mocy
Tłumienie harmoniczných	DFT: -50 dB przy $f = n \times f_n$, gdzie $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) $|\text{PF}| > 0,5$ co równa się $|\cos\phi| > 0,5$ 2) $|\text{PF}| < 0,86$ co równa się $|\sin\phi| > 0,5$

Tabela 77. Pomiar częstotliwości (FMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	± 10 mHz (w zakresie pomiarowym 35-75 Hz)

Inne funkcje

Tabela 78. Blok funkcjonalny PTGAPC zegara impulsowego

Cecha	Wartość
Dokładność czasu zadziałania	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms

Tabela 79. Wyłącznik opóźnienia (8 szt.) (TOFPAGC)

Cecha	Wartość
Dokładność czasu zadziałania	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms

Tabela 80. Włącznik opóźnienia (8 szt.) (TONGAPC)

Cecha	Wartość
Dokładność czasu zadziałania	$\pm 1,0\%$ nastawionej wartości lub ± 20 ms

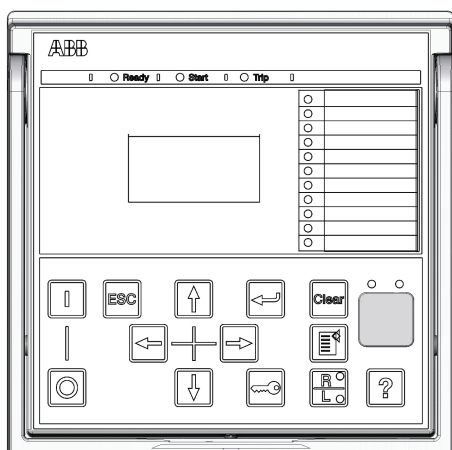
21. LHMI – Lokalny Interfejs HMI

Przełącznik jest dostępny z dwoma opcjonalnymi wyświetlaczami – dużym i małym. Duży wyświetlacz jest odpowiedni do instalacji przełącznika, w których interfejs użytkownika na przednim panelu jest często używany i wymagany jest schemat synoptyczny. Mały wyświetlacz jest odpowiedni do zdalnie sterowanych podstacji, gdzie dostęp do przełącznika poprzez interfejs użytkownika na przednim panelu jest sporadyczny.

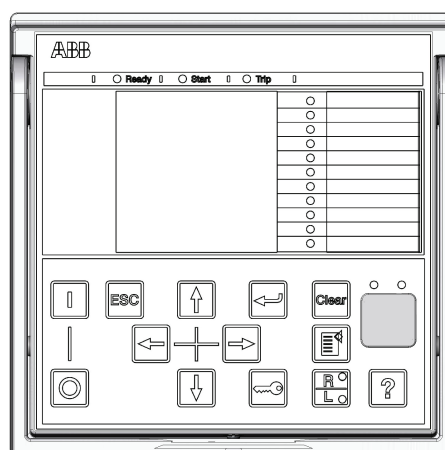
Obydwa wyświetlacze LCD oferują funkcjonalność interfejsu użytkownika na przednim panelu z nawigacją po menu i widokami menu. Jednakże duży wyświetlacz oferuje zwiększoną użyteczność przedniego panelu dzięki ograniczeniu konieczności przewijania menu i lepszemu przeglądowi informacji. Dodatkowo duży wyświetlacz zawiera konfigurowalny przez użytkownika schemat synoptyczny (SLD) z wizualizacją pozycji dla powiązanych urządzeń głównych. W zależności od wybranej konfiguracji standardowej przełącznik wyświetla powiązane wartości pomiarowe, z wyjątkiem domyślnego schematu synoptycznego. Dostęp do widoku

schematu synoptycznego można uzyskać również przy użyciu interfejsu użytkownika opartego na przeglądarce internetowej. Domyślny schemat synoptyczny może zostać zmodyfikowany zgodnie z wymaganiami użytkownika przy użyciu edytora z graficznym wyświetlaczem w menedżerze PCM600. Użytkownik może tworzyć do 10 stron schematu synoptycznego.

Lokalny interfejs człowiek-maszyna zawiera przycisk (L/R) do lokalnego/zdalnego sterowania przełącznikiem. Gdy przełącznik pracuje w trybie lokalnym, może on być obsługiwany tylko przy użyciu lokalnego interfejsu użytkownika na przednim panelu urządzenia. Gdy przełącznik pracuje w trybie zdalnym, może on wykonywać polecenia wysłane ze zdalnej lokalizacji. Przełącznik obsługuje zdalne wybieranie trybu lokalnego/zdalnego poprzez wejście dwustanowe. Właściwość ta ułatwia na przykład wykorzystanie zewnętrznego przełącznika w podstacji w celu zagwarantowania, że wszystkie przełączniki znajdują się w trybie lokalnym podczas prac konserwacyjnych oraz że wyłączniki nie mogą być sterowane zdalnie z centrum sterowania siecią.



Rysunek 11. Mały wyświetlacz



Rysunek 12. Duży wyświetlacz

Tabela 81. Mały wyświetlacz

Wielkość znaku ¹⁾	Wierszy w widoku	Znaków na wiersz
Mały, monochromatyczny (6x12 pikseli)	5	20
Duży, ze zmienną szerokością (13x14 pikseli)	3	8 lub więcej

1) W zależności od wybranego języka

Tabela 82. Duży wyświetlacz

Wielkość znaku ¹⁾	Wierszy w widoku	Znaków na wiersz
Mały, monochromatyczny (6x12 pikseli)	10	20
Duży, ze zmienną szerokością (13x14 pikseli)	7	8 lub więcej

1) W zależności od wybranego języka

22. Metody montażu

Za pomocą odpowiednich akcesoriów montażowych standardowa obudowa przełącznika serii 615 może być osadzona płasko, półpłasko lub przyściennie. Obudowy montowane płasko i przyściennie mogą być osadzone również w pozycji przechylonej (pod kątem 25°) przy użyciu specjalnych akcesoriów.

Ponadto przełączniki mogą być montowane w dowolnej standardowej szafce przyrządowej 19" za pomocą paneli mocujących 19", dostępnych z wycięciami na jeden lub na dwa przełączniki. Alternatywnie przełącznik może zostać zamontowany w szafkach przyrządowych 19" przy użyciu ramy montażowej 4U Combiflex.

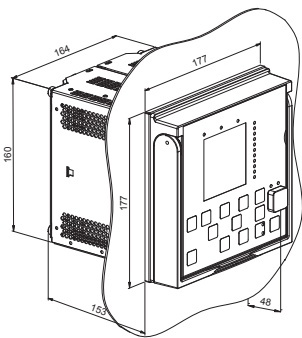
W celu przeprowadzenia rutynowych badań obudowy przełączniki mogą zostać wyposażone w przełączniki testowe typu RTXP 18, które mogą być montowane obok obudowy urządzenia.

Sposoby montażu:

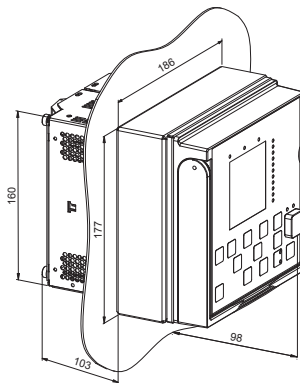
- Montaż podpanelowy
- Montaż częściowo podpanelowy
- Półpłasko w pozycji nachylonej pod kątem 25°
- Montaż na stojaku
- Montażu naścienny
- Montaż urządzenia na 19-calowym stojaku
- Montaż w jednego urządzenia i jednego testowego przełącznika RTXP 18 na 19-calowym stojaku

Wycięcia w przegrodzie do montażu na płasko:

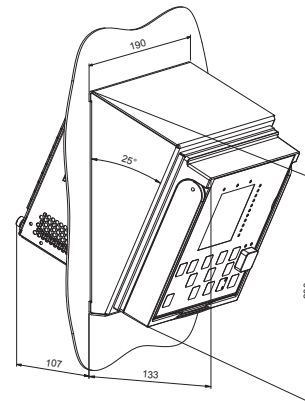
- Wysokość: 161,5 ± 1 mm
- Szerokość: 165,5 ± 1 mm



Rysunek 13. Montaż podpanelowy



Rysunek 14. Montaż częściowo podpanelowy



Rysunek 15. Montaż częściowo podpanelowy z 25° pochyleniem.

23. Obudowa przełącznika i jednostka wsuwana

Ze względów bezpieczeństwa obudowy przełączników przeznaczone dla urządzeń mierzących prąd są zaopatrzone w działające automatycznie styki zwierające obwód wtórny przekładnika prądowego w momencie wyjęcia przełącznika z obudowy. Dodatkowo obudowa przełącznika jest wyposażona w mechaniczny system kodowania zapobiegający wsunięciu mierzącego prąd urządzenia do obudowy przeznaczonej dla przełącznika mierzącego napięcie i odwrotnie, tzn. obudowy są

przydzielone do współpracy tylko z określonym typem jednostki wsuwanej przełącznika.

24. Dane dotyczące wyboru urządzenia i składania zamówień

Aby uzyskać dostęp do informacji na temat doboru i zamawiania, i wygenerować numer zamówienia, należy skorzystać z [Biblioteki ABB](#).

Zabezpieczenie i monitorowanie baterii kondensatorów	1MRS758473 A
REV615	
Wersja produktu: 5.0 FP1	

25. Akcesoria i dane dotyczące zamawiania

Tabela 83. Akcesoria montażowe

Pozycja	Numer zamówienia
Zestaw do montażu częściowo podpanelowego	1MRS050696
Zestaw do montażu ściennego	1MRS050697
Zestaw do montażu ściennego pochylonego	1MRS050831
Zestaw do montażu na 19-calowym stojaku z wycięciem na jeden przełącznik	1MRS050694
Zestaw do montażu na 19-calowym stojaku z wycięciem na dwa przełączniki	1MRS050695
Wspornik montażowy dla jednego przełącznika z testowym przełącznikiem RTXP w 4U Combiflex (RHGT 19" wariant C)	2RCA022642P0001
Wspornik montażowy dla jednego przełącznika w 4U Combiflex (RHGT 19" wariant C)	2RCA022643P0001
Przybory do montażu w 19-calowej ramie jednego przełącznika i jednego testowego przełącznika RTXP18 (przesyłka nie zawiera testowego przełącznika)	2RCA021952A0003
Przybory do montażu w 19-calowej ramie jednego przełącznika i jednego testowego przełącznika RTXP24 (przesyłka nie zawiera testowego przełącznika)	2RCA022561A0003
Zestaw zamienny dla przełączników serii Strömberg SP_J40 (wycięcie w środku płyty montażowej)	2RCA027871A0001
Zestaw zamienny dla przełączników serii Strömberg SP_J40 (wycięcie po lewej lub prawej stronie płyty montażowej)	2RCA027874A0001
Zestaw zamienny dla przełączników serii Strömberg SP_J3	2RCA027880A0001
Zestaw zamienny na stojaku 19-calowym dla przełączników serii Strömberg SP_J3/J6 (jedno wycięcie)	2RCA027894A0001
Zestaw zamienny na stojaku 19-calowym dla przełączników serii Strömberg SP_J3/J6 (dwa wycięcia)	2RCA027897A0001
Zestaw zamienny dla przełączników serii Strömberg SP_J6	2RCA027881A0001
Zestaw zamienny dla przełączników serii BBC S_	2RCA027882A0001
Zestaw zamienny dla przełączników serii SPA 300	2RCA027885A0001

26. Narzędzia

Przełącznik jest dostarczany jako jednostka wstępnie skonfigurowana. Domyślne wartości nastaw mogą zostać zmienione z poziomu interfejsu użytkownika na przednim panelu urządzenia, z interfejsu opartego na przeglądarce internetowej (WebHMI) lub z poziomu menedżera PCM600, współdziałającego ze właściwym dla danego przełącznika pakietem połączeń.

Oprogramowanie PCM600 oferuje obszerne funkcje konfiguracji przełącznika, konfiguracji aplikacji, konfiguracji przy użyciu graficznego wyświetlacza, w tym konfigurację schematu synoptycznego oraz konfigurację modułu komunikacyjnego IEC 61850 obejmującego poziomą komunikację GOOSE.

Gdy wykorzystywany jest interfejs użytkownika oparty na przeglądarce internetowej, dostęp do przełącznika zabezpieczeniowego można uzyskać lokalnie lub zdalnie, wykorzystując przeglądarkę internetową (Internet Explorer). Ze względów bezpieczeństwa interfejs WHMI jest domyślnie

wyłączony, ale może zostać włączony za pomocą interfejsu użytkownika na przednim panelu. Funkcjonalność interfejsu Web HMI może zostać ograniczona do dostępu tylko do odczytu.

Pakiet łączności przełącznika jest zbiorem oprogramowania i właściwych dla danego przełącznika informacji, które umożliwiają urządzeniom systemowym oraz programom narzędziowym połączenie z przełącznikiem zabezpieczającym i wzajemną interakcję. Pakiety połączeń redukują ryzyko wystąpienia błędów w integracji systemu, minimalizując konfigurację urządzenia i czasy rozruchu. Ponadto pakiety połączeń dla tej serii przełączników zabezpieczeniowych obejmują elastyczne narzędzie uaktualniania umożliwiające dodanie jednego dodatkowego języka do lokalnego interfejsu HMI przełącznika. Narzędzie uaktualniania jest aktywowane przy użyciu menedżera PCM600 i umożliwia wielokrotne uaktualnianie dodatkowych języków interfejsu HMI stosownie do przyszłych potrzeb.

Tabela 84. Narzędzia

Konfiguracja oraz narzędzia konfiguracyjne	Wersja
PCM600	2.6 (wyd. 20150626) lub późniejsza
Interfejs użytkownika oparty o przeglądarkę internetową sieci Web	IE 8.0, IE 9.0, IE 10.0 lub IE 11.0
Pakiet Połączeń REV615 (REU615 Connectivity Package)	5.1 lub późniejsza

Tabela 85. Obsługiwane funkcje

Funkcja	Interfejs Web HMI	PCM600
Nastawy przełącznika	•	•
Zapis parametrów nastaw przełącznika w urządzeniu	•	•
Monitorowanie sygnałów	•	•
Obsługa rejestratora zakłóceń	•	•
Przeglądanie diod alarmowych LED	•	•
Zarządzanie kontrolą dostępu	•	•
Konfiguracja sygnałów przełącznika (matryca sygnałów)	-	•
Konfiguracja komunikacji Modbus® (zarządzanie komunikacją)	-	•
Konfiguracja komunikacji DNP3 (zarządzanie komunikacją)	-	•
Konfiguracja komunikacji IEC 60870-5-103 (zarządzanie komunikacją)	-	•
Zapis parametrów nastaw przełącznika w narzędziu	-	•
Analiza zapisów zakłóceń	-	•
Eksport/import parametru XRIO	-	•
Konfiguracja wyświetlacza graficznego	-	•
Konfiguracja aplikacji	-	•
Konfiguracja komunikacji IEC 61850, GOOSE (konfiguracja komunikacji)	-	•
Podgląd wykresów wskazowych	•	-
Podgląd zdarzeń	•	•
Zapisywanie danych dotyczących zdarzeń na komputerze użytkownika	•	•
Monitorowanie w trybie online	-	•

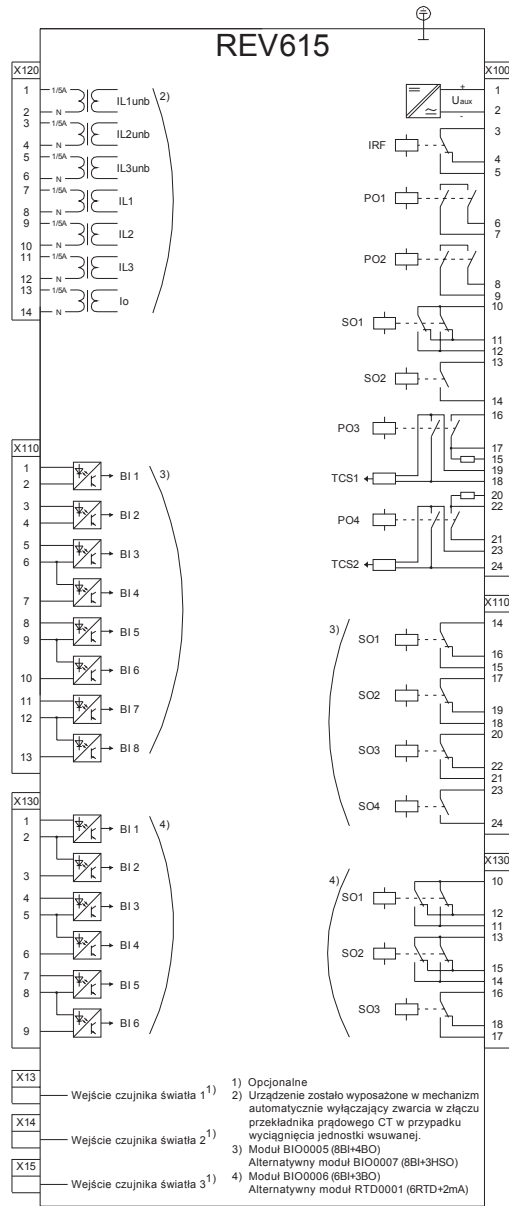
• = Obsługiwany

27. Cyberbezpieczeństwo

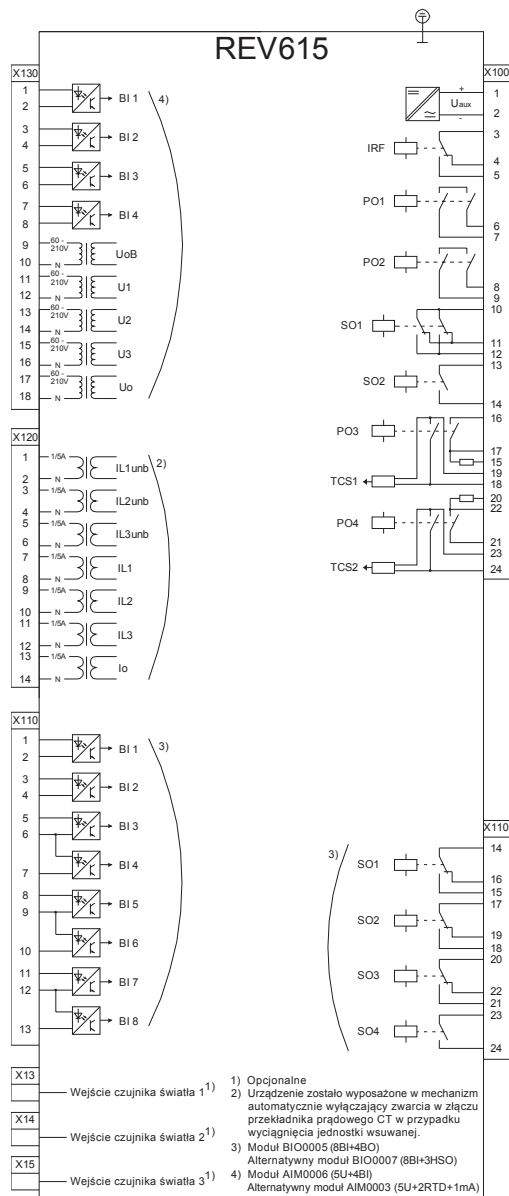
Przełącznik obsługuje uwierzytelnianie i uprawnienia użytkowników w oparciu o przypisane role. Może on przechowywać 2048 dzienników nadzoru użytkownika w pamięci trwałej. Pamięć trwała jest oparta na typie pamięci, który nie wymaga rezerwy bateryjnej ani regularnej wymiany części do zachowania przechowywanych w pamięci danych.

FTP i interfejs WHMI korzystają z szyfrowania TLS co najmniej 128-bitowym kluczem zabezpieczającym przesyłane dane. W tym przypadku stosowanymi protokołami komunikacyjnymi są FTPS i HTTPS. Wszystkie tylne porty komunikacyjnej i opcjonalne usługi protokołów mogą zostać wyłączone zgodnie z żadaną konfiguracją systemu.

28. Schematy zacisków



Rysunek 16. Schemat zacisków dla konfiguracji standardowej A



Rysunek 17. Schemat zacisków dla konfiguracji standardowej B

29. Certyfikaty

DNV GL wydało Wydanie 2 IEC 61850 Poziom Certyfikatu A1 dla serii Relion® 615. Numer certyfikatu: 7410570I-OPE/INC 15-1136.

DNV GL wydało Wydanie 1 IEC 61850 Poziom Certyfikatu A1 dla serii Relion® 615. Numer certyfikatu: 74105701-OPE/INC 15-1145.

Dodatkowe certyfikaty można znaleźć na [stronie produktu](#).

30. Materiały referencyjne

Portal www.abb.com/substationautomation zapewnia informacje na temat całej gamy produktów i usług w zakresie automatyki rozdzielczej.

Aktualne informacje na temat urządzenia zabezpieczeniowego REV615 i przekaźnika sterującego można znaleźć na [RED615](#). Przewiń w dół strony, aby przeglądać i pobrać powiązaną dokumentację.

31. Funkcje, kody i oznaczenia

Tabela 86. Funkcje zawarte w konfiguracji przełącznika

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Zabezpieczenie			
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	PHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
	PHHPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Bekierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Bez kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Bez kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny	EFIPTOC1	Io>>> (1)	50N/51N (1)
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	DEFHPDEF1	Io>> -> (1)	67N-2 (1)
Zabezpieczenie od zwarć doziemnych przejściowych/przemijających	INTRPTEF1	Io> -> IEF (1)	67NIEF (1)
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Zabezpieczenie nad napięciowe składowej resztkowej	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Trójfazowe zabezpieczenie pod napięciowe	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
Trójfazowe zabezpieczenie nad napięciowe	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
Zabezpieczenie pod napięciowe składowej zgodnej	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
Zabezpieczenie nad napięciowe składowej przeciwnej	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe, dwie stałe czasowe	T2PTTR1	3Ith>T/G/C (1)	49T/G/C (1)
Zabezpieczenie od awarii wyłącznika	CCBRBRF1	3I>/Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)

Tabela 86. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Zadziałanie urządzenia nadrzędnego	TRPPTRC1	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (2)	94/86 (2)
	TRPPTRC3	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (4)	94/86 (4)
	TRPPTRC5	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (5)	94/86 (5)
Zabezpieczenie od zwarć łukowych	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe	MAPGAPC1	MAP (1)	MAP (1)
	MAPGAPC2	MAP (2)	MAP (2)
	MAPGAPC3	MAP (3)	MAP (3)
	MAPGAPC4	MAP (4)	MAP (4)
	MAPGAPC5	MAP (5)	MAP (5)
	MAPGAPC6	MAP (6)	MAP (6)
	MAPGAPC7	MAP (7)	MAP (7)
	MAPGAPC8	MAP (8)	MAP (8)
	MAPGAPC9	MAP (9)	MAP (9)
	MAPGAPC10	MAP (10)	MAP (10)
	MAPGAPC11	MAP (11)	MAP (11)
	MAPGAPC12	MAP (12)	MAP (12)
	MAPGAPC13	MAP (13)	MAP (13)
	MAPGAPC14	MAP (14)	MAP (14)
	MAPGAPC15	MAP (15)	MAP (15)
	MAPGAPC16	MAP (16)	MAP (16)
	MAPGAPC17	MAP (17)	MAP (17)
	MAPGAPC18	MAP (18)	MAP (18)
Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe dla bocznikowych baterii kondensatorów	COLPTOC1	$3I > 3I <$ (1)	51C/37 (1)
Zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów	CUBPTOC1	$dI > C$ (1)	51NC-1 (1)
Trójfazowe zabezpieczenie od asymetrii prądu dla bocznikowych baterii kondensatorów	HCUBPTOC1	$3dI > C$ (1)	51NC-2 (1)
Zabezpieczenie baterii kondensatorów bocznikujących od rezonansu przełączania, prądowe	SRCPTOC1	$TD >$ (1)	55TD (1)
Jakość energii elektrycznej			
Całkowite zniekształcenia w prądzie obciążenia	CMHAI1	PQM3I (1)	PQM3I (1)

Tabela 86. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia	VMHAI1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Wahania napięcia	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Asymetria napięcia	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Sterowanie			
Sterowanie wyłącznikiem	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
Sterowanie odłącznikiem	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
Sterowanie uzmiennikiem	ESXSWI1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
Wskazanie położenia odłącznika	DCSXSXI1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXSXI2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXSXI3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
Wskazanie uzmiennika	ESSXSXI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXSXI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
Monitorowanie stanu i nadzór			
Monitorowanie stanu wyłącznika	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
Nadzór obwodu wylacznia	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Nadzór obwodu prądowego	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
Nadzór uszkodzenia bezpiecznika	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Licznik czasu działania dla maszyn i urządzeń	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
Pomiar			
Rejestrator zakłóceń	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Zapis profilu obciążenia	LDPRLRC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Zapis usterki	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Pomiar prądu trójfazowego	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
Pomiar składowych prądów	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Pomiar prądu resztkowego	RESCMMXU1	Io (1)	In (1)
Pomiar napięcia trójfazowego	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
Pomiar napięcia resztkowego	RESVMMXU1	Uo (1)	Vn (1)
	RESVMMXU2	Uo (2)	Vn (2)
Pomiar składowych napięć	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Pomiar mocy i energii trójfazowej	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
Pomiar RTD/mA	XRGGIO130	X130 (RTD) (1)	X130 (RTD) (1)
Pomiar częstotliwości	FMMXU1	f (1)	f (1)
IEC 61850-9-2 LE Wysyłanie wartości próbkowanej	SMVSENDER	SMVSENDER	SMVSENDER
IEC 61850-9-2 LE Odbieranie wartości próbkowanej (współdzielenie napięcia)	SMVRECEIVER	SMVRECEIVER	SMVRECEIVER
Inne			

Tabela 86. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Licznik minimalnej długości impulsu (2 szt.)	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
	TPGAPC3	TP (3)	TP (3)
	TPGAPC4	TP (4)	TP (4)
Licznik minimalnej długości impulsu (2 szt., rozdzielczość w sekundach)	TPSGAPC1	TPS (1)	TPS (1)
Licznik minimalnej długości impulsu (2 szt., rozdzielczość w minutach)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
Licznik minimalnej długości impulsu (8 szt.)	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Wyłącznik opóźnienia (8 szt.)	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
	TOFGAPC3	TOF (3)	TOF (3)
	TOFGAPC4	TOF (4)	TOF (4)
Włącznik opóźnienia (8 szt.)	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
	TONGAPC3	TON (3)	TON (3)
	TONGAPC4	TON (4)	TON (4)
Nastawianie-zerowanie (8 szt.)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
Rodzajowy punkt kontrolny (16 szt.)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)
Skalowanie wartości analogowej	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Przenoszenie wartości całkowitej	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)

32. Historia zmian w dokumencie

Aktualizacja/data dokumentu	Wersja produktu	Historia
A/2016-02-18	5.0 FP1	Przetłumaczone z angielskojęzycznego dokumentu 1MRS757952 w wersji B

Więcej informacji

ABB Oy

**Produkty dla średnich napięć,
Distribution Automation**

P.O. Box 699

FI-65101 VAASA, Finland

Telefon +358 10 22 11

Faks +358 10 22 41094

www.abb.com/mediumvoltage

www.abb.com/substationautomation

ABB India Limited,

Distribution Automation

Maneja Works

Vadodara-390013, India

Telefon +91 265 6724402

Faks +91 265 6724423

www.abb.com/mediumvoltage

www.abb.com/substationautomation

1MFS758473 A © Copyright 2016 ABB. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Power and productivity
for a better world™

