

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym

REA 10_

Katalog produktów



System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Zawartość

1. Opis.....	3	7. Dane techniczne.....	17
2. Zjawisko wyładowania łukowego.....	4	8. Montaż.....	24
3. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym.....	5	9. Dane selekcji i organizowania.....	25
4. Czujniki.....	11	10. Dane akcesoriów i organizowania.....	25
5. Rozwiązania REA.....	11	11. Schemat zacisków i schematy blokowe.....	28
6. REA z innymi rozwiązaniami ABB w zakresie ochrony przed łukiem elektrycznym.....	14	12. Odniesienia.....	30
		13. Historia zmian dokumentu.....	30

Oświadczenie o rzeczeniu się odpowiedzialności:

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie podlegają zmianie bez uprzedniego powiadomienia i nie stanowią żadnego zobowiązania ze strony ABB. ABB nie ponosi żadnej odpowiedzialności za błędy mogące występować w niniejszym dokumencie. W przypadku rozbieżności między wersją angielską a jakąkolwiek inną wersją językową, rozstrzygające jest brzmienie wersji angielskiej.

© Copyright 2020 ABB.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Znaki towarowe

ABB i Relion są zastrzeżonymi znakami handlowymi Grupy ABB. Wszelkie inne nazwy marek i produktów w niniejszym dokumencie mogą stanowić znaki handlowe lub zastrzeżone znaki handlowe innych podmiotów.

1. Opis

System REA jest szybkim i elastycznym systemem zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym do izolowanych powietrzem tablic rozdzielczych niskiego i średniego napięcia. Szybki i selektywnie działający system ochrony przed łukiem jest naturalnym elementem nowoczesnego panelu rozdzielczego oraz inwestycją w bezpieczeństwo starszych tablic rozdzielczych w celu ochrony życia ludzi i zapobiegania szkodom sprzętowym.

System REA zabezpiecza przed łukiem elektrycznym, wykorzystując dwa rodzaje czujników służących do wykrywania światła: nieekranowany czujnik typu „bare fiber”, który wykrywa światło na całej swojej długości, oraz czujniki typu soczewkowego zazwyczaj zainstalowane po jednym w każdym przedziale tablicy rozdzielczej.

System REA opiera się na funkcji wykrywania intensywnego światła łuku elektrycznego lub na wykrywaniu światła połączonego z jednoczesnym przetężeniem fazowym lub neutralnym. Po wykryciu łuku elektrycznego system REA

uruchamia komendy wyłączenia awaryjnego w czasie poniżej 2,5 ms dla wszystkich wyłączników automatycznych, które zasilają strefę usterki. Ponadto wskaźniki robocze systemu REA pomagają w lokalizacji wyładowań łukowych, kierując serwisantów to strefy usterki, która została zidentyfikowana przez system zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym.

System REA służący do ochrony przed łukiem elektrycznym składa się z jednego lub większej liczby modułów REA 101 oraz niezbędnej liczby modułów rozszerzenia REA 103, REA 105 i REA 107. Moduł główny REA 101 może pracować jako samodzielne urządzenie lub w połączeniu z innymi modułami REA 101 i z modułami rozszerzenia REA 103, REA 105 lub REA 107. Moduły rozszerzenia typu REA 103 lub REA 107 umożliwiają zwiększenie liczby włókien czujników lub czujników typu soczewkowego w celu zwiększenia obszaru ochrony. Moduł rozszerzenia REA 105 posiada również szybkie wyjścia wyłączenia awaryjnego, które pozwalają na stosowanie schematów ochrony ze zwiększoną selektywnością.



Rysunek 1. System REA do zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym

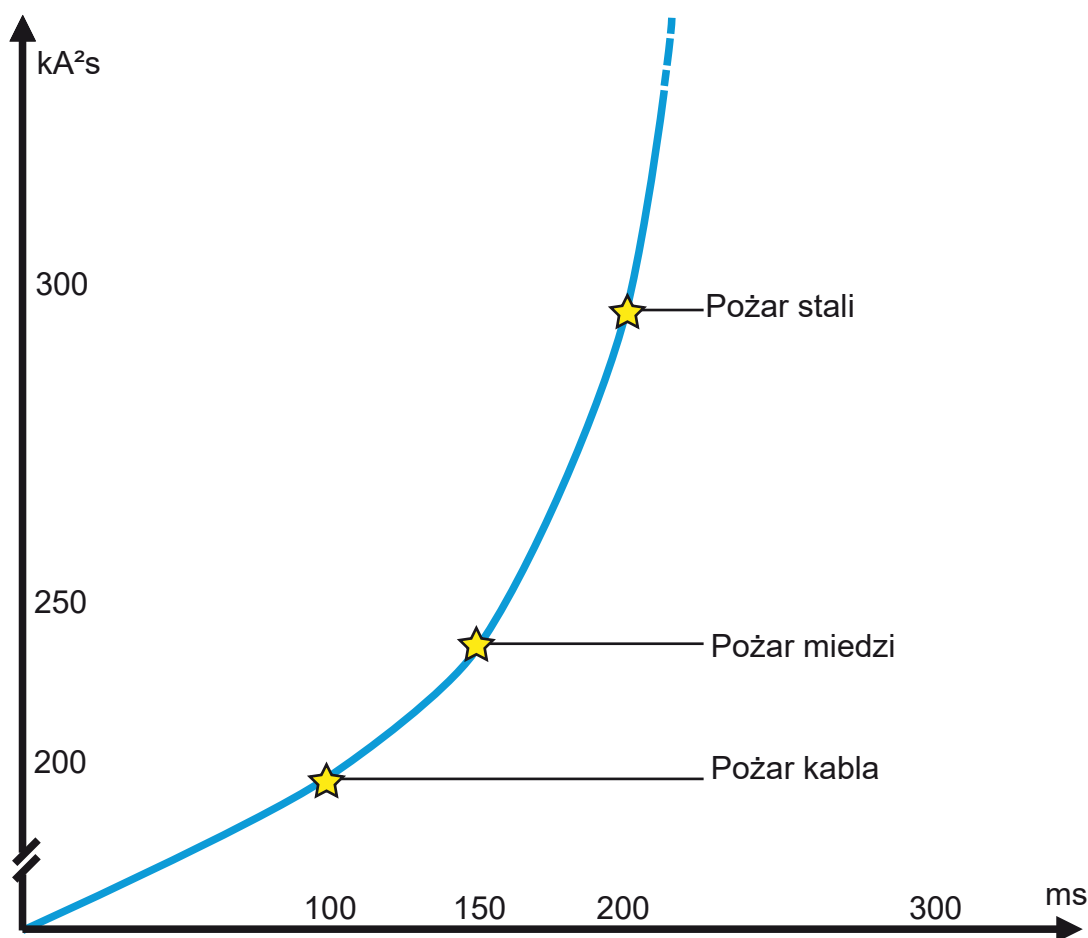
2. Zjawisko wyładowania łukowego

Skutki łuku zwarć lub doziemień w panelu rozdzielczym niskiego lub średniego napięcia mogą być katastrofalne. Wyjątkowo silny łuk elektryczny może zniszczyć cenny sprzęt, powodując długi i kosztowny przestój w dystrybucji. Ponadto wyładowanie łukowe stanowi poważne zagrożenie dla personelu obsługującego tablicę rozdzielczą i serwisantów.

Wyładowanie łukowe może być spowodowane przez wady izolacji, nieprawidłową obsługą urządzenia rozdzielczego, poluzowanie szyny zbiorczej, nieprawidłowe złącza kablowe, przepięcia, korozję, zanieczyszczenia, wilgoć, ferorezonans (transformatory przyrządów) oraz zużycie pod wpływem

naprężenia elektrycznego. Można zapobiec większości z tych przyczyn poprzez odpowiednią konserwację. Pomimo podjętych środków ostrożności wyładowania łukowe mogą być również skutkiem błędu człowieka lub zwierząt, które wejdą do środka panelu rozdzielczego.

Czas jest kluczowym parametrem pod kątem wykrywania i minimalizacji skutków wyładowań łukowych, ponieważ moc łuku szybko rośnie. Wyładowanie łukowe trwające 500 ms może spowodować poważne uszkodzenie instalacji. Jeśli wyładowanie łukowe nie przekroczy 100 ms, szkody nie są tak poważne, natomiast jeśli uda się wygasić wyładowanie w czasie krótszym niż 4 ms, szkody są praktycznie pomijalne.



Rysunek 2. Moc wyładowania łukowego jako funkcja czasowa

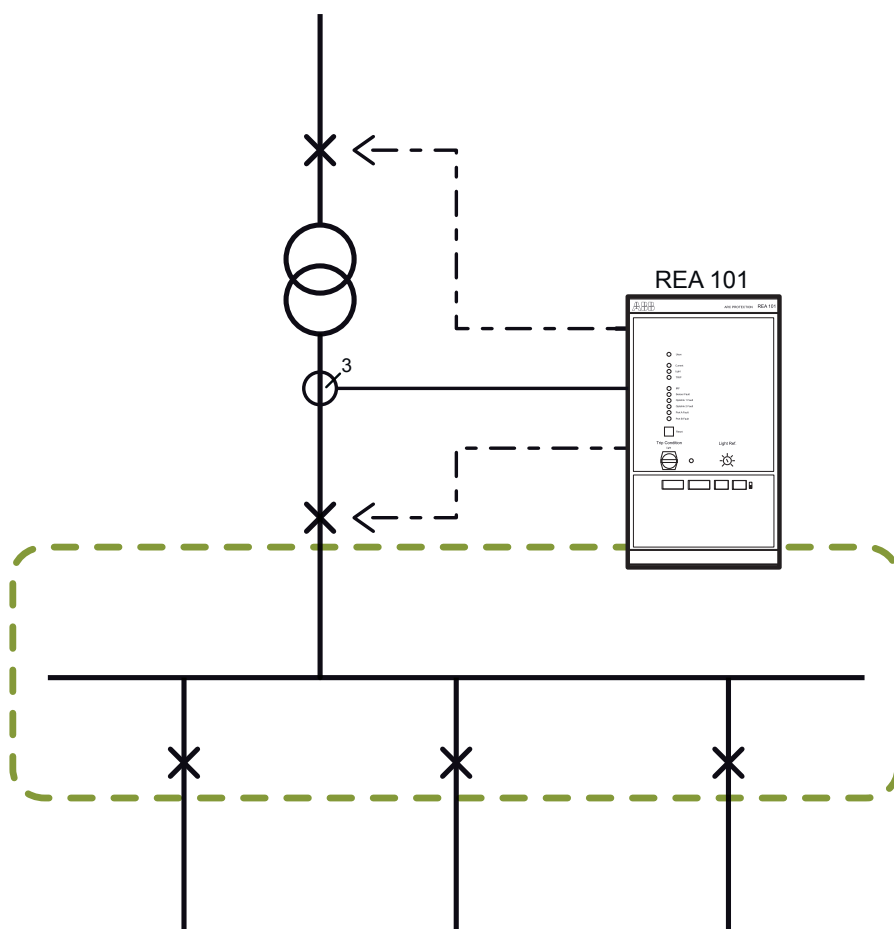
3. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym

We wszystkich modułach systemu REA zabezpieczającym przed łukiem elektrycznym użytkownik może wybrać automatyczny lub ręczny układ kompensacji światła otoczenia. Układ kompensacji pozwala regulować wrażliwość wykrywania światła w odniesieniu do poziomu referencyjnego w oparciu o natężenie światła otoczenia mierzone przez czujniki lub w oparciu o wartość wybraną w urządzeniu nastawczym na panelu przednim modułów. Regulacja wrażliwości eliminuje niepożądane uruchomienie systemu zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym, np. gdy wyłącznik pneumatyczno-magnetyczny lub rozłącznik biegunowy odcina prąd.

wyładowaniami łukowymi. Moduł REA 101 może pracować jako samodzielne urządzenie lub w połączeniu z innymi modułami REA 101 i z modułami rozszerzenia REA 103, REA 105 lub REA 107. Moduł REA 101 jest wyposażony w dwa porty rozszerzenia. Maksymalnie pięć modułów rozszerzenia można podłączyć łańcuchowo do każdego portu. Kilka modułów REA 101 można ze sobą połączyć za pomocą komunikacji światłowodowej lub można użyć pośredniego modułu rozszerzenia REA 105. Moduł REA 101 może korzystać z jednego światłowodowego czujnika pętlowego lub promieniowego lub jednego czujnika soczewkowego do wykrywania światła.

Moduł zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym REA 101

Moduł zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym REA 101 jest modułem głównym układu REA zabezpieczającym przed



Rysunek 3. Moduł główny REA 101 wykrywa zwarcia trójfazowe, dwufazowe i jednofazowe. Moduł REA 101 jest uruchamiany, gdy łuk elektryczny wystąpi między fazami układu szyny zbiorczej. Za pomocą pętlowego czujnika światłowodowego moduł REA 101 umożliwia szybkie wyłączenie automatycznego wyłącznika dopływu LV. Ponadto można zastosować szybkie wyłączenie automatycznego wyłącznika po stronie HV lub zabezpieczenie przed awarią wyłącznika automatycznego (CBPF) w celu zwiększenia redundancji ochrony.

Szybkie wyjścia wyłączenia awaryjnego

Moduł REA 101 jest wyposażony w dwa szybkie, galwanicznie izolowane wyjścia (HSO1 i HSO2) z tranzystorem bipolarnym z izolowaną bramką (IGBT) do celów

wyłączania awaryjnego. Dodatkowo moduł REA 101 posiada również jedno wyjście przekaźnikowe (TRIP3) do dużych przeciążeń, używane na przykład jako wyjście zabezpieczenia

przed awarią wyłącznika (CBFP) dla wyłącznika instalowanego od strony zasilania lub jako wyjście alarmu.

Stan przetężenia

Moduł REA 101 jest wyposażony w funkcję monitorowania stanu przetężenia trójfazowego lub dwufazowego i neutralnego, która usprawnia wykrywanie wyładowań łukowych poprzez eliminację niepożądanego wyłączenia awaryjnego spowodowanego światłem i niezwiązanego z żadnym wyładowaniem łukowym (np. lampa błyskowa używana w fotografii).

Zabezpieczenie przed awarią wyłącznika

Zabezpieczenie przed awarią wyłącznika polega na opóźnieniu wyjścia HSO2 lub wyjścia TRIP3 albo obu tych wyjść, jeśli to konieczne. Jeśli oba wyjścia są używane, czas opóźnienia obu wyjść jest taki sam, ale czas wzbudzenia przekaźnika wyjścia elektromagnetycznego (5...15 ms) należy dodać do przekaźnika TRIP3.

Wybrany czas opóźnienia, 100 ms lub 150 ms, rozpoczyna się w momencie aktywacji wyjścia HSO1. Opóźnione wyłączenie awaryjne nie zostaje uruchomione, jeśli sygnał przetężenia zanika przed upływem wskazanego czasu opóźnienia.

Komunikacja światłowodowa

Moduł REA 101 jest wyposażony w dwa zaciski łączy komunikacyjnych: Optolink 1 i Optolink 2. Celem łączy komunikacyjnych jest przesyłanie i odbieranie wiadomości ON/OFF między modułami głównymi za pośrednictwem światłowodu sygnałowego. Jeden z następujących wybieralnych komunikatów – LIGHT (światło), OVERCURRENT (przetężenie) lub TRIP (wyłączenie awaryjne) – można przekazywać na odległość maksymalnie 40 m, gdy używane są światłowody plastikowe (z modułami REA101-AAA or REA101-CAA), lub do 2 km, gdy używane są światłowody szklane (z modułami REA101-AAAG).

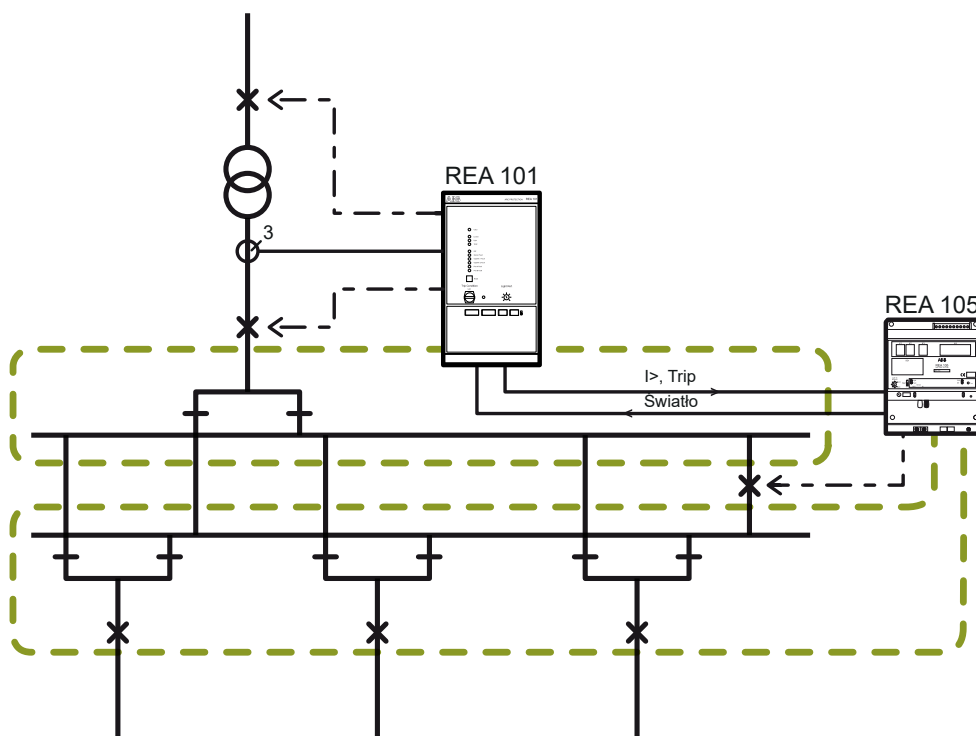
Samokontrola

Wbudowany układ samokontroli modułu REA 101 monitoruje napięcia robocze, integralność przewodów pomiędzy modułem głównym i modułami rozszerzenia i łączy światłowodowych pomiędzy modułami głównymi. Każda usterka lub awaria wykryta przez układ samokontroli powoduje ostrzeżenie operatora. Wykryta usterka blokuje moduł, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

celów wyłączenia awaryjnego. Te wyjścia mogą być używane w obwodach DC i AC.

Moduł REA 105 zapewnia również zabezpieczenie przed awarią wyłącznika automatycznego poprzez opóźniony sygnał LIGHT (światło) do modułu REA 101, który następnie wyłącza awaryjnie wyłącznik automatyczny po stronie zasilania.

Wbudowany układ samokontroli modułu REA 105 monitoruje napięcia robocze urządzenia i stan pętli czujnika światłowodowego. Każda wykryta usterka lub awaria powoduje ostrzeżenie operatora za pośrednictwem modułu REA 101. Wykryta usterka w napięciach roboczych blokuje urządzenie, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.



Rysunek 5. Moduł główny REA 101 wykrywa zwarcia trójfazowe, dwufazowe i jednofazowe. Moduł REA 101 jest wyposażony w pętlowy czujnik światłowodowy wykrywający wyładowania łukowe w jednej z szyn w układzie z podwójną szyną zbiorczą. Moduł REA 101 również wyłącza sprzęgło szyn za pośrednictwem modułu rozszerzenia REA 105. Moduł REA 105 używa także pętlowego czujnika światłowodowego wykrywającego wyładowania łukowe w drugiej szynie zbiorczej. Moduł REA 105 wyłącza awaryjnie sprzęgło szyn zbiorczych w momencie wykrycia światła lub odebrania komunikatu CURRENT (prąd) z modułu REA 101. Jednocześnie moduł REA 101 wyłącza awaryjnie automatyczny wyłącznik dopływu w momencie otrzymania komunikatu LIGHT (światło) z modułu REA 105.

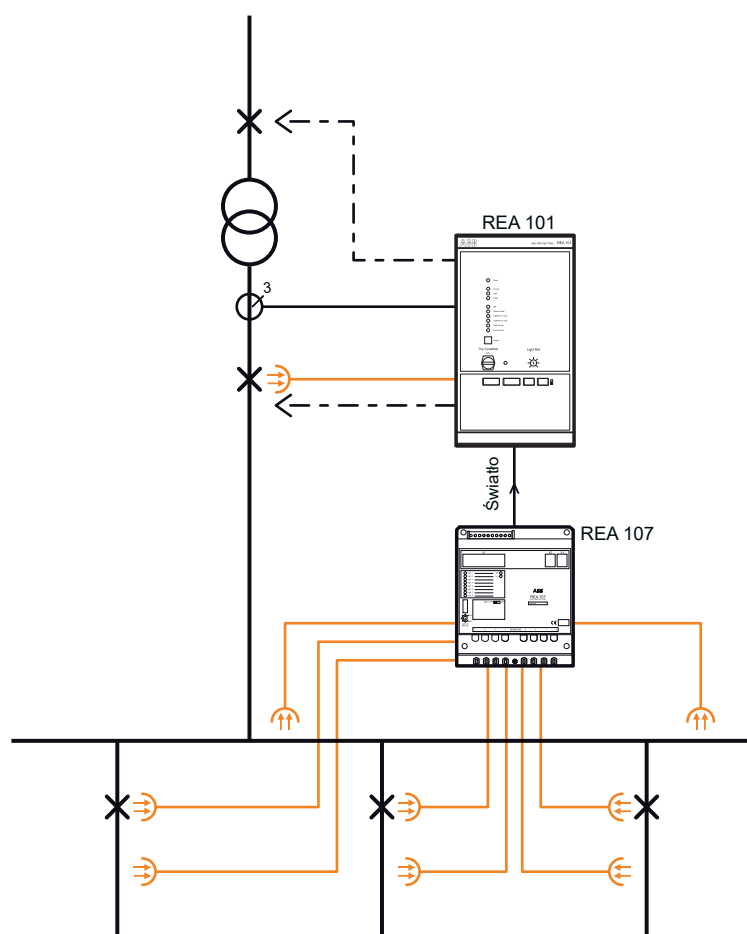
Moduł rozszerzenia REA 107

REA 107 jest modulem rozszerzenia używanym w połączeniu z głównym modulem zabezpieczającym przed łukiem elektrycznym, czyli modulem REA 101. Moduł rozszerzenia REA 107 działa jako jednostka do wykrywania światła w układzie zabezpieczającym przed wyładowaniami łukowymi REA. REA 107 umożliwia podłączenie maksymalnie ośmiu czujników soczewkowych. Wskaźniki LED czujnika w module REA 107 ułatwiają lokalizację wyładowania, identyfikując zasięg czujnika, w którym należy szukać wykrytego wyładowania.

Moduł REA 107 jest wyposażony w dwa wyjścia styków alarmowych, które pozwalają na podział czujników soczewkowych na dwie grupy.

Wbudowany układ samokontroli modułu REA 107 monitoruje napięcia robocze urządzenia. Każda wykryta usterka lub awaria powoduje ostrzeżenie operatora za pośrednictwem modułu REA 101. Wykryta usterka blokuje urządzenie, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

Czujniki soczewkowe szczególnie nadają się do modernizacji instalacji, gdyż ich instalacja jest wyjątkowo wygodna w porównaniu do czujników światłowodowych.



Rysunek 6. Moduł główny REA 101 wykrywa zwarcia trójfazowe, dwufazowe i jednofazowe. Moduł REA 101 jest wyposażony w czujnik soczewkowy wykrywający wyładowania łukowe w szafce rozdzielczej dopływu. System obejmuje dodatkowo moduł REA 107 wyposażony w osiem czujników soczewkowych wykrywających możliwe wyładowania łukowe w przedziale szyny zbiorczej, przedziałach wyłącznika automatycznego i przedziałach zacisków kablowych. Moduł REA 107 przekazuje komunikat LIGHT (światło) do modułu REA 101, który generuje sygnał wyłączenia awaryjnego, gdy jednocześnie warunek nadmiarowego prądu wyłączenia awaryjnego jest spełniony.

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Przegląd funkcji modułów REA zabezpieczających przed łukiem elektrycznym

Tabela 1. Moduły i funkcje systemu REA

Moduł REA	Wyjścia/wejścia wyłączenia awaryjnego/ sygnału	Wyłączenie awaryjne	Wykrycie światła	Stan przetężenia	Zabezpieczenie przed awarią wyłącznika	Monitory samokontroli
Moduł główny REA 101 zabezpieczający przed łukiem elektrycznym	Dwa szybkie wyjścia tranzystorowe (<1 ms) (IGBT) do wyłączenia automatycznego i pomocniczego wyjścia przekaźnikowego do celów zabezpieczenia przed awarią wyłącznika (CBFP) i alarmu. Jedno wejście zerujące (RESET).	Niezależnie LUB światłowodem przez inny moduł główny REA 101	Jeden pętlowy lub promieniowy czujnik światłowodowy lub jeden czujnik soczewkowy LUB światłowodem przez inny moduł główny REA 101	Regulowany stan przetężenia trójfazowego lub dwufazowego i neutralnego LUB światłowodem przez inny moduł główny REA 101 LUB modulem REA 105 przez inny moduł główny REA 101 LUB bez aktywności (tryb wyłącznie światła)	CBFP	czujnik pętlowy światłowodowy, napięcia robocze i kable między modulem głównym a modułami rozszerzenia, komunikacja światłowodowa między modułami głównymi
Moduł rozszerzenia REA 103	Jedno wyjście sygnału	-	Dwa pętlowe lub promieniowe czujniki światłowodowe lub jeden czujnik soczewkowy	Przy module głównym	-	Napięcia robocze i pętla czujnika światłowodowego
Moduł rozszerzenia REA 105	Dwa szybkie (<1 ms) wyjścia wyłączenia awaryjnego IGBT (jednostki szybkiego wyłączenia awaryjnego wyłącznika automatycznego) i jedno wyjście sygnału	Ilekoć moduł główny wyłącza się awaryjnie lub w momencie wykrycia światła i z jednoczesnym warunkiem prądowym w module głównym	Jeden pętlowy lub promieniowy czujnik światłowodowy lub jeden czujnik soczewkowy	Przy module głównym (modułach głównych)	Opóźniony sygnał światła do modułu REA 101, który otwiera wyłącznik automatyczny po stronie zasilania	Napięcia robocze i pętla czujnika światłowodowego
Moduł rozszerzenia REA 107	Dwa wyjścia sygnału	-	Do ośmiu czujników soczewkowych	Przy module głównym	-	Napięcia robocze

4. Czujniki

Dwa typy czujników są dostępne w systemie REA zabezpieczającym przed łukiem elektrycznym: długi czujnik światłowodowy nieekranowany, który wykrywa światło wzdłuż całej swojej długości, oraz skupiające światło czujniki soczewkowe, zazwyczaj instalowane po jednym na jeden przedział rozdzielczy.

Maksymalna długość czujnika światłowodowego:

- 60 m dla promieniowych czujników światłowodowych
- Punkt zwrotu pętlowego czujnika światłowodowego może znajdować się nie dalej niż 30 m od modułu REA
- 30 m dla czujników soczewkowych

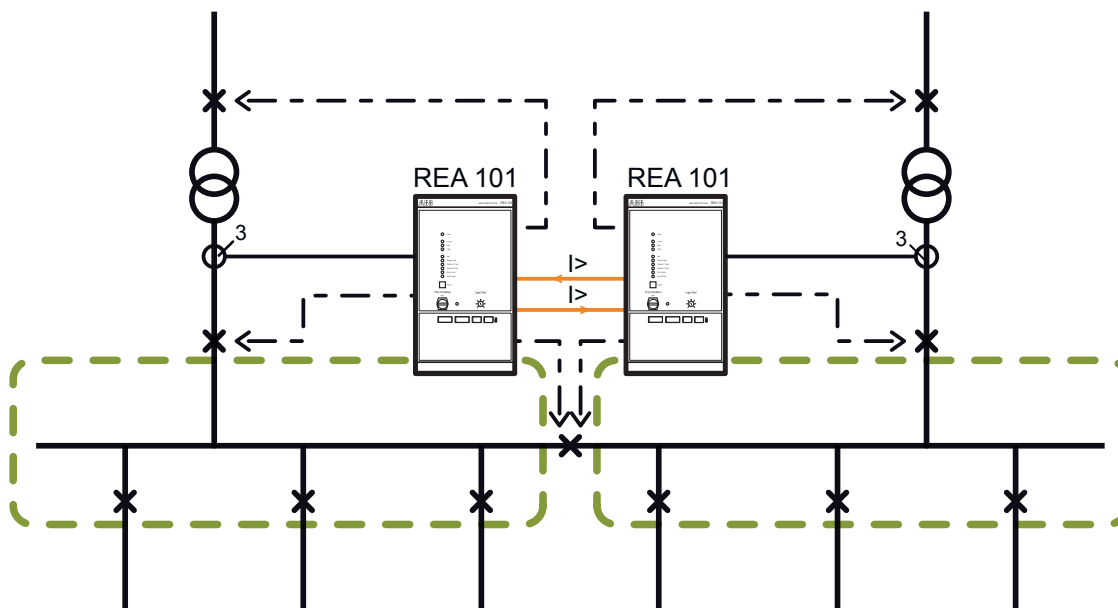
Kilka czynników wpływa na zasięg wykrywania w przypadku czujników światła. Są to:

- Energia źródła światła
- Długość światłowodu wykrywającego światło w przedziale rozdzielczym
- Współczynnik odbicia światła od ścian przedziału rozdzielczego
- Ustawienie kompensacji światła otoczenia w module REA

Aby zapewnić skuteczne wykrywanie światła łuku przy niskich poziomach prądu, czujniki nie mogą znajdować się dalej niż trzy metry od możliwej lokalizacji wyładowania łukowego.

Aby monitorować tylko jeden ograniczony obszar wewnątrz panelu rozdzielczego, np. przedział wyłącznika

Przykłady rozwiązań



Rysunek 7. System ochrony przed łukiem elektrycznym w panelu rozdzielczym jednej szyny zbiorczej z dwoma transformatorami mocy

Rysunek 7 pokazuje system ochrony przed łukiem elektrycznym w panelu rozdzielczym jednej szyny zbiorczej z

automatycznego w szafce rozdzielczej dopływu, moduły REA 101, REA 103 i REA 105 mogą zostać wyposażone w czujniki soczewkowe zamiast światłowodowych.

5. Rozwiązania REA

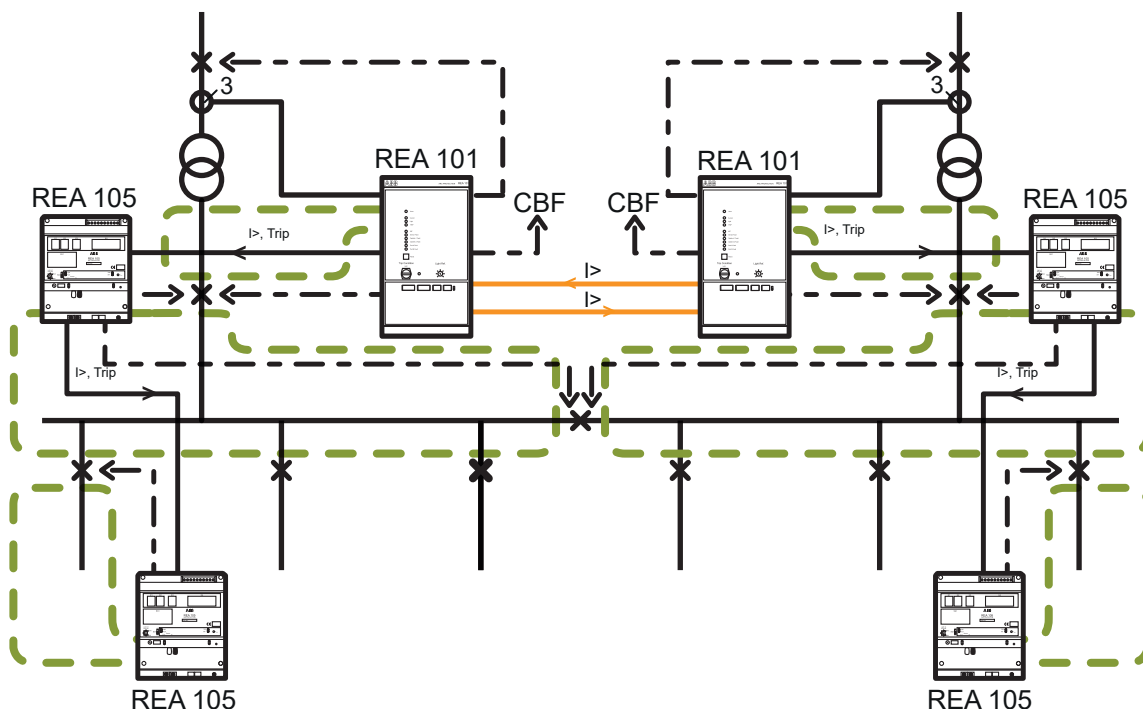
Poważne skutki zagrożenia wyładowaniem łukowym i znaczne szkody można zminimalizować za pomocą szybko reagującego systemu REA zabezpieczającego przed łukiem elektrycznym. Poza łukiem zwarcie również łuk doziemienia przy poziomach prądu poniżej normalnego prądu obciążenia może zostać wykryty i przerwany przed wywołaniem zwarcia dwufazowych lub trójfazowych.

Przełączniki nadmiarowo-prądowe zastosowane jako zabezpieczenie szyn zbiorczych mogą działać zbyt wolno i nie zapewniać bezpiecznego czasu usunięcia zwarcia w przypadku wyładowania łukowego. Na przykład, czas zadziałania przełącznika nadmiarowo-prądowego wywołającego wejściowy wyłącznik może być opóźniony o setki milisekund z powodów selektywności. Tego opóźnienia można uniknąć, stosując system REA zabezpieczający przed łukiem elektrycznym. Całkowity czas usunięcia zwarcia można zredukować do 2,5 s lub krótszego czasu z uwzględnieniem czasu zadziałania wyłącznika. Ponadto skazane na niepowodzenie próby SPZ w przypadku zwarcia w przedziale kablowym można wyeliminować za pomocą zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym.

dwoma transformatorami mocy. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym składa się z dwóch modułów

REA 101, które są połączone światłowodem. Sygnały CURRENT (prąd) są przesyłane między modułami głównymi za pośrednictwem światłowodu. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym z dwoma modułami głównymi REA 101 jest selektywny. Obie części układu szyny zbiorczej

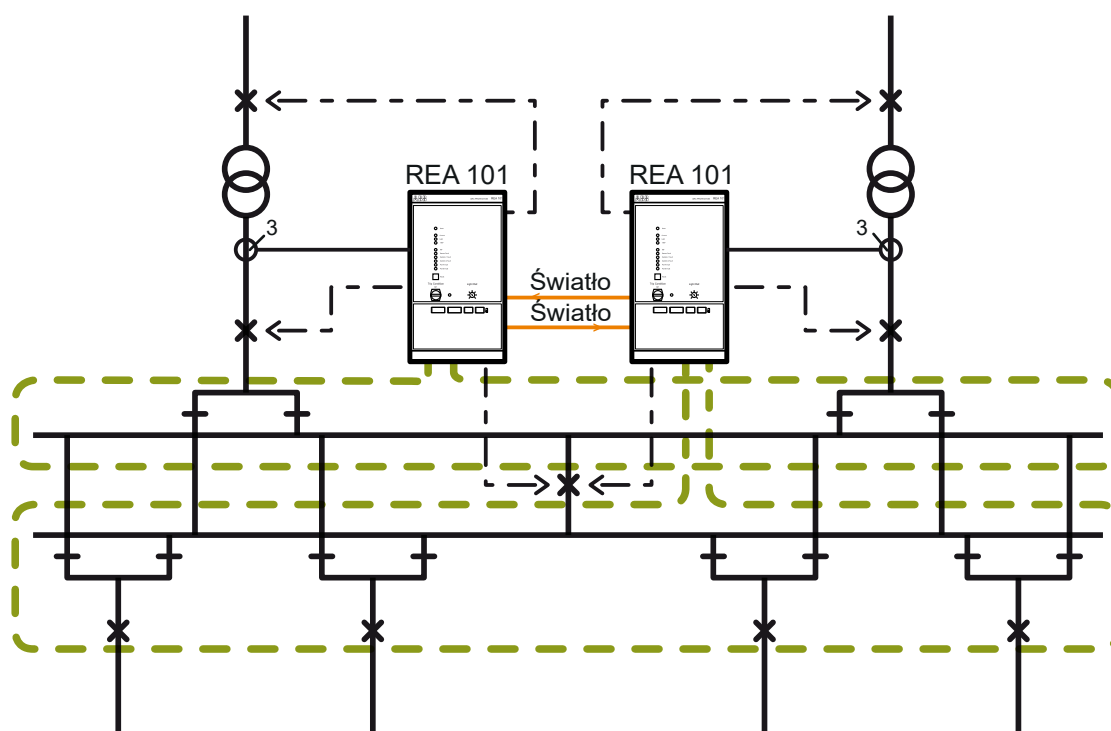
używają pętlowego czujnika światłowodowego do wykrywania wyładowań łukowych. W tym schemacie ochrony funkcja CBFP jest aktywowana przez włącznik automatyczny po stronie HV.



Rysunek 8. System ochrony przed łukiem elektrycznym ze wzmocnioną selektywnością w panelu rozdzielczym jednej szyny zbiorczej z dwoma transformatorami mocy

Rysunek 8 pokazuje system ochrony przed łukiem elektrycznym w panelu rozdzielczym jednej szyny zbiorczej z dwoma transformatorami mocy. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym składa się z dwóch modułów REA 101, które są połączone światłowodem. Komunikaty CURRENT (prąd) są przesyłane między modułami głównymi za pośrednictwem światłowodu. System jest poszerzony o moduły REA 105 w celu podniesienia selektywności systemu ochrony. Moduły REA 101 są wyposażone w pętlowe czujniki światłowodowe do wykrywania wyładowań łukowych w kanale szyny zbiorczej między transformatorami mocy a

układami rozdzielczymi. Prąd zwarciový jest mierzony za pomocą transformatorów prądowych po stronie HV transformatorów mocy, zapewniając zabezpieczenie obejmujące bieguny transformatora mocy. Ochrona obu części układu szyny zbiorczej jest zapewniona dzięki pętlowym czujnikom światłowodowym podłączony do dwóch modułów REA 105. Ponadto każda szafa odpływu jest wyposażona w moduły REA 105, które zapewniają selektywne zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym, jeśli do wyładowania łukowego dojdzie w przedziale zacisków kabli i szafy.



Rysunek 9. System ochrony przed łukiem elektrycznym w panelu rozdzielczym z podwójną szyną zbiorczą i dwoma transformatorami mocy

[Rysunek 9](#) pokazuje system ochrony przed łukiem elektrycznym w panelu rozdzielczym z podwójną szyną zbiorczą i dwoma transformatorami mocy. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym składa się z dwóch modułów REA 101, które są połączone światłowodem przesyłającym komunikaty LIGHT (światło) między modułami głównymi.

Gdy sprzęgło szyn zostanie otwarte, moduł REA 101 wyposażony w pętlowy czujnik światłowodowy wykrywa wylądowania łukowe w układzie szyny zbiorczej. Moduł REA 101, który wykrywa stan przepięcia, aktywuje wyłącznik automatyczny szafy dopływu.

Gdy sprzęgło szyn zostanie zamknięte i prąd zwarciový przejdzie przez obie szafy dopływu, nastąpi wyłączenie awaryjne jednego z wyłączników automatycznych szafy dopływu. W obu modułach REA 101 warunek przetężenia zostanie spełniony i komunikaty LIGHT (światło) zostaną przesłane do obu modułów.

Gdy sprzęgło zostanie zamknięte i prąd zwarciový przepłynie przez tylko jedną szafę dopływu, wykrywający wylądowanie moduł REA 101 szafy dopływu wyłącza awaryjnie swój wyłącznik automatyczny po otrzymaniu komunikatu LIGHT (światło) z jednego z dwóch modułów REA 101.

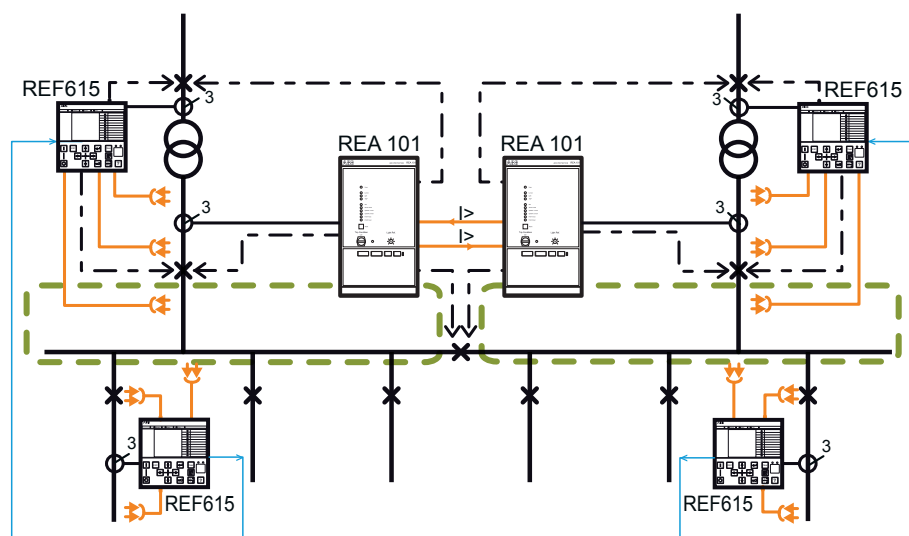
6. REA z innymi rozwiązaniami ABB w zakresie ochrony przed łukiem elektrycznym

System REA z przekaźnikami zabezpieczającymi z serii 615

[Rysunek 10](#) przedstawia rozwiązanie do ochrony przed łukiem elektrycznym uwzględniające redundancję i selektywność. Rzeczywisty przypadek mógłby dotyczyć przemysłowej tablicy rozdzielczej lub tablicy rozdzielczej w miejskiej podstacji obsługiwanej często przez operatorów lub serwisantów. Oba wdrożone systemy zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym stosują selektywną ochronę pokazaną z perspektywy układu szyny zbiorczej. Ponadto rozwiązanie do ochrony przed łukiem oparte na urządzeniach z serii 615 zapewnia selektywne zabezpieczenie przed wyładowaniami łukowymi w przedziale zacisków kablowych.

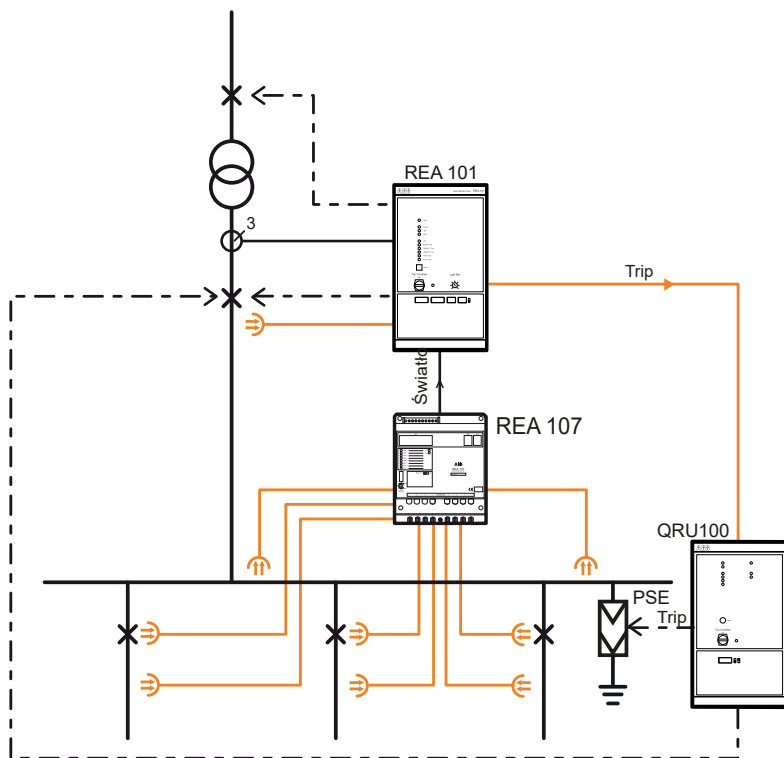
System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym składa się z dwóch modułów REA 101, które są połączone światłowodem. Komunikat CURRENT (prąd) jest przesyłany między modułami głównymi za pośrednictwem światłowodu. System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym z dwoma modułami głównymi REA 101 jest selektywny. Obie części układu szyny zbiorczej używają pętlowego czujnika światłowodowego do wykrywania wyładowań łukowych. W tych schemacie ochrony funkcja CBFP jest aktywowana przez wyłącznik automatyczny po stronie HV.

Urządzenie REF615 w szafce rozdzielczej dopływu mierzy prądy fazy po stronie HV transformatora, dzięki czemu system zabezpieczenia przed łukiem obejmuje cały obszar między zaciskami transformatorów mocy do szyn zbiorczych tablicy rozdzielczej. Jeden z czujników soczewkowych może zostać zamontowany w celu wykrywania błysków łukowych w kanale szyny między transformatorem mocy a układem tablicy rozdzielczej. Każda szafka rozdzielcza odpływu jest wyposażona w przekaźnik zabezpieczający REF615. Te przekaźniki zapewniają niezależną ochronę poszczególnych szafek w obszarze za wyłącznikami automatycznymi w oparciu o własne pomiary prądu i wykrywanie światła przez czujniki znajdujące się na końcach kabli, wyłączniku automatycznym i w przedziale szyny zbiorczej. W przypadku wyładowania łukowego szyny zbiorczej przekaźnik REF615 szafki rozdzielczej odpływu wykrywa światło za pomocą czujnika w przedziale szyny i przekazuje informacje w formie komunikatu GOOSE przez magistralę komunikacyjną do przekaźnika dopływu REF615, który aktywuje wyłącznik automatyczny szafy dopływu. System jest również wyposażony w zabezpieczenie przed awarią wyłącznika automatycznego. Jeśli wyłącznik automatyczny szafy odpływu nie otworzy się w momencie wyładowania łukowego, przekaźnik takiej szafy odpływu przesyła polecenie wyłączenia awaryjnego przez magistralę komunikacyjną do przekaźnika szafy dopływu.



Rysunek 10. Redundantny i selektywny system ochrony przed łukiem elektrycznym w panelu rozdzielczym jednej szyny zbiorczej z dwoma transformatorami mocy

System REA z ultraszybkim uziemnikiem (UFES)

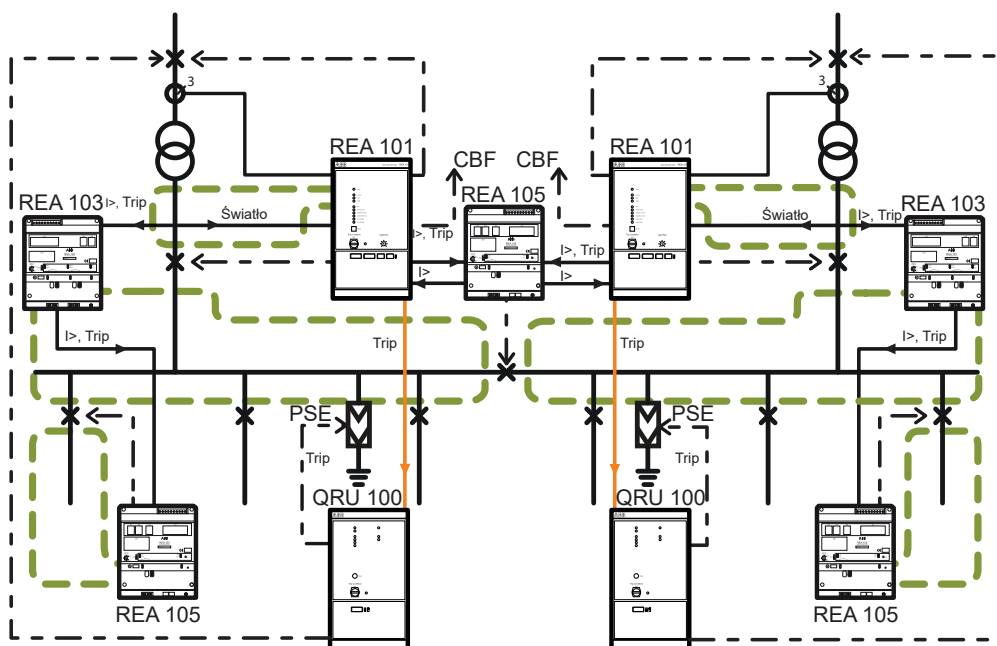


Rysunek 11. Szybkie wykrywanie i eliminowanie wyładowań łukowych w układzie rozdzielczym z jednym transformatorem mocy

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym przedstawiony na [Rysunku 11](#) obejmuje sprzęt do wykrywania i eliminacji łuków elektrycznych. Na rysunku system REA służący do ochrony przed łukiem elektrycznym jest połączony z układem UFES (ultraszybkim uziemnikiem). UFES obejmuje urządzenie QRU100 (szybki wyzwalacz) i urządzenia PSE (łączniki obwodu pierwotnego). Rozwiązanie przedstawione na tym rysunku można dostrzec w środowisku, gdzie szybka izolacja wyładowania łukowego pozwala w stopniu zasadniczym zminimalizować uszkodzenie sprzętu i ograniczyć obszar pożaru. To również redukuje zagrożenia względem ludzi. Typowy czas zadziałania rozwiązania REA i UFES w zakresie wykrycia i eliminacji wyładowania łukowego wynosi < 4 ms. W powyższym przykładzie można również użyć tablicy rozdzielczej zakładu petrochemicznego w trakcie modernizacji.

Moduł główny REA 101 wykrywa zwarcia. Funkcja ochrony w module REA 101 jest uruchamiana, gdy łuk elektryczny wystąpi między fazami układu szyny zbiorczej. Moduł

REA 101 jest wyposażony w czujnik soczewkowy wykrywający wyładowania łukowe w szafce rozdzielczej dopływu. System obejmuje dodatkowo moduł REA 107 wyposażony w osiem czujników soczewkowych wykrywających możliwe wyładowania łukowe w układzie szyny zbiorczej, przedziałach wyłącznika automatycznego i przedziałach zacisków kablowych. Moduł REA 107 przekazuje komunikat LIGHT (światło) do modułu REA 101, który generuje sygnał wyłączenia awaryjnego, gdy warunek nadmiarowego prądu wyłączenia awaryjnego jest spełniony. W momencie wykrycia wyładowania łukowego moduł główny REA 101 przesyła sygnał TRIP (wyłączenie awaryjne) do szybkiego wyzwalacza (QRU100) sterującego łącznikami obwodu pierwotnego (PSE), które stanowią metalowe uziemienie trójfazowe, co prowadzi do natychmiastowego stłumienia wyładowania. Aby zapewnić szybką izolację wyładowania, wyłączenie awaryjne QRU100 jest przekazywane do wyłącznika automatycznego po stronie wysokiego napięcia (HV) transformatora mocy.



Rysunek 12. Szybkie wykrywanie i eliminowanie wyładowań łukowych w układzie rozdzielczym z jedną szyną zbiorczą, rozłączeniem połączeń i dwoma transformatorami mocy

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym przedstawiony na [Rysunku 12](#) obejmuje sprzęt do wykrywania i eliminacji łuków elektrycznych. Na rysunku system REA służący do ochrony przed łukiem elektrycznym jest połączony z układem UFES (ultraszybkim uziemnikiem). Układ rozdzielczy może znajdować się np. w zakładzie przemysłowym lub podstacji dużego miasta.

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym składa się z dwóch modułów REA 101, które są połączone za pośrednictwem modułu rozszerzenia REA 105. Komunikaty CURRENT (prąd) są przesyłane między modułami głównymi za pośrednictwem modułu REA 105. System jest poszerzony o moduły REA 103 i REA 105 w celu podniesienia selektywności systemu ochrony. Moduły REA 101 są wyposażone w pętlowe czujniki światłowodowe do wykrywania wyładowań łukowych w kanałach szyny zbiorczej między transformatorami mocy a układami rozdzielczymi. Prąd zwarcia jest mierzony za pomocą transformatorów

prądowych po stronie HV transformatorów mocy, zapewniając zabezpieczenie obejmujące zaciski transformatora mocy. Ochrona obu części układu szyny zbiorczej jest zapewniona dzięki pętlowym czujnikom światłowodowym podłączonym do dwóch modułów REA 103. Ponadto każda szafa odpływu jest wyposażona w moduły REA 105, które zapewniają selektywne zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym, jeśli do wyładowania łukowego dojdzie w przedziale zacisków kabli i szafy.

W momencie wykrycia wyładowania łukowego moduły główne REA 101 przesyłają sygnał TRIP (wyłączenie awaryjne) do szybkich wyzwalaczy (QRU100) sterującego łącznikami obwodu pierwotnego (PSE), które stanowią gwałtowne metalowe uziemienie trójfazowe, co prowadzi do natychmiastowego stłumienia wyładowania. Aby zapewnić szybką izolację wyładowania, wyłączenie awaryjne QRU100 jest przekazywane do wyłączników automatycznych po stronie wysokiego napięcia (HV) transformatorów mocy.

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

7. Dane techniczne

Tabela 2. Wymiary modułu głównego typu REA 101

Opis	Wartość
Szerokość	Obudowa 148,8 mm Jednostka 130,8 mm
Wysokość	Obudowa 265,9 mm Jednostka 255,8 mm
Głębokość	Bez tylnej osłony ochronnej 235,0 mm Z tylną osłoną ochronną 245,1 mm
Ciężar	4,6 kg

Tabela 3. Wymiary modułu rozszerzenia typu REA 103

Opis	Wartość
Szerokość	Obudowa 182,6 mm
Wysokość	Obudowa 203,3 mm
Głębokość	44,6 mm
Ciężar	1,1 kg

Tabela 4. Wymiary modułu rozszerzenia typu REA 105

Opis	Wartość
Szerokość	Obudowa 182,6 mm
Wysokość	Obudowa 203,3 mm
Głębokość	49,6 mm
Ciężar	1,1 kg

Tabela 5. Wymiary modułu rozszerzenia typu REA 107

Opis	Wartość
Szerokość	Obudowa 182,6 mm
Wysokość	Obudowa 203,3 mm
Głębokość	28,5 mm
Ciężar	1,0 kg

Tabela 6. Zasilanie

Opis	Wartość
Typy modułów REA-AAA, REA 101-AAAG:	
U_{aux} znamionowe	$U_r = 110/120/220/240$ V AC $U_r = 110/125/220/250$ V DC
Zmiana U_{aux}	85...110% U_r (AC) 80...120% U_r (DC)
Typy modułów REA 101-CAA, REA 101-CAAG:	
U_{aux} znamionowe	$U_r = 24/48/60$ V DC
Zmiana U_{aux}	80...120% U_r DC

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 7. Zużycie mocy

Opis		Wartość
REA 101	Zużycie mocy przez moduł w warunkach spoczynku/roboczych	~9 W / ~12 W
	Maksymalna moc wyjściowa portu	~19 W
	Maks. liczba jednostek rozszerzenia/port	5
	Maksymalne zużycie mocy z podłączonymi 10 jednostkami rozszerzenia	~50 W
REA 103 (napięcie robocze na porcie modułu REA 101)	Zużycie mocy przez moduł w warunkach spoczynku/roboczych	~1,6 W / ~3,3 W
REA 105 (napięcie robocze na porcie modułu REA 101)	Zużycie mocy przez moduł w warunkach spoczynku/roboczych	~2,7 W / ~3,7 W
REA 107 (napięcie robocze na porcie modułu REA 101)	Zużycie mocy przez moduł w warunkach spoczynku/roboczych	~1,7 W / ~2,7 W

Tabela 8. Wejścia prądu

Opis	Wartość
Prąd znamionowy	1 A / 5 A
Prąd ciągły obciążenia	4 A / 20 A
Prąd chwilowy przez 1 s	100 A / 500 A
Dynamiczna wytrzymałość na prąd, wartość półokresowa	250 A / 1250 A
Impedancja wejściowa	< 100 mΩ / < 20 mΩ
Częstotliwość znamionowa	50 / 60 Hz

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 9. Wyjścia

Opis	Wartość
Szybkie styki wyłączenia awaryjnego HSO1 i HSO2:	
Napięcie znamionowe	250 V DC/AC
Przewodzenie ciągłe	1,5 A
Włączenie i przewodzenie przez 0,5 s	30 A
Włączenie i przewodzenie przez 3 s	15 A
Zdolność wyłączania dla DC, gdy stała czasu obwodu sterowania L/R < 40 ms, przy 48/110/220 V DC	5 A/3 A/1 A
Styk wyłączenia awaryjnego TRIP3:	
Napięcie znamionowe	250 V DC/AC
Przewodzenie ciągłe	5 A
Włączenie i przewodzenie przez 0,5 s	30 A
Włączenie i przewodzenie przez 3 s	15 A
Zdolność wyłączania dla DC, gdy stała czasu obwodu sterowania L/R < 40 ms, przy 48/110/220 V DC	5 A/3 A/1 A
Styki sygnałowe IRF:	
Napięcie znamionowe	250 V DC/AC
Przewodzenie ciągłe	5 A
Włączenie i przewodzenie przez 0,5 s	10 A
Włączenie i przewodzenie przez 3 s	8 A
Zdolność wyłączania dla DC, gdy stała czasu obwodu sterowania L/R < 40 ms, przy 48/110/220 V DC	1 A/0,25 A/0,15 A

Tabela 10. Wejście RESET

Opis	Wartość
Napięcia sterujące:	
Napięcia znamionowe i zakresy robocze	U _n = 24/48/60/110/220/250 V DC 18...300 V DC U _n = 110/120/220/240 V AC 18...256 V AC
Nieaktywne przy napięciu sterującym	< 9 V DC, < 6 V AC
Prąd sterujący	1,5...20 mA
Minimalna długość impulsu	1 s

Tabela 11. Zabezpieczenie przed awarią wyłącznika (CBFP)

Opis	Wartość
Wybieralne opóźnienia czasu zadziałania	100 ms / 150 ms
Dokładność czasu zadziałania:	
Szybkie wyjście, HSO2	±5% wartości nastawy
Wyjście wyłączenia awaryjnego, TRIP3	±5% wartości nastawy +5...15 ms

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 12. Włókno czujnika

Opis	Wartość
Maksymalna długość bez złączek lub z jedną złączką	60 m
Maksymalna długość z dwoma złączkami	50 m
Maksymalna długość z trzema złączkami	40 m
Zakres temperatury roboczej	-35...+80°C
Najmniejszy dopuszczalny promień zagięcia	50 mm

Tabela 13. Kabel połączeniowy

Opis	Wartość
Maksymalna długość ¹⁾	40 m

1) Łączna długość kabli połączeniowych między modułami REA nie może przekroczyć 40 m.

Tabela 14. Komunikacja światłowodowa

Opis	Wartość
Maksymalna długość światłowodu sygnałowego:	
Światłowód plastikowy	40 m
Światłowód szklany	2 km

Tabela 15. Zakres nastaw

Opis	Wartość
Kroki nastaw prądu, $I_n \times$	0,5, 1,0, 1,5, 2,5, 3,0, 5,0, 6,0
Kroki nastaw prądu neutralnego, $I_n \times$	0,05, 0,10, 0,15, 0,25, 0,3, 0,5, 0,6
Dokładność zadziałania	$\pm 5\%$ wartości nastawy lub $\pm 2\% I_n$

Tabela 16. Całkowity czas roboczy

Opis	Wartość
HSO1 i HSO2	$\leq 2,5$ ms
TRIP3	< 15 ms

Tabela 17. Testy środowiskowe

Opis	Wartość testu typu	Odniesienie
Określona temperatura robocza	-10...+55°C	
Temperatura przechowywania i transportu		
Praca w środowisku suchym i ciepłym		IEC 60068-2-2
Praca w środowisku suchym i chłodnym		IEC 60068-2-1
Test cyklicznego gorąca wilgotnego	wilgotność względna $> 95\%$, $t = 20...55^\circ\text{C}$	IEC 60068-2-30
Test temperatury przechowywania		IEC 60068-2-48

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 18. Stopień ochrony IEC 60529

Opis	Wartość
REA 101	IP20 IP54 ¹⁾ z osobną osłoną przeciwpyłową
REA 103	IP 20
REA 105	IP 20
REA 107	IP 20

1) Dla panelu przedniego montowanego podtynkowo

Tabela 19. Testy izolacji

Opis	Wartość testu typu	Odniesienie
Test dielektryczny:		IEC 60255-5
• Napięcie testowe	2 kV, 50 Hz, 1 min	
Test napięcia impulsowego:		IEC 60255-5
• Napięcie testowe	5 kV, 1.2/50 µs, 0,5 J	
Pomiar rezystancji izolacji:		IEC 60255-5
• Rezystancja izolacji	> 100 MΩ, 500 V DC	

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 20. Testy kompatybilności elektromagnetycznej

Opis	Wartość testu typu	Odniesienie
Test udarowy 1 MHz: • Prąd współbieżny • Prąd różnicowy	2,5 kV 1 kV	IEC 60255-22-1, klasa III
Test ładunku elektrostatycznego: • Wyładowanie kontaktowe • Wyładowanie powietrza	8 kV 15 kV	IEC 61000-4-2, klasa IV oraz ANSI/IEEE C37.90.3-200
Test udarowy elektromagnetycznej częstotliwości radiowej • Modulowanie amplitudą: Częstotliwość f Natężenie pola E • Modulowanie impulsem: Częstotliwość f Natężenie pola E	80...1000 MHz 10 V/m (rms) 900 MHz 10 V/m (rms)	IEC 61000-4-3 oraz IEC 60255-22-3
Test zakłóceń częstotliwości radiowej: • Przewodzony prąd współbieżny	10 V, 150 kHz...80 MHz	IEC 61000-4-6 oraz IEC 60255-22-6
Test szybkich stanów przejściowych:	4 kV	IEC 60255-22-4 oraz IEC 61000-4-4
Test odporności na przepięcia: • Wejście napięcia pomocniczego, wyjścia wyłączenia awaryjnego: • Styki sygnałowe (IRF), wejścia prądu, wejście RESET:	2 kV, międzyprzewodowe 4 kV, doziemne 1 kV, międzyprzewodowe 2 kV, doziemne	IEC 61000-4-5 oraz IEC 60255-22-5
Testy emisji elektromagnetycznej: • Przewodzona emisja RF (główny zacisk) • Emitowana emisja RF		EN 55011, klasa A oraz IEC 60255-25
Testy odporności na przepięcia (SWC)		ANSI/IEEE C37.90.1-2002
Testy oscylacji	2,5 kV	
Testy szybkich stanów przejściowych	4 kV	
Pole magnetyczne częstotliwości mocy (50 Hz)	300 A/m, tryb ciągły	IEC 61000-4-8
Zapady napięcia i krótkie zakłócenia	30% / 10 ms 60% / 100 ms 60% / 1000 ms > 95% / 5000 ms	IEC 61000-4-11

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 21. Bezpieczeństwo produktu

Opis	Odniesienie
Dyrektywa dotycząca kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	89/336/EOG
Dyrektywa niskonapięciowa (LV)	73/23/EOG
Norma	EN 50263, EN 60522-6
Element z certyfikatem UL dla USA i Kanady	Nr referencyjny UL E225502

Tabela 22. Testy mechaniczne

Opis	Odniesienie	Wymóg
Testy wibracji (sinusoidalnych)	IEC 60255-21-1	Klasa 1
Test udarowy	IEC 60255-21-2	Klasa 1
Testy sejsmiczne	IEC 60255-21-3	Klasa 2

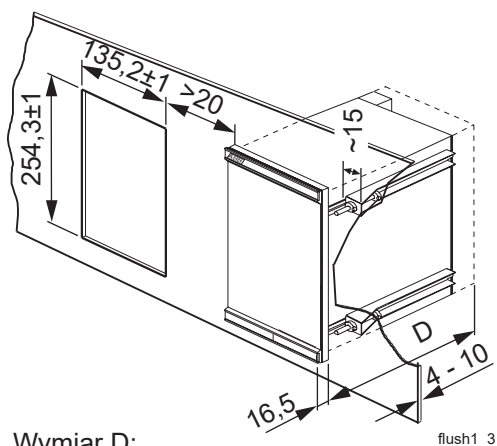
Tabela 23. Dane techniczne światłowodu szklanego

Opis	Wymóg
Typ	Wielomodowy gradientowy OM1 (ISO/IEC 11810)
Średnica	62,5/125 µm rdzeń/osłona
Tłumienie	Maks. 3,5 dB/km przy długości fali 850 nm
Kształt polerowania końcówki	Zaokrąglona końcówka włókna
Złącze	Typ ST

8. Montaż

Za pomocą odpowiednich akcesoriów montażowych można przeprowadzić montaż wpuszczany, półwpuszczany lub powierzchniowy modułu REA 101. Ponadto moduły REA 101

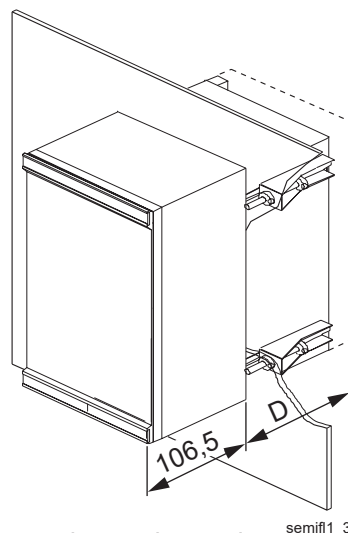
można również montować w standardowych szafkach sprzętowych 19" za pomocą paneli montażowych 19" z wycięciami na jeden moduł lub dwa moduły. Jednostki rozszerzające mogą być montowane powierzchniowo.



Wymiar D:

218,5 mm bez osłony ochronnej

228,6 mm z osłoną ochronną



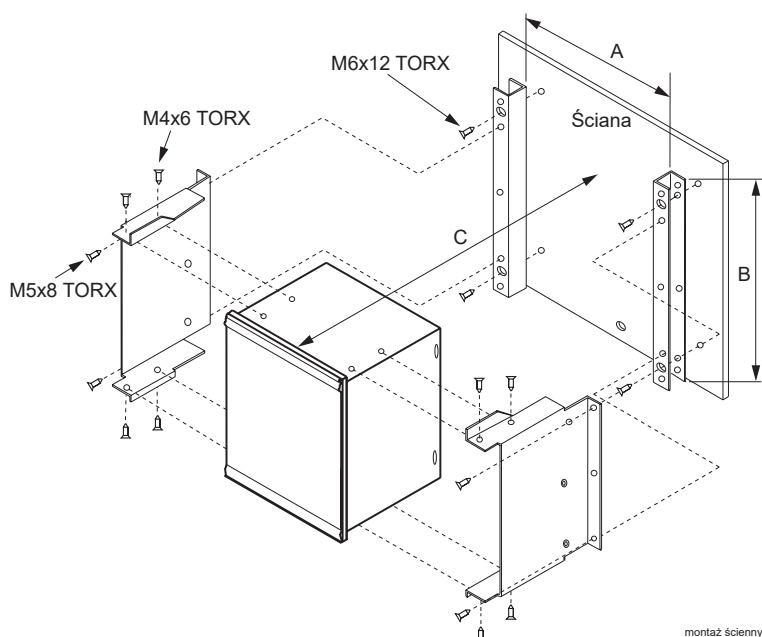
Wymiar D:

128,5 mm bez osłony ochronnej

138,6 mm z osłoną ochronną

Rysunek 13. Montaż wpuszczany modułu REA 101

Rysunek 14. Montaż półwpuszczany modułu REA 101



Rysunek 15. Montaż powierzchniowy modułu REA 101

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

9. Dane selekcji i organizowania

Podczas organizowania modułów systemu REA 10_ i/lub akcesoriów należy podać numer porządkowy i ilość. Numer porządkowy identyfikuje typ komponentu REA 10_ i sprzęt.

Tabela 24. Numery porządkowe REA 10_

Element	Numer porządkowy
Moduł zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym REA 101, moduł główny $U_n = 110...240 \text{ V AC}$ $U_n = 110...250 \text{ V DC}$	REA101-AAA ¹⁾
Moduł zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym REA 101 $U_n = 24...60 \text{ V DC}$	REA101-CAA ¹⁾
Moduł zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym REA 101 ze złączami Optolink do światłowodu szklanego $U_n = 110...240 \text{ V AC}$ $U_n = 110...250 \text{ V DC}$	REA101-AAAG ¹⁾
Moduł zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym REA 101 ze złączami Optolink do światłowodu szklanego $U_n = 24...60 \text{ V DC}$	REA 101-CAAG ¹⁾
Moduł rozszerzenia REA 103	REA 103-AA
Moduł rozszerzenia REA 105	REA 105-AA
Moduł rozszerzenia REA 107	REA 107-AA

1) Zawiera zestaw montażowy 1MRS 050209 do montażu wpuszczanego

10. Dane akcesoriów i organizowania

Tabela 25. Akcesoria montażowe

Element	Numer porządkowy
Tylna osłona ochronna do modułu REA 101	1MRS 060196
Zestaw do montażu półwpuszczanego	1MRS 050254
Zestaw do montażu powierzchniowego	1MRS 050240
Zestaw montażowy do połączenia jednostek	1MRS 050241
Zestaw montażowy do stelaża 19"	1MRS 050258
Przednia osłona przeciwpyłowa	614204-K1
Przednia osłona IP54	614204-K2

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 26. Gotowe czujniki światłowodowe

Element	Numer porządkowy
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 5 m	1MRS 120512,005
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 10 m	1MRS 120512,010
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 15 m	1MRS 120512,015
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 20 m	1MRS 120512,020
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 25 m	1MRS 120512,025
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 30 m	1MRS 120512,030
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 40 m	1MRS 120512,040
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 50 m	1MRS 120512,050
Gotowe czujniki światłowodowe, długość 60 m	1MRS 120512,060

Tabela 27. Akcesoria do produkcji czujników światłowodowych

Element	Numer porządkowy
Włókno czujnika, 100 m, długość w dostawie ¹⁾	1MSC 380018.100
Włókno czujnika, 300 m, długość w dostawie ¹⁾	1MSC 380018.300
Włókno czujnika, 500 m, długość w dostawie ¹⁾	1MSC 380018.500
Złączka ST	SYJ-ZBC 1A1
Adapter złączki ST	SYJ-ZBC 1A2
Zestaw zaciskowy włókna ST ²⁾	1MSC 990016

1) Funkcjonalna długość maks. 60 m.

2) Zestaw zaciskowy ST pozwala na utworzenie zacisku ST w czujniku światłowodowym. Zestaw zawiera mikroskop do kontroli jakości złącza.

Tabela 28. Gotowe kable światłowodowe z czujnikiem soczewkowym do modułu REA 107

Długość kabla	Numer porządkowy
1,5 m	1MRS 120534-1.5
3 m	1MRS 120534-3.0
5 m	1MRS 120534-5.0
7 m	1MRS 120534-7.0
10 m	1MRS 120534-10
15 m	1MRS 120534-15
20 m	1MRS 120534-20
25 m	1MRS 120534-25
30 m	1MRS 120534-30

Tabela 29. Gotowe kable światłowodowe z czujnikiem soczewkowym do modułu REA 101, REA 103, REA 105

Długość kabla	Numer porządkowy
2 m	1MRS 120536-2
3 m	1MRS 120536-3
5 m	1MRS 120536-5
10 m	1MRS 120536-10

System zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym	2NGA000436 A
REA 10_	

Tabela 30. Części zamienne do czujników soczewkowych

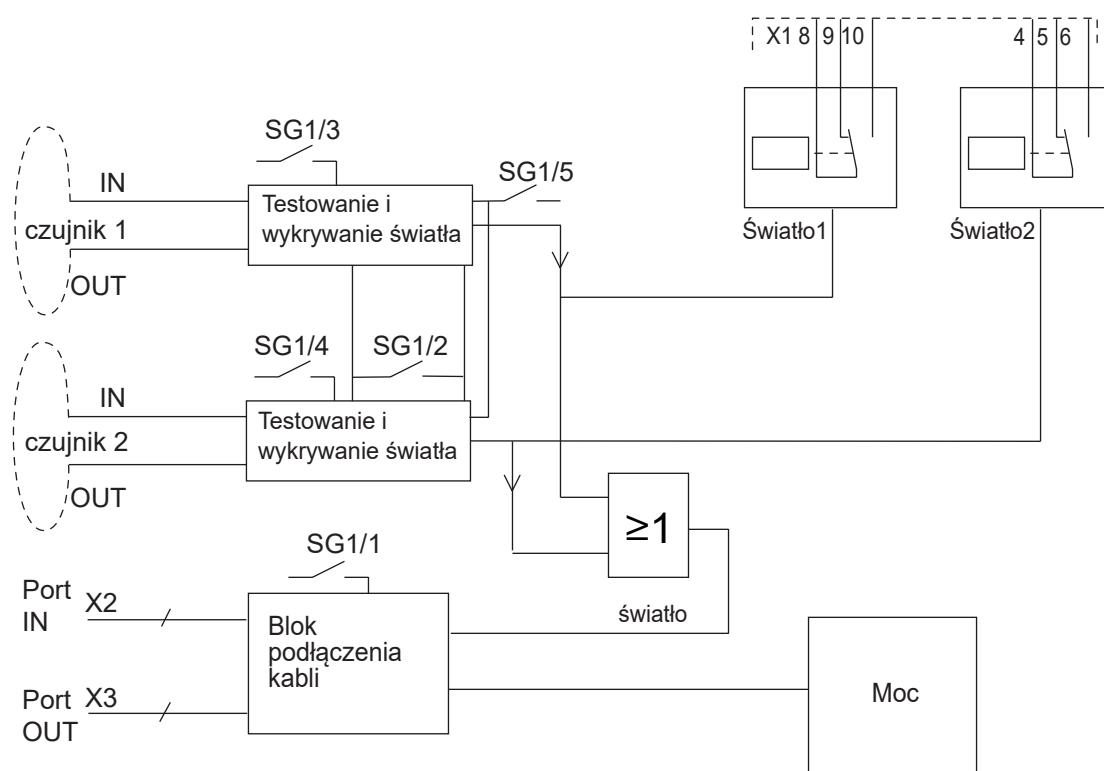
Typ elementu	Numer porządkowy
Soczewki skupiające światło	1MRS 060743

Tabela 31. Kable RJ-45 do połączenia modułu REA do modułu rozszerzenia lub w celu połączenia ze sobą modułów rozszerzenia

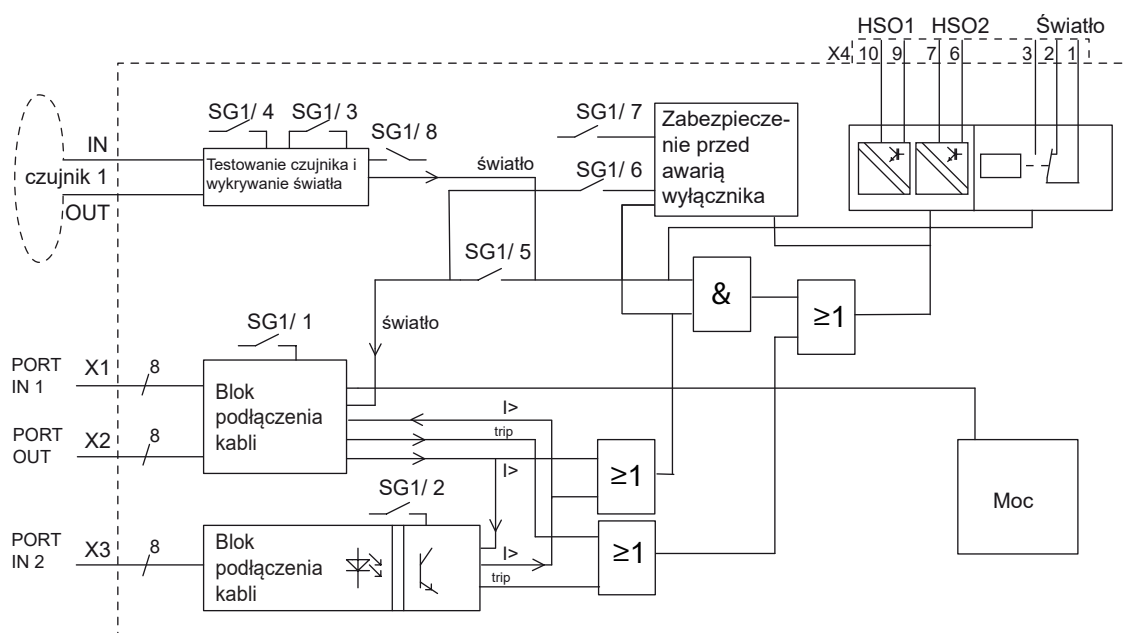
Długość kabla	Numer porządkowy
1 m	1MRS 120511,001
3 m	1MRS 120511,003
5 m	1MRS 120511,005
10 m	1MRS 120511,010
15 m	1MRS 120511,015
20 m	1MRS 120511,020
30 m	1MRS 120511,030
40 m	1MRS 120511,040

Tabela 32. Światłowody plastikowe do przesyłu sygnału między modułami głównymi REA 101

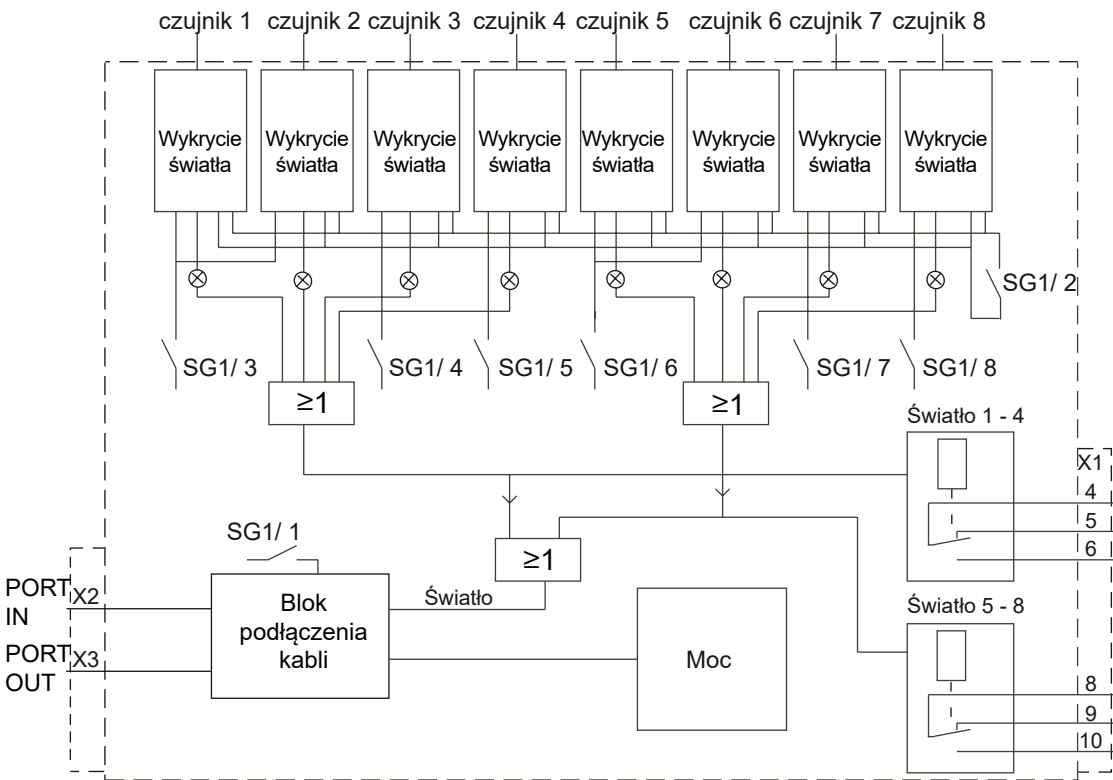
Długość kabla	Numer porządkowy
1 m	SPA-ZF AA 1
2 m	SPA-ZF AA 2
3 m	SPA-ZF AA 3
5 m	SPA-ZF AA 5
10 m	SPA-ZF AA 10
15 m	SPA-ZF AA 15
20 m	SPA-ZF AA 20
30 m	SPA-ZF AA 30
40 m	1MRS 120517



Rysunek 17. Schemat blokowy REA 103



Rysunek 18. Schemat blokowy REA 105



Rysunek 19. Schemat blokowy REA 107

12. Odniesienia

Portal www.abb.com/substationautomation zawiera informacje o ofercie produktów i usług w zakresie automatyzacji dystrybucji. Znajdują się tam aktualne informacje o systemie REA zabezpieczającym przed łukiem elektrycznym.

Po prawej stronie witryny dostępne są do pobrania najnowsze dokumenty produktowe, w tym instrukcje obsługi, broszury dotyczące produktów itp. Narzędzie selekcji pozwala znaleźć dokumenty według kategorii i języka.

Funkcje i Zastosowanie to zakładki zawierające streszczenie informacji dotyczących systemu.

13. Historia zmian dokumentu

Zmiana dokumentu/data	Wersja produktu	Historia
A/2020-06-30		Przetłumaczone z angielskojęzycznego dokumentu 1MRS756449 w wersji B. Niniejszy dokument zastępuje Podręcznik dotyczący przełącznika zabezpieczającego przed łukiem REA 101, 1MRS750929.



ABB Distribution Solutions

P.O. Box 699

FI-65101 VAASA, Finlandia

Telefon +358 10 22 11

www.abb.com/mediumvoltage