NOTA APLIKACYJNA

Jak wybrać urządzenie do monitorowania prądów różnicowych (RCM)



When **energy** matters

socomec
Innovative Power Solutions

Spis treści

Słownik pojęć 4

Wprowadzenie 5

Monitorowanie rezystancji izolacji 6
Uziemienie w układzie sieci TT 6
Uziemienie w układzie sieci TN 6
Uziemienie w układzie sieci IT 7

Czym jest prąd różnicowy ? 8
Prąd różnicowy 8
Źródło prądów różnicowych 8
Konsekwencje prądów uszkodzeniowych 8

Właściwe normy 9
Ochrona przed uszkodzeniem (ochrona przed dotykiem pośrednim) 9
Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD) 9

Wybór urządzenia RCD na podstawie ryzyka 10

Dobre praktyki w zakresie doboru rozwiązań RCM 10
Przeciwdziałanie wystąpieniu prądu uszkodzeniowego z RCM 10
Aplikacje wymagające stosowania RCM 11
Lokalizacja RCM w sieci TN-S 12
Pomiary przewodu ochronnego (PE) 14
Okresowe sprawdzanie instalacji a monitorowanie prądów różnicowych (RCM) 15
Sprawdzanie czy wyłącznik różnicowoprądowy (RCD) działa prawidłowo 16
Typy urządzeń RCM 16
Właściwy wybór urządzenia RCM na podstawie charakterystyki odbiorów 16
Ogólne wnioski dotyczące urządzeń RCM 19

DIRIS Digiware RCM: maksymalizacja wydajności instalacji dzięki inteligentnemu i wszechstronnemu systemowi 20
Koncepcja pomiaru wieloobwodowego 21
Większa wydajność dzięki rozwiązaniu 2 w 1 21

Rozmaite inteligentne alarmy zapewniające płynną pracę 22
Alerty dotyczące prądu różnicowego I_{Δ} 22
Dynamiczne alarmy dla prądów różnicowych I_{Δ} 22
Alarmy na wartość prądu w przewodzie PE odbiorów 23
Alarmy zadziałania zabezpieczeń 23
Analiza przyczyn wyzwolenia 23
Alarm przeciążenia w przewodzie neutralnym 24

Wizualizacja pracy systemu 25
Wyświetlacz DIRIS Digiware D-50 / D-70 25
WEBVIEW: preferowane narzędzie dla służb utrzymania ruchu 25

Podsumowanie 28

Słownik pojęć

I_{Δ} = prąd rezydualny, nazywany również różnicowym prądem rezydualnym, prądem różnicowym lub prądem upływu

$I_{\Delta n}$ = prąd znamionowy różnicowy zadziałania wyłącznika RCD (maksymalna wartość prądu różnicowego, przy której wyłącznik musi zostać wyzwolony)

I_{PE} = prąd przepływający przez przewód ochronny (PE)

RCD = wyłącznik różnicowoprądowy (Residual Current Device)

RCCB = wyłącznik różnicowoprądowy bez wbudowanego członu nadprądowego (Residual Current Circuit Breaker)

RCBO = wyłącznik różnicowoprądowy z wbudowanym członem nadprądowym (Residual Current Breaker with Overcurrent protection)

RCM = urządzenia monitorujące różnicowoprądowe (Residual Current Monitor)

Wprowadzenie

Krytyczne aplikacje wymagają ciągłości zasilania. Przykładem może być przemysłowa linia produkcyjna, w której proces nie może zostać przerwany, lub centrum przetwarzania danych, w którym nie może dojść do utraty lub uszkodzenia danych. Konsekwencje utraty ciągłości pracy mogą być katastrofalne i powodować znaczne straty finansowe, wysokie koszty przywrócenia sprawności oraz problemy z jakością wyrobu.

Wybór układu sieci silnie determinuje ciągłość pracy, w szczególności w zakresie ochrony przed ryzykiem wyzwolenia urządzeń zabezpieczających. Szczególnie w przypadku sieci TN-S lub TT ważne jest, aby przewidywać ryzyko wyzwolenia zabezpieczeń różnicowoprądowych poprzez stałe monitorowanie prądów upływu. Monitorowanie odbywa się przy użyciu urządzeń nazywanych urządzeniami do monitorowania prądów różnicowych (RCM).

Po krótkim podsumowaniu układów sieci i charakterystycznych dla nich sposobów uziemiania, niniejsza nota aplikacyjna opisuje źródła prądów upływu, znanych również jako prądy różnicowe, a także działanie urządzeń RCM, sposób ich montażu w szafach rozdzielczych oraz związane z nimi korzyści. Ostatni rozdział został poświęcony rozwiązaniom RCM oferowanym przez Socomec.

Monitorowanie rezystancji izolacji

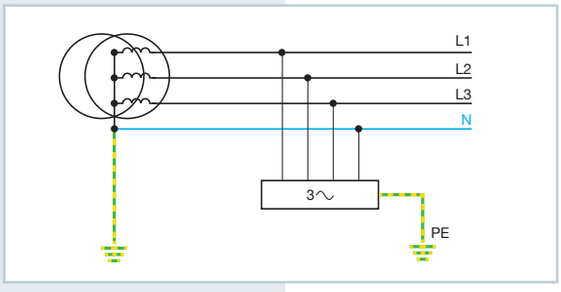
Istnieje łatwy sposób zapamiętania znaczenia dwóch liter w oznaczeniach różnych systemów: pierwsza dotyczy pozycji przewodu neutralnego w transformatorze zasilającym w odniesieniu do ziemi, a druga dotyczy podłączenia dostępnych części przewodzących sprzętu zasilanego z tego transformatora.

Przypomnienie układów sieciowych i ich zastosowań

Norma IEC 60364, międzynarodowy standard dotyczący instalacji elektrycznych, dopuszcza różne sposoby uziemiania instalacji, zależnie od układu sieci TT, TN i IT.

Uziemienie w układzie sieci TT

W sieci typu TT punkt neutralny transformatora jest podłączony bezpośrednio do ziemi. Dostępne części przewodzące urządzeń elektrycznych są podłączone do ziemi uziomami niezależnymi od uziomu punktu neutralnego transformatora (bez galwanicznego połączenia).
W razie uszkodzenia izolacji następuje automatyczne wyłączenie całości lub części zasilania odbiorów.



Rys. 1 — System TT

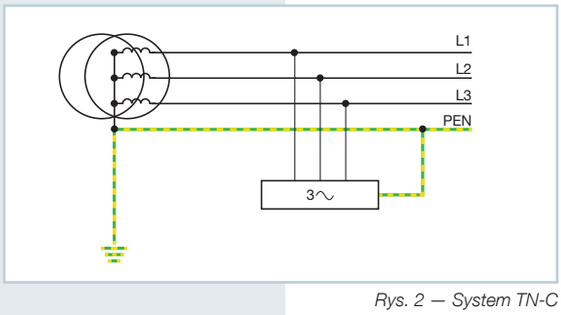
W systemie TT ochronę osób zapewnia się poprzez stosowanie zabezpieczeń przed dotykiem pośrednim i wykorzystanie wyłączników różnicowoprądowych (RCD). Wyłączenie zasilania jest obowiązkowe z chwilą wystąpienia pierwszej usterki. Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD) musi być zainstalowany przynajmniej na początku instalacji.

- Punkt neutralny transformatora jest uziemiony (T).
- Dostępne części przewodzące urządzeń są również uziemione (T).

Środki ochrony: Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD).

Sieci w układzie TT spotyka się głównie w budynkach mieszkalnych i małych przedsiębiorstwach.

Uziemienie w układzie sieci TN



Rys. 2 — System TN-C

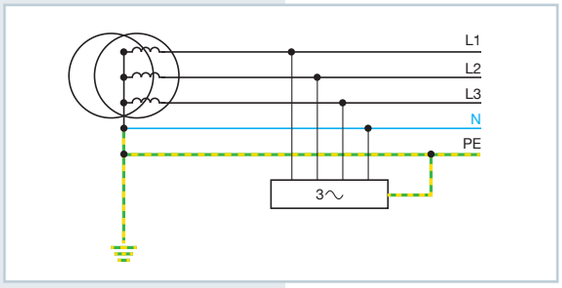
W sieci TN punkt neutralny transformatora jest podłączony bezpośrednio do ziemi.
Dostępne części przewodzące urządzeń elektrycznych są podłączone do przewodu ochronnego rozprowadzonego po instalacji.

Przewód neutralny (N) i przewód ochronny (PE) mogą być połączone (układ sieci TN-C) lub rozdzielone (układ sieci TN-S). Uszkodzenie izolacji prowadzi do zwarcia: instalację chronią zabezpieczenia przetężeniowe.

W systemie TN-S używane są również wyłączniki różnicowoprądowe (RCD).

- Punkt neutralny transformatora jest bezpośrednio uziemiony (T).
- Dostępne części przewodzące urządzeń są podłączone do przewodu ochronnego.
- Przewody neutralny (N) i ochronny (PE) są połączone w jeden (C). Powstałego w ten sposób przewodu PEN (ochronnego i neutralnego) nigdy nie wolno przerywać.

Środki ochrony: urządzenie chroniące przed zwarciem.



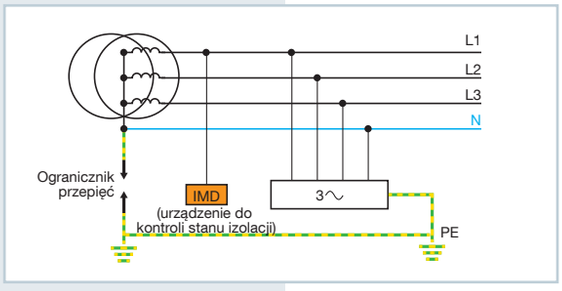
WP_274_A_PLAI:3

Rys. 3 — System TN-S

- Punkt neutralny transformatora jest bezpośrednio uziemiony (T).
- Dostępne części przewodzące urządzeń są podłączone do przewodu ochronnego.
- Przewód neutralny (N) i ochronny (PE) są rozdzielone (S).

Środki ochrony: urządzenia chroniące przed zwarciem i wyłączniki różnicowoprądowe (RCD).

Sieci w układzie TN zwykle występują w przemyśle, infrastrukturze oraz centrach usług i przetwarzania danych. Bardziej ekonomiczny we wdrożeniu niż system TN-S, system TN-C spotyka się w dużych obiektach przemysłowych.



WP_274_A_PLAI:4

Rys. 4 — System IT

Uziemienie w układzie sieci IT

W przeciwieństwie do innych systemów, w systemie IT punkt neutralny transformatora nie jest bezpośrednio uziemiony. Dostępne części przewodzące urządzeń elektrycznych są uziemione. W porównaniu do innych systemów, zaletą systemu IT jest to, że uszkodzenie izolacji nie prowadzi do przerwania zasilania odbiorów.

- Punkt neutralny transformatora nie jest uziemiony lub jest podłączony do uziemienia przez element o wysokiej impedancji (zwykle 1500 Ω).
- Dostępne części przewodzące urządzeń są podłączone do przewodu ochronnego (T).
- Przewody neutralny (N) i ochronny (PE) są rozdzielone.

Pierwsza usterka: Miernik kontroli stanu izolacji (Insulation Monitoring Device, IMD)
Ochrona: jeśli wystąpi druga usterka, urządzenia zabezpieczające przed zwarciem i wyłączniki różnicowoprądowe (RCD).

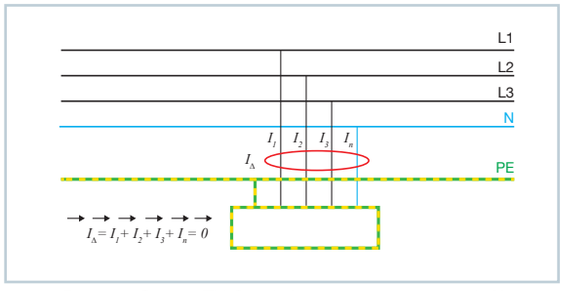
Sieci w układzie IT są stosowane w krytycznych aplikacjach, takich jak sale operacyjne w szpitalach, chłodnie, elektrownie, farmy fotowoltaiczne.

Niniejsza nota aplikacyjna skupia się na urządzeniach RCM spotykanych w układach sieci TT i TN-S, na które bezpośrednio wpływają prądy różnicowe. Prezentowane przykłady bazują w szczególności na systemach TN-S często wykorzystywanych w obiektach budowlanych.

Czym jest prąd różnicowy ?

Prąd różnicowy

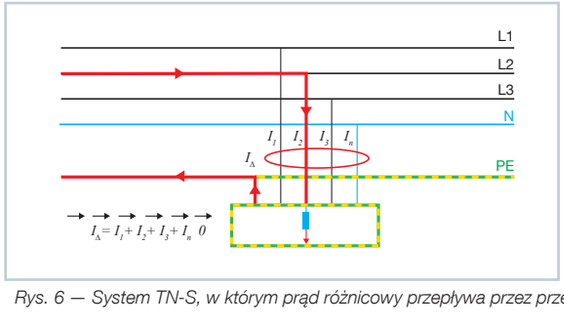
Prąd różnicowy I_{Δ} jest powszechnie określany jako prąd upływu.



Rys. 5 — System TN-S, w którym nie występuje prąd różnicowy

W sieciach bez żadnej usterki, suma wektorowa wszystkich prądów fazowych i prądu w przewodzie neutralnym wynosi zero.

Prąd upływu do ziemi: prąd przepływający z części instalacji pod napięciem do ziemi przy braku usterki izolacji [IEC 60050-442, 442-01-24]



Rys. 6 — System TN-S, w którym prąd różnicowy przepływa przez przewód PE

Jeśli prąd I_{Δ} przepływa przez przewód PE lub inną trasą, suma wektorowa wszystkich prądów fazowych i prądu w przewodzie neutralnym nie jest równa zero. Powstały w ten sposób prąd I_{Δ} jest nazywany prądem upływu lub prądem różnicowym. Przekładnik różnicowy obejmujący wszystkie przewody fazowe i przewód neutralny może zmierzyć wartość prądu różnicowego.

Źródło prądów różnicowych

Prąd uszkodzeniowy doziemny: prąd przepływający do ziemi z powodu usterki izolacji [IEC 60050-442, 442-01-23]

Prądy różnicowe występują naturalnie w instalacjach elektrycznych. Każdy odbiornik generuje prąd różnicowy o wartości przeciętnie kilku mA.
Prądy różnicowe składają się ze składowej pojemnościowej i rezystancyjnej.

- Prądy pojemnościowe, występujące w normalnych warunkach eksploatacji, przepływają do ziemi przykładowo przez kondensatory filtrów EMC maszyn. Filtry te mają za zadanie ograniczać zakłócenia elektromagnetyczne.
- Składowe rezystancyjne powstają natomiast w wyniku uszkodzeń izolacji pomiędzy przewodami pod napięciem a ziemią.

Ryzyko dla instalacji pochodzi głównie ze wzrostu składowych rezystancyjnych prądów różnicowych powodowanych przez:

- niedostatecznie skuteczną izolację w wyniku mechanicznego uszkodzenia przewodów podłączonych do urządzeń,
- niewystarczającą rezystancję izolacji, która jest zbyt niska z powodu wilgoci lub pyłu,
- degradcję izolacji przewodów elektrycznych w wyniku ich przegrzewania się.

Wszelkie zmiany w izolacji powodują obniżenie rezystancji materiałów izolacyjnych i prowadzą do wzrostu prądów różnicowych. Jeśli ich wartość wzrośnie nadmiernie, prądy różnicowe mogą prowadzić do zakłóceń pracy systemu elektrycznego i w takich sytuacjach mówimy o prądach uszkodzeniowych doziemnych.

Konsekwencje prądów uszkodzeniowych

Prądy uszkodzeniowe prowadzą do incydentów, które mogą wpłynąć zarówno na wyposażenie w zakładach produkcyjnych z powodu ryzyka potencjalnego pożaru jak i bezpieczeństwo pracujących tam osób powodując ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

Właściwe normy

Norma IEC 60364 to międzynarodowy standard określający wymagania dla instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Składa się ona z kilkunastu arkuszy opisujących specyficzne części instalacji a w szczególności zasady, których należy przestrzegać w celu ochrony przed prądami uszkodzeniowymi.

W wielu krajach obowiązują lokalne warianty normy. Dostosowują one wymagania normy IEC 60364 do specyficznych wymagań, charakterystycznych dla danego kraju.

Normy dotyczące instalacji elektrycznych niskiego napięcia	
Instalacje elektryczne niskiego napięcia	PN-HD 60364
Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 4-41: Ochrona przed porażeniem elektrycznym	PN-HD 60364-4-41
Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 4-42: Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego	PN-HD 60364-4-42
Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 6: Sprawdzanie	PN-HD 60364-6
Transpozycja normy IEC 60364 we Francji	NF C 15-100
Transpozycja normy IEC 60364 w Niemczech	DIN VDE 0100-100
Transpozycja normy IEC 60364 w Wielkiej Brytanii	BS7671

Tabela 1 — Lista norm dotyczących instalacji elektrycznych niskiego napięcia związanych z prądami uszkodzeniowymi

Ochrona przed uszkodzeniem (ochrona przed dotykiem pośrednim)

Standard ochrony przed porażeniem elektrycznym to IEC 60364-4-41.
W poniższej tabeli podsumowano urządzenia ochronne, które należy stosować odpowiednio do systemu sieci w celu zapobiegania skutkom związanym z dotykiem pośrednim.

Układ sieci	TT	TN-S	TN-C
Urządzenie ochronne nadprądowe		X	X
Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD)	X	X	

Tabela 2 — Układy sieci i urządzenia ochronne zabezpieczające przed dotykiem pośrednim
Źródło: IEC 60364-4-41

Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD)

Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD) to mechaniczne urządzenie ochronne, którego zadaniem jest przerwanie przepływu prądu poprzez otwarcie styków, gdy prąd różnicowy osiągnie nastawioną wartość.

Normy aparatowe opisują wymagania dla urządzeń ochronnych i monitorujących prądy różnicowe.

Normy aparatowe	
Ogólne wymagania bezpieczeństwa dla wyłączników różnicowoprądowych (RCD)	IEC 60755
Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe (RCM)	PN-EN 62020-1
Modułowe wyłączniki różnicowoprądowe (MRCD)	IEC 60947-2 Załącznik M

Tabela 3 — Normy aparatowe dotyczące prądów różnicowych

Wybór urządzenia RCD na podstawie ryzyka

Pomieszczenia zagrożone pożarem
- Należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe RCD o czułości < 300 mA zgodne z normą IEC 60364-4-42 § 422.3.9.

Ochrona osób
- Urządzenia RCD o czułości < 30 mA są uznawane za uzupełnienie ochrony podstawowej oraz ochrony przy uszkodzeniu (IEC 60364-4-41 § 415.1.1).
- Norma IEC 60364-4-41 § 411.3.3 narzuca dodatkowe środki ochrony (niezależnie od układu sieci) dla:
  - gniazd o prądzie znamionowym ≤ 20 A (32 A w przypadku niektórych krajów, w tym Francji, Hiszpanii i Irlandii),
  - sprzętu mobilnego o prądzie znamionowym ≤ 32 A przeznaczonego do użytku na zewnątrz.

Jednak w następujących sytuacjach można wyłączyć stosowanie wyłączników różnicowoprądowych RCD, co często zdarza się w obiektach komercyjnych/przemysłowych lub centrach przetwarzania danych:

- gniazda do użytku pod nadzorem osób wykwalifikowanych lub odpowiednio poinstruowanych np. w niektórych obiektach komercyjnych lub przemysłowych;
- specjalne gniazda przeznaczone do podłączania określonego sprzętu.

W takich sytuacjach urządzenie RCM zagwarantuje ciągłość działania poprzez stałe monitorowanie wartości prądu różnicowego. W następnym rozdziale szczegółowo opisano urządzenia RCM.

Dobre praktyki w zakresie doboru rozwiązań RCM

RCM monitoruje prąd różnicowy i aktywuje alarm, gdy osiągnie on zaprogramowaną wartość.

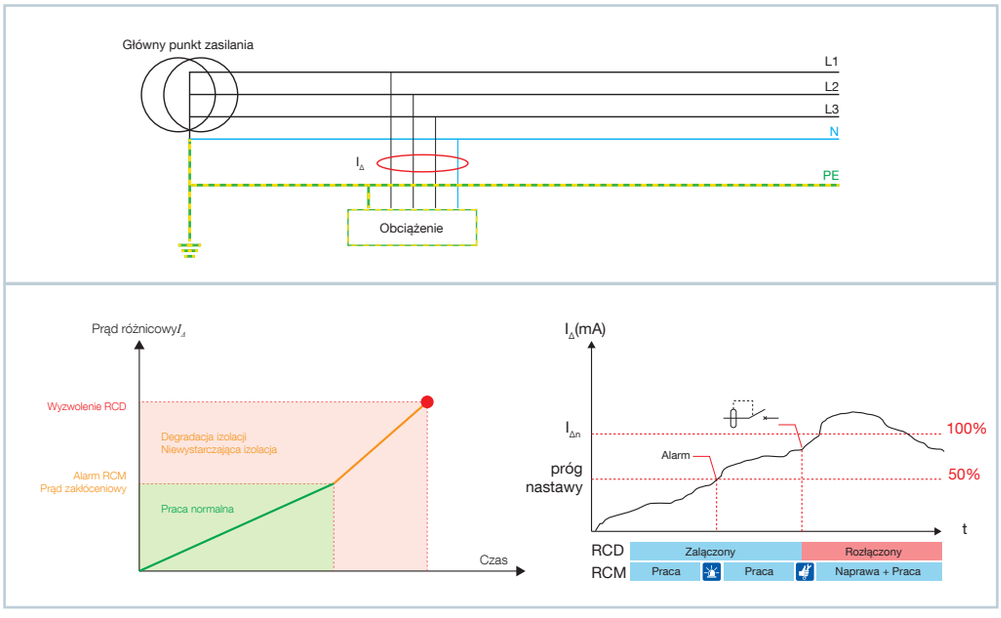
Przeciwdziałanie wystąpieniu prądu uszkodzeniowego z RCM

Urządzenia RCM są używane w aplikacjach, w których niezwykle ważne jest zachowanie ciągłości pracy instalacji. W celu ochrony przed wystąpieniem prądu uszkodzeniowego, który mógłby spowodować zadziałanie urządzeń RCD, właściwe jest ciągłe monitorowanie wartości prądów różnicowych i szybkie wdrażanie działań prewencyjnych.
Pomiar prądów różnicowych jest przeprowadzany przy użyciu urządzeń RCM.
Zasada działania urządzeń RCM jest następująca: miernik RCM połączony z przekładnikiem różnicowoprądowym mierzy prądy różnicowe. Jeżeli wartość prądu różnicowego przekroczy zaprogramowany próg alarmu bazujący na ustawieniach instalacji, urządzenie RCM automatycznie powiadomi użytkownika.

Wzrost prądów różnicowych → **Pojawienie się prądów uszkodzeniowych** → **Ryzyko wyzwolenia**

RCD: Wyłącznik różnicowoprądowy → Wyzwolenie przy zbyt wysokim prądzie różnicowym

RCM: urządzenie monitorujące różnicowoprądowe → Alarm bez wyzwolenia jeżeli prąd różnicowy rośnie



Rys. 7 — Czasowa ewolucja prądów różnicowych i różnica między RCD i RCM

Aplikacje wymagające stosowania RCM

Jak opisano powyżej, RCM ostrzega użytkownika o wzroście prądów różnicowych, a tym samym o potencjalnym wystąpieniu prądów uszkodzeniowych. Obsługa otrzymuje czas do działania przed wystąpieniem prądu uszkodzeniowego, w skutek czego może zapobiec wyzwoleniu wyłączników różnicowoprądowych RCD.

W przypadku instalacji, w których nie występują wyłączniki różnicowoprądowe RCD, RCM zapewnia pasywną ochronę, powiadamiając użytkownika o występowaniu niebezpiecznych prądów (porażenie prądem elektrycznym, pożar, wybuch).
Na przykład w centrach przetwarzania danych nie zaleca się stosowania wyłączników różnicowoprądowych RCD w celu unikania wyzwoleń i w takich aplikacjach najlepiej jest stosować urządzenia RCM.

Urządzenia RCM znacznie przyczyniają się do bezpieczeństwa instalacji i personelu. Są stosowane we wszystkich aplikacjach, w których wyzwalanie urządzeń RCD może prowadzić do krytycznych sytuacji:
- obiekty przemysłowe: zakłócenia w funkcjonowaniu linii produkcyjnych,
- centra przetwarzania danych: utrata nadmiarowości, wyłączenie serwerów,
- pomieszczenia zagrożone pożarem,
- infrastruktura: przerwanie usług,
- przestrzenie publiczne: bezpieczeństwo osób.

Poza aktywowaniem alarmów RCM zapewnia następujące korzyści:
- stały i ciągły pomiar prądów uszkodzeniowych,
- dostęp do pomiarów w czasie rzeczywistym,
- rejestracja zmian prądów różnicowych w cyklach: godzinowych, dziennych, tygodniowych ...

także w celu zidentyfikowania zmian w wartościach prądów różnicowych zależnie od obciążenia roboczeg.

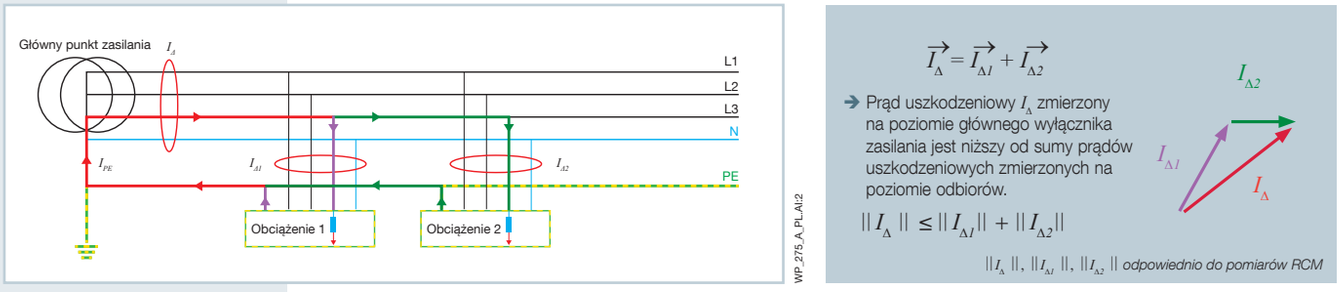
Lokalizacja RCM w sieci TN-S

Przypadek sieci trójfazowej z odbiorami trójfazowymi

W układzie sieci TN-S, aby urządzenia monitorujące różnicowoprądowe (RCM) były skuteczne, muszą być zainstalowane jak najbliżej odbiorów.

Suma prądów różnicowych w instalacji elektrycznej jest w rzeczywistości sumą wektorową. Z tego też względu, pod uwagę należy brać nie tylko wartość prądu różnicowego, ale również jego kąt fazowy. W większości przypadków prąd różnicowy zmierzony na poziomie głównego wyłącznika zasilania $||I_\Delta||$* będzie niższy niż suma prądów różnicowych zmierzonych na poszczególnych odbiorach. Jako taki więc, prąd różnicowy zmierzony tylko na poziomie głównego wyłącznika zasilania w instalacji, niekoniecznie będzie reprezentatywny jako wartość prądów różnicowych instalacji.

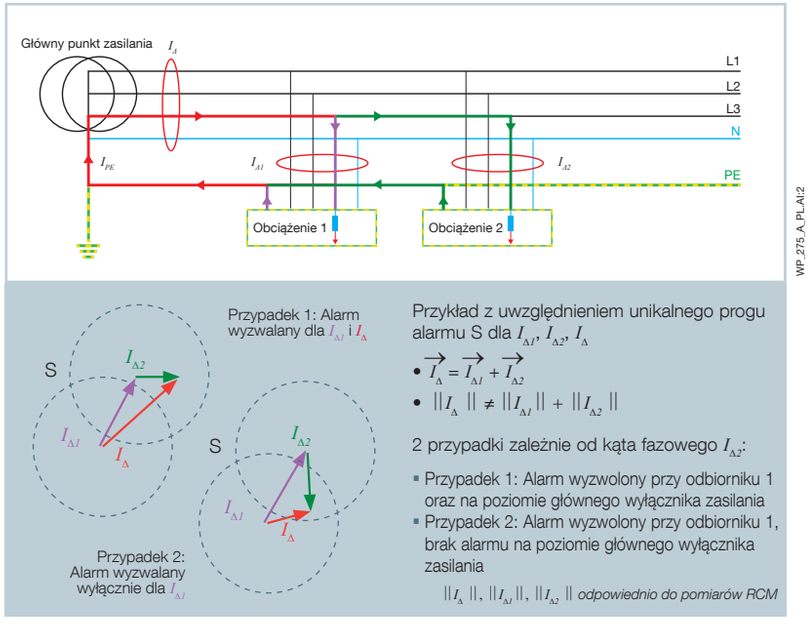
** Zmierzony prąd różnicowy odpowiada wartości bezwzględnej $||I_\Delta||$ wektora $\vec{I_\Delta}$*



Rys. 8 — Zależność między prądami różnicowymi w instalacji z odbiorami trójfazowymi

Poniższy przykład pokazuje, że alarm na wartość prądu zakłóceniowego może zostać wyzwolony na poziomie odbioru bez wyzwalania alarmu na poziomie głównego wyłącznika zasilania.

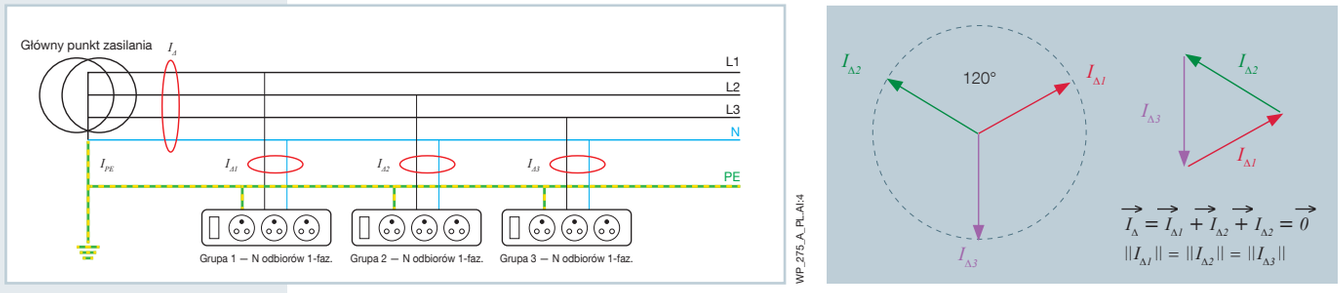
Prąd różnicowy zmierzony bliżej punktu zasilania instalacji < sumy prądów różnicowych zmierzonych na poziomie odbiorów.



Rys. 9 — Przykład pokazujący alarm wyzwalany na poziomie odbioru bez wyzwalania alarmu na poziomie głównego wyłącznika zasilania

Przypadek sieci trójfazowej z odbiorami jednofazowymi

Scenariusz sieci trójfazowej zasilającej odbiory jednofazowe symetryczne spotyka się zwykle w centrach przetwarzania danych, w których serwery zasilane jednofazowo są rozproszone na trzech fazach zasilających. W instalacji tego typu prąd różnicowy I_{Δ} zmierzony na poziomie głównego wyłącznika zasilania nie będzie reprezentatywny dla wszystkich prądów różnicowych zmierzonych na poziomie poszczególnych odbiorów.
Na przykład jeśli $I_{\Delta 1}$, $I_{\Delta 2}$ i $I_{\Delta 3}$ są równe co do wartości bezwzględnej ($||I_{\Delta 1}|| = ||I_{\Delta 2}|| = ||I_{\Delta 3}||$) i przesunięte o 120° względem siebie, wówczas I_{Δ} równa się zero.



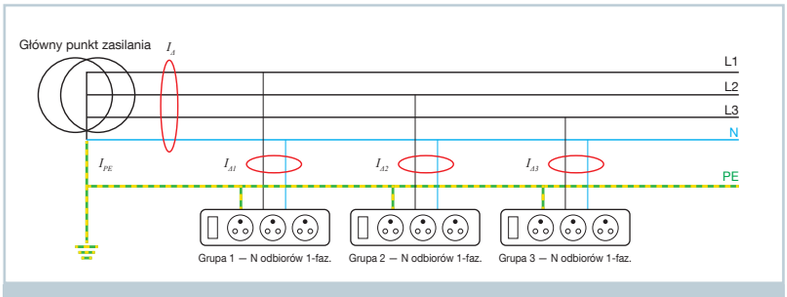
Rys. 10 — Przykład sieci trójfazowej z równymi prądami różnicowymi w każdej fazie, przesuniętymi o 120° względem siebie

Prąd różnicowy zmierzony bliżej punktu zasilania instalacji < sumy prądów różnicowych zmierzonych na poziomie odbiorów.

Z przyczyn ekonomicznych zastosowanie RCM dla każdego odbioru może być trudne. Grupa kilku odbiorów jednofazowych może jednak być monitorowana przez jedno urządzenie RCM. Należy wówczas mieć na uwadze następujące kwestie:

- każdy odbiór w sposób naturalny generuje prąd uszkodzeniowy związany z jego pojemnością EMC,
- podłączanie kolejnych odbiorów powoduje wzrost prądu różnicowego.

Dlatego próg wyzwolenia alarmu RCM musi być dostosowywany do ilości podłączanych w instalacji odbiorów, najlepiej by próg alarmu był dostosowywany automatycznie.



Wpływ pojemności upływu na prąd różnicowy każdego odpływu jednofazowego L1, L2, L3

Reaktancja odbioru $= \frac{1}{2\pi fC}$ *; C = pojemność filtrów EMC*

Pojemnościowy prąd różnicowy 1 odbioru = U x 2πfC
Równoważna pojemność N odbiorów połączonych równolegle = N x C
Pojemnościowy prąd różnicowy N odbiorów
= N x pojemnościowy prąd różnicowy dla 1 odbioru

Rys. 11 — Wzrost prądu różnicowego w zależności od liczby odbiorów jednofazowych

Przykład typowych obliczeń wartości pojemnościowego prądu różnicowego w zależności od liczby odbiorów

- Pojemność EMC odbioru: C = 15 nF.
- Napięcie fazowe sieci U = 230 V, częstotliwość sieci f = 50 Hz.

Biorąc pod uwagę brak usterek izolacji, włączenie dodatkowego odbioru spowoduje wzrost prądu różnicowego o 1 mA:

Pojemnościowy prąd różnicowy = U x 2πfC = 230 x 2π x 50 x 15 x 10^{-9} ≈ 1 mA.

Na przykład dla grupy 10 odbiorów jednofazowych w fazie L1 pojemnościowy prąd różnicowy wyniesie 10 mA:

Pojemnościowy prąd różnicowy dla 10 odbiorów w fazie L1 = 10 x 1 mA ≈ 10 mA.

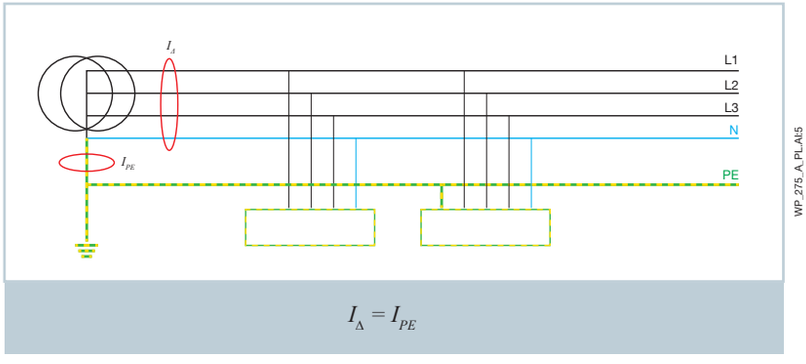
Pomiary przewodu ochronnego (PE)

Pomiary przewodu PE w pobliżu punktu zasilania

W praktyce, w niektórych instalacjach pomiar prądu różnicowego na poziomie głównego wyłącznika zasilania może być utrudniony ze względu na:

- zbyt szerokie szyny miedziane,
- niewystarczającą ilość dostępnego miejsca.

Te ograniczenia utrudniają instalację przekładnika różnicowoprądowego. Ponieważ prądy I_Δ i I_{PE} są identyczne na poziomie punktu zasilania, zamiast pomiaru prądu różnicowego I_Δ rozwiązaniem jest pomiar prądu płynącego przez przewód uziemienia ochronnego (PE) I_{PE}.



Rys. 12 — Pomiar przewodu PE na poziomie punktu zasilania instalacji

Pomiar prądu płynącego przez przewód PE pozwala również na wykrycie przerwy w tym przewodzie w razie braku przepływu prądu.

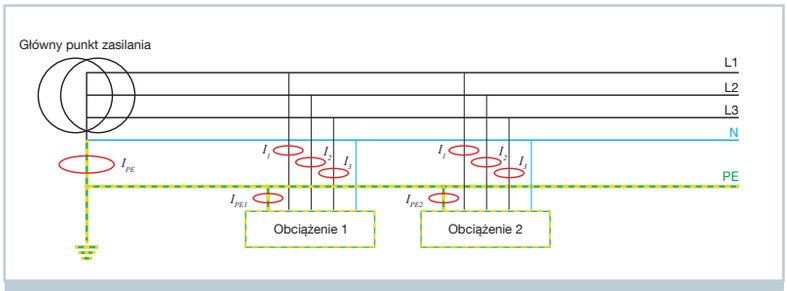
Pomiar przewodu PE na poziomie odbiorów

Pomiar przewodu PE można również przeprowadzić na poziomie odbioru.
Brak prądu I_{PE} (I_{PE} = 0) oznacza trzy możliwe scenariusze:

- Prąd płynący w przewodzie PE jest niższy niż naturalny (dolny) poziom zakłóceń → Prąd płynący w przewodzie PE ma bardzo niską wartość
- Odbiory nie są zasilane, na przykład zatrzymane maszyny wirujące → Brak prądu w przewodzie PE
- Odbiory działają normalnie, prąd w przewodzie PE winien występować → Występuje przerwa w przewodzie PE

Szczególnie krytyczne znaczenie ma ta ostatnia sytuacja, ponieważ może ona prowadzić do ryzyka przestoju, na przykład w procesie produkcyjnym i stanowić zagrożenie dla obsługi. Dlatego ważne jest, aby monitorować ciągłość przewodu PE. Monitorowanie można zrealizować poprzez aktywowanie alarmu, gdy tylko prąd przepływający przez przewód PE będzie miał wartość niższą od zmierzonej podczas normalnej pracy instalacji.

Prąd I_{PE} będzie się mieścił w zakresie od kilku do kilkuset mA. W celu wykonania pomiaru z wystarczającą dokładnością wymagany jest przekładnik różnicowoprądowy. Standardowy przekładnik prądowy nie jest wystarczająco czuły.



Pobudzenie alarmu w przypadku gdy: występuje prąd obciążenia

i $I_{PE1} < I_{PE1}$ *w trakcie normalnej pracy*

i/lub *występuje prąd obciążenia*

i $I_{PE2} < I_{PE2}$ *w trakcie normalnej pracy*

Rys. 13 — Pomiar prądu w przewodzie PE na poziomie odbiorów

Okresowe sprawdzanie instalacji a monitorowanie prądów różnicowych (RCM)

Norma IEC 60364-6: Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie wymaga przeprowadzania okresowej weryfikacji instalacji przez podmiot z odpowiednimi kwalifikacjami. Maksymalna przerwa między dwoma okresowymi sprawdzeniami jest zwykle wyznaczana przez przepisy krajowe lub przepisy lokalne. **W większości krajów sprawdzenie instalacji jest wymagane raz w roku.**
Nie należy lekceważyć kosztów okresowego sprawdzenia instalacji, które mogą sięgnąć dziesiątek tysięcy złotych, zależnie od rozmiarów instalacji elektrycznej.

Sprawdzanie okresowe obejmuje m.in. następujące testy: ciągłość przewodów, rezystancja izolacji, samoczynne wyłączenie zasilania, dodatkowa ochrona, kolejność faz, testy funkcjonalne, spadek napięcia.

Sprawdzenie obejmuje m.in. pomiary rezystancji izolacji instalacji. Sprawdzenie jest inwazyjne - wymaga użycia napięcia probierczego min. 500 V DC i dlatego może stwarzać ryzyko dla osób i wyposażenia. Jedną z alternatyw jest zainstalowanie urządzeń RCM zgodnie z zaleceniami normy PN-HD 60364-6 § 6.5.1.2. Ten paragraf stanowi, że w przypadkach stałego monitorowania obwodu przez urządzenie RCM zgodne z wymaganiami normy IEC 62020, okresowy pomiar rezystancji izolacji nie jest konieczny.

Stały pomiar RCM jest alternatywą dla pomiaru rezystancji izolacji

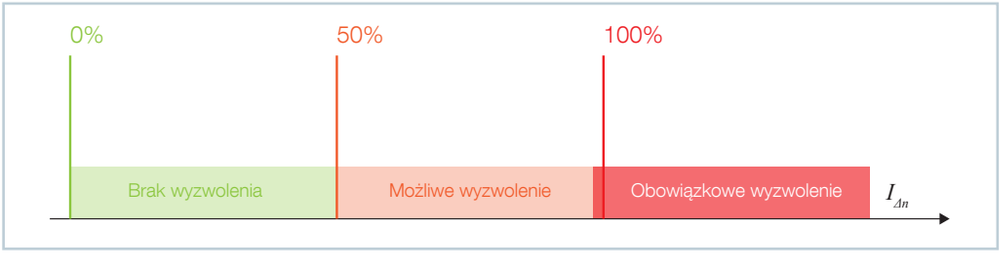
Ta alternatywa jest również wskazana w standardzie instalacyjnym obowiązującym w Niemczech tj. DIN VDE 0105-100 / A1:2017-6, oraz paragrafie 651.2, wydanie 18, normy BS7671 w Wielkiej Brytanii. Jest również wdrażana w wielu krajowych wydaniach normy IEC 60364-6.

Pomiar rezystancji izolacji w instalacji z urządzeniami RCM	Korzyści dla instalacji
Mniej pomiarów podczas okresowego sprawdzania	Krótszy czas interwencji i niższe koszty okresowego sprawdzania
Wrażliwych części instalacji nie trzeba odłączać w celu wykonania pomiarów	Lepsza ciągłość zasilania, np. w krytycznych procesach w przemyśle lub w centrach przetwarzania danych
Brak ryzyka błędu podczas ponownego podłączania	Lepsza ciągłość zasilania i większe bezpieczeństwo

Tabela 4 — Okresowe sprawdzanie instalacji z zainstalowanymi urządzeniami RCM

Sprawdzanie czy wyłącznik różnicowoprądowy (RCD) działa prawidłowo

Wyłącznik RCD może zostać wyzwolony przy 50% $I_{\Delta n}$ (prąd znamionowy różnicowy zadziałania wyłącznika RCD) i musi być wyzwolony przed 100% $I_{\Delta n}$ zgodnie z wymaganiami normy IEC 60755 § 8.5.2.1 w zakresie bezpieczeństwa urządzeń ochronnych różnicowoprądowych (RCD).



Rys. 14 — Progi wyzwalania wyłącznika różnicowoprądowego RCD

Aby zweryfikować prawidłowe działanie wyzwalania, wyłącznik RCD należy regularnie testować przy użyciu urządzenia testującego, które symuluje przepływ prądu różnicowego zgodnie z postanowieniami normy IEC 60755 § 8.11. Dzięki pomiarowi prądu różnicowego, urządzenia RCM mogą pomóc w tej weryfikacji: jeśli wartość prądu różnicowego zmierzona przez RCM jest większa niż próg wyzwalania urządzenia RCD, oznacza to, że urządzenie RCD jest uszkodzone i należy je jak najszybciej wymienić.

Typy urządzeń RCM

Wymagania dotyczące urządzeń RCM zostały określone w normie produktowej IEC 62020-1. Norma ta wymienia kilka typów urządzeń RCM.

RCM	Zastosowanie
Typ AC	Przebieg prądu różnicowego który zapewnia wyzwolenie (aktywuje alarm): • prądy różnicowy przemienny, sinusoidalny.
Typ A	Typ AC i dodatkowo: • prądy różnicowe pulsujące stałe oraz ze składową stałą do 6 mA.
Typ F	Typ A i dodatkowo: • prądy różnicowe przemienne zawierające harmoniczne (zasilanie jednofazowe), • prądy różnicowe pulsujące stałe oraz ze składową stałą do 10 mA.
Typ B	Typ F i dodatkowo: • prądy różnicowe przemienne, sinusoidalne do 1000 Hz, • prądy różnicowe przemienne sinusoidalne ze składową stałą o wartości większej spośród dwóch: 0,4x$I_{\Delta n}$ lub 10 mA, • prądy różnicowe pulsujące stałe lub ze składową stałą o wartości większej spośród dwóch: 0,4x$I_{\Delta n}$ lub 10 mA, • prądy różnicowe stałe z układów prostowniczych: > 2-pulsowych zasilanych napięciem międzyfazowym, > 3-pulsowych (układ gwiazdy) lub 6-pulsowych, • prądy różnicowe stałe.

Tabela 5 - Typy urządzeń RCM i aplikacji - źródło: IEC 62020-1

Właściwy wybór urządzenia RCM na podstawie charakterystyki odbiorów

W przypadku urządzeń RCD używa się tych samych klasyfikacji jak przy urządzeniach RCM. Zasadniczo kryteria instalacji urządzeń RCD typu A lub B w instalacjach elektrycznych dotyczą również urządzeń RCM typu A lub B.

Urządzenia RCD i RCM typu A

Typ A jest używany w przypadku większości odbiorów.
W celach informacyjnych, tabela z załącznika B normy IEC 60755 dotyczącej urządzeń RCD przedstawia różne konfiguracje zasilaczy sprzętu elektronicznego i odpowiadających im kształtów prądów różnicowych w razie wystąpienia doziemienia. Tabela wskazuje typy odbiorów, których należy używać z typem A.

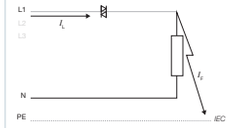
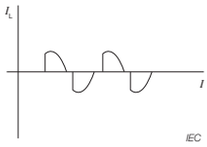
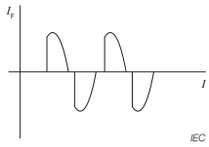
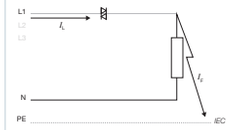
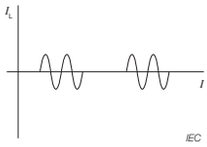
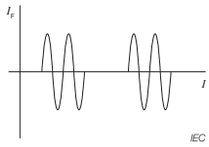
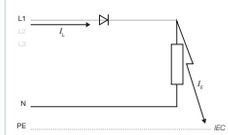
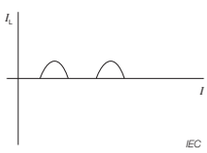
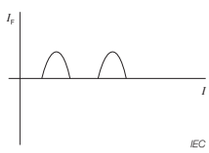
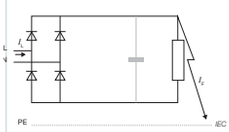
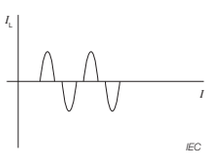
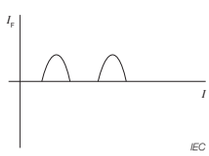
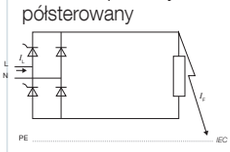
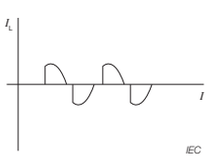
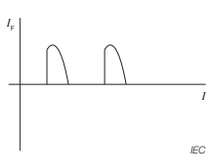
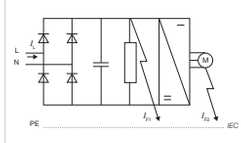
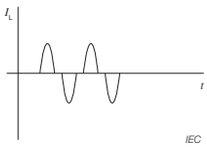
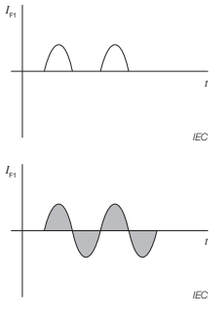
	Typ obwodu z lokalizacją uszkodzenia	Kształt przebiegu prądu obciążenia I_L	Kształt przebiegu prądu doziemienia I_F	Charakterystyka wyzwalania RCD
1	Sterowanie fazą 			AC, A, F, B
2	Sterowanie impulsem 			AC, A, F, B
3	Sieć 1-fazowa 			A, F, B
4	Mostek 2-pulsowy 			A, F, B
5	Mostek 2-pulsowy, półsterowany 			A, F, B

Tabela 6 - Wyciąg z normy IEC 60755 „Możliwe prądy obciążenia i prądy zakłóceniowe" - zastosowania dla typu A

Stosowanie urządzeń RCD i RCM typu A stanowi kompromis pomiędzy ekonomią i niezawodnością pomiaru prądu różnicowego w różnego typu przypadkach obciążeń.

Urządzenia RCD i RCM typu B

Stosowanie typu B dotyczy obwodów z prądami zakłóceniowymi zawierającymi składowe DC o wysokich wartościach. Poniższa tabela, pochodząca z normy IEC 60755, prezentuje aplikacje w których należy stosować urządzenia typu B.

	Typ obwodu z lokalizacją uszkodzenia	Kształt przebiegu prądu obciążenia I_L	Kształt przebiegu prądu doziemienia I_F	Charakterystyka wyzwalania RCD
6	Przemiennik częstotliwości z mostkiem 2-pulsowym 			F, B

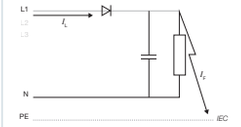
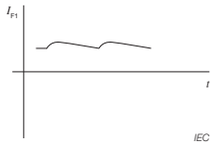
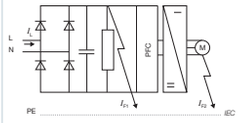
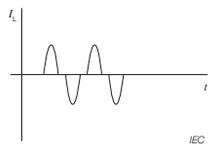
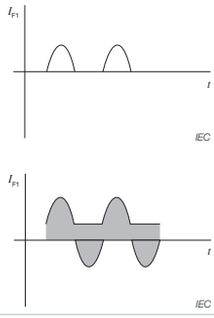
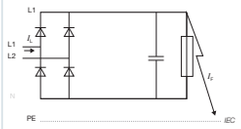
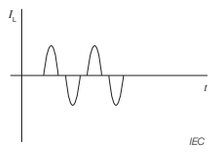
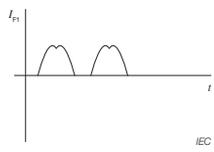
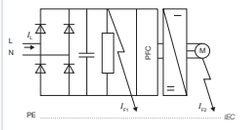
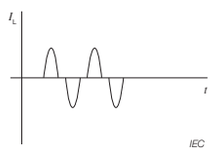
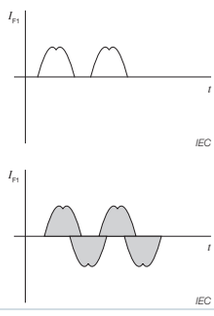
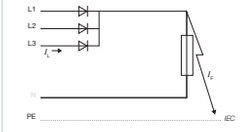
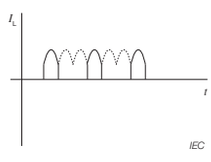
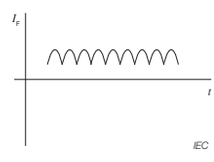
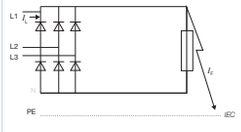
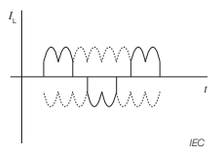
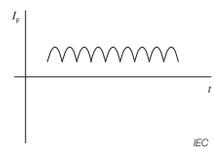
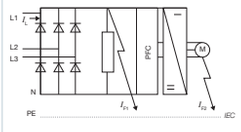
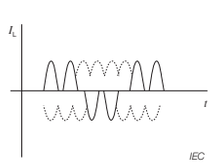
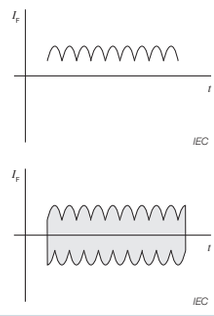
	Typ obwodu z lokalizacją uszkodzenia	Kształt przebiegu prądu obciążenia I_L	Kształt przebiegu prądu doziemienia I_F	Charakterystyka wyzwalania RCD
7	Jednofazowe z filtrowaniem tętnień 			B
8	Przemiennik częstotliwości z mostkiem 2-pulsowym i PFC 			B
9	Mostek 2-pulsowy zasilany międzyfazowo 			B
10	Przemiennik częstotliwości z mostkiem 2-pulsowym zasilanym międzyfazowo 			B
11	Gwiazda trójfazowa 			B
12	Mostek 6-pulsowy 			B
13	Przemiennik częstotliwości z mostkiem 6-pulsowym 			B

Tabela 7 - Wyciąg z normy IEC 60755 „Możliwe prądy obciążenia i prądy zakłóceniowe" - zastosowania dla typu B

Stosowanie typu B jest również wymagane w instalacjach DC takich jak instalacje fotowoltaiczne i instalacje zasilania pojazdów elektrycznych, opisane w normie IEC 60364-7-712 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania i IEC 60364-7-722 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Zasilanie pojazdów elektrycznych.

Aby prawidłowo wykonać pomiar obejmujący składowe AC i DC, urządzenia RCD i RCM podłącza się do odpowiednich przekładników różnicowoprądowych. Te przekładniki są skomplikowane w produkcji i wymagają układów elektronicznych o wysokich parametrach po stronie urządzeń z którymi współpracują. Urządzenia RCD i RCM typu B są droższe od urządzeń typu A.

Ważna jest zatem analiza w kontekście normy, w celu zidentyfikowania, czy odbiory ze składowymi DC będą znajdować się w instalacji.

IEC 60364-4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym

Ten międzynarodowy standard instalacji opisuje środki chroniące przed porażeniem elektrycznym, które należy stosować. Wymaga on, by urządzenia RCD, a więc potencjalnie również RCM, były stosowane w systemach uziemiających TT i TN-S. Norma dopuszcza stosowanie urządzeń RCD i RCM dowolnego typu (AC / A / F / B).

IEC 61000-3-x Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznych prądu

Aby ograniczyć emisję harmonicznych prądu, normy EMC serii IEC 61000-3-x dopuszczają dla większości normalnych warunków eksploatacyjnych jedynie symetryczne metody sterowania (tzn. takie, które powodują powstawanie identycznych przebiegów fal dla półfal dodatnich i półfal ujemnych) odbiorów. Z drugiej strony, asymetryczne metody sterowania (np. tylko półfale dodatnie), które w sposób naturalny generują składowe DC, nie są dopuszczalne dla większości odbiorów.

Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznych prądu w ramach kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	Prąd wejściowy odbioru	Asymetryczna metoda sterowania
IEC 61000-3-2 (§ 6.1)	< 16	Możliwa w niektórych przypadkach
IEC 61000-3-4 (§ 4.1)	> 16 A	Zabroniona
IEC 61000-3-12 (§ 5.1)	>16 A i ≤ 75 A	Zabroniona

Tabela 8 - Asymetryczna metoda sterowania - Źródło: IEC 61000-3-x EMC

Odbiorniki w instalacji elektrycznej muszą spełniać wymagania EMC określone w normie IEC 61000-3-x. Z tego też względu urządzenia wykorzystujące asymetryczne metody sterowania, stanowiące źródło składowych DC, będą występować sporadycznie, jak też podano w powyższej tabeli. Ten wymóg normatywny w naturalny sposób ogranicza obecność składowych DC w instalacjach elektrycznych i konieczność systematycznego używania drogich urządzeń RCM typu B.

Podsumowanie

W przypadku większości pomiarów prądów zakłóceniowych najbardziej odpowiednim, a także najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem jest urządzenie RCM typu A.
Podczas doboru typu urządzenia RCM (A lub B) bardzo ważne jest zidentyfikowanie odbiorów które mogą wywołać obecność prądów DC, aby nie generować dodatkowych kosztów tj. korzystać z typu B tylko tam gdzie jest to uzasadnione.

Składowe DC rzadko występują w instalacjach elektrycznych. Urządzenia RCD i RCM typu A są wystarczające do monitorowania większości odbiorów.

Ogólne wnioski dotyczące urządzeń RCM

Jak opisano w tym rozdziale, urządzenia RCM zlokalizowane w strategicznych punktach instalacji, zapewniają wiele korzyści w aplikacjach, w których najważniejsze znaczenie ma utrzymanie ciągłości zasilania.

- Wczesne wykrywanie usterek izolacji powodowanych przez degradację instalacji (mechaniczną, termiczną, w wyniku wilgotności, zanieczyszczeń itp.).
- Lokalizacja usterek izolacji poprzez pomiar prądu różnicowego jak najbliżej odbiorów.
- Zapewnienie bezpieczeństwa personelu.
- Skuteczniejsza prewencja zagrożeń pożarowych.
- Profilaktyczna konserwacja inicjowana generowaniem alarmów.
- Ograniczenie ryzyka zakłócenia wrażliwych procesów przemysłowych dzięki stałemu monitorowaniu instalacji.
- Bezpieczeństwo danych w centrach przetwarzania danych.
- Stała kontrola rezystancji izolacji.

DIRIS Digiware RCM: maksymalizacja wydajności instalacji dzięki inteligentnemu i wszechstronnemu systemowi

DIRIS Digiware RCM to system monitorowania zasilania obejmujący również urządzenia monitorujące prądy różnicowe do instalacji elektrycznych TN-S i TT. System bazuje na koncepcji wieloobwodowego pomiaru w oparciu o modułowe urządzenia pomiarowe.
Składa się z następujących elementów:

1 **Interfejs zasilania i komunikacji** działający jako punkt dostępu do pomiarów. Występuje w postaci bramek komunikacyjnych DIRIS Digiware M-50 / M-70 lub wyświetlaczy DIRIS Digiware D-50 / D-70 do montażu tablicowego.

2 Pojedynczy **moduł pomiaru napięcia** DIRIS Digiware U używanego jako napięcie referencyjne dla innych modułów pomiarowych w systemie.

3 **Jeden lub więcej modułów monitorowania prądów różnicowych** łączących w sobie również funkcje pomiaru prądów roboczych odbiorów: DIRIS Digiware R-60.

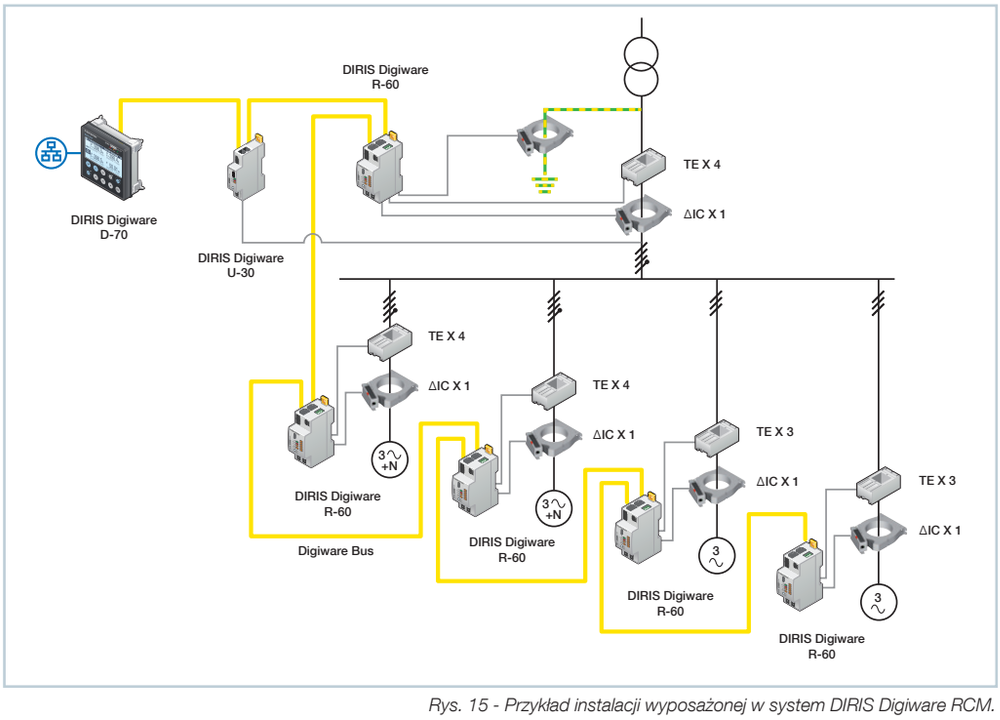
System DIRIS Digiware RCM można uzupełnić modułami pomiaru DIRIS Digiware I, S lub IO zapewniającymi dodatkowe funkcje, takie jak analizowanie jakości zasilania, monitorowanie stanu urządzeń zewnętrznych lub zliczanie impulsów z liczników różnych mediów.



1.	Pojedyńczy punkt dostępu do danych • Źródło zasilania 24 V DC dla całego systemu • Komunikacja RS485 i Ethernet różnymi protokołami • Lokalna lub zdalna wizualizacja pomiarów	DIRIS Digiware D-50/D-70 DIRIS Digiware M-50/M-70
2.	Pojedynczy punkt pomiaru napięcia dystrybuowanego do pozostałych modułów pomiarowych w systemie	DIRIS Digiware U-10/U-20/U-30
3.	Moduły łączące funkcje pomiaru prądu obciążenia i monitorowania prądu różnicowego	DIRIS Digiware R-60
4.	Przetworniki pomiarowe prądu	TE (z zamkniętym rdzeniem), TR (z dzielonym rdzeniem) lub TF (elastyczne)
5.	Przekładniki różnicowoprądowe	*ΔIC* (z zamkniętym rdzeniem), *ΔIP-R* (z dzielonym rdzeniem), WR i TFR (z prostokątnym oknem)
6.	Przewody łączące moduły pomiarowe z przetwornikami pomiarowymi prądu i przekładnikami różnicowoprądowymi	Przewody z wtyczkami RJ12
7.	Magistrala komunikacyjna łącząca poszczególne komponenty systemu	Kable sieciowe z wtyczkami RJ45 (magistrala Digiware bus)

Tabela 9 - Opis systemu DIRIS Digiware RCM

Koncepcja pomiaru wieloobwodowego



Rys. 15 - Przykład instalacji wyposażonej w system DIRIS Digiware RCM.

Moduł DIRIS Digiware R-60 można również dodać do istniejącego systemu DIRIS Digiware, początkowo używanego do pomiarów i monitorowania zasilania.

Jak wyjaśniono w pierwszym rozdziale tej noty aplikacyjnej, pojedynczy pomiar RCM na poziomie głównego wyłącznika zasilania nie będzie wystarczający, by właściwie ocenić stan izolacji instalacji elektrycznej.

Modułowa koncepcja DIRIS Digiware umożliwia pomiar prądu różnicowego nie tylko na poziomie głównego wyłącznika zasilania, ale również na poziomie poszczególnych obwodów. Dzięki temu, system monitorowania prądu różnicowego może objąć wiele obwodów i tym samym zapewnić szczegółowe informacje na temat stanu izolacji w całej instalacji elektrycznej.

Moduł DIRIS Digiware R-60 jest wyposażony w 6 gniazd RJ12 do podłączenia 6 przekładników różnicowoprądowych do monitorowania prądów różnicowych w obwodach trójfazowych i/lub jednofazowych.

Większa wydajność dzięki rozwiązaniu 2 w 1

Instalacja o wysokiej wydajności sprawnie rozdziela energię elektryczną. Minimalizuje straty, ogranicza awarie i przedwczesne starzenie oraz chroni ludzi i sprzęt.

WYDAJNOŚĆ =

EFEKTYWNOŚĆ: Identyfikuj i ograniczaj straty energii

+ DOSTĘPNOŚĆ: Zapobiegaj przestojom i skracaj czas interwencji

+ JAKOŚĆ: Zapewnij wysoką jakość zasilania aby uniknąć awarii

+ BEZPIECZEŃSTWO: Pomóż chronić mienie i ludzi

System DIRIS Digiware RCM bazuje na koncepcji 2 w 1, która łączy monitorowanie prądu obciążenia i prądu różnicowego.

Dzięki funkcjom pomiarowym idealnie wpisuje się w dążenia do stałej poprawy efektywności energetycznej instalacji (ISO 50001) poprzez wyróżnianie odbiorów i obszarów zużywających najwięcej energii.

System monitoruje również jakość zasilania poprzez pomiar parametrów elektrycznych takich jak napięcie, częstotliwość, zniekształcenia harmoniczniczne (THD), asymetrię .... oraz umożliwia konfigurowanie progów alarmowych w celu powiadamiania w czasie rzeczywistym o przekroczeniu określonych wartości.

Monitorowanie prądów różnicowych poprawia dostępność i bezpieczeństwo instalacji elektrycznej, pomagając przewidywać występowanie usterek izolacji.

Następny rozdział przedstawia różne alarmy proponowane przez system DIRIS Digiware RCM.

Rozmaite inteligentne alarmy zapewniające płynną pracę

W przypadku wyłącznika RCD 300 mA, który może być wyzwolony od 150 mA, rozsądnym rozwiązaniem jest skonfigurowanie alarmu na 140 mA.

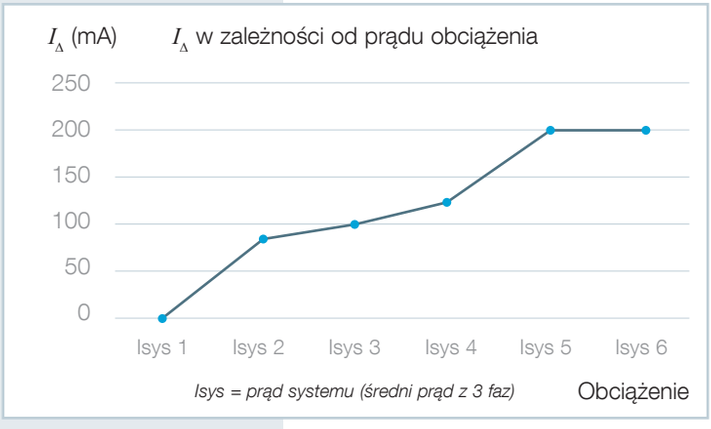
Alerty dotyczące prądu różnicowego I_{Δ}

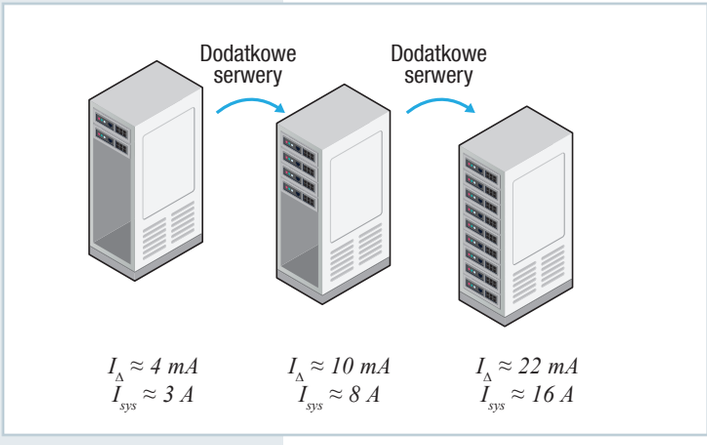
Alarmy pomiaru I_{Δ} bazują na progu ustawionym przez użytkownika.
Alarmy te mają kilka zadań:

- powiadomienie, że prąd różnicowy zbliża się do progu wyzwolenia wyłącznika RCD,
- ostrzeganie o pogorszeniu stanu izolacji instalacji, który może doprowadzić do usterki izolacji, porażenia prądem elektrycznym lub pożaru.

Dynamiczne alarmy dla prądów różnicowych I_{Δ}

Wielu użytkowników nie zna akceptowalnego poziomu prądu różnicowego w instalacji, przy którym instalacja pracuje jeszcze normalnie i bezpiecznie.
System DIRIS Digiware RCM oferuje opatentowaną funkcję samouczenia się instalacji elektrycznej z 6 dynamicznymi progami alarmu dla prądów I_{Δ} i I_{PE} w zależności od zmian prądu obciążenia.
Dzięki tej funkcji progi alarmu prądów różnicowych I_{Δ} i I_{PE} są automatycznie dostosowywane do ilości przyłączanych odbiorów.





Przykład zastosowania:
Jednym z praktycznych zastosowań jest stopniowe dodawanie serwerów do szaf rack w centrum przetwarzania danych.

Każdy serwer generuje prąd upływu, więc im więcej serwerów zostanie dodanych do szafy rack, tym większy będzie całkowity prąd różnicowy, jednak nie wykraczając poza wartości, które mogłyby oznaczać usterkę instalacji.

Szafa rack całkowicie wypełniona serwerami, w sposób naturalny generuje prąd upływu o wartości kilkudziesięciu mA. Z drugiej strony nie jest zjawiskiem normalnym obserwowanie takich wartości prądu różnicowego w przypadku szafy rack, w której zainstalowano tylko kilka serwerów.

Konfigurując różne progi alarmów dla prądu różnicowego, na podstawie średniego prądu obciążenia jednej szafy rack w funkcji jej zajętości serwerami, system DIRIS Digiware RCM unika uciążliwych alarmów, gwarantując bezpieczeństwo i dostępność centrum przetwarzania danych.

Alarmy na wartość prądu w przewodzie PE odbiorów

Można również ustawić alarm na wartość prądu I_{PE} płynącego przez przewód ochronny, aby użytkownik był powiadamiany, gdy wartość prądu spadnie poniżej ustawionego progu.

$I_{PE} \approx I_{\Delta}$ ✓

$I_{PE} << I_{\Delta}$ ✗

Pozwoli to wykryć potencjalne przerwanie przewodu PE, jeżeli wartość prądu osiągnie nienaturalnie niski poziom przy normalnym obciążeniu obwodu.
Można również ustawić alarm porównawczy między wartością prądu różnicowego odbioru i wartością prądu w przewodzie ochronnym. Zbyt duża różnica odczytów (I_{PE} znacznie poniżej I_{Δ}) może oznaczać, że prąd upływu odbioru nie przepływa tylko przez przewód PE.

Alarmy zadziałania zabezpieczeń

Moduł DIRIS Digiware R-60 w połączeniu z przetwornikami prądu iTR oferuje funkcję tzw. VirtualMonitor, która udostępnia trzy typy alarmów:

- Ostrzeżenie o otwarciu łącznika lub urządzenia zabezpieczającego niezależnie od jego typu (rozłącznik, wyłącznik, bezpiecznik, itp.),
- Ostrzeżenie o wyzwoleniu wyłącznika.

Dzięki temu zespoły utrzymania ruchu zostają powiadomione o utracie zasilania lub nadmiarowości, co stanowi cenną informację w takich aplikacjach jak centra przetwarzania danych.

- Ponadto, jeśli urządzeniem zabezpieczającym jest wyłącznik RCD, specyficzny alarm „Uszkodzenie RCD" jest aktywowany, jeżeli zmierzony prąd różnicowy jest wyższy niż różnicowy prąd znamionowy wyłącznika RCD $I_{\Delta n}$.

Zespoły utrzymania ruchu są ostrzegane nawet przed okresowym sprawdzeniem instalacji o konieczności wymiany wyłącznika RCD, ponieważ nie spełnia on już swoich funkcji ochrony mienia i osób.

W celu zapewnienia maksymalnej szybkości reakcji, o aktywacji alarmu użytkownik może być powiadomiony pocztą e-mail.

Analiza przyczyn wyzwolenia

Dzięki funkcji VirtualMonitor, moduł DIRIS Digiware R-60 z przetwornikami iTR może rozpoznać stan wyzwolenia wyłącznika RCD: w wyniku przetężenia lub nadmiernej wartości prądu różnicowego.

W przypadku zastosowania wyłącznika różnicowoprądowego bez członu nadprądowego (RCCB), stan wyzwolenia jest wykrywany, gdy R-60 zmierzy prąd różnicowy przekraczający nastawiony przez użytkownika próg wyzwolenia I_{Δ}.

W przypadku zastosowania wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym (RCBO), ta funkcja analizuje, czy wyzwolenie zostało spowodowane przez nadmierny prąd różnicowy, czy też przez przetężenie.

Przyczyną wyzwolenia jest nadmierny prąd różnicowy, jeżeli:
- przetwornik iTR wykryje otwarcie wyłącznika RCBO,
- odczyt I_{Δ} przekroczy nastawiony przez użytkownika „próg wyzwolenia".

Przyczyną wyzwolenia jest przetężenie, jeżeli:
- przetwornik iTR wykryje otwarcie wyłącznika RCBO,
- przetwornik iTR wykryje przetężenie.

W poniższej tabeli podano zdarzenia rozpoznawane przez funkcję VirtualMonitor.

		Zdarzenie w zakresie ochrony				
		Otwarcie	Wyzwolenie na prąd różnicowy	Wyzwolenie na przetężenie	Uszkodzone urządzenie	Uszkodzone urządzenie RCD
Urządzenie ochronne	Rozłącznik	X			X	
	Rozłącznik z bezpiecznikami	X			X	
	Bezpiecznik	X				
	Wyłącznik	X		X	X	
	RCCB (wył. różnicowopr. bez członu nadprądowego)	X	X		X	X
	RCBO (wył. różnicowopr. z członem nadprądowym)	X	X	X	X	X

Tabela 10 - Podsumowanie zdarzeń rozpoznawanych przez funkcję VirtualMonitor.

Alarm przeciążenia w przewodzie neutralnym

Sprzęt komputerowy w niektórych placówkach, takich jak centra przetwarzania danych, generuje zakłócenia w postaci harmonicznych, a w szczególności trzeciej harmonicznej.

Prądy z trzeciej harmonicznej kumulują się w przewodzie neutralnym, powodując przegrzanie i ryzyko pożaru.

Moduł DIRIS Digiware R-60 może mierzyć lub kalkulować prąd przepływający przez przewód neutralny. Można ustawić alarm w celu powiadomienia o wysokiej wartości prądu. Znacznie przyczyni się to do ograniczenia ryzyka pożaru, szczególnie w centrach przetwarzania danych.

Zgodność z normami

DIRIS Digiware RCM spełnia wymagania standardu IEC 62020 — Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe (RCM). Zgodnie z normą instalacyjną IEC 60364-6 - Sprawdzanie: jeśli system DIRIS Digiware RCM jest na stałe zainstalowany w instalacji elektrycznej, organizacja może nie mieć obowiązku pomiaru rezystancji izolacji podczas sprawdzenia okresowego.
W związku z tym inwestycja w system może się szybko zwrócić.

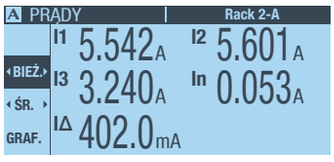
Okresowy test izolacji zapewnia tylko obraz rezystancji izolacji w danym czasie.
DIRIS Digiware RCM oferuje stałe w czasie monitorowanie prądów różnicowych, umożliwiając podejmowanie szybkich działań natychmiast po wykryciu jakichkolwiek anomalii.

Wizualizacja pracy systemu

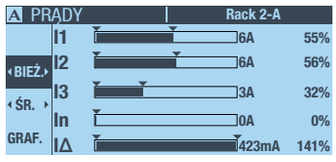
Wyświetlacz DIRIS Digiware D-50/D-70

Prąd różnicowy w każdym obwodzie można monitorować bezpośrednio z poziomu wyświetlacza DIRIS Digiware D-50 lub D-70. Kilka ekranów umożliwia wizualizację w czasie rzeczywistym wartości I_{Δ} i I_{PE} oraz wartości historycznych, z kolei na dedykowanym ekranie widoczne są najbardziej krytyczne spośród ostatnich alarmów RCM.

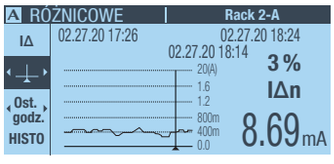




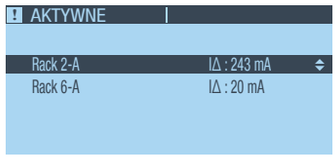
Wizualizacja prądów obciążenia i prądów różnicowych w czasie rzeczywistym na tym samym ekranie.



Wizualizacja w postaci wykresów słupkowych.



Monitorowanie prądów różnicowych I_{Δ} i I_{PE} dla ostatniej godziny, dnia, tygodnia lub miesiąca.



Lista alarmów RCM uszeregowanych według poziomu krytyczności.

WEBVIEW: preferowane narzędzie dla służb utrzymania ruchu

Dzięki WEBVIEW, oprogramowaniu zintegrowanemu w wyświetlaczach, bramkach i rejestratorach Socomec, można zdalnie wizualizować i analizować dane pomiarowe w celu planowania i usprawnienia działań prewencyjnych i konserwacyjnych.



Intuicyjne, niewymagające opłat licencyjnych oprogramowanie WEBVIEW to idealne narzędzie dla zespołów serwisowych i zespołów utrzymania ruchu, które chcą zapewnić płynne działanie instalacji za które odpowiadają.

WEBVIEW oferuje narzędzia prezentujące użytkownikowi dane pomiarów w różnych, ergonomicznych formatach.

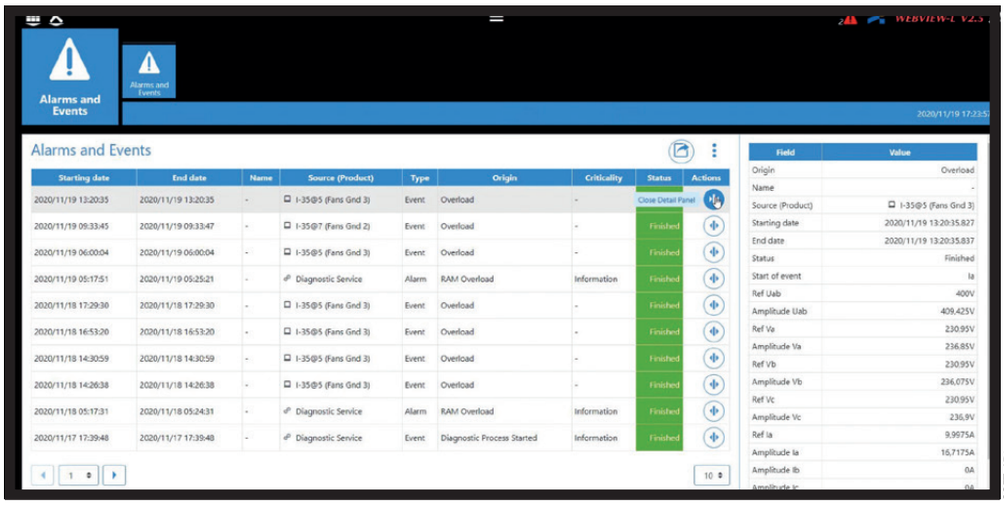
- **Menu Consumption (Zużycie)**, w formie histogramów lub wykresów kołowych, wyświetla podsumowanie zużycia według obszaru, wykorzystania oraz odbiorów w celu łatwego rozpoznania obszarów o najwyższym zużyciu dla dowolnych mediów (energia elektryczna, woda, gaz).



- **Menu Trends (Trendy)** umożliwia monitorowanie parametrów elektrycznych w czasie w celu zidentyfikowania dryfu, a następnie przewidywania potencjalnych usterek.



- **Menu Alarms (Alarmy)** wyświetla wszystkie trwające i zakończone alarmy, w tym alarmy prądu różnicowego, wysyłane przez moduły pomiarowe w celu powiadomienia operatora o zdarzeniu lub awarii. Zapewnia również szczegółowy opis każdego alarmu, w tym źródło i lokalizację usterki.



- **Aplikacja Photoview** zapewnia podgląd pomiarów i alarmów w czasie rzeczywistym, wyświetlany na personalizowanym tle. Wystarczy załadować odpowiednie zdjęcie instalacji (schemat elektryczny, mapa placówki, zdjęcie szafy itp.) i nanieść na nie pomiary, w tym pomiary prądów różnicowych i potencjalne powiązane alarmy. Umożliwia to łatwe lokalizowanie narastających anomalii.

Na przykład, jeśli prąd różnicowy odbioru wzrośnie, generowany jest alarm, a usterka izolacji jest natychmiast lokalizowana na zdjęciu instalacji.



Podsumowanie

Monitorowanie prądów różnicowych zapewnia wiele korzyści, w szczególności lepszą dostępność i bezpieczeństwo instalacji elektrycznej. Jest również zalecane z normatywnego punktu widzenia. Jednak w celu maksymalnego wykorzystania i zagwarantowania wydajności instalacji zaleca się wybranie systemu 2 w 1, który łączy pomiar energii i monitorowanie zasilania z monitorowaniem prądów różnicowych (RCM) w jednym systemie na wszystkich poziomach instalacji elektrycznej.

DIRIS Digiware RCM to idealne rozwiązanie, oferujące nowatorskie alarmy pozwalające przewidywać występowanie anomalii i rozumieć ich występowanie w całej instalacji elektrycznej.

Socomec: nasza innowacyjność wspiera efektywność energetyczną

1 niezależny producent

3600 pracowników na całym świecie

10% dochodów ze sprzedaży przeznaczanych na badania i rozwój

400 ekspertów świadczących usługi serwisowe

Twój ekspert w zarządzaniu mocą i zużyciem energii

APARATURA ŁĄCZENIOWA

APARATURA POMIAROWA

KONWERSJA ENERGII

MAGAZYNOWANIE ENERGII

USŁUGI

Specjalista w krytycznych aplikacjach

- Kontrola i sterowanie w instalacjach niskiego napięcia
- Bezpieczeństwo personelu i wyposażenia
- Pomiary wielkości elektrycznych
- Zarządzanie gospodarką energetyczną
- Jakość energii
- Dostępność energii
- Magazynowanie energii
- Prewencja i naprawy
- Pomiary i analiza
- Optymalizacja
- Konsultacje, uruchomienia i szkolenia

Globalna infrastruktura produkcyjna i sieć sprzedaży

12 zakładów produkcyjnych
- Francja (x 3)
- Włochy (x 2)
- Tunezja
- Indie
- Chiny (x 2)
- USA (x 3)

28 oddziałów i przedstawicielstw handlowych
- Algieria • Australia • Belgia • Chiny • Dubaj (Zjednoczone Emiraty Arabskie) • Francja • Hiszpania • Holandia • Indie
- Indonezja • Kanada • Niemcy • Polska • Portugalia
- Republika Południowej Afryki • Rumunia • Serbia • Singapur
- Słowenia • Szwajcaria • Tajlandia • Tunezja • Turcja • USA
- Wielka Brytania • Włochy • Wybrzeże Kości Słoniowej

80 krajów,
w których obecni są dystrybutorzy naszej marki

SOCOMEC POLSKA sp. z o.o
ul. Salsy 2
02-823 Warszawa
POLAND
Tél.+48 22 825 73 60
Fax+48 22 825 73 70
info.ups.pl@socomec.com

DYSTRYBUCJA

www.socomec.pl

ENERGY SPECIALIST SINCE 1922

socomec
Innovative Power Solutions

Niniejszy dokument nie stanowi oferty w rozumieniu Kodeksu Cywilnego. © 2021, Socomec SAS. Wszelkie prawa zastrzeżone. - Dokument został wydrukowany na papierze pochodzącym z lasów objętych zrównoważoną gospodarką.

DOT 620131 – 12/20 – Zdjęcie: Martin Bernhart – Utworzony przez: SOCOMEC – Gyss Imprimeur Obernai