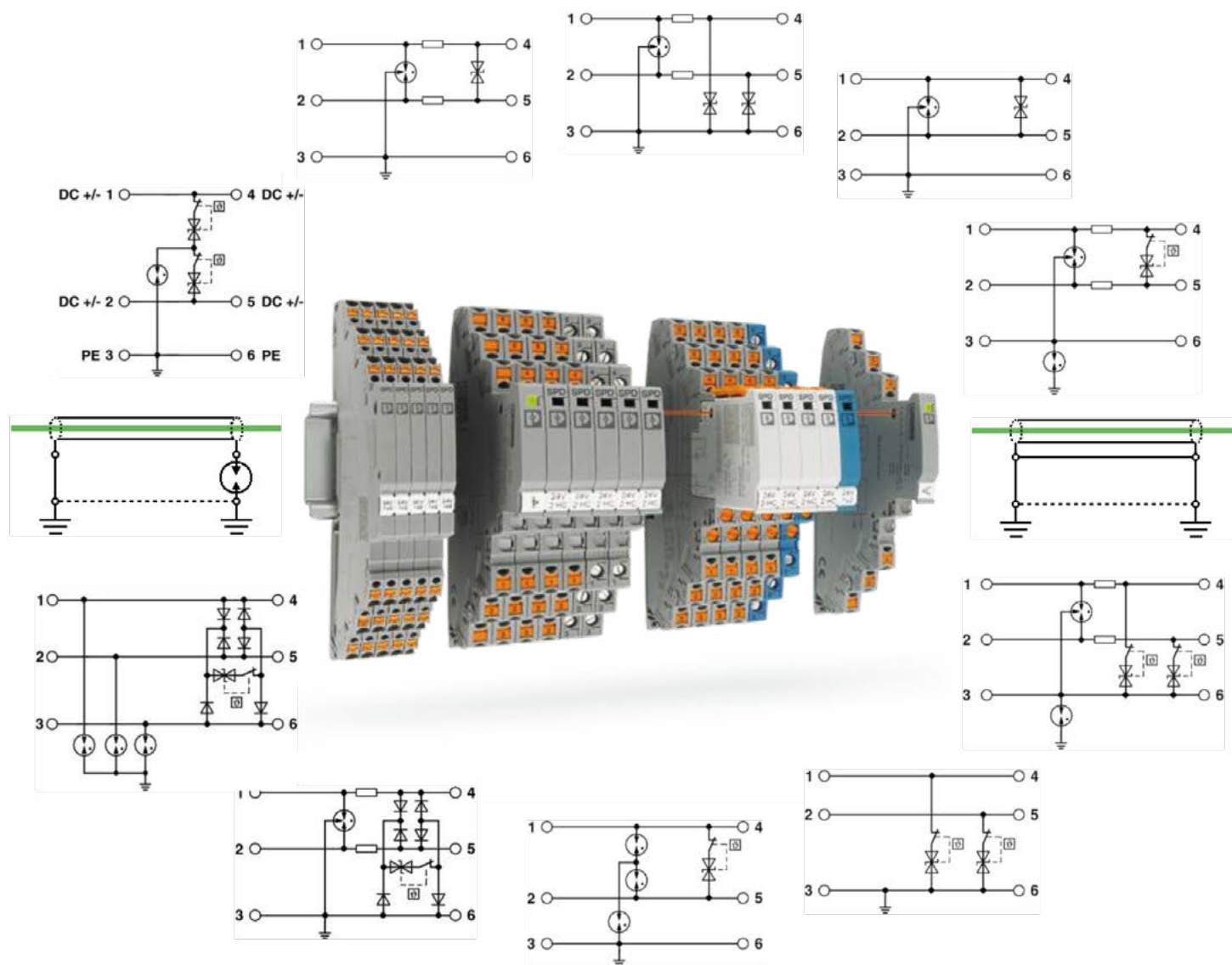




Poszerzony poradnik
wspierający dobór ograniczników przepięć
dla interfejsów AKPiA

Wstęp ogólny

Wiele lat doświadczenia praktycznego związanego ze szkodami w urządzeniach elektrycznych doprowadziło do ustalenia szczególnych wymagań dotyczących ich odporności na zjawiska, które do nich docierają.

Min. pojawiło się wymaganie oparte o definicję tzw. kompatybilności elektromagnetycznej, czyli o tym, że każde urządzenie powinno móc pracować bezpiecznie i efektywnie w swoim środowisku elektromagnetycznym również bez wpływania na to środowisko.

Aby też nie stosować rozwiązań praktycznie militarnych prawie w każdych warunkach ustalono również wymagania, które różne interfejsy stosowane w różnych kontekstach instalacyjnych powinny wypełniać. Wymagania opisujące wymagane minimum odporności można znaleźć w normach elektrycznych dotyczących określonych rodzajów aparatów i urządzeń.

W zależności od obszarów zastosowań mogą one istotnie różnić się odpornością. W tym miejscu odporność rozumianą jako odporność izolacji na piki napięcia pomiędzy różnymi konfiguracjami obwodów interfejsów. Odporność ta opisywana jest krzywą napięciową o kształcie 1,2/50 μ s.

W ten sposób pojawiła się również potrzeba podnoszenia odporności aparatów i urządzeń z natury wrażliwych, które zgodnie z wolą projektującego muszą pracować w warunkach dostarczających im parametrów przekraczających ich możliwości.

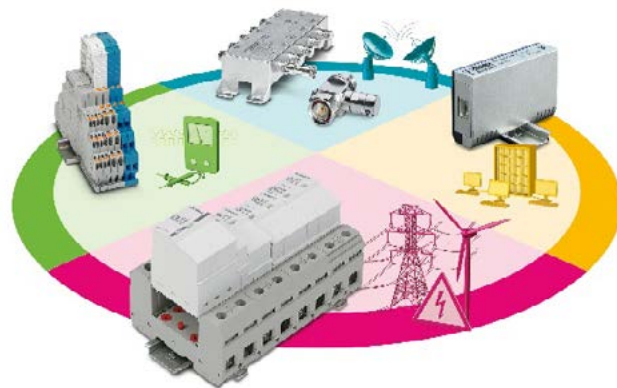
Jednym z obszarów kompatybilności elektromagnetycznej stała się ochrona przed przepięciami, której celem jest podnoszenie odporności izolacji na zjawiska docierające oraz wychodzące z rozpatrywanej instalacji.

Odporność urządzenia czy instalacji, aby była optymalną powinna być rozpatrywana kompleksowo. Oznacza to, że każda z zagrożonych izolacji dowolnego interfejsu musi być sprawdzona pod kątem odporności na docierające zjawiska różnymi drogami.

W przypadku szaf automatyki pracujących nie tylko na otwartej przestrzeni należy rozpatrywać zakłócenia jak i zagrożenia docierające po wszystkich galwanicznie przyłączonych obwodach elektrycznych do niej.

Zasadę tą prezentuje rysunek obok, który opisuje zasadę kręgu lub czaszy ochronnej. Zasada ta sprowadza się do pełnego uwzględnienia wszystkich połączeń galwanicznych z naszym obiektem a przekraczających hipotetyczną sferę (ochronną) wokoło naszego obiektu.

W miejscach przekroczenia sfery należy rozważyć ogranicznik zgodny z parametrami elektrycznymi rozważanego interfejsu. W warunkach szczególnych należy podwyższyć odporność każdego z takich interfejsów, mowa tutaj również o obwodach zasilania wchodzących



i wychodzących z takiego obiektu (np. szafy sterowania). Rozpatrując zagrożenia wynikające z zagrożenia częściowym prądem piorunowym warto wesprzeć swoją wiedzę zeszytami kolejnych wydań norm PN-EN 62305-1;2;3;4 jak i PN-HD 60364-5-534.

Posługując się tabelą E.3 z zeszytu **PN-EN 62305-1** można wstępnie oszacować wielkości zagrożenia prądami pochodzącymi od przepięć czy częściowych prądów piorunowych. W przypadku uszkodzenia S3, jak w zeszycie pierwszym opisano: wyładowania w linii przyłączone do obiektu, można dla oszacowania zagrożenia przyjąć pokazane tam wartości.

W szczególnym przypadku obiektów chronionych w klasie ochrony (LPL) I można przyjąć wartość zagrożenia prądem piorunowym 2kA 10/350 μ s. Takie zagrożenie dotyczy wszystkich przewodów sygnałowych, ale łącznie. Jeśli więc w aplikacji są 4 sygnały, każdy po dwa przewody to średnie szacowane zagrożenie to około 0,25kA 10/350. Oczywiście jest to tylko średnie przybliżenie nie obejmujące specyfiki obiektu jak i przypisów w normie.

Z kolei norma niemiecka VDE 0185-4 wskazuje aż 5% udziału wartości prądu wpływającego do obiektu przypadające na obwody sygnałowe. Dla LPL I mówimy wtedy o zagrożeniu na poziomie 5kA 10/350 μ s. Co sugeruje zagrożenie toru dwuprzewodowego jednego sygnału wchodzącego na poziomie aż do 2,5kA 10/350 μ s na każdy z osobna przewód.

Oczywiście te szacunki dotyczą obwodów sygnałowych nieekranowanych. W przypadku przewodów w ekranie te wartości mogą być zmniejszone do połowy.

W normie **PN-HD 60364-5-534** zawarta jest tabela 534.1, która opisuje wymagane odporności udarowe dla interfejsów urządzeń pracujących przy określonych napięciach przy określonej kategorii. Tabela podaje informację o tym, że interfejsy pracujące pod napięciem 24VDC (poniżej 50VAC/DC) powinny być odporne na impulsy napięciowe o amplitudzie do 0,5kV 1,2/50 μ s. Szczególnie wrażliwe nie powinny być słabsze niż 0,3kV 1,2/50 μ s.

Prezentowany poradnik zawiera opis i znaczenie wewnętrznych elementów w urządzeniach do ograniczania przepięć (z angielskiego SPD), które mogą być istotne przy wyborze dla szczególnej aplikacji.

Chronią one pracujące przy poziomach napięć stosowanych w automatyce (nie tylko 24V DC/AC) różnorodne interfejsy stosowane w AKPiA i są wyposażone w zaciski śrubowe albo sprężynowe.

Obwody sygnałowe wyposażone w szczególne złącza występujące w wąskim rodzaju aplikacji (jak N, RJ45, inne)

można skutecznie ochronić dzięki narzędziu opisanemu na końcu tego poradnika.

Pamiętając o pełnym skutecznym kręgu ochrony bezwzględnie należy też zastosować ochronę interfejsów zasilania, tak aby obwody zasilania nie dystrybuowały efektów pracy aparatów w szafie czy też, aby nie wprowadzały zagrożenia z zewnątrz, o czym kilka informacji jest zawarta na końcu tego poradnika.

Wstęp o wybranych cechach SPD oraz funkcjach przy wyborze

Ograniczniki TERMITRAB complete to uniwersalna rodzina o szczególnie istotnych zaletach wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z dużą ilością sygnałów w jednym miejscu nawet w instalacjach w obiektach chronionych w klasie I / II. Dzięki szczególnie wąskim obudowom jednego z rozwiązań na jednym metrze standardowej szyny DIN można ochronić na przykład aż do 572 obwodów pętli prądowych. Wtedy właśnie pozornie

niewielka zdolność odprowadzania prądów piorunowych, kategoria D1, na poziomie 0,5 kA 10/350 nie stanowi ograniczenia, jak pokazał wstęp. Ograniczniki o szerokości 6 mm oferują znacznie szerszą gamę możliwości o czym więcej poniżej.

Przy pojedynczych chronionych obwodach jest to rozwiązanie odpowiednie do obiektów chronionych w klasie ochrony III, IV.

W literaturze technicznej używane są zwroty pochodzące z języka angielskiego.

Ta publikacja również nie jest ich pozbawiona. Poniżej część użytych zwrotów i ich znaczenie.

SPD (ang. Surge Protection Device) – urządzenie do ograniczania przepięć

Status indicator – sygnalizacja statusu wkładki (czerwony (do wymiany)), nie jest to sygnalizacja zadziałania

Push-in – zaciski sprężynowe

Knife disconnection – odłącznik nożowy (pozwalający odłączyć ograniczniki np. podczas pomiaru rezystancji izolacji)

1X2 – jedna para przewodów (izolowanych), do zabezpieczenia sygnału analogowego

2X1 – dwa przewody ze wspólnym przewodem odniesienia, do zabezpieczenia sygnałów binarnych

3-HF – układ do zabezpieczenia sygnałów o wysokiej częstotliwości

2-HC – układ do zabezpieczenia obwodu z wysokim prądem roboczym

MOV (ang. Metal-Oxide Varistor) – warystor

GDT – iskiernik gazowy

Pluggable – ogranicznik z wymienną wkładką

No decoupling – bez rezystorów odsprzęgających

Zakres możliwości wyboru funkcji w rodzinie **TERMITRAB complete** w zależności od wykonania.



Wybór zaczyna się od wersji aparatów, gdzie do dyspozycji mamy nawet 3,5 milimetrowe ograniczniki dla dwóch najbardziej popularnych sygnałów: izolowanych pętli prądowych 4-20mA oraz dwóch sygnałów dyskretnych. Elektrycznie są to układy dwustopniowe. W tych największych rozwiązaniach brak jest dodatkowych funkcjonalności czy cech. Ze względu na grubość obudowy w tym wykonaniu dostępne są tylko zaciski sprężynowe Push-in.



Znacznie bardziej interesująco robi się przy szerokości obudowy 6 mm. Dostępne zaciski to nie tylko wspomniane sprężynowe, ale również śrubowe. W takiej szerokości można znaleźć rozwiązania jednostopniowe oraz dwustopniowe.

Pojawia się już też mechaniczny wskaźnik statusu ogranicznika, który przesłaniając kanał optyczny może aktywować system sygnalizacji zdalnej. Stan wskaźnika widoczny jest na szczycie wyposażonego w niego ogranicznika. Użytkownik może również wybrać ograniczniki posiadające odłączniki nożowe po stronie wejścia od obiektu. Pokazane rozwiązania mogą posiadać separację w stosunku do potencjału ochronnego szyny DIN zrealizowaną przez dodatkowy iskiernik dla ochrony przed prądami wyrównawczymi.



Kolejną opcją, którą może wybrać użytkownik jest wersja dwuelementowa: podstawka + wkładka. Korzyść tego rozwiązania polega na szybkiej wymianie wkładki ogranicznika jak również możliwość okresowego elektrycznego sprawdzania zgodnego z PN-EN 62305-3 przy pomocy urządzenia **CHECKMASTER 2**. Dodając wcześniej wspomniane funkcje otrzymujemy dzięki temu ograniczniki o maksymalnej funkcjonalności.



Zespoły ograniczników (do 40 sztuk na szynie DIN) poszerzone o zestaw do sygnalizacji zdalnej **TTC-6-FMRS-PT – 2907811** to znakomite rozwiązanie dla aplikacji bezzałogowych, dzięki czemu wysłać sygnał do serwisujących o uszkodzeniu jednego z ograniczników w grupie, aby wymienić go bez zbędnej zwłoki. W poniższym zestawieniu „Styk zdalny” oznacza możliwość zastosowania tego zestawu.

Pełne porównanie cech znajduje się na zestawieniu poniżej



- Wielo-stopniowy
- Push-In / Śruba
- 3,5 / 6 mm grubość



- Jedno-stopniowy
- Push-In / Śruba
- 6 mm grubość
- **Wskaźnik stanu**
- **Styk zdalny**



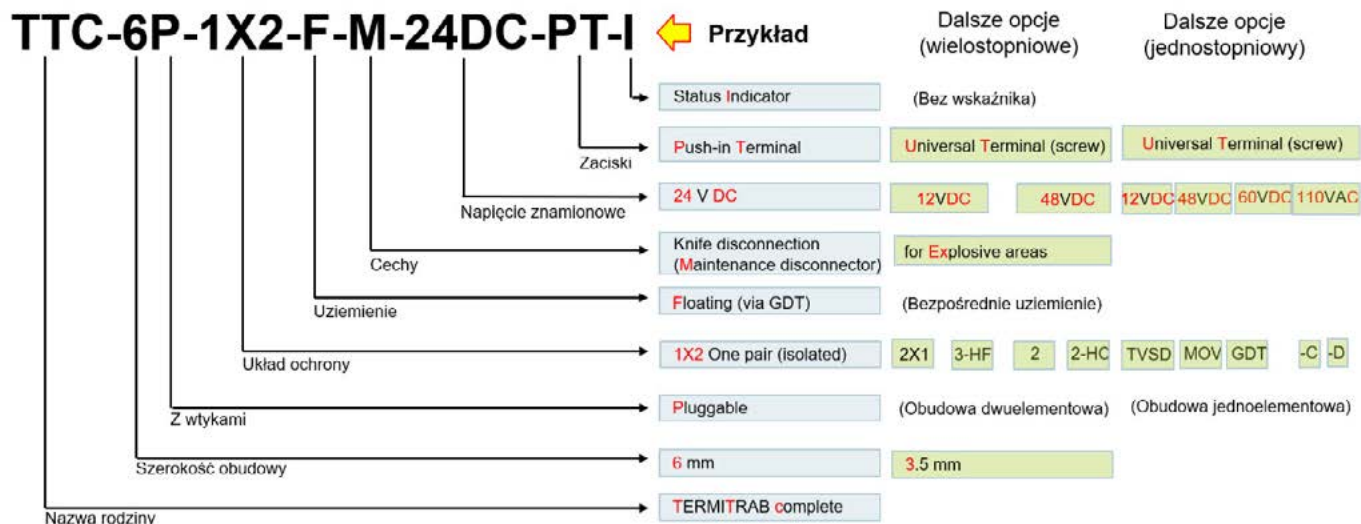
- Wielo-stopniowy
- Push-In / Śruba
- 6 mm grubość
- **Wskaźnik stanu**
- **Styk zdalny**
- **Odcznik nożowy**



- Wielo-stopniowy
- Push-In / Śruba
- 6 mm grubość
- **Wskaźnik stanu**
- **Styk zdalny**
- **Odcznik nożowy**
- **Wkładka / test Checkmasterem**

Znaczenie poszczególnych symboli w opisach typów ograniczników z rodziny TERMITRAB complete

Dobierając swoje oryginalne rozwiązanie dla ochrony znanego nam interfejsu, aby rozpoznać optymalne rozwiązanie, możemy posłużyć się stosowanym kluczem do opisywania gotowych ograniczników. Warto pamiętać, że znaki w opisie typu wyprowadzone są z języka angielskiego, co jest wyróżnione poniżej kolorem czerwony liter.



Znaczenie elementów układu elektrycznego wybranego ogranicznika przepięć, zalecenia i uwagi

Na schematach poniżej zaciski strony „protected” są połączone z chronionym interfejsem.

Pierwszy omawiany interfejs poniżej: analogowy 4-20mA (schematy podstawowe bez odłączników nożowych) dostępne są dwa różne obwody. „-F” - iskiernik separujący od szyny DIN na potencjale np. PE/PEN, lokalna „ziemia”

1x2

Konfiguracja 1x2...

- Dwustopniowy obwód ochrony z rezystorami odsprężającymi pomiędzy stopniami ochrony
- Brak GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 a GND
- Pomiędzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p (niski, czyli dobry dla chronionego urządzenia)
- Pomiędzy aktywną linią a GND (np. uziemiony potencjał odniesienia):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka wydajność rozładowania impulsów dla trybu wzdłużnego i trybu różnicowego
 - ⇒ Wysoka zdolność separująca do GND
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

Aplikacje:

- Pływające sygnały analogowe (np. 0/1...5 V, 0/2...10 V, 0/4...20 mA)
 - ⇒ Ochrona jednego sygnału analogowego
- Pływające sygnały cyfrowe
 - ⇒ Ochrona jednego sygnału cyfrowego
- Szyny danych z sygnałami pływającymi (np. RS 422, RS 485); do ochrony magistrali danych przy stosunkowo niskiej szybkości transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: blisko PLC (z bezpośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałem odniesienia masą)
- Zalecany jest system wyrównania potencjału o niskiej rezystancji oraz impedancji!

1x2-F

Konfiguracja 1x2-F...

- Dwustopniowy obwód ochrony z rezystorami odsprężającymi pomiędzy stopniami ochrony
- Pośrednia uziemienie dzięki GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 i GND
- Zaletą dodatkowego GDT pomiędzy zaciskami 3/6 i GND => blokowanie prądów wyrównawczych w ekranach lub uziemionych przewodach
- Pomiędzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Między linią aktywną a potencjałem odniesienia lub ekranem (3/6):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność rozładowania przepięć dla trybu wzdłużnego oraz trybu różnicowego
 - ⇒ Wysoka zdolność izolacyjna do potencjału odniesienia i do ekranu
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia
- Pomiędzy linią aktywną i GND (np. masa przyrządu, uziemienie ochronne):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność izolacyjna
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

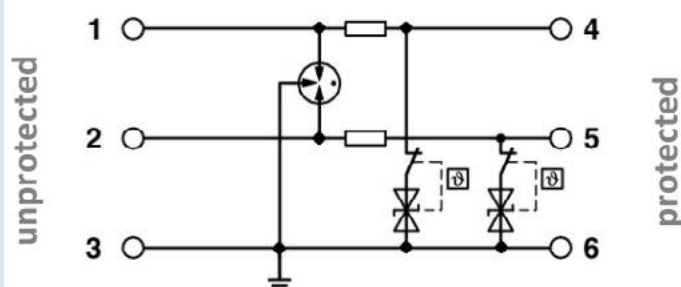
Aplikacje:

- Pływające sygnały analogowe (np. 0/1...5 V, 0/2...10 V, 0/4...20 mA)
 - ⇒ Ochrona dla jednego sygnału analogowego
- Pływające sygnały cyfrowe bez wspólnego potencjału odniesienia
 - ⇒ Ochrona jednego sygnału cyfrowego
- Magistrale danych z sygnałami pływającymi (np. RS 422, RS 485); do ochrony magistrali danych z stosunkowo niskiej szybkości transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: w dużej odległości od PLC (z pośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałów odniesienia lub masy urządzenia)

Znaczenie elementów układu elektrycznego wybranego ogranicznika przepięć, zalecenia i uwagi

Interfejs kolejny: sygnały dyskretne 0-24V, (schemat podstawowy bez odłączników nożowych) dostępne są dwa różne schematy

2x1



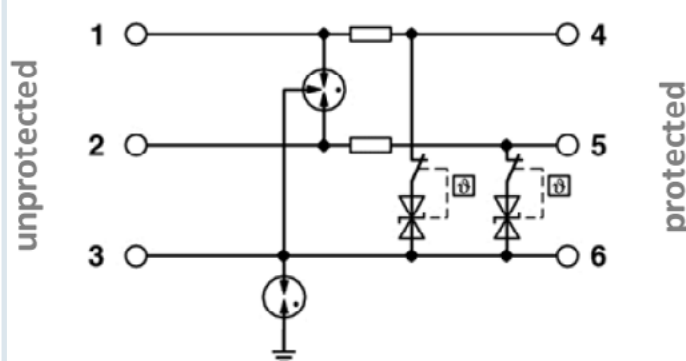
Konfiguracja 2x1...

- Dwustopniowy obwód ochrony z rezystorami odsprężającymi pomiędzy stopniami ochrony
- Brak GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 i GND!
- Pomiedzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność rozładowania przepięć dla trybu wzdluznego oraz trybu różnicowego
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia
- Dwie diody gaszące lub warystory połączone szeregowo (via GND lub 3/6)
 - Niski poziom ochrony U_p
 - Pomiedzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia):
- Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p

Aplikacje:

- Sygnały cyfrowe (z uziemionym potencjałem odniesienia)
 - ⇒ Ochrona dwóch sygnałów cyfrowych
- Sygnały analogowe jednostronnie uziemione (np. 0/4...20 mA); rzadko spotykane
 - ⇒ Ochrona dwóch sygnałów analogowych napięciowych
- Magistrale danych z sygnałami odniesienia do ziemi (np. RS 232); do ochrony magistrali danych przy stosunkowo niskich szybkościach transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: blisko PLC (z bezpośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałów uziemienia)

2x1-F



Konfiguracja 2x1-F...

- Dwustopniowy obwód ochrony z rezystorami odsprężającymi pomiędzy stopniami ochrony
- Pośrednie uziemienie poprzez GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 i GND
- Zaleta dodatkowego GDT pomiędzy zaciskami => blokowanie prądów wyrównawczych w ekranach lub uziemionych przewodach
- Pomiedzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność rozładowania przepięć dla trybu wzdluznego oraz trybu różnicowego
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia
- Dwie diody gaszące lub warystory połączone szeregowo (poprzez GND lub 3/6)
 - Niski poziom ochrony U_p
- Między linią aktywną a potencjałem odniesienia lub ekranem (3/6):
 - Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomiedzy linią aktywną i GND (np. masą przyrządu, uziemieniem ochronnym)):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność izolacyjna
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

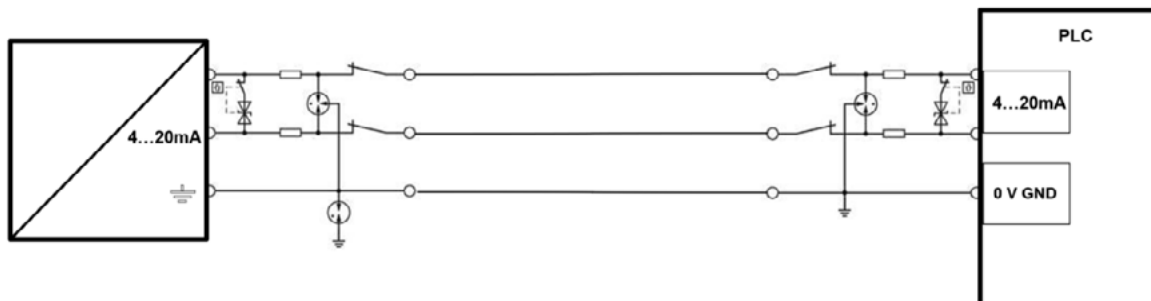
Aplikacje:

- Sygnały cyfrowe (z lub bez bezpośrednio uziemionego potencjału odniesienia albo z izolowanym potencjałem odniesienia)
 - ⇒ Ochrona jednego lub dwóch sygnałów cyfrowych
- Dwa jednostronnie uziemione sygnały analogowe (np. 0/4...20 mA); rzadko spotykane
 - ⇒ Ochrona dwóch sygnałów analogowych
- Magistrale danych z sygnałami odniesienia do ziemi (np. RS 232); do ochrony magistrali danych z stosunkowo niskimi szybkościami transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: w dużej odległości od PLC (z pośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałów odniesienia albo masą przyrządu)

Przykład aplikacji podstawowej ochrony obwodu sygnału analogowego 4-20mA przy niepełnym wyrównaniu potencjałów, dlatego po stronie obiektu zastosowano dodatkowy iskiernik separujący od ewentualnych prądów wyrównawczych w osłonie zastosowanego ekranu.

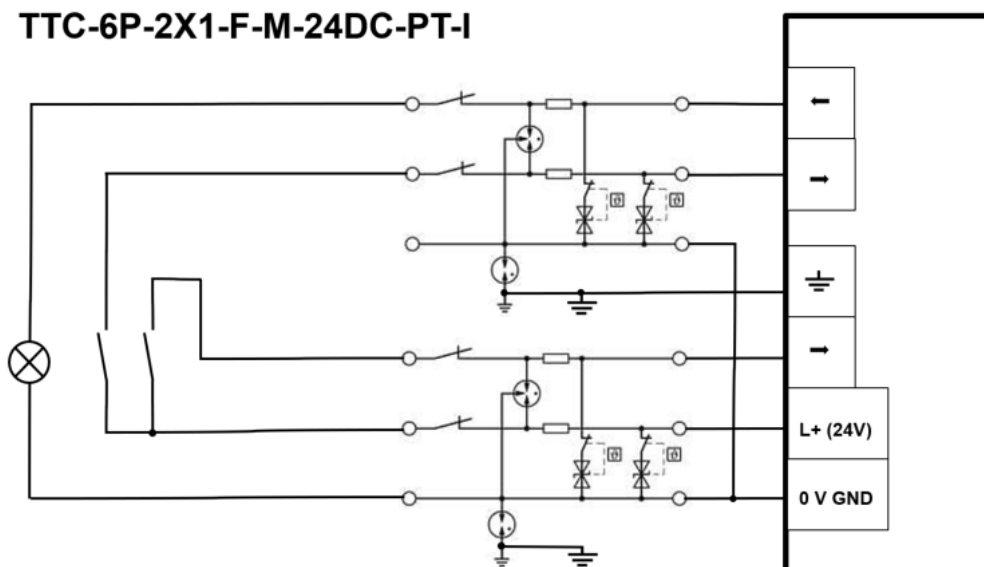
TTC-6P-1X2-F-M-24DC-PT-I - 2906790

TTC-6P-1X2-M-24DC-PT-I - 2906750



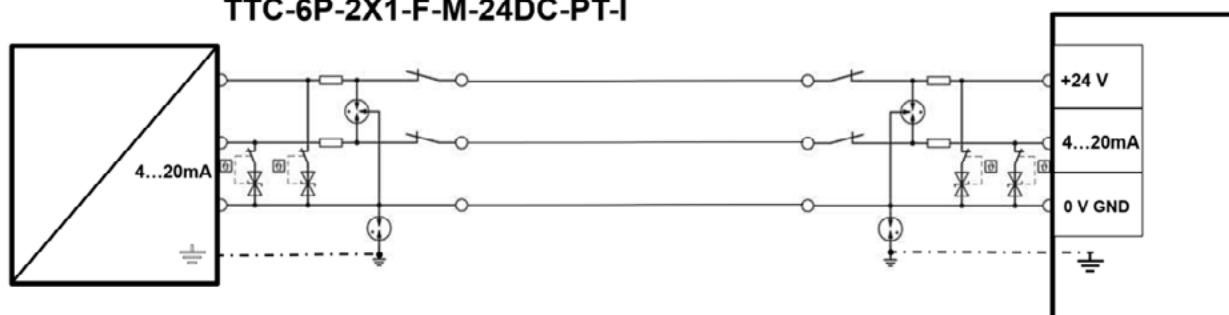
Przykład podstawowej aplikacji ochrony DI/DO, potencjał odniesienia nieziemiony

TTC-6P-2X1-F-M-24DC-PT-I

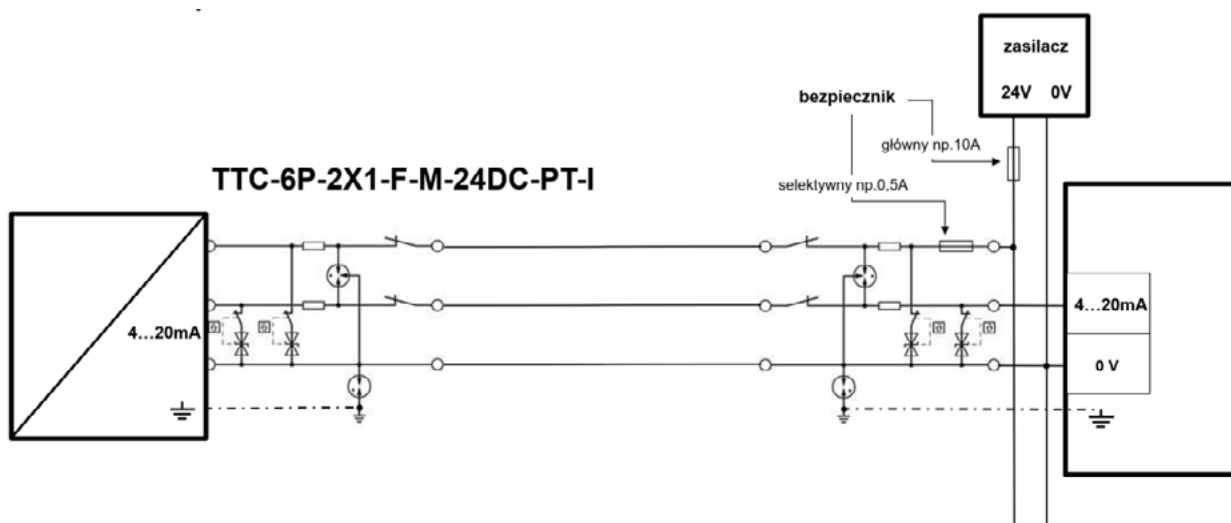


Ciekawy przykład ochrony pętli prądowej 4-20mA ze źródłem zasilania przy zastosowaniu ogranicznika dla ochrony obwodów dyskretnych ...2x1..., ale z pełną separacją od obwodu ochronnego.

TTC-6P-2X1-F-M-24DC-PT-I



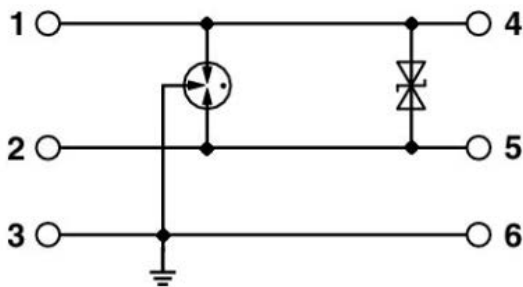
Przykład ochrony pętli prądowej 4-20mA z dodatkowym zewnętrznym źródłem zasilania 24VDC przy zastosowaniu ogranicznika dla ochrony obwodów dyskretnych ...2x1..., ale z pełną separacją od obwodu ochronnego.



Znaczenie elementów układu elektrycznego wybranego ogranicznika przepięć, zalecenia i uwagi

Następne interfejsy: sygnały analogowe i dyskretne 0-24V w szczególnych aplikacjach bez rezystorów odsprężających pomiędzy stopniami

2...no decoupling



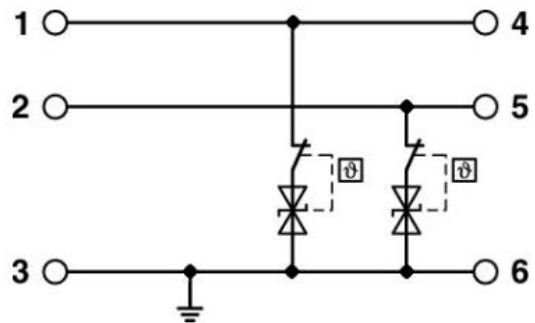
2... konfiguracja

- Dwustopniowy obwód bez rezystorów odsprężających pomiędzy stopniami ochrony
- Brak GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 i GND!
- Pomiędzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomiędzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność rozładowania dla przepięć w trybie wzdłużnym
 - ⇒ Wysoka zdolność izolacyjna do GND
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

Aplikacje:

- Sygnały, w których rezystory odsprężające są niedopuszczalne
- Pływające sygnały analogowe
 - ⇒ Ochrona jednego sygnału analogowego
- Pływające Sygnały cyfrowe
 - ⇒ Ochrona jednego sygnału cyfrowego
- Magistrale danych z sygnałami pływającymi (np. RS 422, RS 485); do ochrony magistrali danych przy stosunkowo niskich szybkościach transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: blisko PLC (z bezpośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałów odniesienia albo masy przyrządu)
- Szczególne zalecenie dla wszelkich lokalizacji: system wyrównania potencjału o niskiej rezystancji oraz impedancji.

2x...no decoupling



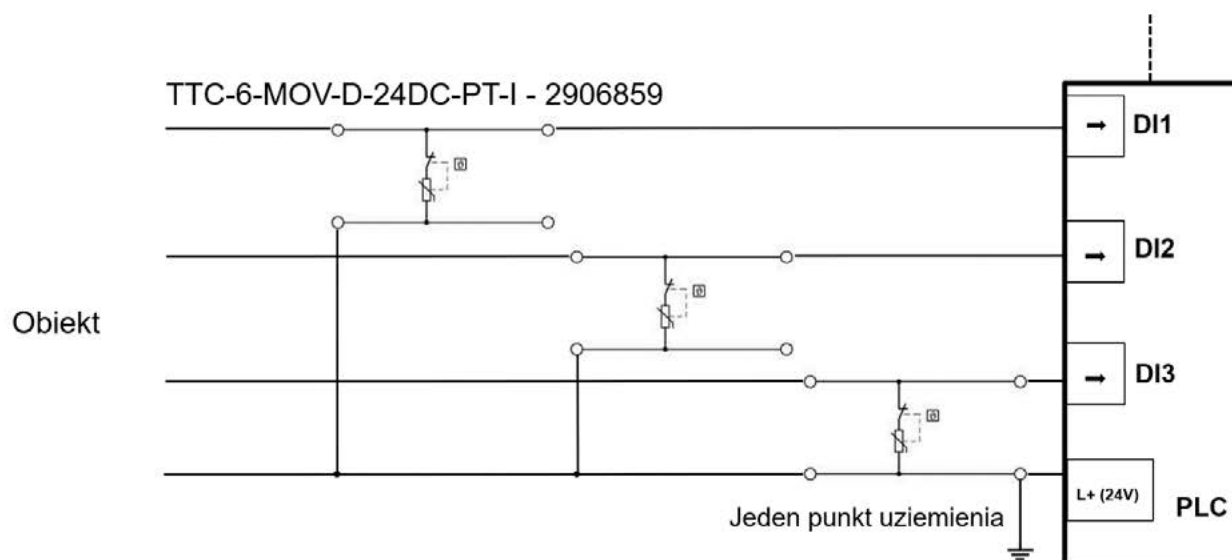
2x... konfiguracja

- Jednostopniowy obwód ochrony bez rezystorów odsprężających
- Bez GDT (gas-discharge tube) pomiędzy terminalami 3/6 i GND
- Pomiędzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - Dwie diody tłumiące lub dwa warystory połączone szeregowo
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomiędzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia):
 - Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p

Aplikacje:

- Sygnały, w których rezystory odsprężające są niedopuszczalne
- Sygnały cyfrowe (z bezpośrednio uziemionym potencjałem odniesienia)
 - ⇒ Ochrona dla dwóch sygnałów cyfrowych
- Jednostronnie uziemione sygnały analogowe
 - ⇒ Ochrona dla dwóch sygnałów analogowych
- Typowe miejsce instalacji: blisko PLC (z bezpośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałów odniesienia albo masy przyrządu)
- Szczególne zalecenie dla wszelkich lokalizacji: system wyrównania potencjału o niskiej rezystancji oraz impedancji.

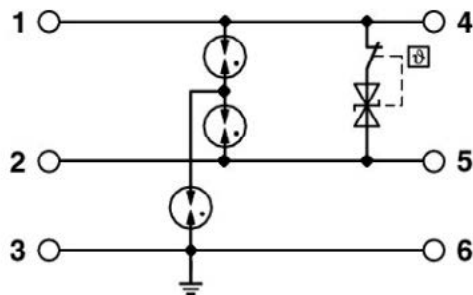
Przykład podstawowej aplikacji ochrony DI/DO stosowany gdy sygnały prowadzone są wewnątrz kubatury obiektu.



Znaczenie elementów układu elektrycznego wybranego ogranicznika przepięć, zalecenia i uwagi

Interfejsy szczególne: wyższe wartości prądu roboczego czy komunikacja

2...High Current...no decoupling



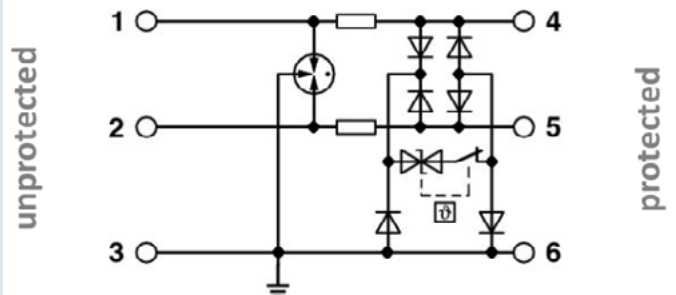
2-HC... (duży prąd)

- Dwustopniowy obwód ochrony bez rezystorów odsprężających
- Bez GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 i GND!
- Pomędzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - Dioda tłumiąca lub warystor
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomędzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność rozładowania przepięć dla trybu wzdłużnego
 - ⇒ Wysoka zdolność izolacyjna do GND
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

Aplikacje:

- Sygnały, w których rezystory odsprężające są niedopuszczalne
- Sygnały z dużymi prądami obciążenia (np. do cewek zaworów)
- Układy dwuprzewodowe bez odniesienia do masy (np. dwuprzewodowe obwody pomiaru temperatury)
- Szczególne zalecenie dla wszelkich lokalizacji: system wyrównania potencjału o niskiej rezystancji oraz impedancji.

3...High Frequency



3-HF... (wysoka częstotliwość)

- Dwustopniowy obwód ochrony z rezystorami odsprężającymi pomiędzy stopniami ochrony
- Bez GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 3/6 i GND!
- Pomędzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5):
 - Zestaw diod tłumiących
 - ⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomędzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia):
 - GDT
 - ⇒ Wysoka zdolność rozładowania dla przepięć w trybie wzdłużnym i różnicowym.
 - ⇒ Wysoka zdolność izolacyjna do GND
 - ⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
 - ⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia
- Zestaw diod tłumiących
- ⇒ Niski poziom ochrony U_p

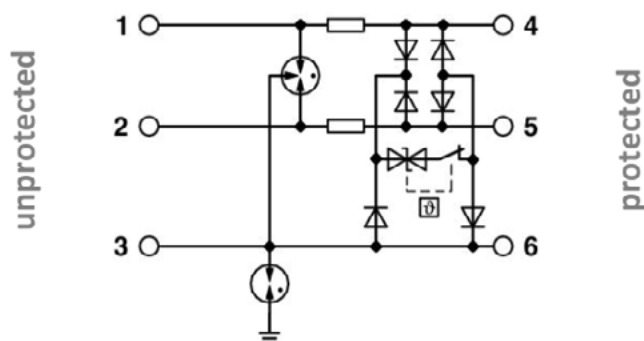
Aplikacje:

- Magistrale danych z sygnałami pływającymi (np. RS 422, RS 485); do ochrony magistrali danych z wysoką szybkością transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: blisko PLC (z bezpośrednim uziemieniem ekranu lub potencjału odniesienia albo masy przyrządu)
- Szczególne zalecenie dla wszelkich innych lokalizacji: system wyrównania potencjału o niskiej rezystancji oraz impedancji.

Znaczenie elementów układu elektrycznego wybranego ogranicznika przepięć, zalecenia i uwagi

Interfejsy komunikacyjne i pomiarowe

3...High Frequency...-F



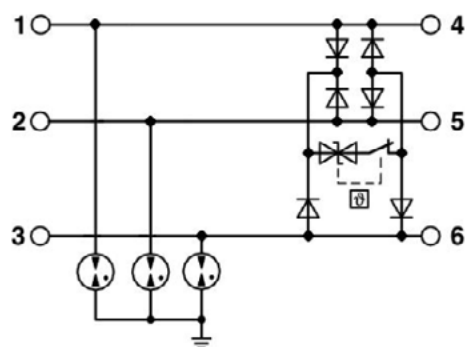
3-HF...-F. (wysoka częstotliwość, mały prąd)

- Dwustopniowy obwód ochrony z rezystorami odsprężającymi
- Pośrednie uziemienie poprzez GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 1/4, 2/5, 3/6 i GND
- Korzyść z dodatkowego GDT pomiędzy zaciskami 3/6 i GND
⇒ blokowanie prądów wyrównawczych w ekranach lub uziemionych przewodach
- Pomiedzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5, [3/6]):
• Zestaw diod tłumiących
⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomiedzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia lub masa przyrządu lub uziemieniem ochronnym):
• GDT
⇒ Wysoka zdolność rozładowania dla przepięć wzdłużnych
⇒ Wysoka zdolność izolacyjna dzięki GND
⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

Aplikacje:

- Sygnały, w których rezystory odsprężające są dopuszczalne
- Sygnały o małych prądach obciążenia
- Systemy trójprzewodowe bez odniesienia do masy (np. trójprzewodowe obwody pomiaru temperatury); użyj dwa SPD w konfiguracji... „3” ... oraz z mostkowane zaciski 3/6
- Systemy czteroprzewodowe bez odniesienia do masy; (np. czteroprzewodowe obwody pomiaru temperatury); użyj dwa SPD w konfiguracji „3...-F” oraz z mostkowane zaciski 3/6
- Magistrale danych z sygnałami pływającymi (np. RS 422, RS 485); do ochrony magistrali danych przy wysokich szybkościach transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: w większej odległości od PLC (z pośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałów odniesienia lub masy instrumentu)

3...no decoupling



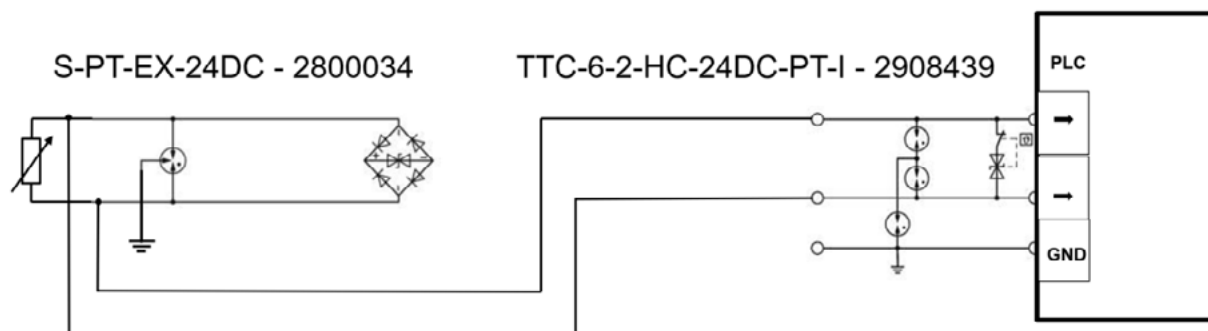
3...bez rezystorów (trójprzewodowy, wysoka częstotliwość, duży prąd)

- Dwustopniowy obwód ochronny bez rezystorów odsprężających
- Pośrednie uziemienie poprzez GDT (gas-discharge tube) pomiędzy zaciskami 1/4, 2/5, 3/6 i GND
- Zaleta dodatkowego GDT między zaciskiem 3/6 i GND
⇒ blokowanie prądów wyrównawczych w ekranach lub przewodach uziemionych
- Pomiedzy aktywnymi liniami (1/4, 2/5, [3/6]):
• Zestaw diod tłumiących
⇒ Niski poziom ochrony U_p
- Pomiedzy linią aktywną i GND (np. uziemiony potencjał odniesienia lub masa instrumentu lub uziemienie ochronne):
• GDT
⇒ Wysoka zdolność rozładowania przepięć w trybie wzdłużnym
⇒ Wysoka zdolność izolacyjna dzięki GND
⇒ Wysoki poziom ochrony U_p
⇒ Niskie napięcie resztkowe w fazie przewodzenia

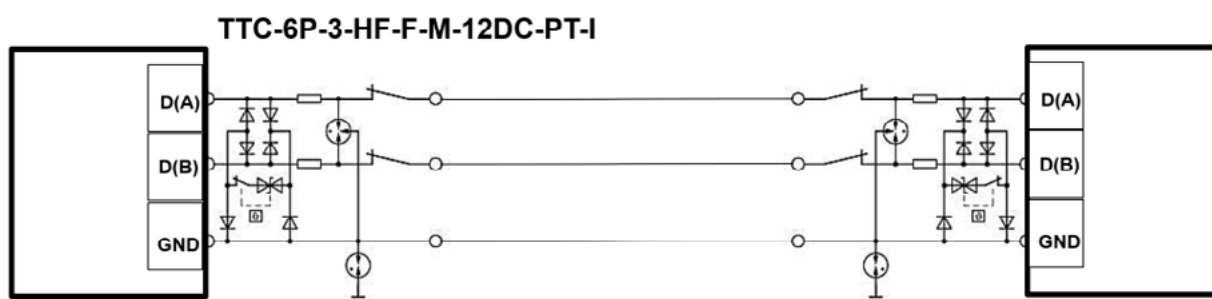
Aplikacje:

- Sygnały, w których rezystory odsprężające są niedopuszczalne
- Sygnały o dużych prądach obciążenia
- Systemy trójprzewodowe bez odniesienia do masy (np. trójprzewodowe obwody pomiaru temperatury)
- Systemy czteroprzewodowe bez odniesienia do masy; (np. czteroprzewodowe obwody pomiaru temperatury); użyj dwa SPD w konfiguracji ... „3” ... oraz z mostkowane zaciski 3/6
- Szyny danych z sygnałami pływającymi (np. RS 422, RS 485); do ochrony magistrali danych przy wysokich szybkościach transmisji danych
- Typowe miejsce instalacji: w większej odległości od PLC (z pośrednim uziemieniem ekranów lub potencjałami odniesienia lub masą instrumentu)

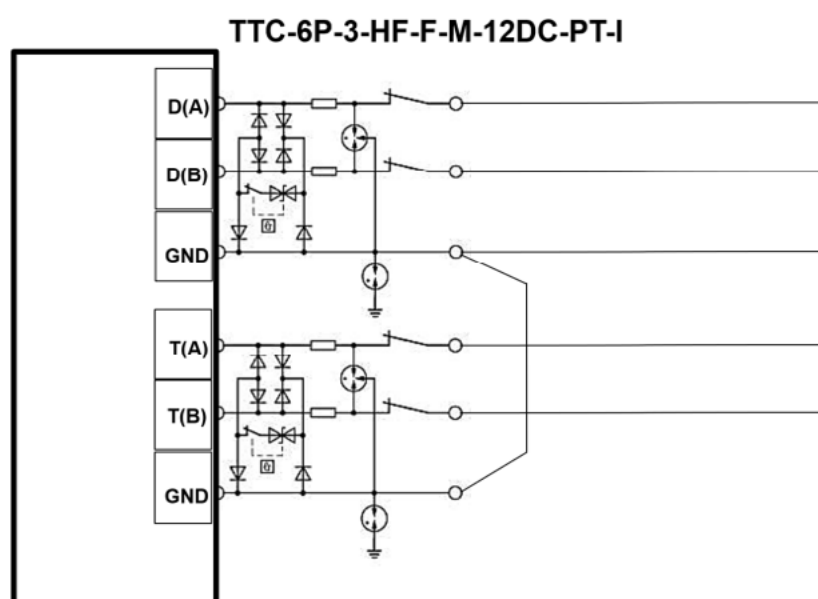
Przykład ochrony interfejsu do pomiaru temperatury, gdzie obecność w torze pomiarowym rezystorów o nieznanych charakterystykach termicznych może wpływać na wynik pomiaru



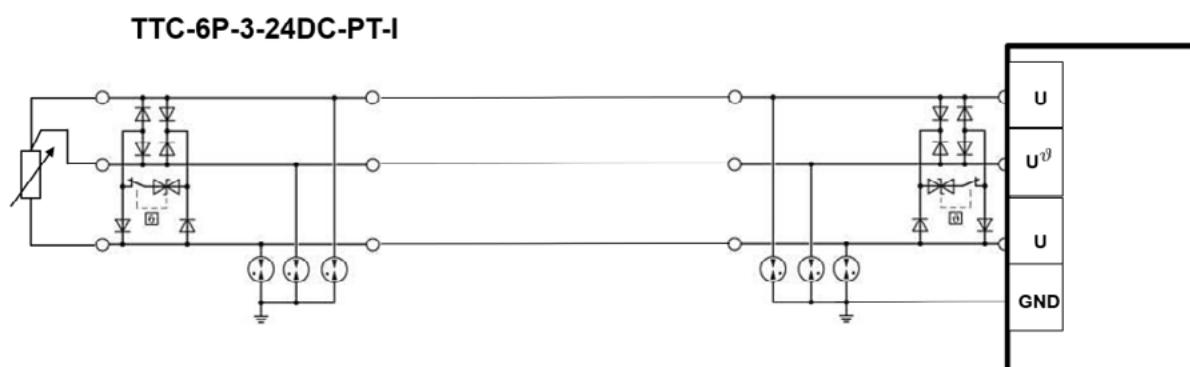
Przykład podstawowy ochrony interfejsu RS485



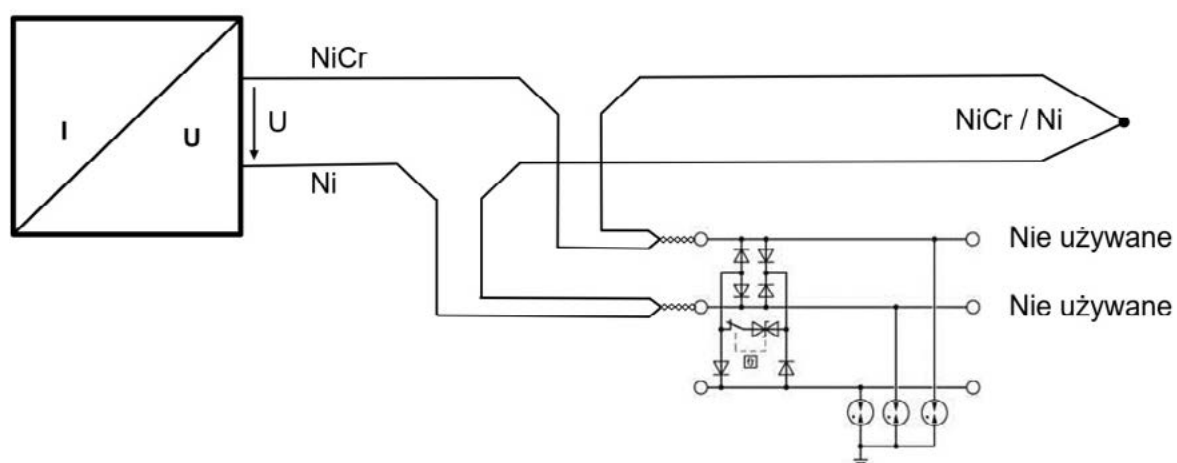
Interfejs RS485 pięcioprzewodowy



Pomiar temperatury w układzie trójprzewodowym



Bardzo ciekawa aplikacja dla ochrony obwodu przetwornik-termopara



Akcesoria: wymienne wkładki, nadajnik-odbiornik, obudowa bezpiecznika, przyłącze ekranu SSA

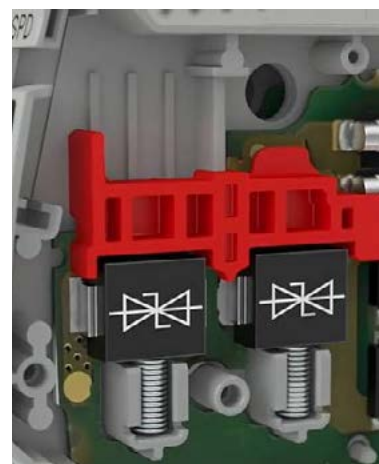
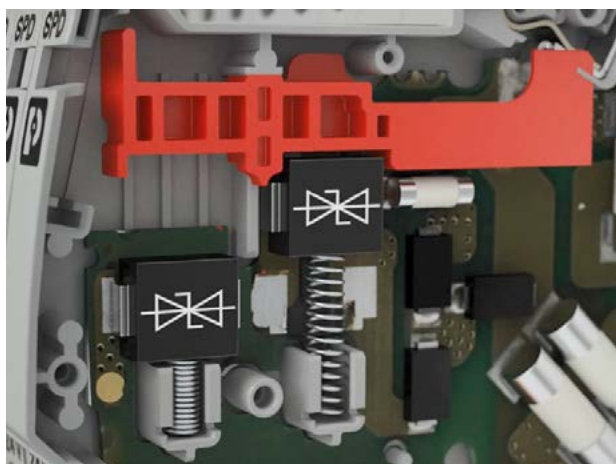
Wymienne wkładki SPD

Wszystkie ograniczniki przepięć TERMITRAB complete posiadające opis typu zaczynający się od: **TTC-6P-...** są to ograniczniki posiadające konstrukcję dwuelementową. Dla każdego takiego ogranicznika elementem wymiennym jest odpowiednia wkładka z elementami ograniczającymi.

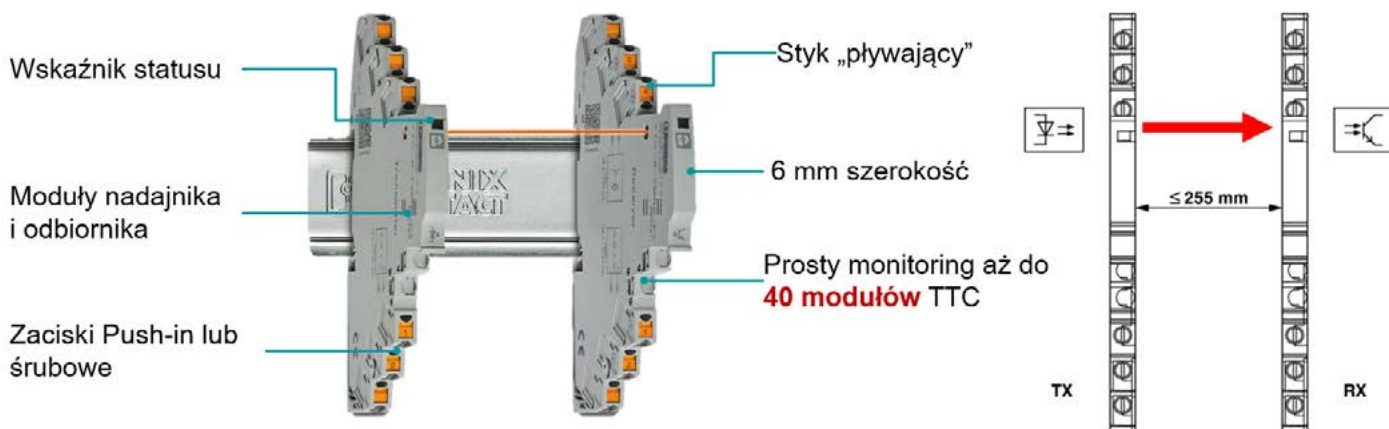
Warto przy wymianie za każdym razem dokładnie sprawdzić stan styków w podstawie i jeśli pojawiają się wątpliwości to jednak całość powinna być wymieniona.

Monitorowanie zdalne SPD

Wszystkie ograniczniki przepięć TERMITRAB complete posiadające opis typu zawierające: **TTC...-I-...** są ogranicznikami posiadającymi mechaniczny wskaźnik statusu. Sygnalizacja ta jest realizowana poprzez odłącznik termiczny w obwodzie diody lub diod. Iskiernik takich ograniczników jest zdecydowanie najsilniejszym elementem, który w praktyce w takich obwodach okazał się prawie niezniszczalnym.



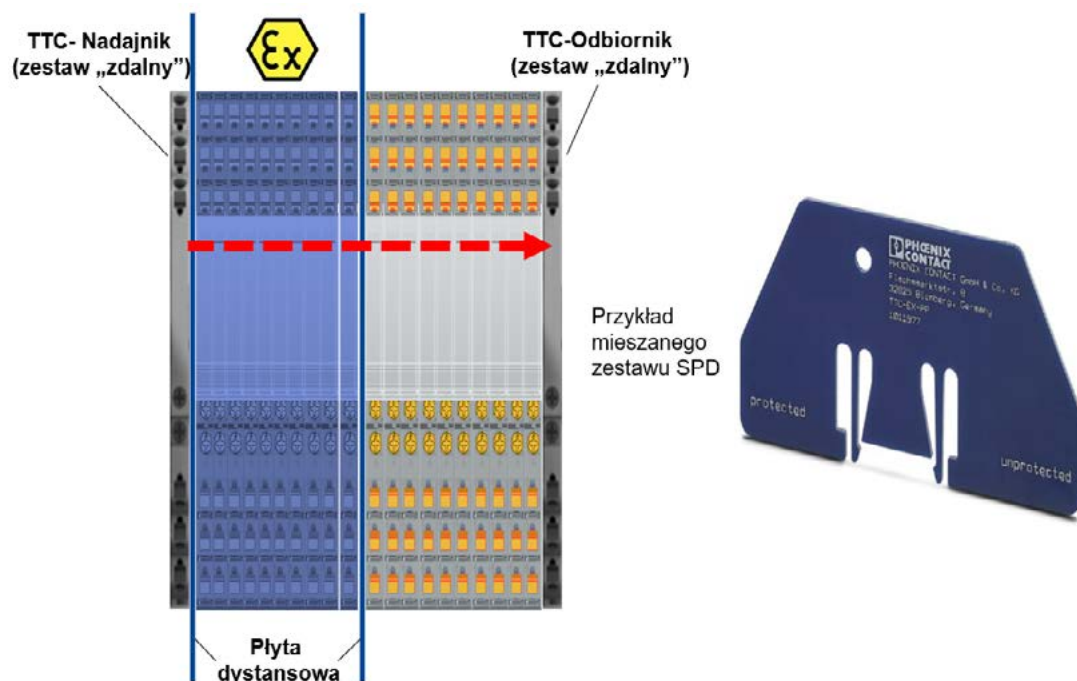
Każdy z takich ograniczników posiada otwór tworzący kanał komunikacyjny. W grupie ograniczników zakończonej na jednym końcu nadajnikiem oraz odbiornikiem na drugim końcu, z zestawu: **TTC-6-FMRS-PT 2907811**, możliwa jest realizacja sygnalizacji zdalnej odłączenia się diod w przynajmniej jednym z 40 ograniczników w grupie. Sygnalizacja realizowana jest stykiem bez potencjałowym co ułatwia połączenie go z pozostałymi alarmami w systemie lub też przekaźnikiem SMS.



Monitorowanie SPD Exi i dodatkowe przegrody

Obwody Exi mogą również być chronione ogranicznikami z sygnalizacją uszkodzenia. Aby zastosować moduły komunikacji zdalnej taki zestaw ograniczników musi zostać wyposażony dla odseparowania **w dwie przegrody** powiększające drogę pełzania prądu: **TTC-EX-PP 1011977**. Dzięki tym przegrodom w jednym bloku na szynie mogą obok siebie pracować ograniczniki Exi oraz nie Exi.

Wspomniane ścianki należy stosować zawsze, gdy niebieskie wersje ograniczników Exi stykają się z innymi aparatami na szynie.

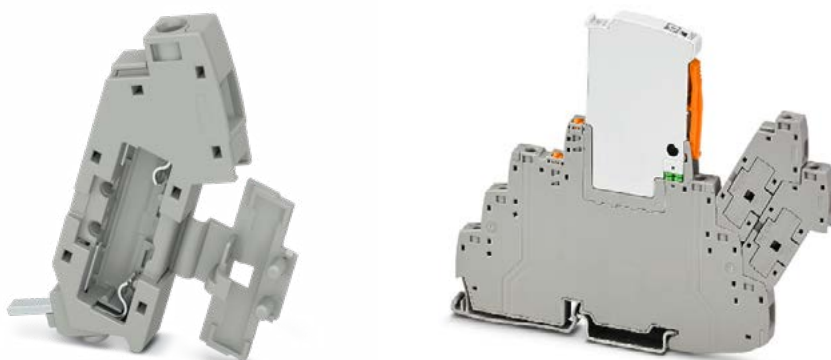


Zabezpieczenie nadprądowe, nośnik wkładek 5x20

W aplikacjach, gdzie prowadzone jest osobne zasilanie poprzez ogranicznik przepięć, ale nie tylko, warto rozważyć element dodatkowy w postaci nośnika bezpiecznika **TTC-6-FC-UT - 1054762**, który w prosty sposób można połączyć z ogranicznikiem przepięć.

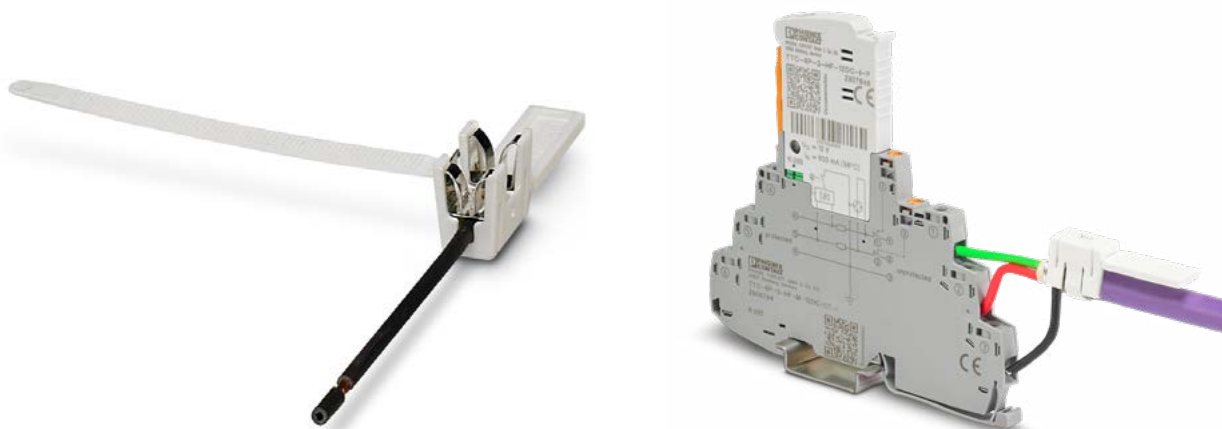
Uwaga: to rozwiązanie ma zastosowanie do wersji ograniczników z zaciskami śrubowymi.

W niektórych aplikacjach może być także selektywne zabezpieczenie nadprądowe wymagane.



Łączenie ekranów przewodów do ograniczników TTC

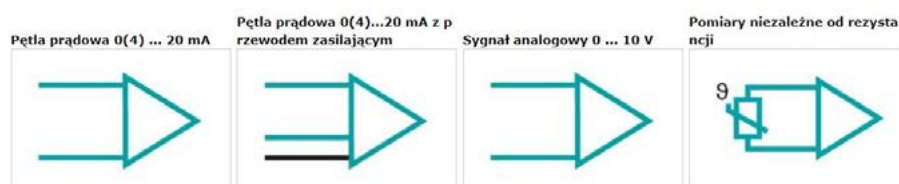
Dla obniżenia zagrożenia obwody sygnałowe są dodatkowo chronione ekranem elektrycznym. Aby skutecznie połączyć z obu stron taki ekran są dostępne dwie złączki ułatwiające to zadanie. Jedna to **SSA 3-5 2839295**, druga to **SSA 5-10 2839512** gdzie cyfry w opisie typu określają średnicę zewnętrzną odsłoniętego ekranu.



Sufler do wsparcia przy doborze SPD dla ochrony interfejsów AKPiA

Tym, którzy borykają się z zadaniem wyboru ograniczników przepięć dla ochrony znanych interfejsów, jak pokazane powyżej, ale również te o innych specyficznych zastosowaniach, wsparciem mogą być dwa narzędzia online, które dostępne są pod adresami:

PHOENIX CONTACT | Ochrona przed przepięciami AKPiA



www.phoenixcontact.pl/stop-it

Efekt poszukiwań SPD dla różnych interfejsów RSxxx.

A B C D E F G H I K L M N P R S T U V W X #																	
Interfejs	Ochrona przeciwprzepięciowa										Przykład aplikacji						
RS 422A, V.11, X.27, RS 423A	PT-IQ-5-HF+F-12DC-UT PT 5-HF-12 DC-ST & PT 2X2+F-DC																
RS 419	PI-IQ-5-HF-12DC-UT PT 5-HF-12 DC-ST & PT 2X2-BE																
RS 485	DT UFB 485/BS TTC-6P-3-HF-F-M-12DC-PT-I PT-IQ-5-HF+F-12DC-PT & PT-IQ-3-HF+F-12DC-PT										Pobieranie przykładu aplikacji						

Dodatkowe informacje kontekstowe

Każdy z ograniczników przepięć posiada własną stronę on-line. Oprócz rozległych informacji o parametrach technicznych na takiej stronie dostępne są dodatkowe dane i mogą zawierać instrukcję instalacyjną, dane do obliczenia bezpieczeństwa SIL, oryginalne deklaracje producenta oraz inne przydatne informacje czy porównywarke wybranych modeli.

Obwody zasilanie AC i podstawowe ograniczniki do ich ochrony

Instalacja sterowania w obiektach przemysłowych powinna być odporna na zjawiska, które docierają do niej poprzez wszystkie przewody z nią połączone.

Jak opisano to wcześniej, oznacza to, że wszelkie interfejsy powinny spełniać ten warunek. Jeśli nie spełniają, poprawną odporność można uzyskać stosując odpowiednie ograniczniki przepięć. Powyżej pokazane były ograniczniki podnoszące odporność przed wszelkimi interfejsami AKPiA.

Aby instalacja była w stanie uzyskać oczekiwaną odporność koniecznie powinniśmy się również zastanowić nad jej odpornością po stronie obwodów zasilania AC oraz DC.

Ma to tym większe znaczenie wtedy, gdy odległość mierzona po przewodach przekracza 5 do 10 metrów od ostatniego ogranicznika do rozważanego urządzenia.

Jeśli jest to system autonomiczny zasilany z przypadkowej instalacji nie wykluczone, że należy również rozważyć rozwiązania, które radzą sobie z częściowymi prądami piorunowymi oraz działają bardzo szybko. Mowa tu o rzeczywistych kombinacjach ograniczników typu 1 oraz typu 2. To jednak jest zagadnienie już na inna opowieść.

Wracając do statystycznie najczęstszych sytuacji w szafach sterowania w tym miejscu do dyspozycji jest podstawowy ogranicznik typu 2 o wewnętrznym połączeniu w układzie 3+1. Jest to uniwersalne rozwiązanie zapewniające zarówno ochroną wzdłużną jak i poprzeczną w takiej instalacji.

O tym, że popularne ograniczniki typu 2 o wewnętrznym układzie połączeń 4+0 mogą być niebezpieczne przy ochronie urządzeń elektronicznych świadczy wymaganie z normy PN-HD 60364-5-534 nakazujące wręcz po takich ogranicznikach zastosowanie ogranicznika typu 3.



Pozytywnym przykładem ogranicznika typu 2 dla układu sieci TN-S jest ogranicznik typu 2 **VAL-SEC-T2-3S-350/40-FM** – [2909635](#).

Brak konieczności zastosowania zabezpieczenia nadprądowego aż do 315AgG (znakomita odporność zwarciova) oznacza brak dodatkowych indukcyjności a to daje lepszy poziom Up w instalacji.



Dodatkowo może być przydatny ogranicznik typu 3 dla obwodów 24VDC. Przykład to **PLT-SEC-T3-24-FM-PT** – [2907925](#), który może chronić sterownik, gdy te same obwody (24VDC) wychodzą poza szafę sterowania w obiekcie



W przypadku obecności wrażliwych urządzeń jak switchy, moduły I/O wewnątrz kubatury szafy automatyki zasilanych z obwodu, który nie wychodzi poza kubaturę, ale zasila styczniki, przekaźniki itp. w niej zawarte warto rozważyć w pobliżu tych wrażliwych aparatów specjalne ograniczniki typu 3 dla 24VDC z opisywanej powyżej rodziny TTC, przykład to **TTC-6P-T3-24DC-PT-If** - [1027586](#)



Masz pytania? Skontaktuj się ze mną!

Radosław Gruszka

Menadżer Produktu

gsm: +48 532 95 03 39

email: rgruszka@phoenixcontact.pl

**Bardzo pomocne narzędzie przy doborze ograniczników
przepięć znajduje się pod adresem:**

www.phoenixcontact.pl/konfigurator_ochrony

Linki do ograniczników przepięć chroniących interfejsy AKPiA

Najmocniejsze z wielostopniową sygnalizacją stanu ogranicznika: www.phoenixcontact.pl/pt-iq

Najwięźsze do ochrony interfejsów AKPiA z wersjami sygnalizacji uszkodzenia: www.phoenixcontact.pl/termitrab

Przenośne laboratorium do badania elektrycznego stanu ograniczników posiadających wkładki: www.phoenixcontact.pl/checkmaster

Link do systemu zdalnej oceny stanu ograniczników chroniących zasilanie AC ważnych obiektów: www.phoenixcontact.pl/impulsecheck

Link do newslettera: www.phoenixcontact.pl/newsletter

 Phoenix Contact Sp. z o.o.
ul. Bierutowska 57-59
51-317 Wrocław
tel. 071 39 80 410
Faks: 071 39 80 499
pxcpl@phoenixcontact.pl
www.phoenixcontact.pl



INSPIRING INNOVATIONS

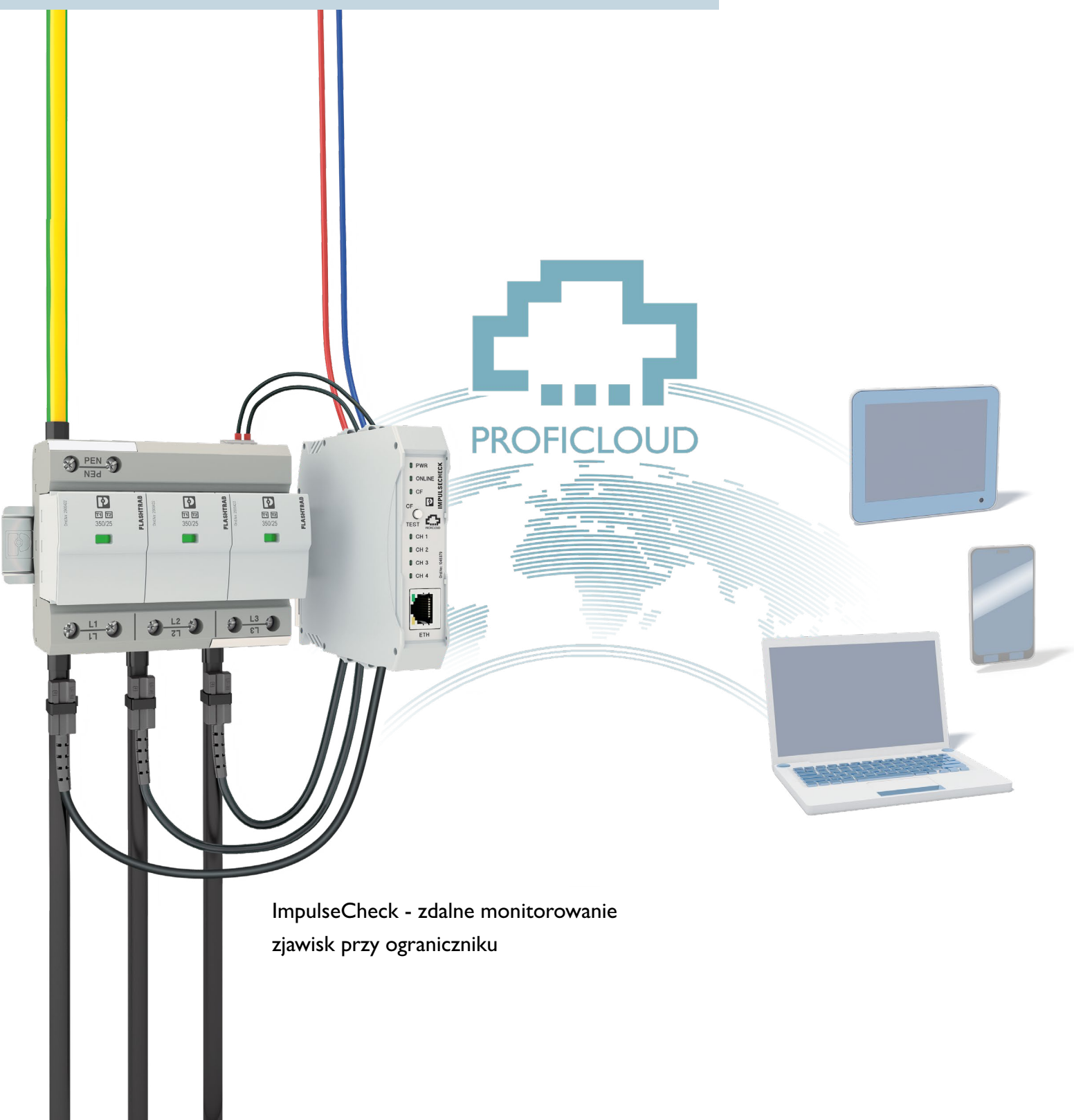




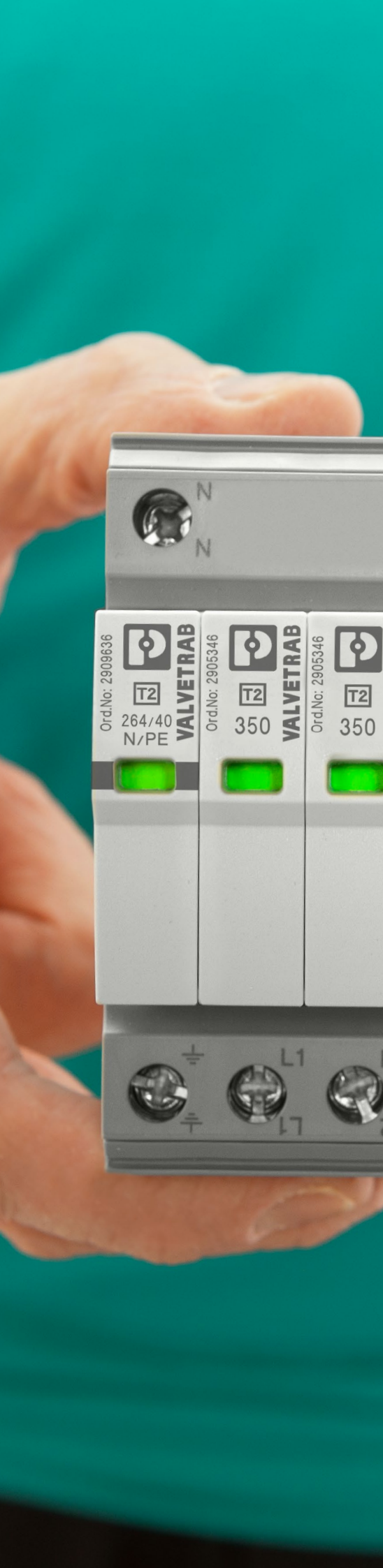
Ograniczniki przepięć w praktyce

Co każdy projektant i instalator wiedzieć powinien
o ogranicznikach przepięć do zabezpieczenia zasilania AC

Ograniczniki przepięć chronią instalację elektryczną przed przepięciami łączeniowymi (pochodzącymi od silników, falowników, styczników, ...) i pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych (bezpośrednich i pośrednich np. w bliskie drzewa czy linię przesyłową).



ImpulseCheck - zdalne monitorowanie
zjawisk przy ograniczniku

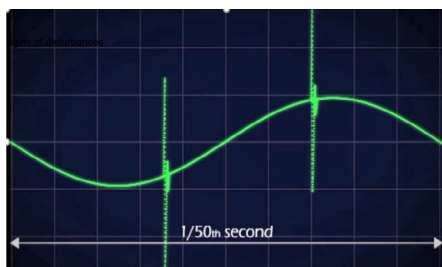


Spis treści

1. Czym są przepięcia?	4
2. Jakie są źródła przepięć?	4
3. Jak rozprzestrzeniają się przepięcia?	6
4. Jak działa ogranicznik przepięć?	7
5. Jak normy opisują przepięcie pochodzenia atmosferycznego i od operacji łączeniowych, które zagrażają instalacjom elektrycznym?	7
6. Jakie występują typy ograniczników przepięć?	8
7. Czy iskiernikowe ograniczniki przepięć są lepsze od warystorowych?	9
8. W jakim miejscu należy instalować ograniczniki przepięć?	10
9. Jak sprawdzać ograniczniki przepięć?	12
10. Jak odróżnić ograniczniki przepięć wysokiej jakości spełniające deklarowane parametry od innych, które często można spotkać i które mogą zagrażać bezpieczeństwu całej instalacji?	14
11. Dlaczego stosując najtańsze ograniczniki przepięć zagraża się swojej instalacji?	15
12. Czy ogranicznik przepięć należy wymieniać po każdym jego zadziałaniu?	16
13. Jak często należy sprawdzać ograniczniki przepięć?	17
14. Dlaczego stosowanie długich przewodów do połączeń ograniczników przepięć psuje działanie/skuteczność ogranicznika przepięć?	18
15. Czy szeregowe połączenie warystora i iskiernika w aplikacjach fotowoltaicznych jest najlepszym rozwiązaniem chroniącym cenną instalację?	19
16. Skąd wynika zasada, że ograniczniki przepięć chronią dobrze sprzęt elektroniczny do 10 m?	20
17. Ochrona obwodów AC i SPD o konstrukcji warystorowej, dlaczego układ połączeń 3+1 jest bezpieczniejszy niż 4+0?	21
18. Czy należy stosować ograniczniki przepięć?	23
19. Zabezpieczanie nadprądowe ograniczników przepięć, czy bezpiecznik przepala się zawsze przy przepływie prądu piorunowego?	25
20. Jak czytać oznaczenia znajdujące się na ogranicznikach przepięć?	28
21. Zaoszczędzić miejsce? To tylko ogranicznik przepięć ze zintegrowanym bezpiecznikiem!	29
22. Dlaczego należy zabezpieczać ogranicznik przepięć?	31
23. Ograniczniki przepięć wydłużają gwarancje na zasilacze?	34
24. Czym różnią się ograniczniki opisane jako: T1/T2 i T1+T2, który z nich to ogranicznik kombinowany?	34
25. Spis wybranych norm i ustaw związanych z ochroną przed przepięciami w aplikacjach AC oraz fotowoltaicznych w obiektach budowlanych	37

1 Czym są przepięcia?

W instalacjach elektrycznych jak i na interfejsach systemów elektronicznych mogą występować różnego rodzaju piki napięcia zwane przepięciami. Różnią się głównie czasem trwania i amplitudą. W zależności od przyczyny przepięcie może trwać od kilku do kilkuset mikrosekund. Amplituda może wynosić od kilku miliwoltów do kilku dziesiątek tysięcy woltów. Szczególną przyczyną przepięć są wyładowania piorunowe. Bezpośrednie i pośrednie uderzenia mogą, oprócz wysokich amplitud przepięć, skutkować również szczególnie wysokimi i relatywnie długimi przepływami prądu, których skutki mogą być niszczące.



Każde urządzenie elektryczne ma skończoną wytrzymałość dielektryczną na napięcia udarowe. Jeśli przepięcie przekroczy tę wytrzymałość, mogą wystąpić zakłócenia lub uszkodzenia. Przepięcia o wysokich amplitudach rzędu kilku kilowoltów są z reguły tzw. przepięciami przejściowymi, to znaczy relatywnie krótkotrwałe, od kilku do kilkuset mikrosekund. Wysoka amplituda i krótki czas trwania oznaczają w konsekwencji bardzo poważne zagrożenia, przed których skutkami może chronić tylko odpowiedni ogranicznik przepięć.

2 Jakie są źródła przepięć?

Przepięcia ze względu na pochodzenie można podzielić na trzy kategorie ze względu na sposób ochrony:

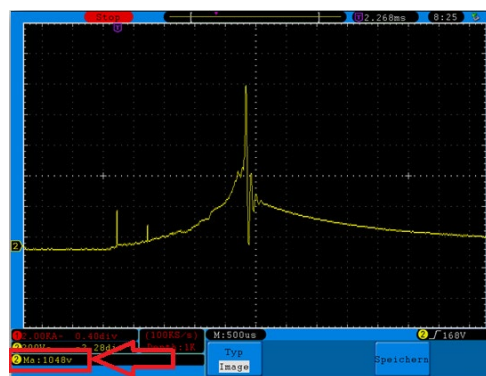
- **wyładowania elektrostatyczne** – ochrona poprzez uziemienie odprowadzające ładunek;
- przepięcia powstające wskutek pobliskich wyładowań atmosferycznych, z angielskiego **LEMP** (Lightning Electromagnetic Pulse) – ochrona poprzez wyrównanie potencjałów na granicy stref (PN-EN 62305) stosując ograniczniki typu T1 (przekładając na zwyczajny język, zdecydowanie te ograniczniki chronią przed pożarem)
- przepięcia, które powstają **wskutek awarii sieci lub operacji łączeniowych** (przy zwarciach, przy włączaniu i wyłączaniu odbiorników o dużej mocy, styczniki, falowniki, silniki, ...) – **SEMP** (Switching Electromagnetic Pulse) – ochrona poprzez stosowanie ograniczników **typu T2 i T3**

Poniżej te trzy główne źródła przepięć i ich skrócone charakterystyki jak i sposób ochrony

ESD	LEMP	SEMP
		
Electrostatic Discharge	Lightning Electromagnetic Pulse	Switching Electromagnetic Pulse
Rozładowanie między ciałami	Bardzo wysokie napięcia udarowe	Przełączanie maszyn o dużej pojemności
Ogólnie nie szkodliwe dla ludzi	Występują rzadko w porównaniu do innych typów	Zwarcia w sieci zasilającej
Uziemianie	SPD typu T1	SPD typu T2 oraz T3

Przykład pokazujący zagrożenia SEMB najczęściej obecne w instalacjach elektrycznych szczególnie zakładów przemysłowych:

Na zdjęciu poniżej pokazano stycznik na 24 V DC z podłączonym bezpośrednio na cewkę oscyloskopem. Na drugim zdjęciu widoczne jest przepięcie powstające przy wyłączeniu, które jak widać może znacznie przekraczać 1000 V. Tego typu i wyższe impulsy są obecne w sieciach zasilających, skracając w ten sposób czas życia urządzeń elektronicznych. W konsekwencji oznacza to nieprzewidywalne przestoje i rosnące koszty.



3 Jak rozprzestrzeniają się przepięcia?

Przepięcia mogą dostać się do obwodu na różne sposoby. W praktyce nakładają się na siebie poszczególne rodzaje sprzężeń:

Sprzężenie galwaniczne:

Dwa obwody połączone elektrycznie mogą na siebie wzajemnie oddziaływać. Zmiana napięcia lub prądu w jednym obwodzie powoduje odpowiednią reakcję w drugim obwodzie.

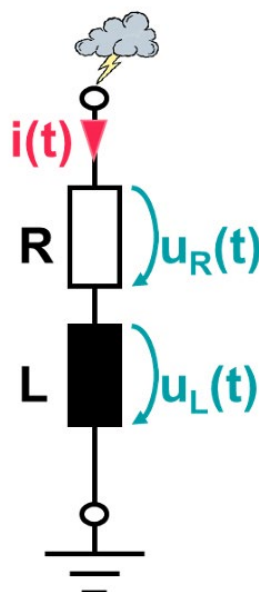
Sprzężenie indukcyjne:

Szybko wzrastający przepływ prądu przez przewodnik wytwarza wokół niego pole magnetyczne o zmieniającej się szybko natężeniu. Jeśli w polu tym znajduje się inny przewodnik, to na skutek zmiany natężenia pola magnetycznego w związku ze zjawiskiem indukcji elektromagnetycznej powstaje różnica napięcia na jego końcach.

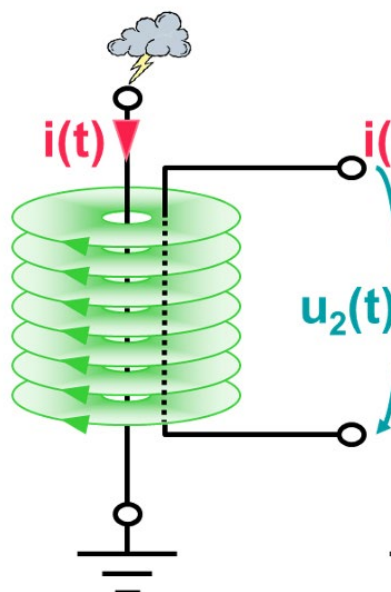
Sprzężenie pojemnościowe:

Między dwoma punktami o różnym potencjale występuje pole elektryczne. Nośniki ładunku ciał znajdujących się w polu ustawiają się odpowiednio do kierunku i siły pola na skutek zjawiska indukcji. W ten sposób w ciele powstaje różnica potencjałów, która może wymusić przepływ prądu.

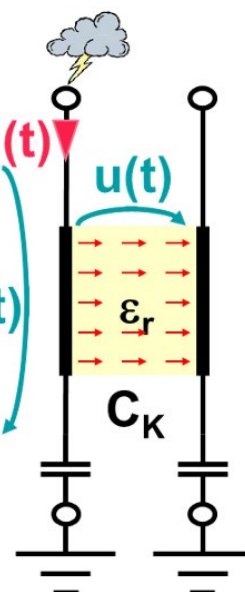
galwaniczne



indukcyjne

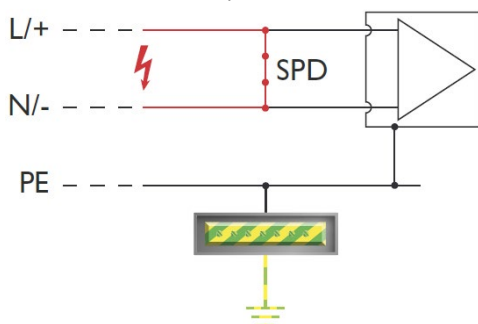


pojemnościowe

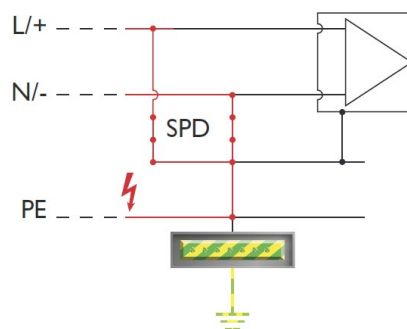


4 Jak działa ogranicznik przepięć?

Urządzenie zabezpieczające działa analogicznie do przełącznika, który zwiera się na czas trwania przepięcia. Może on działać wielokrotnie, nie należy to działanie porównywać z pracą bezpiecznika topikowego. Dzięki temu powstaje swego rodzaju zwarcie, a prądy udarowe mogą odpłynąć w kierunku ziemi lub sieci elektroenergetycznej. W ten sposób ogranicza się różnicę napięć (ilustracje poniżej) występującą na wrażliwej izolacji pomiędzy przewodnikami. To niby zwarcie trwa tylko przez czas przepięcia, czyli zazwyczaj kilka mikrosekund. Umożliwia to ochronę urządzenia elektrycznego przed niebezpiecznym skokiem napięcia i zapewnia jego dalszą niezakłóconą pracę. W praktyce często używana jest skrócona wersja nazwy ogranicznika pochodząca z języka angielskiego: SPD (Surge Protection Device).



SPD między aktywnymi przewodami przy ochronie poprzecznej, przykład pętla prądowa 4-20 mA



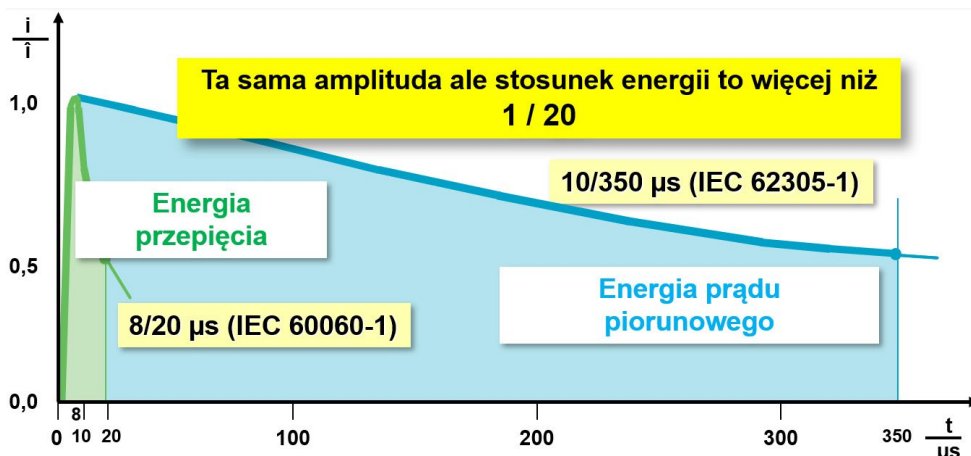
SPD między aktywnymi przewodami a przewodem ochronnym przy napięciu wzdłużnym, przykład sygnały dyskretne.

5 Jak normy opisują przepięcie pochodzenia atmosferycznego i od operacji łączeniowych, które zagrażają instalacjom elektrycznym?

Wszechobecne przepięcia SEMP (Switching Electromagnetic Pulse) powstają przy włączaniu i wyłączaniu odbiorników o dużej mocy, pracy styczników, falowników, silników, które posiadają duże indukcyjności. Normy umownie opisują te zjawiska przy pomocy impulsów o charakterystyce 8/20 μ s. 8 μ s to czasu narastania a to 20 μ s czasu opadania do poziomu tzw. „półszczytu”. Ze względu na swoją charakterystykę, przed impulsami tego typu najlepiej chronią warystorowe ograniczniki przepięć, testowane klasą II (8/20) typu T2 o możliwie dużej wartości I_n .

Aby opisać prądy pochodzące od prądów jak i energii pioruna (LEMP - Lightning Electromagnetic Pulse) stosuje się impulsy o kształcie 10/350 μ s, oznacza to, że trwają znacznie dłużej niż zwykłe przepięcia i przenoszą większą energię.

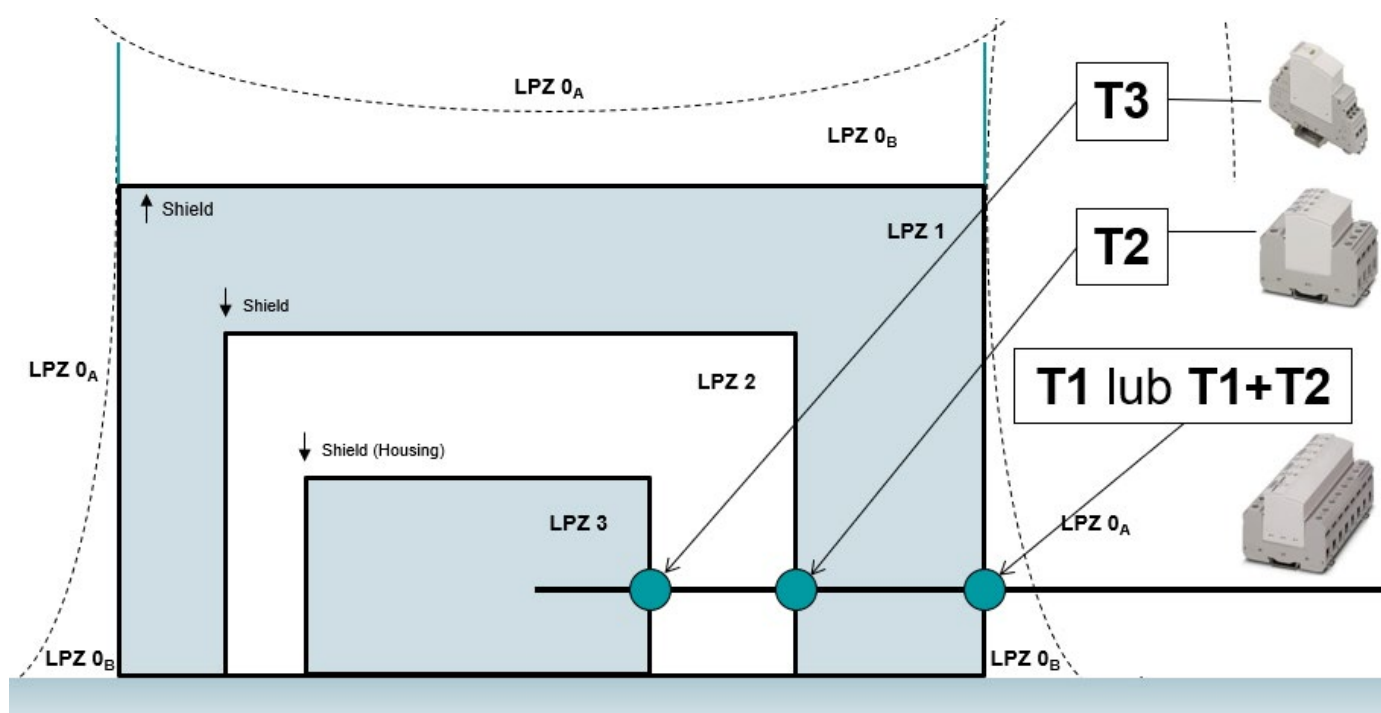
Ograniczniki chroniące przed tak długimi impulsami o charakterystyce 10/350 μ s są ogranicznikami, które przeszły testy klasy I i są oznaczane symbolami T1 lub T1/T2, T1+T2. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w punkcie 11.



6 Jakie występują typy ograniczników przepięć?

- Typ 1** Stosowane do ochrony przed prądami piorunowymi (LEMP) o charakterystyce I_{imp} 10/350 μ s
Redukcja pojawiającego się napięcia przynajmniej poniżej 4 kV
- Typ 2** Ochrona przed impulsami łączeniowymi (SEMP) o charakterystyce I_n 8/20 μ s
Dalsza redukcja pojawiającego się napięcia przynajmniej poniżej < 2.5 kV
- Typ 3** Ochrona wrażliwego sprzętu elektronicznego przed impulsami łączeniowymi
Dalsza redukcja napięcia przynajmniej poniżej 1.5 kV

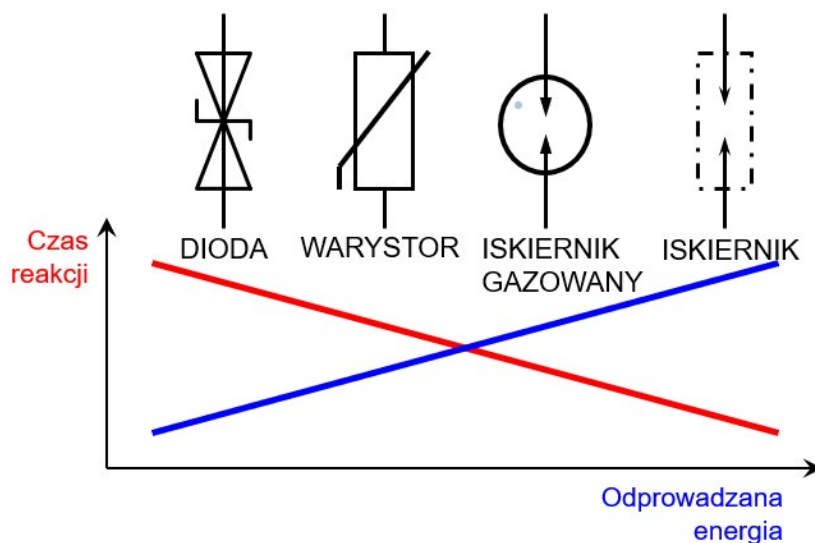
Warto pamiętać o tym, że konsekwentnie na granicach stref zastosowane ograniczniki przepięć chronią nas zarówno przed pożarem jak i przepięciami. Ogranicznikami przepięć, których najważniejszą funkcją jest ochrona przed pożarem, są ograniczniki przepięć typu 1, w praktyce oznaczane T1, T1/T2, T1+T2. O różnicy pomiędzy oznaczeniami można przeczytać w punkcie 25: Czym różnią się ograniczniki T1/T2 i T1+T2, który z nich to ogranicznik kombinowny?



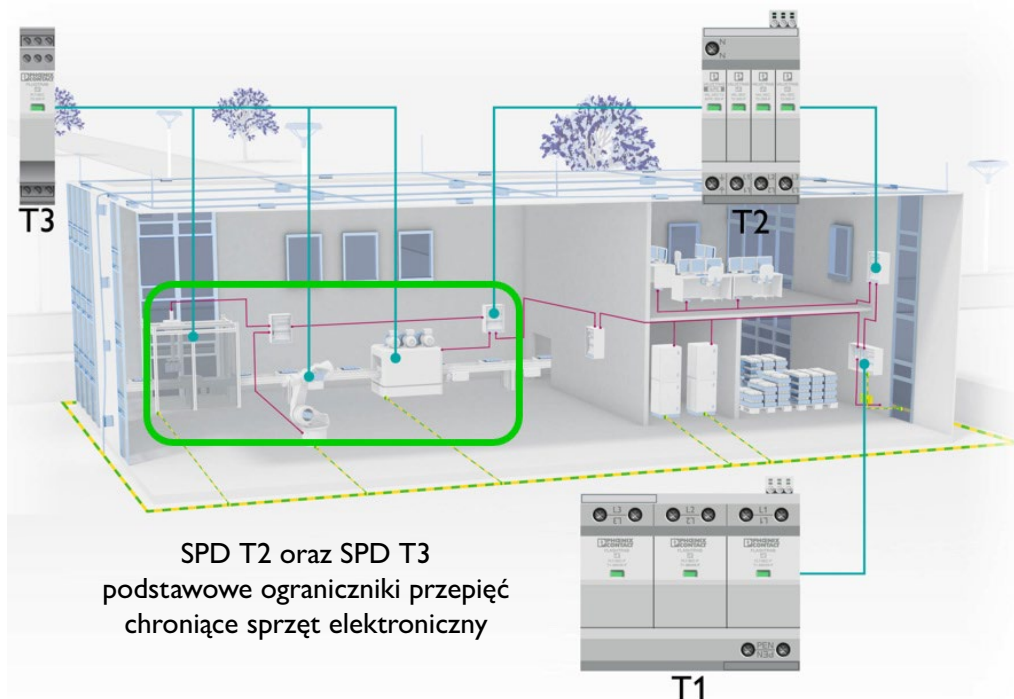
7

Czy iskiernikowe ograniczniki przepięć są lepsze od warystorowych?

Czytając różne materiały można czasem spotkać informację, że najlepsze są ograniczniki przepięć są oparte konstrukcyjnie o iskierniki. Trzeba wiedzieć, że każdy z tych typów ograniczników ma swoje zalety i wady. Ograniczniki przepięć zbudowane na bazie iskierników są wolniejsze przy zadziałaniu i reakcja ich zależy od szybkości wzrastania czoła impulsu ale potrafią przenieść większą energię, dedykowane są do odprowadzania prądów piorunowych w sieciach napięcia zmiennego. Modele oparte o warystory zadziałają szybciej i lepiej radzą sobie z najczęściej występującymi przepięciami SEMP o charakterystyce 8/20 μ s.



Ograniczniki przepięć, które chronią sprzęt elektroniczny od przepięć są to ograniczniki T2 i T3. Każdy ogranicznik ma do spełnienia swoją funkcję dlatego też w praktyce stosuje się strukturę kaskadową:



8 W jakim miejscu należy instalować ograniczniki przepięć?

Miejsca instalacji urządzeń zabezpieczających w obiekcie budowlanym określa się na podstawie tzw. koncepcji stref ochrony odgromowej opisanej w części 4 normy odgromowej PN-EN / IEC 62305 [4]. Obiekt budowlany dzieli się na strefy ochrony odgromowej (LPZ - lightning protection zone) w kierunku od zewnątrz do wewnątrz z obniżającym się poziomem zagrożenia. W strefach zewnętrznych można stosować wyłącznie niewrażliwe wyposażenie elektryczne, natomiast w strefie wewnętrznej również urządzenia czułe. Poszczególne strefy mają następujące nazwy i charakterystykę:

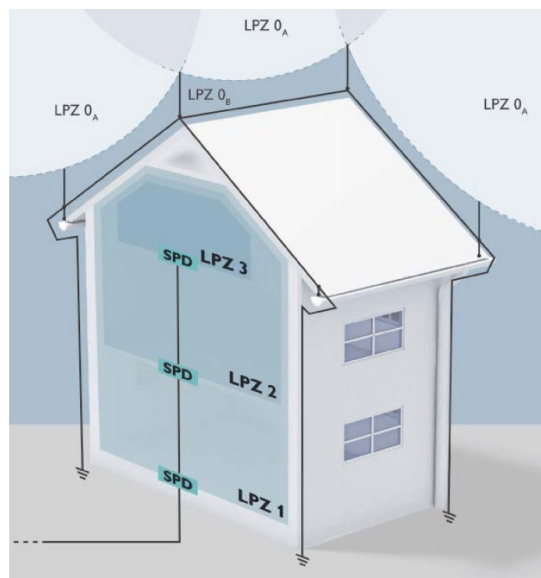
LPZ 0A Strefa niezabezpieczona, w którym mogą wystąpić bezpośrednie wyładowania piorunowe. Niebezpieczeństwa i szkody mogą powstawać z powodu bezpośredniego przepływu prądów piorunowych w przewodach oraz nietłumionego pola magnetycznego wyładowania piorunowego.

LPZ 0B Strefa poza budynkiem zabezpieczona przed bezpośrednim uderzeniem pioruna np. poprzez zwody piorunowe. Niebezpieczeństwa i szkody mogą powstawać z powodu nietłumionego pola elektromagnetycznego wyładowania piorunowego oraz indukowanych prądów udarowych w przewodach.

LPZ 1 Strefa wewnątrz budynku, w której trzeba liczyć się z wystąpieniem wysokoenergetycznych przepięć lub prądów udarowych oraz silnych pól elektromagnetycznych.

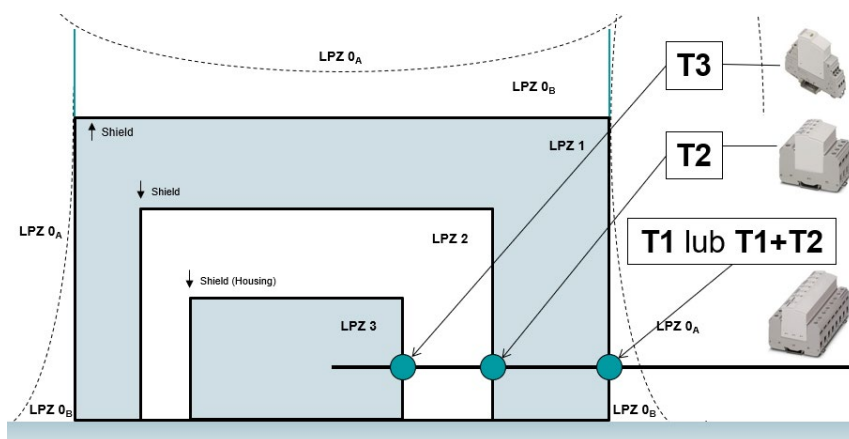
LPZ 2 Strefa wewnątrz budynku, w której trzeba liczyć się z wystąpieniem złagodzonych znacznie przepięć lub prądów udarowych oraz pól elektromagnetycznych.

LPZ 3 Strefa wewnątrz budynku, w której trzeba liczyć się już wyłącznie z bardzo niskimi przepięciami lub prądami udarowymi oraz bardzo słabymi polami elektromagnetycznymi.



Na wszystkich przewodach przecinających granice stref należy zastosować skoordynowane ograniczniki przepięć.

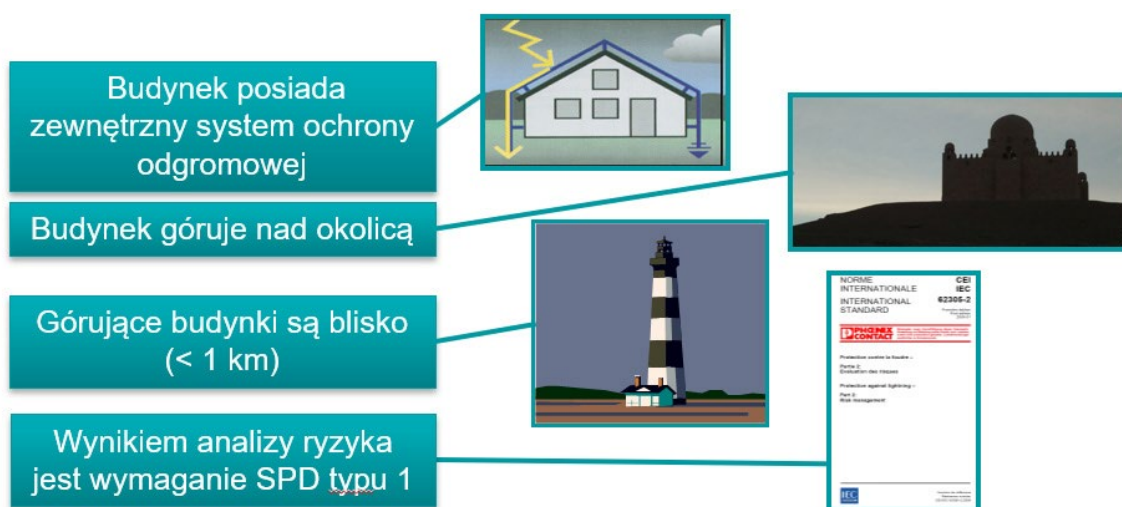
Zdolność wyładowcza zależy od wymaganej klasy ochrony odgromowej obiektu określonej przez wymogi prawa, wymogi władz, wymogi zakładów ubezpieczeń i są określone na podstawie analizy ryzyka. Przy doborze urządzeń zabezpieczających zgodnie z normą należy przyjąć, że 50% prądu piorunowego jest odprowadzane do ziemi. Pozostałe 50% prądu piorunowego dostaje się poprzez główne połączenie wyrównawcze do instalacji elektrycznej i tam musi zostać odprowadzone przez system SPD.



Stosując ochronę wielostopniową zgodnie z normą PN-EN 62305 zaprezentowaną powyżej zapewniamy sobie:

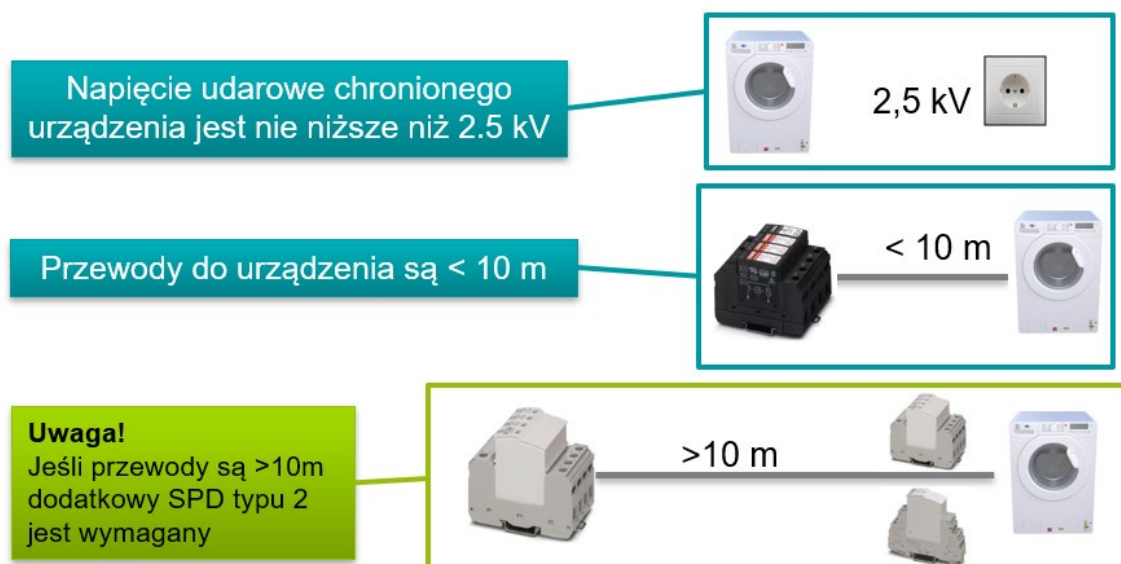
- wyrównanie potencjałów na każdej granicy
- ochrona przed impulsami elektromagnetycznymi wyładowań piorunowych
- ochrona przed impulsami elektromagnetycznymi przy przełączaniu
- ochrona przed indukowanymi przepięciami
- brak oscylacji, ponieważ odpowiedni SPD można zainstalować bezpośrednio przed urządzeniem
- bardzo niski (najlepszy) poziom ochrony, ponieważ może być użyty specyficzny SPD przy urządzeniu

SPD Typu 1 (ograniczniki oznaczane jako: T1, T1/T2, T1+T2) jest wymagany na wejściu do obiektu jeśli zasilany jest z linii napowietrznej oraz gdy:



Jeśli nic takiego nie zachodzi wówczas wystarczy ogranicznik przepięć typu 2

SPD typu 2 jest wystarczający jeśli:



SPD typu 3 jest rekomendowany, gdy:

Napięcie udarowe urządzenia jest $< 1.5 \text{ kV}$

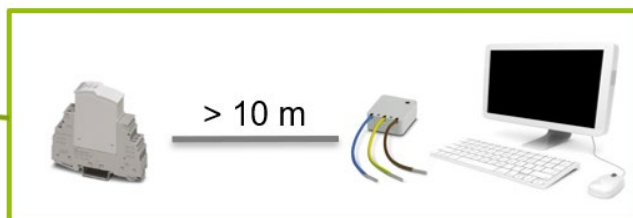
Urządzenia przemysłowe/zwykłe mają napięcie udarowe $> 2.5 \text{ kV}$ (IEC 60664-1)



Uwaga!

Jeśli połączenie pomiędzy typem 3 a odbiornikiem jest $> 10 \text{ m}$

dodatkowy SPD jest wymagany



9 Jak sprawdzać ograniczniki przepięć?

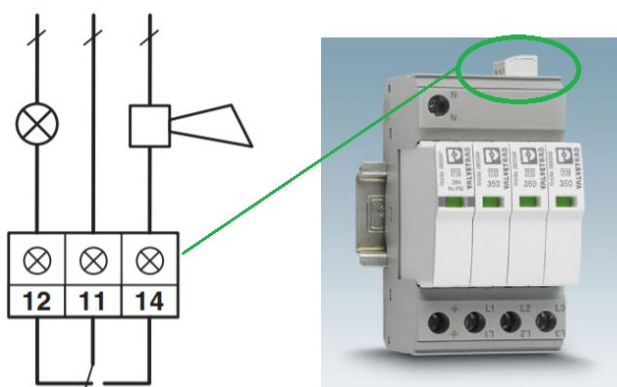
Każdy ogranicznik przepięć chroniący instalacje zasilające nn musi posiadać optyczny wskaźnik sprawności. Kolor zielony/brak koloru albo kolor czerwony oznacza status danego ogranicznika przepięć. Pokutuje błędne przekonanie, że okienko statusu jest sygnalizacją zadziałania. Ogranicznik przepięć może zadziałać tysiące razy, zaś jego status zmieni się na czerwony dopiero po jego przeciążeniu/uszkodzeniu i odłączeniu. Kiedy kolor w oknie statusu jest czerwony ogranicznik przepięć należy wymienić na nowy. Mało kto wie, że jedynie codzienne sprawdzanie statusu może uchronić nas od sytuacji, gdy odpięcie się elementów czynnych nie będzie zauważone przez tygodnie czy miesiące.

Warto wiedzieć, że kolor zielony może oznaczać też, że ogranicznik przepięć, choć jest dobry to dotarł już do granicy wytrzymałości i lada dzień przestanie chronić.



Aby uchronić się przed brakiem ochrony do wyboru są trzy rozwiązania:

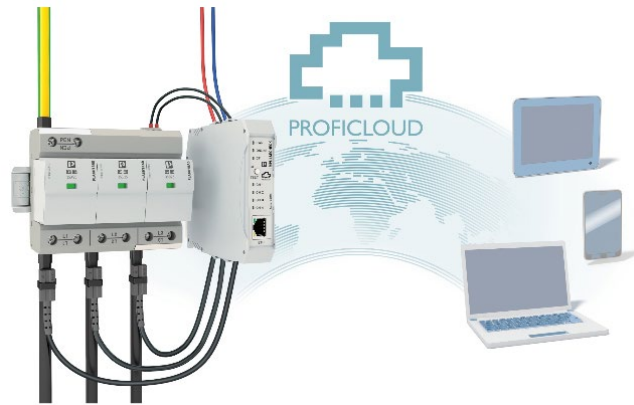
Podłączenie styku sygnalizacyjnego ogranicznika do nadrzędnego sterownika lub sygnalizatora dźwiękowego co pozwoli na szybką wymianę (czas kiedy obiekt nie będzie chroniony będzie krótki).



Regularne sprawdzanie stanu ograniczników przepięć nie tylko optycznie ale za pomocą przenośnego laboratorium o nazwie Checkmaster2. Urządzenie to potrafi wskazać nie tylko czy ogranicznik jest dobry albo uszkodzony ale również, że **znajduje się on na granicy wytrzymałości** i warto taki ogranicznik wymienić bez zbędnej zwłoki. Dodatkowo wyniki z pomiarów możemy zapisać na pamięć USB co pozwala mieć dokumentację z pomiarów.



W ważnych obiektach (zwłaszcza w obiektach przemysłowych), szczególnie w przypadku ograniczników przepięć typu/oznaczanych jako T1, T1/T2, T1+T2 na wejściu do obiektu warto zastosować rozwiązanie o nazwie **ImpulseCheck**. Jest to rozwiązanie, na które składa się moduł komunikacyjny, do którego podłączmy czujniki by następnie po uzyskaniu komunikacji poprzez internet mógł on przekazać informację o wykrytych przepięciach do chmury o nazwie PROFICLOUD. W chmurze dokonywane są obliczenia, które są dostępne online poprzez dowolną przeglądarkę lub poprzez API dla wewnętrznej sieci przemysłowej.



ImpulseCheck pokaże nam informacje o występujących przepięciach i ich amplitudzie, jednocześnie jeśli razem z modulem Impulscheck zamontowano ograniczniki przepięć marki Phoenix Contact oprogramowanie pokaże przewidywany czas życia ogranicznika przepięć w danej instalacji, co pozwoli zaplanować wymianę w odpowiednim czasie, zapewniając w ten sposób najwyższy poziom ochrony.

Dla osób zainteresowanych rozwiązaniem Checkmaster2 i Impulscheck zapraszam do poznania szczegółów na stronach:

- porównanie i opis obu urządzeń

https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pl?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/plpl/web/main/products/subcategory_pages/Test_device_for_surge_protective_devices_P-24-07/458c9f50-aa65-4a8a-b0a4-dc1e6b-fecf70

10 Jak odróżnić ograniczniki przepięć wysokiej jakości spełniające deklarowane parametry od innych, które często można spotkać i które mogą zagrażać bezpieczeństwu całej instalacji?

Aby producent ograniczników przepięć mógł nadać odpowiednie oznaczenia typu T1, T2, T3 powinny zostać wykonane odpowiednie testy odpowiednio klasy I, II i III (wg PN-EN 61643-11):

Tabela klas testów dla SPD typu 1, 2 oraz 3:

Typ SPD	Wymagana informacja	Procedury testów
Klasa I	I_{imp}	8.1.1; 8.1.2; 8.1.3
Klasa II	I_n	8.1.2, 8.1.3
Klasa III	U_{oc}	8.1.4; 8.1.4.1

Warto wiedzieć o tym, że:

Klasa testu nic nie mówi o wartości impulsu przy jakim były robione testy!

Jest to szczególnie ważne przy ogranicznikach warystorowych. Dla porównania różnych aparatów należy weryfikować przy jakim prądzie SPD uzyskuje deklarowany w kartach katalogowych poziom U_p (napięcie, do którego ograniczane jest przepięcie przez ogranicznik na jego zaciskach)

UWAGA

to producent ograniczników przepięć wybiera wartości prądu zastosowanych przy testach z zakresów podanych w tabeli niżej:



T1 SPD jest badany impulsem udarowym 10/350μs (I_{imp})

Preferowane wartości impulsu prądu piorunowego I_{imp} dla testów klasy I (w kA) na pole

1	2	5	10	12,5	20	25
---	---	---	----	------	----	----

T2 SPD jest badany impulsem udarowym 8/20μs (I_n)

Preferowane wartości impulsów prądu wyładowczego I_n dla testów klasy II (w kA) na pole

0,05	0,1	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	5,0	10	15	20
------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

T3 SPD jest badany impulsem hybrydowym 1,2/50μs (U_{oc}) (napięcie udaru / prąd)

Preferowane wartości napięć obwodu otwartego U_{oc} dla testów klasy III (w kV)

0,1	0,2	0,5	1	2	3	4	5	6	10	20
-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	----	----

Przy testach SPD typu 1 I_{imp} oraz I_n powinny mieć identyczną wartość

Ograniczniki przepięć **Phoenix Contact** testowane są impulsami zaznaczonymi na czerwono i wyższymi. Jak można zauważyć, podane zakresy są szerokie i na rynku jest dostępnych wiele rozwiązań testowanych przy małych wartościach odpowiednich prądów, przy stosowaniu których obowiązkowa byłaby analiza ryzyka zgodnie z normą **PN-EN 62305-2**.

Pamiętaj!

Wg PN-EN 60364-5-534 bezpieczna wartość I_{imp} dla SPD typu 1 zaczyna się od 12,5 kA 10/350 μ s oraz dla SPD typu 2 I_n nie mniej niż 5kA 8/20 μ s. Stosując tego typu rozwiązania nie trzeba przeprowadzać wspomnianej wyżej analizy ryzyka. Po prawe stronie certyfikowane popularne rozwiązania T1/T2 od Phoenix Contact:



Aby być bezpiecznym sprawdzaj, czy ograniczniki posiadają certyfikaty np. KEMA/DEKRA i przy jakich wartościach były wykonywane testy.

11

Dlaczego stosując najtańsze ograniczniki przepięć zagraża się swojej instalacji?

Ponieważ koszty badań laboratoryjnych są dość znaczące zdarza się, że wielu ich nie sprawdza, a deklaracje nie są poparte potwierdzeniami z akredytowanego laboratorium.

Kto wybiera ogranicznik przepięć, który nie posiada – zgodnie z normą PN-HD 60364-5-534:2016 – potwierdzonych minimalnych wartości:

- dla SPD typu 1 I_{imp} nie mniej niż **12,5 kA 10/350 μ s na jedno pole** oraz
 - dla SPD typu 2 I_n nie mniej niż **5 kA 8/20 μ s na jedno pole**
- ten naraża się na eksplozję/pożar wewnątrz szafy lub skrzynki zasilania.**

Jeśli decydujesz się na zastosowanie ograniczników o słabszych parametrach **konieczne** jest przeprowadzenie analizy ryzyka zgodnie z normą PN-EN 62305-2.



Szczególnie ważnym dla użytkownika / inwestora jest to, aby na stronie producenta był dostępny aktualny certyfikat akredytowanego laboratorium np. DEKRA/KEMA dla interesującego nas wyrobu. Jeśli takiego jest brak to wówczas jest **bardzo możliwe**, że podane parametry są jedynie deklarowane przez producenta, a rzeczywiste parametry zdecydowanie odbiegają od deklarowanych marzeń producenta. Może też istnieć ważny powód techniczny uniemożliwiający otrzymanie takiego świadectwa przez wybrany wyrób.

Dlaczego groźne jest stosowanie najtańszych rozwiązań dostępnych na rynku pokazują dostępne testy, poniżej przykład wyników jednego z nich który wykazał że około 50% testowanych ograniczników nie spełniało wszystkich parametrów określonych w karcie katalogowej, na podstawie której dokonuje się wyboru odpowiedniego aparatu. Testy przeprowadzone przez [MSSI](#) – Market Surveillance Support Initiative (inicjatywa wspierająca nadzór rynku w zakresie aparatów elektrycznych niskiego napięcia) w skład której wchodziły różne firmy i organizacje m.in. Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji:

Wyniki badań ograniczników przepięć T1 (oznaczanych np. T1, T1/T2, T1+T2)

- sprawdzono 22 marki
- Parametry oznaczone jako: T1+T2; układ biegunów ogranicznika 4+0
- Testy wykonane przez certyfikowane, niezależne laboratorium (BBJ SEP)
- Testy wykonane zgodnie z normą: PN-EN 61643-11:2013
- **Wyniki: 50%** testowanych marek **z wynikiem negatywnym**

12 Czy ogranicznik przepięć należy wymieniać po każdym jego zadziałaniu?

Nie, kwalifikowany ogranicznik nie jest bezpiecznikiem. Wysokiej jakości ograniczniki przepięć mogą wielokrotnie odprowadzać przepięcia zarówno spowodowane prądem piorunowym jak i przepięciami łączeniowymi (brak statusu czerwonego). Wielokrotne działanie ograniczników przepięć udowodnione jest przez liczne testy podczas badań laboratoryjnych i potwierdzone jest niezależnymi certyfikatami np KEMA/DEKRA. Zwykle, jeśli produkt posiada certyfikaty z niezależnych laboratoriów, na stronie producenta nie tylko podawane są o tym informacje, ale również podawana jest informacja skąd wybrany certyfikat można pobrać. Jeśli brak jest takiej szansy, warto zachować dystans wobec takich produktów.

13 Jak często należy sprawdzać ograniczniki przepięć?

Przeglądy i kontrole zgodnie z PN-EN / IEC 62305

Klasa ochrony odgromowej	Oględziny (w latach)	Pełne sprawdzenie (w latach)	Pełne sprawdzenie urządzeń krytycznych (w latach)
I i II	1	2	1
III i IV	2	4	1

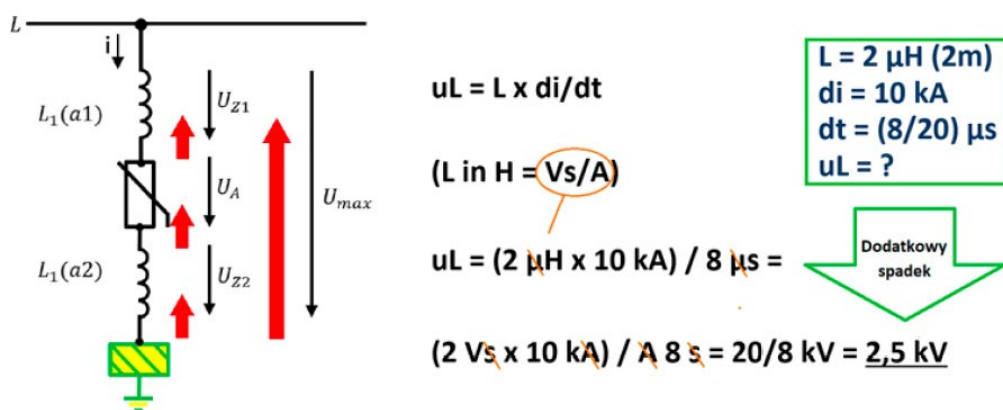
Aby zapewnić wysoką dyspozycyjność systemu, użytkownik musi dokonywać regularnych przeglądów i kontroli instalacji elektrycznej (patrz tabela). Jest to wymagane w zależności od rodzaju systemu, przepisów prawa, organów nadzoru oraz organizacji branżowych. Wymóg regularnych przeglądów i kontroli zewnętrznych oraz wewnętrznych systemów ochrony odgromowej określono w załączniku E.7 normy odgromowej PN-EN / IEC 62305-3 [3]. Do fachowych przeglądów systemów odgromowych są niezbędne szczególne kwalifikacje. Dlatego zgodnie z wymogami przeglądy te musi wykonywać specjalista ochrony odgromowej. Przegląd obejmuje również kontrolę urządzeń SPD. Norma zobowiązuje do właściwego udokumentowania przeglądu. Należy zwrócić szczególną uwagę na następujące trzy kwestie:

- „Pełne sprawdzenie urządzeń krytycznych” odnosi się do obiektów budowlanych zawierających wrażliwe systemy lub obiektów użytkowanych przez większą liczbę osób.
- Obiekty budowlane zagrożone wybuchem muszą być poddawane oględzinom co 6 miesięcy. Badanie elektryczne systemów należy wykonywać raz w roku.
- Obiektom o wysokich wymagach bezpieczeństwa przepisy mogą określać obowiązek pełnego przeglądu. Może to być konieczne po wyładowaniu piorunowym w obrębie określonego promienia wokół danego obiektu.

14

Dlaczego stosowanie długich przewodów do połączeń ograniczników przepięć psuje działanie/skuteczność ogranicznika przepięć?

Poziom ochrony U_p podawany w kartach katalogowych jest to wartość do jakiej ograniczane jest przepięcie przez ogranicznik przepięć na jego zaciskach przyłączeniowych. Poziom U_p jest podawany od zacisku do zacisku ogranicznika. Każdy przewód łączący ogranicznik **zwiększa wartość U_p** a więc istotnie pogarsza poziom pomiędzy obwodem L a lokalną szyną PE, jak na schemacie poniżej.

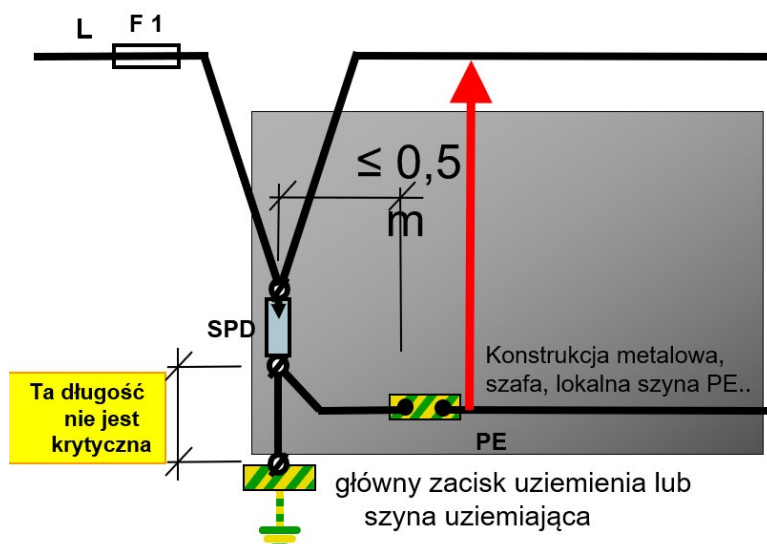
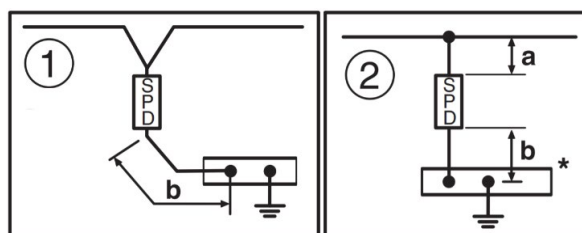


Zwiększenie długości przewodów to większa indukcyjność, co przekłada się na większe spadki napięcia psujące poziom ochrony.

Powyżej przykład pokazujący, dlaczego jest to bardzo ważne zagadnienie. W przypadku zastosowania dwóch przewodów o sumarycznej długości 2 m, do wartości U_p widocznej w karcie katalogowej (np. 3,5 kV) w przypadku przepięcia o amplitudzie 10 kA należy dodać dodatkowy spadek napięcia na nich o około 2,5 kV. Przy większej amplitudzie prądu ten spadek będzie wyższy! W powyższym przykładzie w sumie daje to około 6 kV i oznacza, że sprzęt elektroniczny, który ogranicznik ma chronić, może zostać uszkodzony.

Długość przewodów łączących ogranicznik z przewodem zasilającym oraz szyną wyrównania potencjałów nie powinna być dłuższa niż około 0,5 m.

W przypadku, gdy przewody łączące ograniczniki muszą być dłuższe, wówczas należy wykorzystać połączenie typu V przedstawione na rysunku 1, cytując z instrukcji instalacyjnej ograniczników przepięć Phoenix Contact.



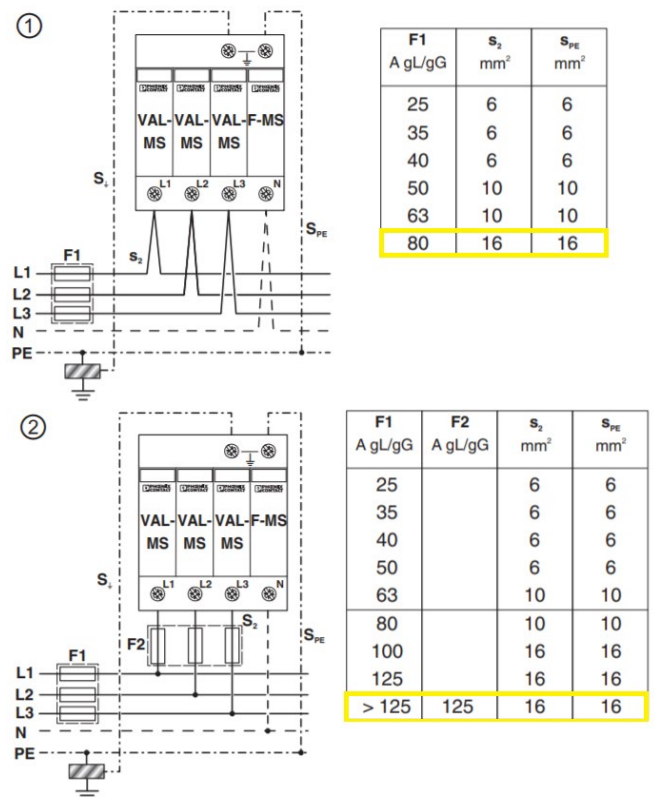
Tu z pomocą przychodzą nam podwójne zaciski ograniczników przepięć. Umożliwiają one wykonanie połączenia typu V (tzw. przelotowe), które daje w efekcie najniższe/najlepsze poziomy ochrony. Przychodzące przepięcie ograniczane jest przez tak włączony w układ SPD do najniższego, a więc najlepszego dla chronionego wyposażenia poziomu, gdyż zminimalizowane są w ten sposób długości przewodów (eliminowane są dodatkowe spadki napięcia na przewodach).

Jak pokazano na rysunku obok, w tym przypadku liczy się jedynie długość do lokalnej szyny PE.

W tym przypadku też należy pamiętać, że przez zacisk ogranicznika przepięć przepływa całkowity prąd roboczy układu i nie wolno przekraczać jego prądu maksymalnego.

W karcie katalogowej (a wartość ta może być różna w zależności od modelu i producenta) należy sprawdzić jaką wartość, szczególnie w przypadku połączenia typu V, może mieć bezpiecznik poprzedzający ogranicznik przepięć w instalacji. Jaki też jest dopuszczalny prąd roboczy takich podwójnych zacisków.

Dla przykładu pokazane obok są dane dla ogranicznika VAL-MS 320/3+1 – 2838209. Wskazują one, że w przypadku połączenia w układzie V maksymalne „widziane” od strony źródła zasilania przez ogranicznik zabezpieczenie nadprądowe powinno mieć wartość 80 A gG, oznacza to, że prąd roboczy płynący poprzez jego zaciski nie może przekroczyć tej wartości.



15

Czy szeregowe połączenie warystora i iskiernika w aplikacjach fotowoltaicznych jest najlepszym rozwiązaniem chroniącym cenną instalację?



Należy pamiętać, że warystory są szybsze od iskierników i doskonale nadają się do ograniczania szybkich przepięć najczęściej występujących w instalacjach. Należy też mieć świadomość, że warystory łatwiej radzą sobie z pracą w obwodach napięcia stałego. W przypadku połączenia szeregowego warystor zadziała dopiero wtedy, kiedy włączy się iskiernik. Iskiernik jest z natury wolniejszym a jego zapłon zależy od dynamiki impulsu. Oznacza to wprost, że warystor jest przez większość czasu odcięty od możliwości wykonywania pełnej pracy, do którą był przeznaczony - ograniczania przepięć.

W sumie służy jedynie do ograniczania prądu płynącego poprzez iskiernik po jego włączeniu się. Oczywiście, dzięki temu warystor przeważnie jest odłączony od instalacji, co zapewnia mu większą żywotność.

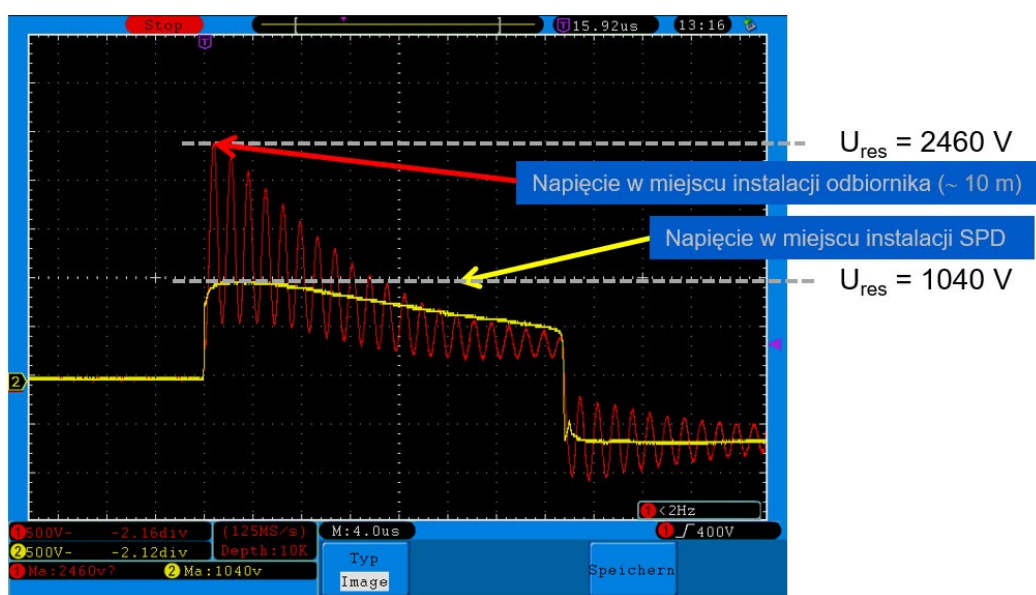
Trochę to przypomina wożenie jednego kompletu klocków w bagażniku, aby dłużej przetrwały. Tylko w niektórych aplikacjach, gdzie obecna jest wysoka częstotliwość, stosuje się takie specyficzne połączenie a sam chroniony układ posiada wysoką odporność.

W przypadku instalacji DC PV, mając na względzie jej parametry, jak dotąd znakomicie sprawdzają się trzy warystory połączone w układzie „T”

16 Skąd wynika zasada, że ograniczniki przepięć chronią dobrze sprzęt elektroniczny do 10 m

Należy pamiętać, że na długich przewodach powstają groźne oscylacje, które są wynikiem istnienia indukcyjności i pojemności obwodów elektrycznych, które uaktywniają swe możliwości przy wyładowaniach. Przy gwałtownej zmianie prądów w takich obwodach generują się oscylacje, których amplitudy rosną z długością przewodów i przy pewnych parametrach stają się nawet groźne dla izolacji systemu.

W praktyce oraz w normach (PN-EN 60364-5-534) jest to akceptowalny kres odległości licząc po przewodach od ostatniego SPD. Badania prowadzone w Polsce i opublikowane w „inpe” udowadniają, że w pewnych przypadkach nawet 5 metrów może być równie zabójcze.



Oscylogram przedstawia wartości amplitud oscylacji w dwóch przypadkach: gdy ogranicznik jest przy chronionym urządzeniu (U_{res} 1040 V) oraz wartość amplitudy, gdy jest on odległy o około 10 metrów (U_{res} 2460 V) od chronionego aparatu.

Jak widać z oscylogramu, oscylacje na przewodzie o długości 10m mogą osiągnąć wartość około 2,5 kV, co oznacza poważne zagrożenie dla sprzętu elektronicznego, którego wytrzymałość na napięcia udarowe wynosi około 1,5 kV.

Informacje przekazane w tym punkcie oraz punkcie 15 pokazują jednocześnie, dlaczego ograniczniki przepięć należy instalować blisko chronionego sprzętu, tak blisko, jak to tylko możliwe a sugestie, aby montować tylko jeden odległy ogranicznik przepięć np. po środku przewodu o długości kilkunastu metrów nie są dobrym rozwiązaniem. Jak widać obowiązuje ważna zasada, jeśli mamy skutecznie chronić elementy w instalacji, muszą być ograniczniki przepięć powtórzone

17

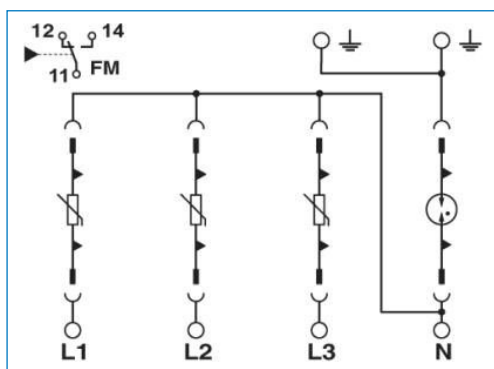
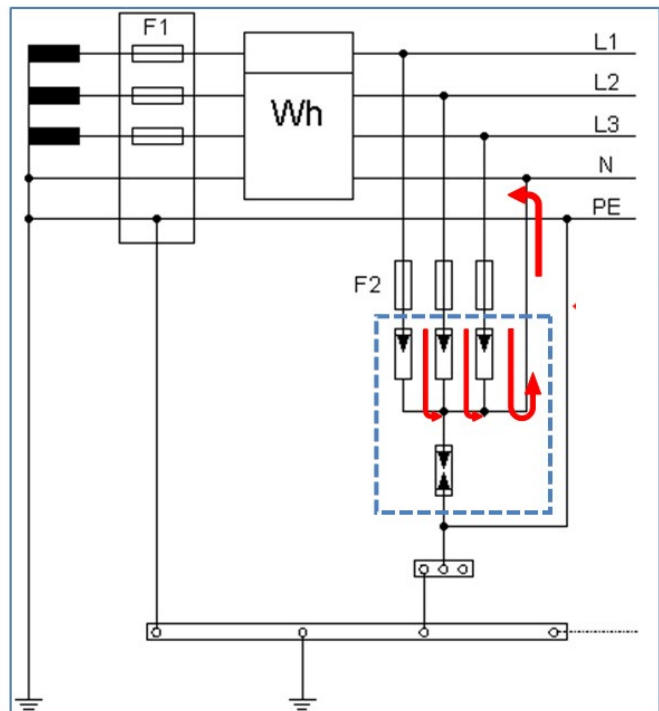
Ochrona obwodów AC i SPD o konstrukcji warystorowej, dlaczego układ połączeń 3+1 jest bezpieczniejszy niż 4+0?

Dla ochrony przed przepięciami obwodów zasilania AC w powszechnie stosowanym układzie sieci TN-S (a nawet TT) należy wybierać uniwersalne ograniczniki z wewnętrznym układem połączeń „3+1” (trzy warystory + jeden iskiernik pomiędzy N a PE)

W **układzie 3+1** (właściwy dla układów TN-S / TT):

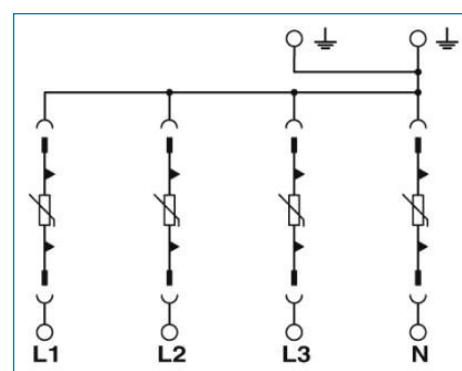
- iskiernik (stanowiący przerwę) zapobiega przepływowi prądu upływu z warystorów przez przewód PE, to oznacza brak wzrostu potencjału szyny, co może stanowić śmiertelne zagrożenia dla nieświadomej obsługi. Zapewnia pełną separację elektryczną obu obwodów.
- prądy upływu dodają się jedynie do prądu roboczego odbiornika
- **układ połączeń 3+1 jest bezpieczniejszy od 4+0** (ograniczniki z czterema warystorami) dla chronionych urządzeń.

Układ 3+1 ogranicza przepięcia aż do połowy poziomu ochrony U_p układu 4+0, tym samym zapewnia **zdecydowanie większą żywotność chronionego sprzętu w stosunku do 4+0**. W efekcie jest to ekonomiczne rozwiązanie, ponieważ zapewnia dłuższą pracę tak chronionych elementów.



Układ 3+1

3 Warystory przyłączone do przewodów L i do wspólnego przewodu N oraz 1 Iskiernik pomiędzy N oraz PE



Układ 4+0

4+0 to połączenie, gdzie może nie być iskiernika, a wszystkie warystory są przyłączone od faz L oraz N bezpośrednio do PE.

UWAGA

Ponieważ funkcjonuje wiele mitów i nieporozumień w obszarze ochrony przed przepięciami, obecność iskiernika, którego tutaj funkcją jest separacja i ochrona tylko jednej izolacji, każe niektórym nazywać niepoprawnie układ 3+1 układem kombinowanym w kontekście PN-EN 61643-11. Obecność iskiernika w tym miejscu nie jest warunkiem dostatecznym dla uznania go jako kombinowany. To jest zwyczajne nieporozumienie w kontekście definicji z normy PN-EN 61643-11. Aby ogranicznik można było nazywać kombinowanym powinien posiadać element ograniczający przepięcia jak i element ucinający, jako zespoły połączone równolegle (szeregowe połączenie się nie sprawdza tak dobrze) ze sobą czy to w układzie 4+0 czy też 3+1 i to do ochrony każdej, z faz.

Norma PH-HD 60364-5-534 dopuszcza zastosowanie układu połączeń 4+0 jak i 3+1 do ochrony układu sieci TN-S.

Dla użytkownika końcowego istnieje wymierna korzyść ze stosowania tylko układu **3+1** w sieciach pięcio-przewodowych TN-S. O ile poziom napięcia resztkowego pomiędzy dowolnym L a PE w obu układach może być praktycznie podobny, to pomiary pokazują, że poziomy napięć resztkowych pomiędzy L a N w układzie 4+0 mogą być **prawie DWA** razy wyższe (ok. 900 V, jak pomiary pokazane poniżej) niż w 3+1.

Pomiary na ogranicznikach dla systemu TN-S:

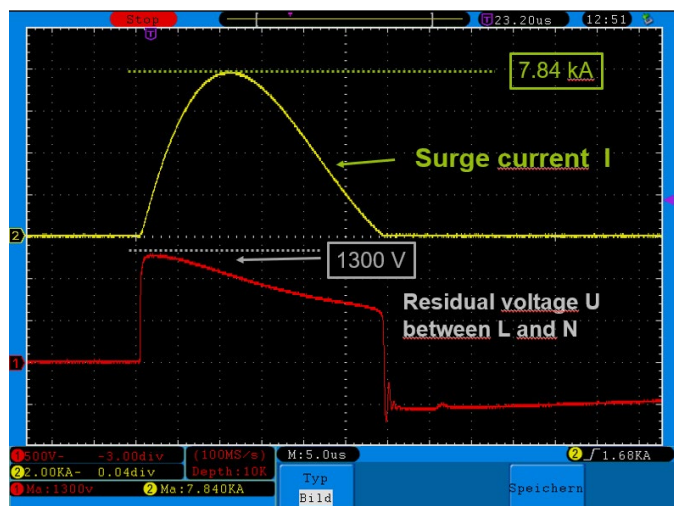
układ 3+1



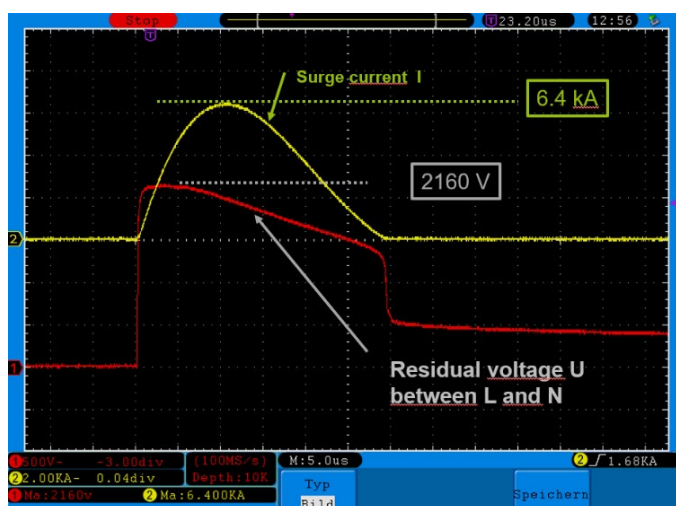
układ 4+0



**Porównanie U_{res} pomiędzy L-N
 U_{res} 1300 V vs. 2160 V!?**



Impuls 7,84 kA został ograniczony do 1300 V



Impuls 6,4 kA został ograniczony do 2160 V

Oznacza to, że akceptując tańsze ograniczniki połączone w układzie 4+0 narażamy chronioną instalację na niepotrzebnie wysokie poziomy przepięć. A to może w istotny sposób ograniczać żywotność elementów instalacji podwyższając koszty utrzymania instalacji.

Phoenix Contact będąc świadomym lepszych efektów ochrony oraz w trosce o użytkowników końcowych, od samego początku oferuje do ochrony sieci pięcioprzewodowych ograniczniki w układzie 3+1.

18 Czy należy stosować ograniczniki przepięć?

Na to pytanie odpowiedź można znaleźć w normach i ustawach np.:



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 7 czerwca 2019 r.

Poz. 1065

OBWIESZCZENIE
MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU¹⁾

z dnia 8 kwietnia 2019 r.

w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Dziennik Ustaw

– 49 –

Poz. 1065

Rozdział 8

Instalacja elektryczna

§ 180. Instalacja i urządzenia elektryczne, przy zachowaniu przepisów rozporządzenia, przepisów odrębnych dotyczących dostarczania energii, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, a także wymagań Polskich Norm odnoszących się do tych instalacji i urządzeń, powinny zapewniać:

- 1) dostarczanie energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych do odbiorników, stosownie do potrzeb użytkowych;
- 2) ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami;
- 3) ochronę przed emisją drgań i hałasu powyżej dopuszczalnego poziomu oraz przed szkodliwym oddziaływaniem pola elektromagnetycznego.

§ 192f. 1. Punkt połączenia instalacji telekomunikacyjnej z publiczną siecią telekomunikacyjną (punkt styku) powinien:

3. W instalacji telekomunikacyjnej należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną, o której mowa w § 184 ust. 3, lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej. Instalacje antenowe wychodzące ponad dach oraz dłuższe ciągi instalacji antenowych w budynkach (przekraczające 10 m) powinny być chronione ochronnikami zabezpieczającymi od przepięć od wyładowań bezpośrednich i pośrednich.

Wskazówki i wnioski wynikające z norm, przykład:

Norma: PN-HD 60364-4-443:2016-03

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi – Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

Wnioski praktyczne: – ochronę przed przepięciami należy zastosować w:

- a) obiektach, w których awaria może spowodować **zagrożenie zdrowia i życia ludzkiego**: zakłady opieki medycznej, obiekty służb odpowiadających za bezpieczeństwo publiczne,
- b) obiektach, w których awaria może spowodować **przerwy w świadczeniu usług dla ludności i zagrożenie dziedzictwa kulturowego**: muzea, centra teleinformatyczne,
- c) obiektach, w których awaria może spowodować konsekwencje w zakresie działalności handlowej lub przemysłowej: hotele, banki, centra handlowe, zakłady przemysłowe, gospodarstwa rolne,
- d) obiektach, w których awaria może spowodować **konsekwencje dla dużej liczby osób**, np. duże budynki, biura, szkoły.

Jeżeli nasz obiekt nie kwalifikuje się do żadnej z wymienionych powyżej grup, **to wymagana jest ocena ryzyka** w celu ustalenia, czy konieczne jest stosowanie środków ochrony przed przepięciami przejściowymi.

**Jeśli ocena ryzyka nie została wykonana,
instalację elektryczną należy wyposażyć w ograniczniki przepięć**

19

Zabezpieczanie nadprądowe ograniczników przepięć, czy bezpiecznik przepala się zawsze przy przepływie prądu piorunowego?

W informacjach zawartych w kartach katalogowych ograniczników przepięć powinny znajdować się informacje jakie maksymalne zabezpieczenie nadprądowe od strony źródła zasilania może „widzieć” dany model ogranicznika. Jest to też informacja o maksymalnym prądzie zwarciovym, jaki bezpiecznie ogranicznik przetrwa w oczekiwaniu na otwarcie zabezpieczenia.

Każdy SPD w praktyce posiada inną maksymalną wartość takiego zabezpieczenia!

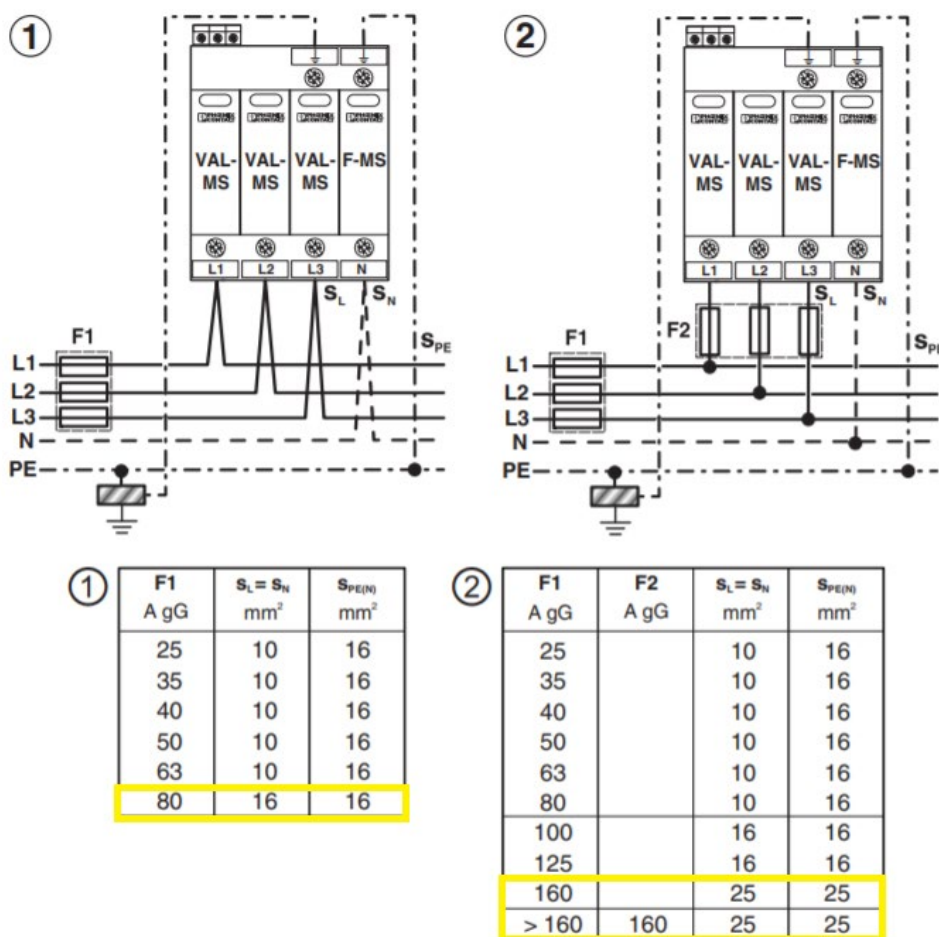
Ze względu na jakość użytych wewnętrznych elementów, każdy model SPD może mieć tę wartość zupełnie inną, stąd należy bezwzględnie spojrzeć do karty katalogowej produktu. Mimo woli nasuwa się tutaj refleksja, jeśli wartość tego dopuszczalnego poprzedzającego zabezpieczenia nadprądowego jest niezwykle niska, sugeruje to, że jakość tego SPD prawdopodobnie jest nie za wysoka.

Gdzie możemy sprawdzić taką informację?

Oto przykład pozyskania takiej informacji dla uniwersalnego ogranicznika firmy Phoenix Contact:

VAL-MS-T1/T2 335/12.5/3+1 2800184

1. wejdź na www.phoenixcontact.pl
2. wyszukaj produkt np. po numerze katalogowym: 2800184
3. przejdź do zakładki „Dane techniczne”
4. w dziale „Układ ochronny” znajdziesz parametr: **Maksymalne zabezpieczenie wstępne w instalacjach w układzie promieniowym** (dla naszego przykładu wynosi: **160 A (gG)**)
5. Lub z zakładki „Do pobrania” można pobrać ulotkę do opakowania z odpowiednimi informacjami:



W przypadku SPD: **VAL-MS-T1/T2 335/12.5/3+1** maksymalne poprzedzające zabezpieczenie nadprądowe to 160AgG. Wartość 80A dotyczy przypadku przyłączenia SPD w układzie „V”. Informacja zawiera też relację pomiędzy zastosowanym zabezpieczeniem w amperach a przekrojami zastosowanych przewodów. W przypadku, jeśli poprzedzające zabezpieczenie nadprądowe ma wartość większą niż katalogowa wartość maksymalna wówczas ogranicznik należy dodatkowo dobezpieczyć. Przy wartościach mniejszych brak konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń.

Ogranicznik nie może „widzieć” od strony źródła zasilania bezpiecznika o wartości większej niż dopuszczalna dla niego

Dane laboratoryjne pokazują ciekawe informacje, mianowicie istnieje taki poziom wartości prądu bezpieczników, gdzie przy spodziewanych zgodnie z normami częściowych prądach piorunowych, nie następuje ich przerwanie. Tak więc mamy dwa możliwe scenariusze przy pracy SPD: bezpieczniki o małych wartościach prądu – obiekt ochroniony, SPD zdąży, ale bezpiecznik w końcu przerywa zasilanie. Drugi wariant: duża wartość bezpiecznika (powyżej 160-200AgG) pojawiający impuls prądu zostanie odprowadzony przez SPD, bezpiecznik zachowa ciągłość zasilania.

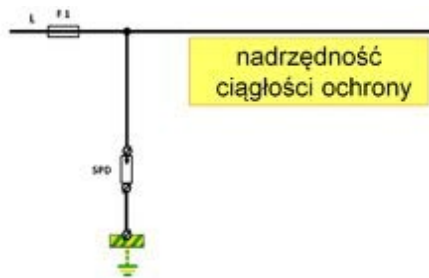
Prąd znamionowy I_n bezpiecznika NH (gG kategoria)	Bezpiecznik przepala prąd (8/20) μ s	Bezpiecznik przepala prąd (10/350) μ s
16 A	4.0 kA	1.0 kA
25 A	6.5 kA	1.3 kA
32 A	9.0 kA	1.6 kA
40 A	12.0 kA	2.8 kA
63 A	20.0 kA	5.0 kA
80 A	25.0 kA	6.5 kA
100 A	35.0 kA	8.5 kA
125 A	45.0 kA	11.0 kA
160 A	60.0 kA	15.0 kA
200 A	80.0 kA	20.0 kA
250 A	100.0 kA	25.0 kA

Przykłady parametrów relacji pomiędzy prądem znamionowym a prądami udarowymi bezpieczników w wykonaniu NH

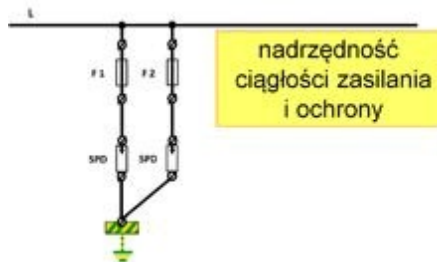
Jeśli rozważamy klasę ochrony obiektu LPL I, gdzie możemy się spodziewać maksymalnych częściowych prądów piorunowych na wejściu pojedynczej sieci pięcioprzewodowej do 100 kA 10/350 μ s. Zakładając, zgodnie z PN-EN 62305, równy podział tego prądu na każdy nieuziemiający przewód przypada do 25 kA 10/350 μ s, wkładka bezpiecznika o wartości 250 AgG powinna zachować ciągłość. W praktyce przy dodatkowych obwodach, odpływach, wartości bezpieczników które przetrwają mogą być mniejsze, nawet 160 AgG.

Sytuacja codzienna, uzgodnione wartości zabezpieczeń z operatorem zasilania mogą zawierać się w znacznie niższych wartościach. Wtedy może się zdarzyć, że ochroniony ogranicznikiem obiekt utraci zasilanie, ponieważ przy np. przy bezpieczniku 63 A już znikomy prąd piorunowy wystarczy, aby przerwać jego ciągłość.

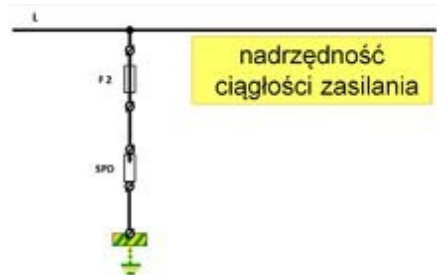
W zależności od znaczenia ochrony obiektu bezpiecznik może być użyty na trzy sposoby (PN-HD 60364-5-534)



Obiekt ma być bezwzględnie chroniony nawet kosztem utraty zasilania, to jedyny bezpiecznik (warunek jak powyżej) powinien się znaleźć przed odbiornikiem w torze zasilania. Ogranicznik połączony równolegle przed chronionym obiektem (bez bezpiecznika).



Jeśli obiekt musi być chroniony, ale musi też być stale zasilany, należy na wejściu zasilania wykonać dwie identyczne gałęzi zawierające dwa jednakowe zestawy w szeregu: ogranicznik+ bezpiecznik. Jeśli się zdarzy, któryś z zestawów zostanie uszkodzony, drugi będzie nadal aktywny.



I przypadek trzeci, gdy w obwodzie zasilania brak jest bezpiecznika szeregowo zainstalowanego. Jest on jedynie w obwodzie z ogranicznikiem. W tym przypadku mamy do czynienia z nadrzędnością zasilania w stosunku do ochrony. Niezależnie od stanu ogranicznika, odbiornik jest zasilany.

20 Jak czytać oznaczenia znajdujące się na ogranicznikach przepięć?

Podstawowe dane o parametrach ograniczników przepięć powinny znajdować na elementach ich budowy. Poniżej przykłady naklejek znajdujących się u spodu podstawki ogranicznika **VAL-MS-T1/T2 1000DC-PV/2+V** (górne zdjęcie) i na jego poszczególnych wkładkach (dolne zdjęcie), jest to ogranicznik stosowany w obwodach DC instalacji fotowoltaicznej:

- U_{CPV} – maksymalne ciągłe napięcie robocze (przy jakim może pracować SPD);
 - U_P – napięciowy poziom ochrony (do którego SPD ogranicza przepięcie na swoich zaciskach);
 - I_L – nominalny prąd obciążenia podwójnych zacisków podstawki;
 - I_n – nominalny prąd wyładowania o kształcie fali 8/20 μs używany podczas testów klasy II. Podaje zdolność ogranicznika do wytrzymania 15 impulsów szczytowej wartości I_n przy kształcie fali 8/20 μs ;
 - I_{imp} – nominalny prąd udarowy o kształcie fali 10/350 μs używany podczas testów klasy I;
 - I_{SCPv} – odporność na zwarcie kompletnego ogranicznika;
 - T1 w kwadracie – ogranicznik T1, który przeszedł testy klasy I;
 - T2 w kwadracie – ogranicznik T2, który przeszedł testy klasy II;
- dotatkowy opis K-326 odnosi się do daty produkcji.

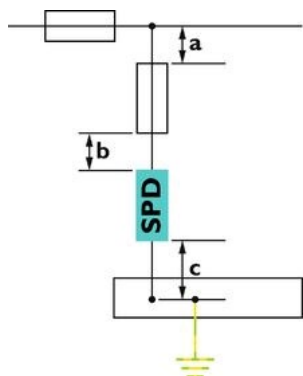


Należy pamiętać, że oznaczenia podawane na poszczególnych wkładkach odnoszą się tylko do parametrów tej wkładki a nie całego ogranicznika. Jak również o tym, że aparaty dedykowane do instalacji PV nie powinny być stosowane w innych obwodach DC.

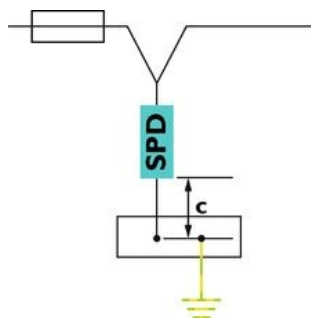
21 Zaoszczędzić miejsce? To tylko ogranicznik przepięć ze zintegrowanym bezpiecznikiem!

W pewnych sytuacjach elementy wchodzące w skład instalacji elektrycznej muszą być chronione dodatkowym zabezpieczeniem nadprądowym. Dotyczy to też ograniczników przepięć i stanowi jeden z punktów przy wprowadzaniu ich do instalacji.

Z dodatkowym bezpiecznikiem wiążą się dodatkowe pogorszenia parametrów napięciowych działania ogranicznika, gdyż tak na połączeniach jak i bezpieczniku odkładają się spadki, które pogarszają parametry, a tym samym skuteczność ochrony.



Długości przewodów łączących zwłaszcza ogranicznik typ T1 powinny być traktowane restrykcyjnie. Normy obowiązujące na zachodzie mówią wprost długości łącznie obu przewodów nie mogą przekraczać około 0,5 metra.



Temat można częściowo ominąć, jeśli zastosujemy układ przelotowy zwany też układem „V”, tutaj jednak musimy brać pod uwagę maksymalny prąd pracy ciągłej rozpatrywanego aparatu i być może też należy rozważyć zabezpieczenie w torach zasilających.

Bardzo ciekawa pod względem technicznym jest rodzina ograniczników przed przepięciami z technologią Safe Energy Control. Dzięki swoim parametrom elektrycznym, ogranicza ilości zabezpieczeń nadprądowych. Może bezpiecznie pracować przy zabezpieczeniach do 315 AgG. Zwłaszcza ciekawa jest pod tym względem HYBRYDA: FLT-SEC-H-T1...

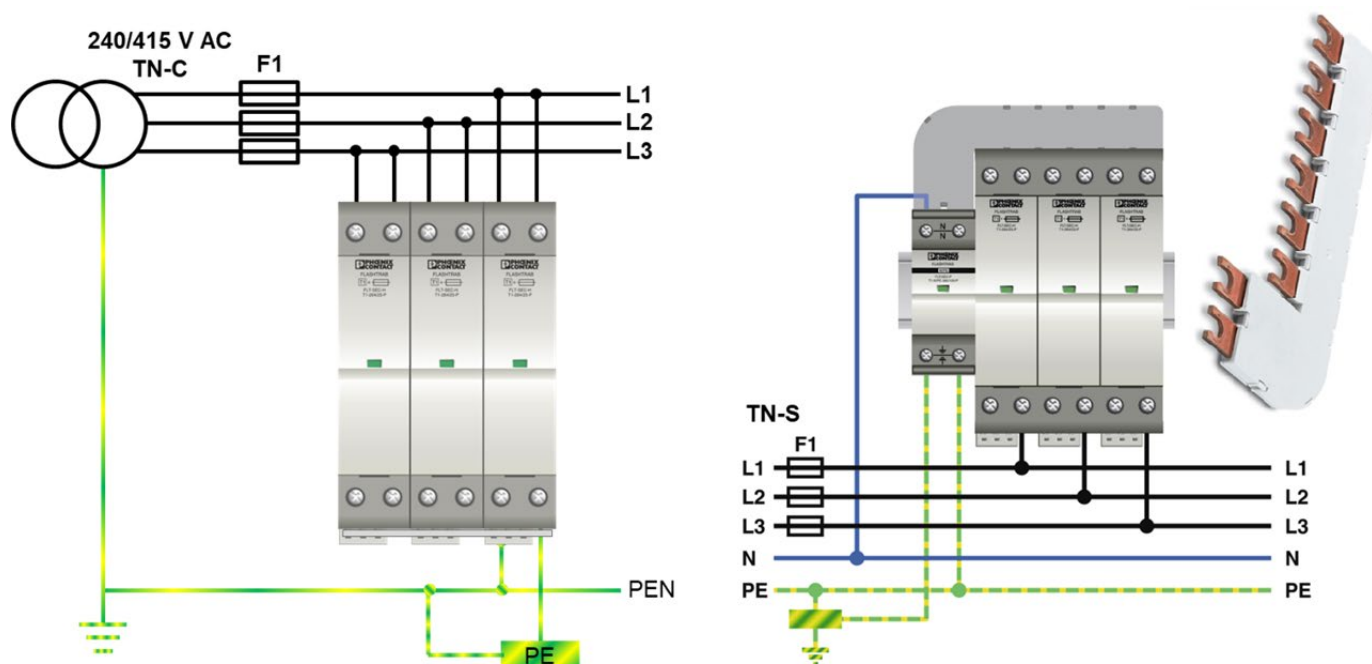
W rozdzielnicach chronionych od strony zasilania, gdzie wartości bezpieczników oscylują w zakresie setek czy tysięcy amperów jest to rozwiązanie niewielkie gabarytowo, modułowe z wymienną wkładką.



Wymienny element ogranicznika zawiera odgromnik o konstrukcji iskiernikowej wraz z bezpiecznikiem. Jest to na dzień dzisiejszy jedyne takie rozwiązanie na rynku.

Dzięki temu w rozdzielnicie nie jest potrzebne dodatkowe miejsce, uzyskuje się lepszą ochronę a do tego zyskujemy możliwość sprawdzania SPD zgodnie z wymaganiami PN-EN 62305-3 przy pomocy przenośnego laboratorium o nazwie CHECKMASTER 2, które to urządzenie posiada specjalny interfejs do elektrycznego badania takich wkładek. Pokazane poniżej rozwiązania można znaleźć a katalogu: [Ochrona przed przepięciami, zasilacze i wyłączniki 2019/2020](#)

Poniżej przykład, rozwiązanie dla układu sieci TN-C i TN-S.

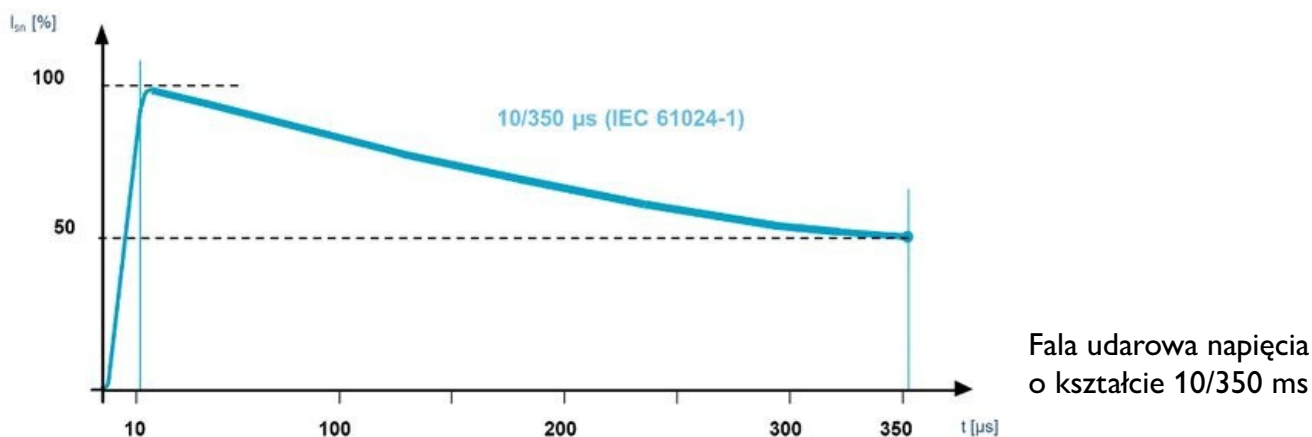


22 Dlaczego należy zabezpieczać ogranicznik przepięć?

Bardzo często na szkoleniach, czy spotkaniach z klientami pojawiają się zapytania dotyczące zasadności stosowania bezpieczników wraz ogranicznikami przepięć.

„Dlaczego zabezpieczać element, który z racji swojej funkcji ma za zadanie w pewnych przypadkach ulec zniszczeniu w celu ochronny pozostałych elementów instalacji?”

Prawidłowe działanie ochrony przeciwprzepięciowej w dużej mierze zależy od poprawnej koordynacji z zabezpieczeniami nadprądowymi, które chronią urządzenia w instalacji elektrycznej przed skutkami zwarć w ogranicznikach przepięć. Najlepiej zasadę działania oraz złożoność omawianego zagadnienia jest przedstawić na przykładzie ograniczników typu I.



Wyładowcze środki ochrony, zdolne ograniczać prądy o kształcie fali udarowej 10/350 µs charakteryzują 3 główne stany pracy:

1. Przy napięciu znamionowej pracy nie przekraczającym napięcia zadziałania U_c ogranicznik przepięć jest transparentny dla przepływającego prądu, a rezystancja w układzie ostrze-ostrze iskiernika mierzona jest w gigaomach.
2. Wzrost napięcia udarowego powyżej poziomu napięcia zapłonu, skutkuje tym iż w przestrzeni między elektrodową dochodzi do silnego zjonizowania gazu, który tworzy kanał przewodzący zawierający ze sobą dwie elektrody (mechanizm Thomsenda). W wyniku tego zjawiska napięcie obniża się do wartości wymuszonej rezystancją palącego się łuku. Prądy wyładowczy odprowadzony zostaje przewodem PE/PEN do wspólnej szyny uziemiającej a jego wartość ograniczona jest impedancją drogi przepływu oraz kształtem fali udarowej (czas narostu czoła i czasu opadania grzbietu).
3. W silnie zjonizowanym kanale prąd wyładowczy generuje przepływ prądu następczego, który podtrzymywany jest napięciem roboczym sieci. Jego wartość jest równy spodziewanemu prądowi zwarciovemu w miejscu ogranicznika przepięć. Prąd następczy, a szczególnie jego skutek cieplny powinien być eliminowany przez środki ochrony przeciwprzepięciowej. Należy mieć na względzie również ewentualną możliwość uszkodzenia samego ogranicznika (galwaniczne zwarcie w przestrzeni między elektrodową), w wyniku przepięcia czy też zjawisk starzeniowych i działania czynników zewnętrznych. Wywczas zwarcia powstałe w wyniku powyższych czynników może wyłączyć jedynie zabezpieczenie nadprądowe.

Niezwykle istotnym parametrem określającym jakość ogranicznika przepięć jest jego zdolność wyłączania prądu następczego. Jeżeli parametr ten jest niższy niż możliwy prąd zwarciovowy jaki może wystąpić w chronionym układzie, **wówczas należy zastosować bezpiecznik topikowy w celu umożliwienia wyłączenia prądu następczego w czasie przejścia przez zero.**

Zdolność gaszenia prądu następczego I_{fi} (L-N)	50 kA
Zdolność gaszenia prądu następczego I_{fi} (N-PE)	100 A
Odporność na zwarcia I_{SCCR}	50 kA

Oczywiście ktoś może stwierdzić :

„Zaraz, zaraz przecież wartość prądu wyładowczego może okazać się znacznie wyższa niż poziom prądu roboczego wkładki bezpiecznika. Czy sam bezpiecznik nie wystarczy?”

W tym przypadku odpowiedź może być tylko jedna – nie!

W czasie przejścia fali udarowej następuje przepalenie topika wkładki bezpiecznikowej, jednak do pełnego jego rozpadu dochodzi po całkowitym przejściu fali przepięciowej. Tym samym ochrona nadprądowa nie jest w stanie przerwać ani w żaden sposób ograniczyć jej skutków.

Obecnie produkowane ograniczniki przepięć cechują wysokie parametry dotyczące odprowadzania prądu udarowego oraz ograniczania skutków działania prądu następczego.



Coraz to lepsze konstrukcje komór gaszeniowych iskierników pozwalają na uzyskiwanie bardzo dobrych parametrów technicznych i wysoką skuteczność działania. Producent zobligowany jest do umieszczania w kartach katalogowych informacji dotyczących wartości prądu maksymalnego prądu roboczego oraz zwarcowego, a tym samym wartości wkładek bezpiecznikowych niezbędnych do prawidłowego zabezpieczenia ogranicznika przepięć i realizacji ograniczenia skutków działania prądu następczego.

HYBRYDA typu 1 o rozbudowanej komorze gaszeniowej.

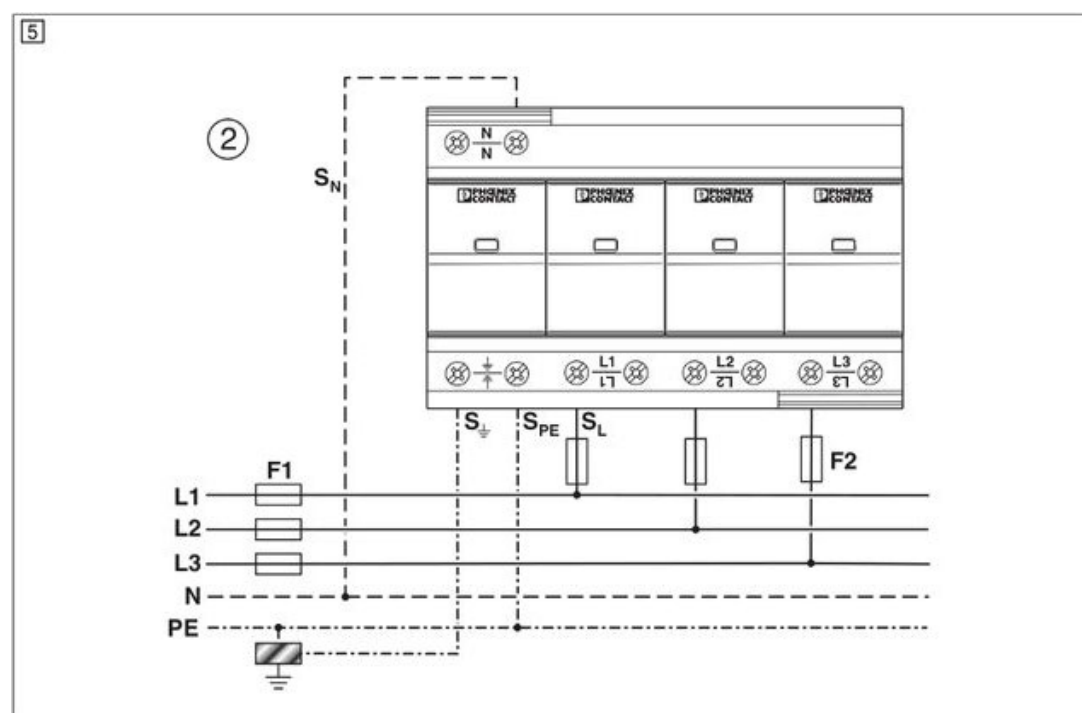
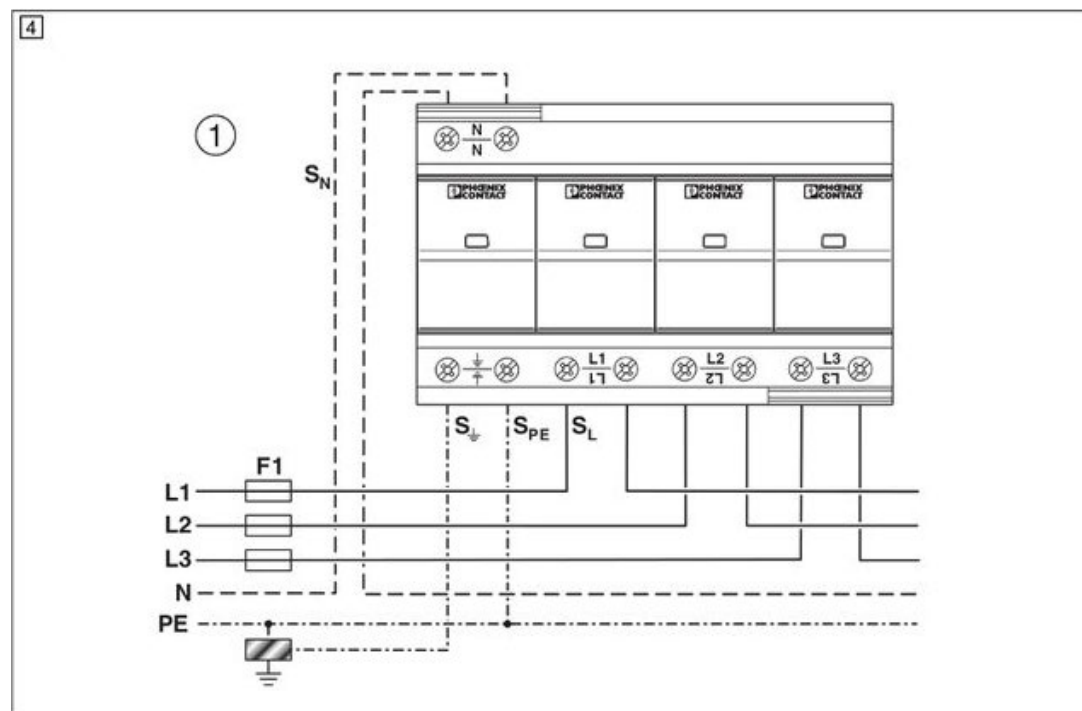
Bezpiecznik stosowany jako dodatkowy element zabezpieczający powinien posiadać parametry znamionowe identyczne jak te wymagane przez producenta, patrz tabela poniżej:

①	F1 A gG	$s_L = s_N$ mm ²	$s_{PE(N)} (s_{PE(N)} = s_{\perp})$ mm ²
	40	10	10 (16)
	50	10	10 (16)
	63	10	10 (25)
	80	16	16 (25)
	100	25	25
	125	35	35

②	F1 A gG	F2 A gG	$s_L = s_N$ mm ²	$s_{PE(N)} (s_{PE(N)} = s_{\perp})$ mm ²
	40		6	6 (16)
	50		10	10 (16)
	63		10	10 (16)
	80		10	10 (25)
	100		16	16 (25)
	125		16	16 (25)
	160		25	25
	200		25	25 (35)
	250		35	35
	315		2x 25	2x 25
	400		2x 25	2x 25 (2x 35)
	500	≤ 315	2x 25	2x 25
	≥ 630	≤ 400	2x 25	2x 25 (2x 35)

Z instrukcji instalacyjnej przykładowa tabela doboru dodatkowych zabezpieczeń nadprądowych, F2, w zależności od sposobu połączenia oraz zastosowanego bezpiecznika w przewodach fazowych. Parametry dotyczą ogromnika typu 1: FLT-SEC-P-T1-3S-440/35-FM – 2908264

Warianty połączeń:



Podsumowując: kiedy zatem stosujemy dodatkowe zabezpieczenie ogranicznika przepięć?

- W celu eliminacji skutków działania prądu następczego, w przypadku gdy spodziewany prąd zwarciový w znacznym stopniu przekracza parametry wyłączeniowe ogranicznika,
- W celu zabezpieczenia przewodów w gałęziach w których są zainstalowane ograniczniki przepięć ,
- W celu ochrony przeciwporażeniowej w przypadku wystąpienia trwałego zwarcia L-PE lub L-PEN w samym ograniczniku. Dodatkowo chronią przed przekroczeniem wytrzymałości zwarciový urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej. Warto przy tym powtórzyć, że zjawisko prądu następczego może dotyczyć ograniczników typu 1 o konstrukcji iskiernikowej.

Mam nadzieję, że przedstawione informacje pozwolą rozwiązać chociaż część wątpliwości z jakimi mogą borykać się użytkownicy.

23 Ograniczniki przepięć wydłużają gwarancje na zasilacze?



W epoce Industry 4.0 i Internetu rzeczy dyspozycyjność systemów nabiera najwyższego znaczenia a bezawaryjna praca maszyn i urządzeń zaczyna się od zapewnienia ciągłości zasilania. Ponieważ nawet najlepsze urządzenia elektroniczne mogą zostać uszkodzone permanentna ochrona przed przepięciami stała się ważnym elementem każdej instalacji. Stosując najbardziej zaawansowane zasilacze serii QUINT4 Phoenix Contact razem z ogranicznikiem przepięć PLT-SEC-T3-230-FM-PT zmniejszamy ryzyko uszkodzenia zasilacza i wydłużamy jego czas pracy.

O szczegółach pięcioletniej gwarancji nie tylko na wkładki ograniczników przepięć serii SEC ale i zasilaczy z serii QUINT4 można przeczytać na stronie: <http://phoe.co/zasilacz>

24 Czym różnią się ograniczniki opisane jako: T1/T2 i T1+T2, który z nich to ogranicznik kombinowany?

Norma PN-EN 61643-11 dotycząca niskonapięciowych urządzeń do ograniczania przepięć wyróżnia 3 typy ograniczników:

- **SPD typu ucinającego napięcie, np.: iskierniki**
(„charakteryzujące się dużą impedancją przy braku napięcia, która zmniejsza się gwałtownie w odpowiedzi na wystąpienie udaru napięciowego”),
- **SPD typu ograniczającego napięcie np.: warystory**
(„charakteryzujące się dużą impedancją, przy braku napięcia, która zmniejsza się w sposób ciągły w miarę wzrostu napięcia i prądu udarowego”),
- **SPD typu kombinowanego**, które powinny zawierać zarówno elementy ucinające napięcie, jak i elementy ograniczające napięcie (iskierniki i warystory).

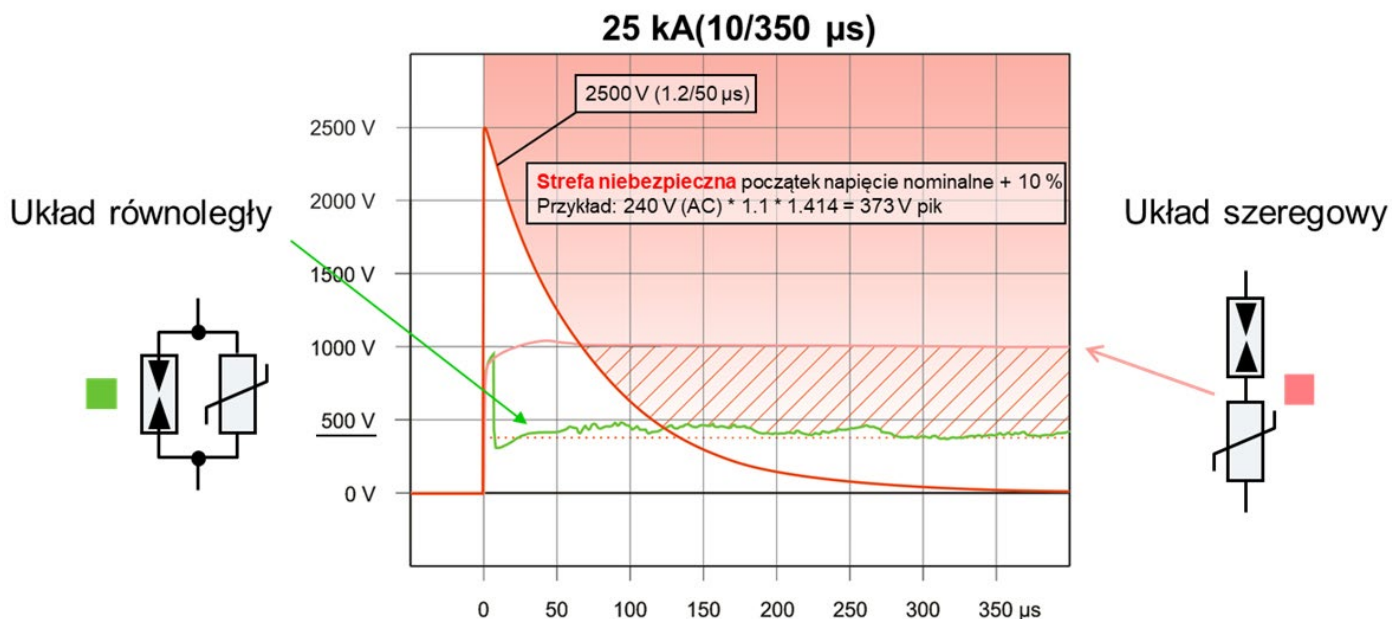
Sama norma w praktyce ogranicza się jedynie do tej definicji i nie opisuje żadnych specyficznych prób dla „Klasy Kombinowanej” Producent ma dowolność w zawartości opisów przy większej ilości prób niż jedna.

Z powodu braku klarownego opisu w normie PN-EN 61643-11 tego, jak powinny być połączone takie elementy aktywne w typie kombinowanym, w praktyce można spotkać dwa różne mogące powstać w granicach tej definicji ograniczniki przepięć. Raz elementy są łączone równolegle, a innym razem szeregowo.

Stąd pewien marketingowy „bałagan” ograniczniki skomplikowane technicznie, zawierające kilka różnych elementów wewnątrz, są nazywane też kombinowanymi. **Mimo, że te dodatkowe elementy bezpośrednio same nie odprowadzają groźnych zjawisk, przykładem niech będą małe elementy układu zapłonowego wewnątrz potężnych iskierników.**

Należy również odnotować fakt, że firmy ofertujące ogranicznik przepięć często jako ogranicznik kombinowany proponują rozwiązania, które nie są ogranicznikami, które spełniają wymagania normy PN-EN61643-11. Po wpisaniu w przeglądarkę np. zdania ogranicznik przepięć kombinowany przyglądając się grafikom i schematom można stwierdzić, że proponują rozwiązania oparte o układ jedno-elementowy ewentualnie dwu-elementowy ale połączony szeregowo.

Połączenie szeregowe, choć niewątpliwie ciekawe i w zasadzie bez prądu upływu w dziedzictwie po warystorze przenosi jego wadę: przy testach prądem piorunowym 10/350 μ s, U_{res} uparcie i długotrwałe nie chce się zmieścić pod krzywą 1,2/50, którą opisywana jest odporność urządzeń i ich interfejsów.



Jeśli więc mamy do ochrony sprzęt **w kategorii przepięciowej II lub lepiej I** (czyli np. wrażliwe systemy obliczeniowe) to możemy nie uzyskać zwrotu z inwestycji. Albowiem długotrwała ekspozycja na działanie wysokiej wartości U_{res} zwyczajnie skraca żywotność systemów. Na granicy stref LPZ 0 i LPZ 1 zaleca się stosowanie ogranicznika typu ucinającego napięcie lub kombinowanego, w którym wykorzystano technologię iskiernikową. Zalecana wartość prądu impulsowego 10/350 μ s – 25 kA/pole.

Dodatkowo należy pamiętać, że aby producent ograniczników przepięć mógł nadać oznaczenia typu T1, T2, T3, ... powinny zostać wykonane odpowiednie testy odpowiednio klasy I, II a nawet III (wg PN-EN 61643-11):

Typ SPD	Wymagana informacja	Procedury testów
Klasa I – Typ 1	I_{imp}	8.1.1; 8.1.2; 8.1.3
Klasa II – Typ 2	I_n	8.1.2, 8.1.3
Klasa III – Typ 3	U_{OC}	8.1.4; 8.1.4.1

Tabela klas testów dla SPD typu 1, 2 oraz 3:

Jak łatwo zauważyć ograniczniki przepięć T1 przechodzą te same testy co ograniczniki T2. W ten sposób powstała możliwość oznaczania ograniczników T1 np. jako T1/T2. Nie oznacza to jednak że każdy ogranicznik przepięć T1 dostępny na rynku jest tak samo dobrym ogranicznikiem T2. Symbol T1/T2 oznacza tylko że ogranicznik przepięć T1 został przetestowany testami klasy II. Ogranicznik przepięć oznaczany jako T1/T2, bez sprawdzenia jego schematu wewnętrznego, jest tylko przejawem opinii dostawcy o swoim ograniczniku w kontekście całości rynku.

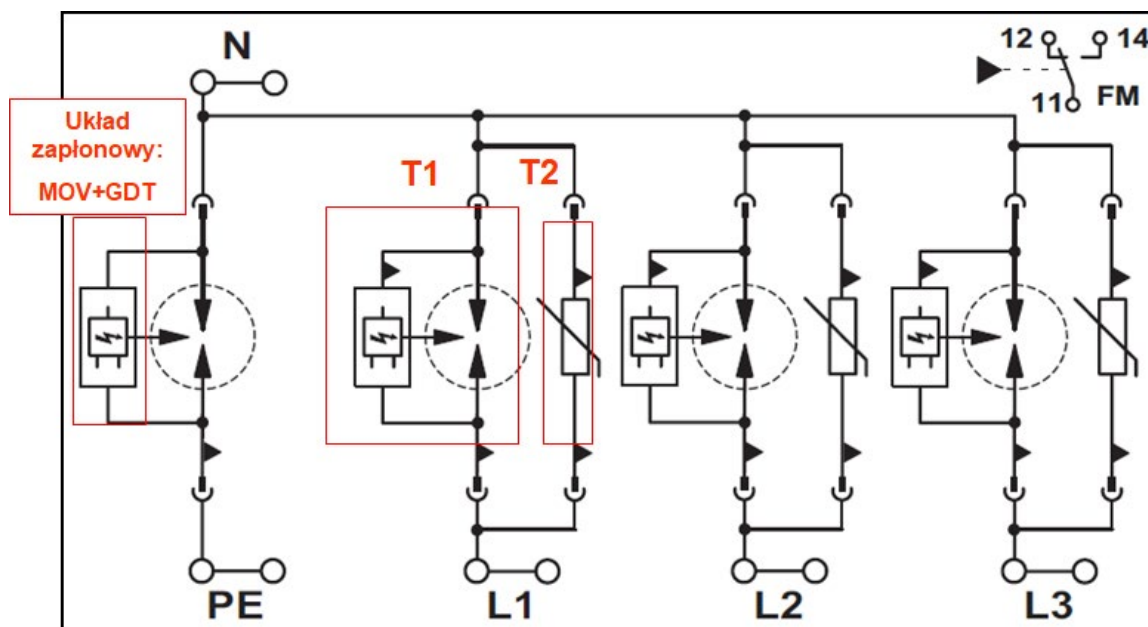
Własna klasyfikacja Phoenix Contact:

+ = kombinacja fizyczna **dwóch osobnych SPD**

/ = jeden SPD z wyspecyfikowanymi dwoma różnymi klasami testów



Oto przykład schematu przywołanej powyżej kombinacji:



Na schemacie widać dla każdej fazy połączone dwa różne ograniczniki przepięć: iskiernik i warystor skoordynowane energetycznie. Całość zaś połączona jest w układzie 3+1.

Takie rozwiązanie jest szybsze niż samotny iskiernik. Dzięki temu też droższy element, iskiernik, nie jest zmuszany do pracy gdy może to zrobić warystor który świetnie radzi sobie z najczęściej występującymi przepięciami o charakterystyce 8/20 μ s. Co też oznacza większą żywotność iskierników. Pokazane rozwiązanie jest jednym z członków rodziny **SEC** (Safe Energy Control), która na wkładki oferuje aż **pięć lat bezwarunkowej gwarancji**.

25

Spis wybranych norm i ustaw związanych z ochroną przed przepięciami w aplikacjach AC oraz fotowoltaicznych w obiektach budowlanych

PN-EN 61643-11:2013-06 – Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia – Wymagania i metody badań

PN-EN 62305:2011 – Ochrona odgromowa – Część 1, 2, 3, 4.

PN-HD 60364-5-534:2016-04 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami

PN-HD 60364-4-443:2016-03 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

IEC 61643-32:2017 – Low-voltage surge protective devices – Part 32: Surge protective devices connected to the d.c. side of photovoltaic installations – Selection and application principles

PN-EN 61643-31:2019-07 – Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 31: Wymagania i metody badań dla SPD instalacji fotowoltaicznych

PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

CLC TS 50539-12:2013 – Low-voltage surge protective devices – Surge protective devices for specific application including d.c

Dz. U. 2019 poz. 1186:

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 maja 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane

Rozdział 6 Utrzymanie obiektów budowlanych; Art. 62.

Dz. U. 2019 poz. 1065:

Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie



Dla osób zainteresowanych tematyką ochrony przed przepięciami zapraszamy na nasz blog i strony: www.phoenixcontact.pl/blog

Link do strony głównej firmy Phoenix Contact: www.phoenixcontact.pl

Link do strony z informacjami o ochronie przed przepięciami: www.phoenixcontact.pl/burze

Link do bieżących katalogów: www.phoenixcontact.pl/katalogi

Link do materiałów dodatkowych w postaci pdf, nie tylko o ochronie przed przepięciami: www.phoenixcontact.pl/broszury

Link do konfiguratorów umożliwiających wsparcie przy doborze ochrony przed przepięciami:
www.phoenixcontact.pl/konfigurator_ochrony

Link do ograniczników przepięć chroniących instalacje zasilania AC: www.phoenixcontact.pl/sec

Link do szybkiej podpowiedzi przy doborze ograniczników do chroniących interfejsy AKPiA: www.phoenixcontact.pl/stop-it

Linki do ograniczników przepięć chroniących interfejsy AKPiA

Najmocniejsze z wielostopniową sygnalizacją stanu ogranicznika: www.phoenixcontact.pl/pt-iq

Najwyższe do ochrony interfejsów AKPiA z wersjami sygnalizacji uszkodzenia: www.phoenixcontact.pl/termitrab

Przenośne laboratorium do badania elektrycznego stanu ograniczników posiadających wkładki: www.phoenixcontact.pl/checkmaster

Link do systemu zdalnej oceny stanu ograniczników chroniących zasilanie AC ważnych obiektów: www.phoenixcontact.pl/impulsecheck

Link do newslettera: www.phoenixcontact.pl/newsletter

PL Phoenix Contact Sp. z o.o.
ul. Bierutowska 57-59
51-317 Wrocław
tel. 071 39 80 410
Faks: 071 39 80 499
pxcpl@phoenixcontact.pl
www.phoenixcontact.pl



Dobór odpowiednich systemów drukowania i oznaczania

Prosty i funkcjonalny poradnik w którym dowiesz się jak działa poszczególny system druku, jakie ma zastosowanie i wymagania oraz znajdziesz przykładowe rozwiązania proponowane przez Phoenix Contact.

Właściwy dobór systemu drukowania oprócz poprawy efektywności pracy, umożliwi zwiększenie możliwości produkcyjnych, a także przyczyni się do poprawy jakości i trwałości drukowanych oznaczników. Odpowiedni dobór systemu drukującego do wybranych materiałów oznacznikowych umożliwi zwiększenie odporności całego systemu na czynniki zewnętrzne. Każdy z systemów drukujących posiada unikatowe rozwiązania i umożliwia seryjną produkcję przemysłową w różnych stopniach automatyzacji – wykorzystując urządzenia stacjonarne, czy konserwacja na obiekcie z wykorzystaniem urządzeń przenośnych. Szeroka gama produktów zapewnia możliwość rozwiązania problemów napotykanym w poszczególnych aplikacjach. Dzięki wykorzystywaniu różnorodnych technologii druku, użytkownik otrzymuje alternatywę w sposobie produkcji – od szybkiego drukowania etykiet, do grawerowanych metalowych tabliczek.





Spis treści

1. Przegląd systemów drukujących od Phoenix Contact	4
1.1 Technologia termotransferowa	4
1.2 Technologia atramentowa UV-LED	8
1.3 Technologia laserowa	10
2. Jak dobrać odpowiedni materiał do aplikacji?	12

1 Przegląd systemów drukujących od Phoenix Contact

Technologia termotransferowa

Systemy drukujące wykorzystujące technologię termotransferu, wyróżniają się sprawdzoną metodą druku. Nie wymagają konserwacji i są niezwykle proste w obsłudze. Urządzenia te mają kompaktową budowę i mogą być wykorzystywane jako drukarki stacjonarne, jak i przenośne. System termotransferowy umożliwia wydruk na oznacznikach zarówno pod złączki, elektronikę, urządzenia, czy też przewody i kable. Dzięki różnym rozwiązaniom, system umożliwia wydruk na ponad 600 różnych materiałach, od tabliczek po koszulki termokurczliwe. Do każdego rozwiązania dedykowana jest specjalna taśma barwiąca. Wykorzystanie interfejsu sieciowego i USB, przyspiesza pracę i możliwości integracji w strukturę już istniejących sieci. Komunikacja z drukarkami może odbywać się poprzez port USB lub z wykorzystaniem wewnętrznej sieci. Więcej informacji znajdziesz na stronie [>link<](#)



Odporność druku termotransferowego na czynniki środowiskowe

Warunki pogodowe	Promieniowanie UV	Chemikalia*	Oleje*
++	++	++	+

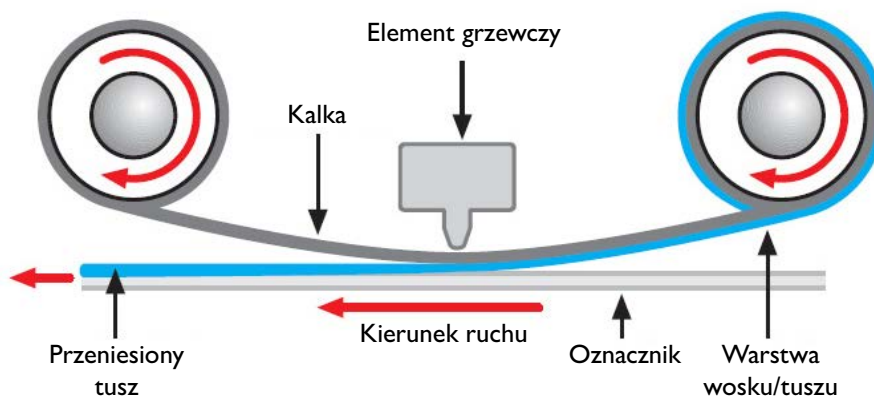
*konieczne jest precyzyjne sprawdzenie dla konkretnego typu

Skala odporności:

+ mała, ++ średnia, +++ dobra, ++++ bardzo dobra

Zasada działania druku termotransferowego:

Rozgrzany element – głowica, oddziałuje na taśmę barwiącą powodując nadruk na materiale poruszającym się wzdłuż taśmy. Wydruk jest trwały, a zadrukowany oznacznik jest od razu gotowy do użycia.



Drukarka termotransferowa **Thermomark CARD 2.0**

| 1085267

Służy do drukowania materiałów oznacznikowych w formie karty. Pozwala w łatwy sposób wykonać znakomitej jakości oznakowanie złączy, przewodów, kabli i urządzeń. Odpowiednie matryce – dopasowane do konkretnych oznaczników – służą właściwemu pozycjonowaniu materiału i zapobiegają błędnym wydrukowi dzięki detekcji materiału.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa – Plug ‘n’ Print,
- Bardzo szybki wydruk (8s/tabliczka),
- Wysoka i trwała jakość wydruku (300 dpi),
- Szeroki zakres materiałów oznaczeniowych (blisko 600 typów),
- Automatyczna detekcja materiału,
- Oznacznik gotowy do montażu od razu po zadrukowaniu,
- Możliwość wielokrotnego wydruku na tym samym oznaczniku,
- Szereg matryc dedykowanych oznacznikom produkcji Phoenix Contact, jak i konkurencji,
- Opcjonalne podłączenia do sieci wewnętrznej.



Drukarka termotransferowa **Thermomark PRIME**

| 5148888

Dzięki zintegrowanemu oprogramowaniu do oznaczania, niezależnemu zasilaniu oraz intuicyjnemu interfejsowi użytkownika, optymalnie nadaje się do zastosowań mobilnych. Automatyczne wykrywanie taśmy barwiącej, magazynku i materiału dodatkowo ułatwia obsługę. Odpowiednie matryce – dopasowane do konkretnych oznaczników – służą właściwemu pozycjonowaniu materiału i zapobiegają błędnym wydrukowi dzięki detekcji materiału.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa – Plug ‘n’ Print,
- Wysoka i trwała jakość wydruku (300 dpi),
- Szeroki zakres materiałów oznaczeniowych (blisko 600 typów),
- Automatyczna detekcja materiału,
- Kolorowy ekran dotykowy 7” z zintegrowanym oprogramowaniem pozwala na tworzenie nadruków na miejscu,
- Wbudowany akumulator umożliwia bezprzewodowe zasilanie przez blisko 8 godzin
- Oznacznik gotowy do montażu od razu po zadrukowaniu,
- Możliwość wielokrotnego wydruku na tym samym oznaczniku,
- Szereg matryc dedykowanych oznacznikom produkcji Phoenix Contact, jak i konkurencji,
- Opcjonalne podłączenia do sieci wewnętrznej.



Drukarka termotransferowa **Thermomark ROLL 2.0**

| 1085260

Służy do nadruku materiałów na rolce i materiałów ciągłych. Umożliwia łatwe tworzenie wysokiej klasy nadruku na etykietach, oznaczniakach i koszulkach termokurczliwych.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa – Plug 'n' Print,
- Wysoka i trwała jakość wydruku (300 dpi),
- Szeroki zakres materiałów oznaczeniowych (blisko 600 typów),
- Oznaczanie materiałów na rolce,
- Detekcja materiału,
- Możliwość wydruku na koszulkach termo i nie termokurczliwych,
- Możliwość perforowania i cięcia materiałów przy pomocy specjalnego noża tnąco-perforującego,
- Opcjonalne podłączenia do sieci wewnętrznej.



Drukarka termotransferowa **Thermomark ROLLMASTER**

| 0804663

Służy do nadruku materiałów na rolce i materiałów ciągłych. Umożliwia łatwe tworzenie wysokiej klasy nadruku na etykietach, oznaczniakach i koszulkach termokurczliwych. Nadaje się szczególnie do nadruku dużych ilości materiałów, w jakości 300 lub 600 dpi.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa – Plug 'n' Print,
- Wysoka i trwała jakość wydruku przemysłowego (300 lub 600 dpi),
- Szeroki zakres materiałów oznaczeniowych (blisko 600 typów),
- Oznaczanie materiałów na rolce,
- Detekcja materiału,
- Możliwość wydruku na koszulkach termo i nie termokurczliwych,
- Możliwość perforowania i cięcia materiałów przy pomocy specjalnego noża tnąco-perforującego,
- Opcjonalne podłączenia do sieci wewnętrznej.



Drukarka termotransferowa **Thermomark W2**

| 5146147

Wykonuje obustronny nadruk i perforację na ciągłych koszulkach termokurczliwych. Obustronny nadruk gwarantuje optymalną czytelność oznaczeń żył i przewodów. Specjalna konstrukcja elementów prowadzących zapewnia łatwe wkładanie koszulki.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa – Plug 'n' Print,
- Wysoka i trwała jakość wydruku przemysłowego (300dpi),
- Szeroki zakres materiałów oznaczeniowych (blisko 600 typów),
- Oznaczanie materiałów na rolce,
- Możliwość wydruku obustronnego na koszulkach termo i nie termokurczliwych,
- Możliwość perforowania i cięcia materiałów przy pomocy specjalnego noża tnąco-perforującego,
- Opcjonalne podłączenia do sieci wewnętrznej.



Przenośna drukarka termotransferowa **THERMOMARK GO.K**

| 1184146

Idealnie nadaje się do szybkiego drukowania oznaczników na miejscu. Jest to wytrzymała i łatwa w obsłudze drukarka termotransferowa, oferująca różnorodne funkcje. Służy do oznaczników ciągłych, do złączy szynowych, kabli, przewodów, urządzeń i instalacji.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa,
- Rozdzielczość wydruku 203dpi,
- Przenośny system drukowania do materiałów w rolce,
- Zasilanie z akumulatora lub baterii,
- Nadruk na samoprzylepnych etykietach, bezklejowych paskach oznaczników i koszulkach termokurczliwych,
- Drukowanie na specjalnych kasetach, zawierające materiał do nadruku oraz odpowiednią taśmę barwiącą,
- Integracja 8 różnych kodów kreskowych i ponad 300 symboli,
- Alternatywnie możliwość drukowania z programu Project Complete



Przenośna drukarka do etykiet **THERMOMARK GO**

| 1090747

THERMOMARK GO w połączeniu z aplikacją MARKING system pozwala na tworzenie oznaczników przemysłowych bezpośrednio w miejscu instalacji. Do tworzenia oznaczników i sterowania drukarką można użyć smartfona lub tabletu. Elastyczne drukowanie oznaczników w dowolnym miejscu przy pomocy poręcznych kaset.

Główne cechy:

- Tworzenie oznaczników przemysłowych na miejscu instalacji: kompleksowa obsługa przenośnej drukarki etykiet za pomocą smartfona lub tabletu
- Łatwe oznakowanie: aplikacja MARKING system zapewnia wsparcie podczas całego procesu tworzenia oznacznika
- Najnowocześniejsze interfejsy: bezprzewodowe połączenie z urządzeniem przez Bluetooth lub NFC
- Maksymalne możliwości zastosowania: aplikacje wewnętrzne i zewnętrzne oraz etykiety nacinane wstępnie dla większej elastyczności
- Wybór materiałów: materiały wstępnie nacinane i ciągłe w jednolitym systemie kaset
- Maks. szerokość nadruku: 24 mm
- Automatyczne pełne cięcie
- Interfejsy: Bluetooth, NFC i USB
- Sterowanie: Android i iOS



Technologia atramentowa UV-LED

Dzięki zastosowaniu nowej technologii druku atramentowego z wykorzystaniem zimnego utwardzania światłem UV, zredukowano czas drukowania oraz gotowości oznacznika do montażu.

Brak czasu suszenia oraz specjalny magazynek na oznaczniki znacznie zwiększa efektywność drukarki, dzięki czemu nadaje się ona idealnie do wielkoseryjnych produkcji przemysłowych. Utwardzanie światłem UV LED zapewnia doskonałą jakość czcionki, wysoką odporność na zmywanie i ścieranie oraz chemikalia. Atrament nie zawiera rozpuszczalników i jest całkowicie bezpieczny dla środowiska, co dodatkowo wpływa na jakość całego systemu.

Więcej informacji na [>link<](#)



Odporność druku atramentowego UV-LED na czynniki środowiskowe

Warunki pogodowe	Promieniowanie UV	Chemikalia*	Oleje*
+++	+++	+++	+++

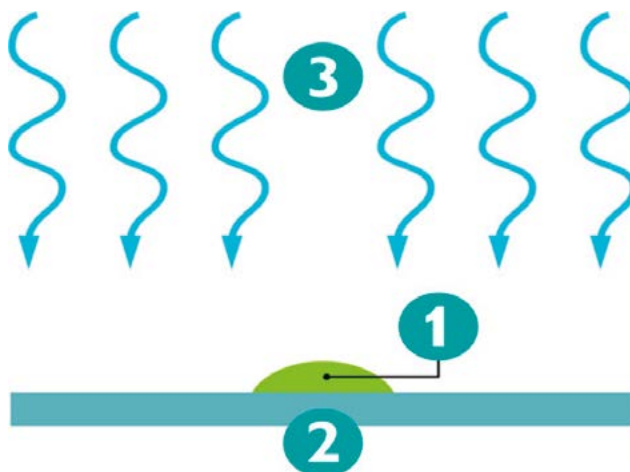
*konieczne jest precyzyjne sprawdzenie dla konkretnego typu

Skala odporności:

+ mała, ++ średnia, +++ dobra, ++++ bardzo dobra

Zasada działania druku UV LED:

W głowicy drukującej poszczególne krople atramentu powstają podczas druku (technologia druku „drop-on-demand”). Płyn drukujący [1] nakłada się linią po linii na materiał [2]. Przy pomocy promieniowania UV [3], płyn jest utwardzany w tym samym etapie pracy bez wytwarzania ciepła.



Drukarka **Bluemark ID i ID COLOR**

Wykorzystuje najnowocześniejszą technikę druku UV LED. Wykonane na niej oznaczniki są natychmiast gotowe do użycia i nie rozmazują się. Szybka technika druku umożliwia wykonanie nadruku nawet do 21 000 tabliczek na godzinę. Dzięki technologii UV LED, drukarka nie potrzebuje czasu na rozgrzewanie, jest przyjazna dla środowiska i cicha.

Główne cechy:

- Intuicyjna i prosta obsługa – Plug 'n' Print,
- Panel dotykowy umożliwiający wydruk bez konieczności podłączenia komputera,
- Możliwość drukowania w kolorze,
- Automatyczne rozpoznawanie materiału,
- Drukowanie w rozdzielczości 1200x1200 / 2400x2400 dpi,
- Bardzo duża różnorodność materiału (ponad 1350 typów),
- Możliwość drukowania kart US,
- Automatyczny podajnik dla tabliczek UC, UCT i metalowych oznaczników.



Technologia laserowa

System nadruku laserowego to rozwiązanie pozwalające na elastyczną realizację wysokich wymagań w dziedzinie oznakowania. Nowoczesna technologia laserowa umożliwia wykonywanie trwałych oznaczeń i wyróżnia się bardzo prostą obsługą. Zastosowanie zwiększonego magazynku na karty UC i UCT wraz z automatycznym podajnikiem, umożliwia wykorzystanie znakowarki laserowej do wielkoseryjnej przemysłowej produkcji. Dzięki fabrycznej konfiguracji nie jest konieczna znajomość obsługi drukarek laserowych. Więcej na [>link<](#)



Odporność druku laserowego na czynniki środowiskowe

Warunki pogodowe	Promieniowanie UV	Chemikalia*	Oleje*
++++	++++	++++	++++

*konieczne jest precyzyjne sprawdzenie dla konkretnego typu

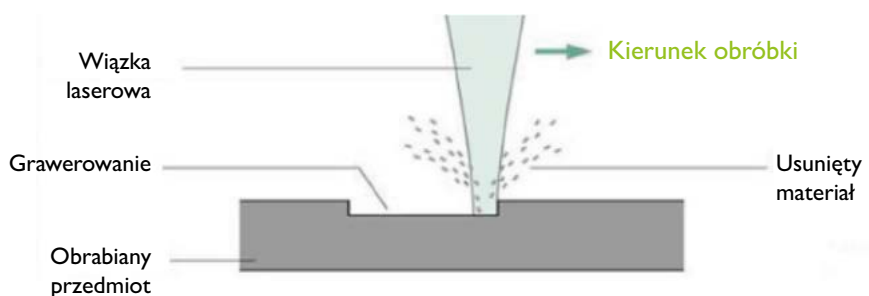
Skala odporności:

+ mała, ++ średnia, +++ dobra, ++++ bardzo dobra

Zasada działania druku laserowego:

Grawerowanie:

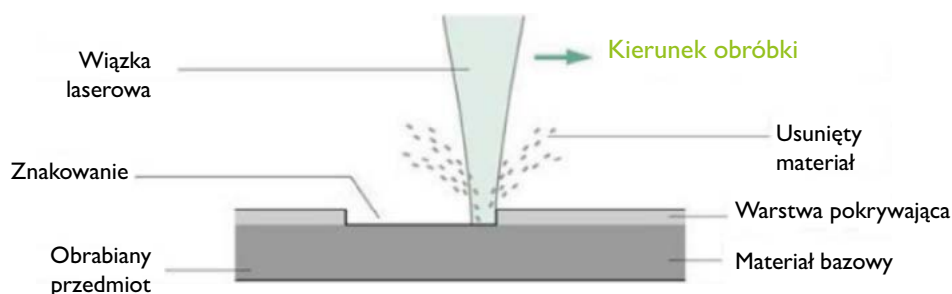
Proces znakowania następuje poprzez usunięcie materiału. Tak usunięta powierzchnia – grawerunek – jest szorstka.



Odbarwianie:

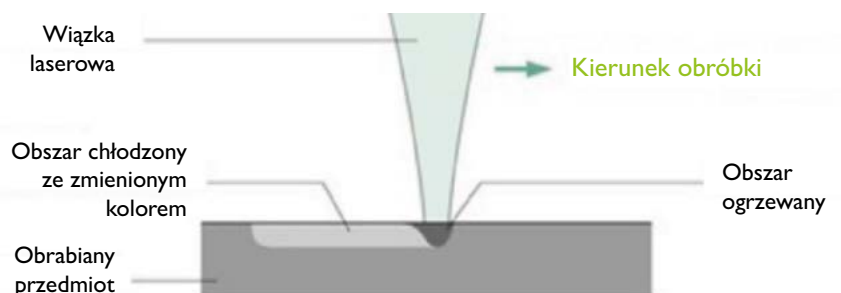
Proces znakowania następuje poprzez usunięcie warstwy materiału, który pokrywa materiał bazowy.

Ułożenie więcej niż jednej warstwy materiału umożliwia różne kombinacje kolorów. Po usunięciu materiału, powierzchnia zadrukowana jest nierówna.



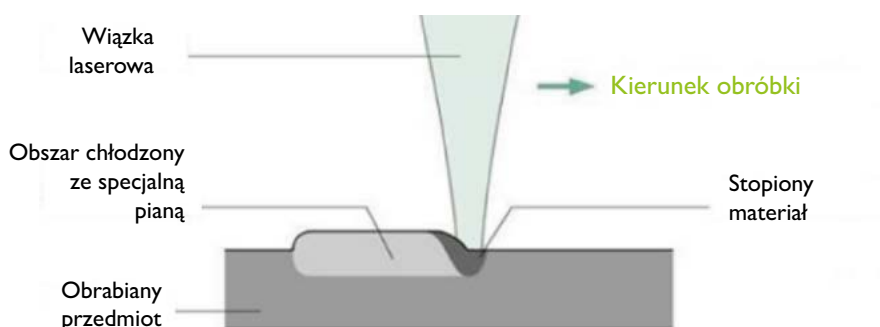
Wyżarzanie:

Wiązka lasera nagrzewa materiał poniżej temperatury topnienia. Następuje utlenianie materiału. Proces możliwy tylko dla stali. Po usunięciu materiału powierzchnia zmienia kolor na ciemniejszy. Wydruk jest równy i gładki.



Wypalanie:

Wiązka lasera wypala sypek materiał znajdujący się na powierzchni materiału. Proces możliwy tylko dla polimerów. Po usunięciu materiału powierzchnia zmienia kolor na ciemniejszy. Wydruk jest gładki.



Oznaczarka laserowa **Topmark NEO**

Służy do wykonywania trwałych i wytrzymałych oznaczników metalowych i plastikowych stosowanych w warunkach przemysłowych. Oprócz druku i graweru, drukarka ma możliwość przecinania materiałów plastikowych według specyfikacji użytkownika.

Główne cechy:

- Łatwa obsługa dzięki zainstalowanemu oprogramowaniu,
- Automatyczna detekcja materiałów,
- Automatyczny podajnik do 40 kart UCT,
- Możliwość drukowania, grawerowania i przecinania materiałów,
- Panel dotykowy umożliwiający wydruk bez konieczności podłączenia komputera,
- Wydruk pojedynczego oznacznika w kilka sekund,
- Ponad 500 różnych materiałów od plastiku po aluminium i stal nierdzewną,
- Cyfrowe przetwarzanie obrazu (jpg, bmp, dxf, dwg).



2 Jak dobrać odpowiedni materiał do aplikacji?

Wskazanie właściwego oznaczniaka, który byłby uniwersalny do każdego zastosowania i przy tym jego cena nie byłaby wygórowana jest bardzo trudne. Na rynku możemy znaleźć szereg różnego rodzaju oznaczniaków, które – według wielu opisów – nadają się do instalacji praktycznie wszędzie.

Dźwignia marketingowa jest ogromna i tylko nasze zdroworozsądkowe podejście może uchronić użytkownika przed nieodpowiednim doбором materiału, dlatego też istotnym elementem jest uprzednia analiza środowiska, w którym zastosujemy dany oznaczniak, jego funkcjonalność, w tym i odporność oraz zastanowienie się, jaki system drukujący mógłby być zastosowany w danej aplikacji.

Dopiero po uwzględnieniu powyższego, będziemy mogli odpowiednio dopasować produkt do konkretnej aplikacji.

Krok 1 – określ środowisko

Zastanów się nad miejscem stosowania oznaczniaka. Czy będzie to instalacja wewnątrzbudynkowa, a może bardziej instalacja zewnątrz? Czy aplikacja będzie w miejscach o wysokiej korozyjności, np.: solanka, kwasy lub w środowisku olejowym? Czy potrzebne są specjalne certyfikaty?



Krok 2 – określ materiał

Przemysł i sprawdź, czy proponowany oznaczniak nadaje się do zastosowań właśnie w tym środowisku. Czy jest odporny na promieniowanie UV lub inne korozyjne środowiska? Czy posiada odpowiednie certyfikaty?



Krok 3 – określ system drukujący

Nie wszystkie systemy drukujące (termotransfer, druk atramentowy utwardzalny UV-LED, druk laserowy) nadają się do zastosowań w każdej aplikacji. Sprawdź możliwości i ograniczenia każdego z nich.



Krok 4 – określ sposób montażu

Nie wszystkie systemy drukujące (termotransfer, druk atramentowy utwardzalny UV-LED, druk laserowy) nadają się do zastosowań w każdej aplikacji. Sprawdź możliwości i ograniczenia każdego z nich.

Odporność przykładowych materiałów na czynniki środowiskowe:

Materiał	Przykładowy oznacznik PxC	Wytrzymałość mechaniczna	Odporność na warunki pogodowe	Odporność na promieniowanie UV	Odporność na chemikalia*	Odporność na oleje*
Poliwęglan (PC)	UCT...	+++	+++	+	++	+
Poliamid (PA)	UC...	+++	++	+++	+++	+++
Aluminium (AL)	(LS-)...-AL...	++	+++	+++	+++	+++
Stal szlachetna (V4A)	LS-...-V4A...	++	++++	+++	++++	+++
Poliolefiny (PO)	(MM-) WMS...	+++	++	+	+++	++
Poliuretan (PUR)	WMTB HF...	+++	++	+	+++	++
Polichlorek winylu (PCW)	USEM(LS)P...	+++	++	++	+++	++
Poliester (PET)	(US-) EML...	++	++	+	++	+
Folia poliuretanowa	EMLPR	+++	+++	+++	+++	++

*konieczne jest precyzyjne sprawdzenie dla konkretnego typu

Skala odporności:

+ mała, ++ średnia, +++ dobra, ++++ bardzo dobra



Zobacz test trwałości opisów na oznacznikach Phoenix Contact, w skrajnych warunkach środowiskowych: od wody morskiej, wrzącej i lodu przez aceton, smary i rozcieńczalnik aż po opalarkę



Poznaj kompleksowe rozwiązania do oznakowania przemysłowego

Dowiedz się więcej

Masz pytania? Skontaktuj się ze mną!



Wiktor Jędrzejak

Młodszy Menadżer Produktu

Junior Product Manager Phoenix Contact

gsm: +48 784 977 519

email: wjedrzejak@phoenixcontact.pl



PL Phoenix Contact Sp. z o.o.
ul. Bierutowska 57-59
51-317 Wrocław
tel. 071 39 80 410
Faks: 071 39 80 499
pxcpl@phoenixcontact.pl
www.phoenixcontact.pl

 **PHOENIX
CONTACT**

INSPIRING INNOVATIONS

