

mgr inż. Jerzy Dulanowski



## [ Ochrona przeciwprzebieciowa cz. III ]

W trzeciej części serii artykułów o ochronie przeciwprzebieciowej przedstawię praktyczne rozwiązania montażowe najczęściej spotykane w praktyce.

### Sposób montażu ograniczników przepięć

Wszelkie elementy ochrony przeciwprzebieciowej muszą być instalowane w poszczególnych strefach ochronnych

Schematy ideowe montażu ograniczników przepięć klasy B, C i D przedstawiono na rys. 1 i 2. Opis do rysunków znajduje się w tab. 1. Poszczególne typy ograniczników opisano dokładniej w poprzednim artykule.

### Montaż odgromników klasy B i ochronników przeciwprzebieciowych klasy C i D

Sposób montażu odgromników klasy B (na rys. oznaczone 1) i ochronników przeciwprzebieciowych klasy C (na rys. oznaczone 2) i D (na rys. oznaczone 3) zależy głównie od systemu sieci w danym obiekcie oraz zalecanych odległości pomiędzy strefami.

Odgromniki i ochronniki w sieci TN (rys. 3 i 4) i TT (rys. 5 i 6) należy montować:

- pomiędzy każdy niezziemiony przewód fazowy i ziemię jeżeli przewód neutralny N jest uzziemiony na wejściu instalacji

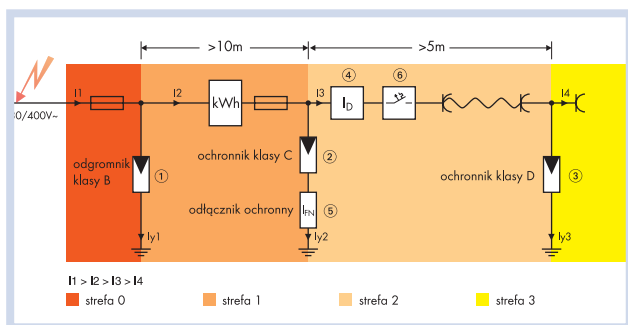
- pomiędzy każdy przewód fazowy i ziemię oraz pomiędzy przewód neutralny N i ziemię jeżeli przewód neutralny N nie jest uzziemiony na wejściu instalacji

W przypadku sieci TT możemy zastosować:

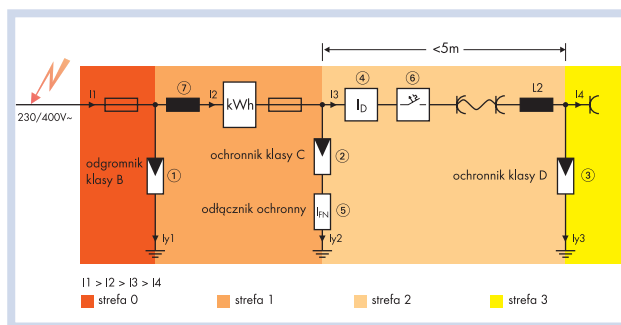
- układ 4 odgromników (rys. 5)
- układ 3+1 (3 odgromniki i 1 iskiernik) (rys. 6)

W układzie 4 odgromników na przewodzie PE może wystąpić napięcie w przypadku zniszczenia jednego lub kilku odgromników. W układzie 3+1 takie niebezpieczeństwo nie występuje, gdyż dodatkowy odgromnik (tzw. odgromnik sumacyjny iskiernikowy o dużym prądzie udarowym) nie pozwala na przepływ prądu z uszkodzonego odgromnika zainstalowanego przed nim. Firma Schrack Energietechnik zaleca stosowanie właśnie tego układu połączenia w systemie sieci TT. Odgromniki i ochronniki w sieci IT (rys. 7 i 8) należy montować:

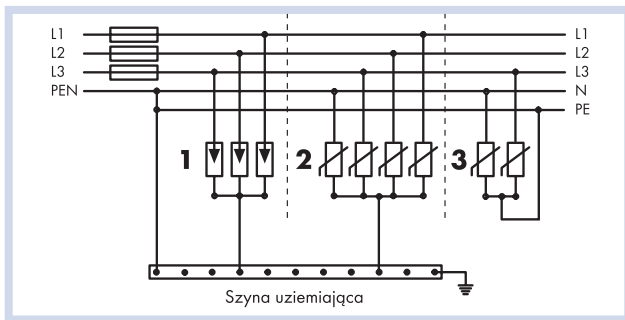
- pomiędzy każdy przewód fazowy i ziemię w przypadku braku przewodu neutralnego
- pomiędzy każdy przewód fazowy i ziemię oraz pomiędzy przewód neutralny N a ziemię



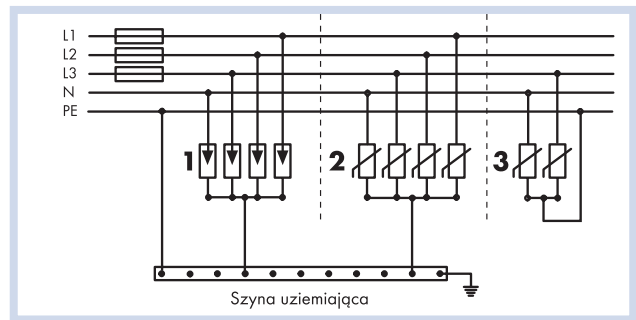
Rys. 1 Montaż ograniczników przepięć klasy B, C i D bez indukcyjności sprzęgającej



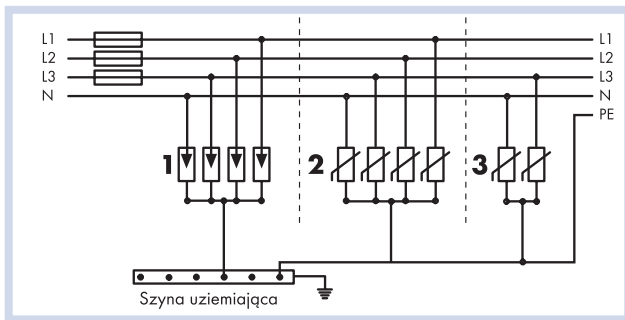
Rys. 2 Montaż ograniczników przepięć klasy B, C i D bez indukcyjności sprzęgającej



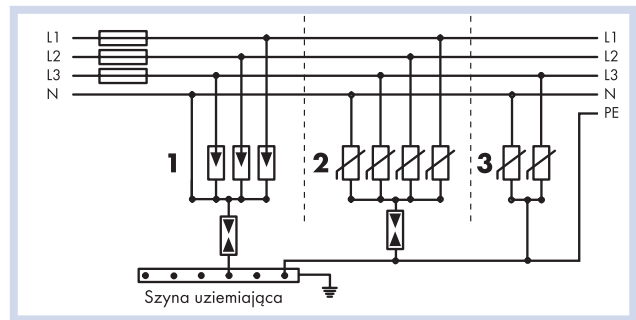
Rys. 3 Połączenie ograniczników przepięć w sieci TN-C-S



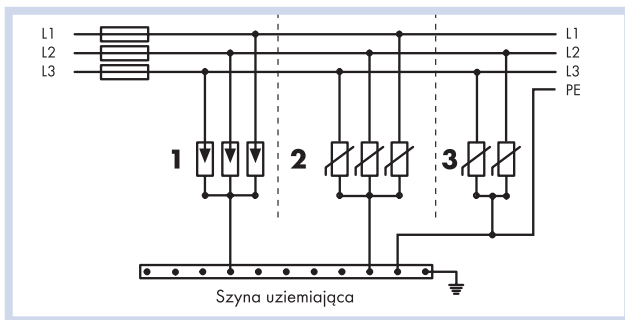
Rys. 4 Połączenie ograniczników przepięć w sieci TN-S



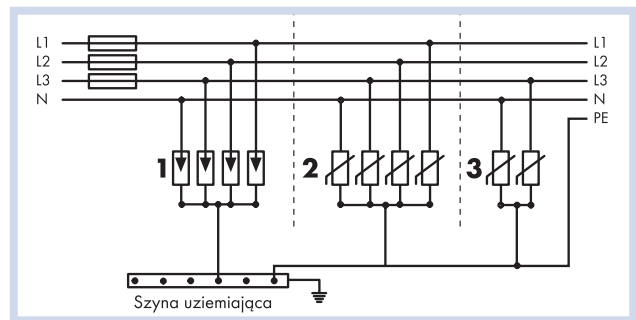
Rys. 5 Połączenie ograniczników przepięć w sieci TT - układ „4”



Rys. 6 Połączenie ograniczników przepięć w sieci TT - układ „3+1”



Rys. 7 Połączenie ograniczników przepięć w sieci IT bez przewodu N



Rys. 8 Połączenie ograniczników przepięć w sieci IT z przewodem N

Odgromniki i ochronniki firmy Schrack Energietechnik nie wymagają zachowywania odstępów pomiędzy innymi aparatami do zabudowy szeregowej instalowanych w rozdzielnicach. Odległość pomiędzy odgromnikami klasy B i ochronnikami klasy C powinna wynosić minimum 10 m (bez indukcyjności sprzęgającej) a pomiędzy ochronnikami klasy C i D minimum 5 m (nie dotyczy ochronnika modułowego klasy D typu AD2).

## Współdziałanie odgromników klasy B i ochronników klasy C

Ochronniki warystorowe klasy C mają znacznie krótszy czas zadziałania niż odgromniki klasy B i jako pierwsze zaczynają ograniczać napięcie. Aby warystor ochronnika nie został zniszczony przez bardzo duży prąd udarowy, musi odpowiednio wcześniej zadziałać iskiernik odgromnika. Urzą-

Nr	Urządzenie	Typ	Ilość sztuk/system sieci
1	Odgromnik klasy B:	BA 25 F, BA 60 F	3 szt. do systemu TN-C 4 szt. do systemu TN-S
		BA 100 TT	3 szt. do systemu TT 1 szt. do systemu TT
		UAS-15/280 4pol	1 szt. do systemu TT lub TN-S
		SVM 280, UA 281M, HUA 281M	4 szt. do systemu TN-S lub TT
2	Ochronnik klasy C:	UAS-15/280 3pol	1 szt. do systemu TN-C
		SVM 280, UA 281M, HUA 281M	3 szt. do systemu TN-C
		AD2, GS, GSS 230, GSS 230F, SD-AL	1 szt.
3	Ochronnik klasy D:		
4	Wyłącznik różnicowoprądowy		
5	Odtłacznik ochronny	ATSM, ATS/2, ATSS/20, ATS/20	1 szt. do systemu TT
6	Wyłącznik instalacyjny		
7	Indukcyjność sprzęgająca	LBA 35	4 szt. do systemu TT 4 szt. do systemu TN-S 3 szt. do systemu TN-C

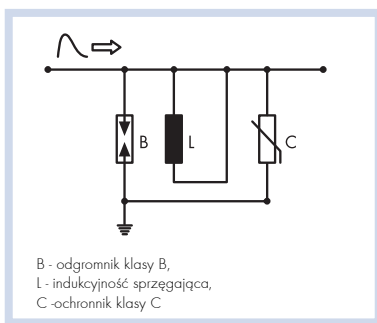
dzenia te muszą więc działać selektywnie oraz we właściwej kolejności zadziałania między pierwszym a drugim stopniem ochrony przeciwprzebieciowej. Prawidłowe funkcjonowanie jest zapewnione, gdy aparaty te dzieli odcinek przewodu o długości co najmniej 10 m. Jeśli odgromniki i ochronniki przepięć muszą być zainstalowane w jednej rozdzielnicy, ich prawidłowe działanie umożliwia włączony między nimi dodatkowy element tzw. indukcyjność sprzęgająca.

## Indukcyjność sprzęgająca typu LBA 35

Indukcyjność sprzęgająca (rys. 9) wykonana jest zgodnie z normą DIN VDE 0565 cz. 2 i EN 138000. Szerokość montażowa to 2 moduły o standardowej szerokości 17,5 mm na każdy biegun. Prąd znamionowy  $I_N$  wynosi 35 A lub 63 A (w temp. 40 °C), natomiast napięcie znamionowe  $U_N$  500 V /50-60 Hz. Aparat musi być dobezpieczony przed przeciężeniem (35 A g L lub 63 A gL) oraz zwarcieniem (125 A gL). Indukcyjność własna  $L_N$  wynosi 7,5 mH (10 kHz). Do urządzenia możemy podłączyć linkę o przekroju 0,5-35 mm<sup>2</sup> lub drut 0,5-50 mm<sup>2</sup>



Rys. 9 Indukcyjność sprzęgająca

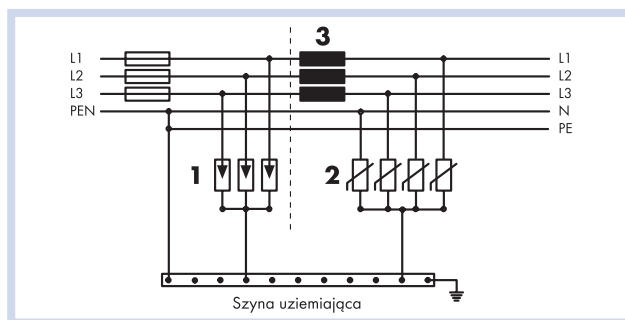


Rys. 10 Schemat montażowy idealny indukcyjności sprzęgającej

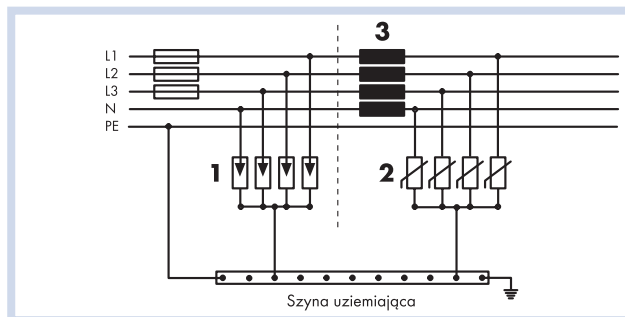
Temperatura pracy zawiera się od -40 °C do +80 °C. Montaż odbywa się na standardowej szynie 35/7,5 mm. Schematy montażowy (idealny i wykonawczy) indukcyjności sprzęgającej przedstawiono na rysunkach 10-13.

## Montaż ograniczników przepięć przed wyłącznikami różnicowoprądowymi

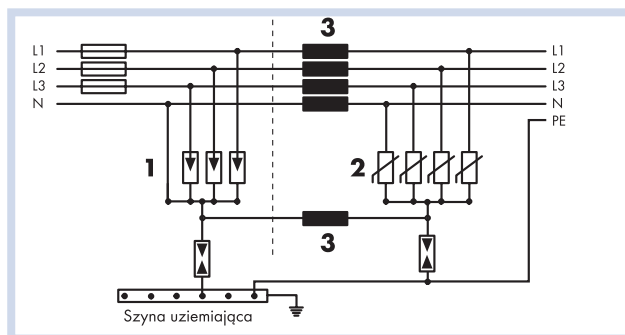
Montaż ograniczników przepięć przed wyłącznikami różnicowoprądowymi jest zalecanym sposobem montażu (rys. 14). Musimy jednak pamiętać o niebezpieczeństwie jakie pojawia się, gdy ograniczniki ulegną uszkodzeniu. Szyna wyrównawcza potencjału znajduje się wtedy pod napięciem mogąc doprowadzić poprzez przewód neutralny do pojawienia się napięcia na obudowach użytkowanych urządzeń. W systemie TT ze względu na trudność w osiągnięciu odpowiedniej rezystancji uziemienia instalacji elektrycznej mogą nie zadziałać wstępne zabezpieczenia topikowe. Rozwiązaniem jest zamontowanie wyłącznika ochronnego w obwodzie ograniczników przepięć. W przypadku ich uszkodzenia następuje przerwa połączenia z szyną wyrównawczą.



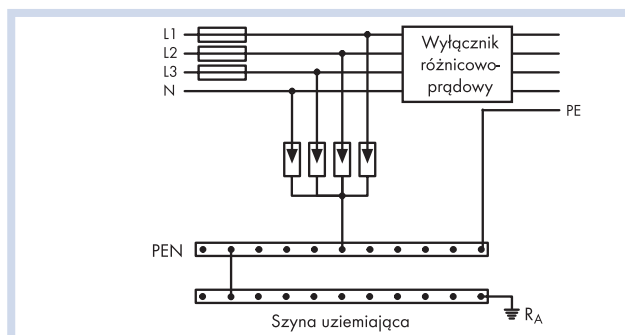
Rys. 11 Podłączenie indukcyjności sprzęgającej w sieci TN-C-S



Rys. 12 Podłączenie indukcyjności sprzęgającej w sieci TN-S



Rys. 13 Podłączenie indukcyjności sprzęgającej w sieci TT



Rys. 14 Montaż ograniczników przepięć przed wyłącznikami różnicowoprądowymi

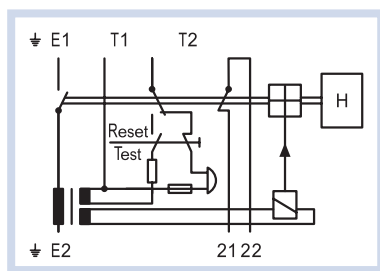
## Odlącniki ochronne

W razie uszkodzenia ogranicznika przepięć zaczyna on przewodzić prąd. W tej sytuacji wyłącznik ochronny przerywa połączenie z szyną wyrównawczą zapobiegając pojawieniu się napięcia na przewodzie ochronnym. Unikamy w ten sposób niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym poprzez pojawienie się napięcia na obudowach urządzeń. Budowa i zasada działania jest identyczna jak zwykłego selektywnego jednofazowego wyłącznika różnicowoprądowego

o prądzie upływu 0,3 A charakteryzującego się dużą odpornością na udary prądowe o wartości wynoszącej 10 kA przy impulsie testującym 8/20  $\mu$ s. Wyłącznik posiada obwód kontrolny wyposażony w przycisk testujący służący do sprawdzania poprawności działania. Sprawdzenia dokonuje się każdorazowo po burzy lub raz w miesiącu. Odtłacznik ochronny należy instalować w układzie TT jeżeli ograniczniki przepięć są zainstalowane przed wyłącznikiem różnicowoprądowym (w Austrii zgodnie z normą OVE-EN 1, cz. 1 a 1992 § 18.1.5.2 takie rozwiązanie jest obowiązkowe). W układzie sieci TN-S lub TN-C-S stosowanie wyłącznika ATSM nie jest konieczne. Wyłącznik ochronny instaluje się między zaciskiem uziemiającym ograniczników przepięć a szyną przewodu ochronnego lub główną szyną wyrównawczą. Można go przyłączyć do górnego ( $E_2$ ) lub dolnego ( $E_1$ ) zacisku aparatu. Minimalny przekrój przewodów łączących z ogranicznikami przepięć powinien wynosić 4 mm<sup>2</sup> i być możliwie krótki. Napięcie zasilające obwodu kontrolnego wynosi 230 V. Należy je podłączyć do zacisków  $T_1$  i  $T_2$ . Przewody obwodu kontrolnego nie powinny być dłuższe niż 0,5 m, a ich dopuszczalny przekrój nie mniejszy niż 1,5 mm<sup>2</sup>. Jeśli przewody są dłuższe powinniśmy zainstalować jako zabezpieczenie wyłączniki instalacyjne o maksymalnym prądzie 16 A (np. B16 lub C16). Do wyłącznika może być dołączony z boku dodatkowy styk pomocniczy, który umożliwia zdalną sygnalizację stanu pracy.

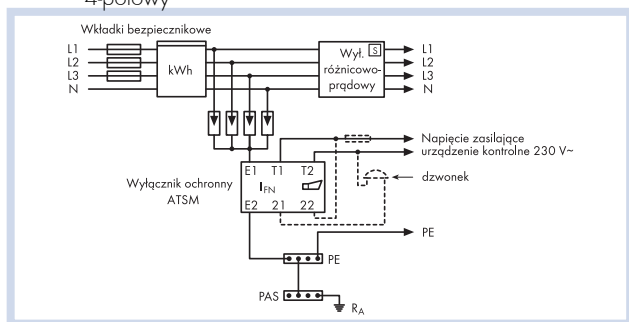
Odtłaczniki ochronne produkowane są w typach

1. ATSM z sygnalizacją 4-polową (rys. 15, 16, 17)
2. Odtłacznik ochronny ATS/2 bez sygnalizacji 2-polowy (rys. 18, 19, 20)

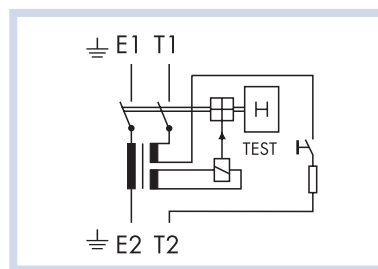


Rys. 15 Odtłacznik ochronny typu ATSM z sygnalizacją 4-polową

Rys. 16 Schemat ideowy odtłacznika ochronnego typu ATSM z sygnalizacją 4-polową

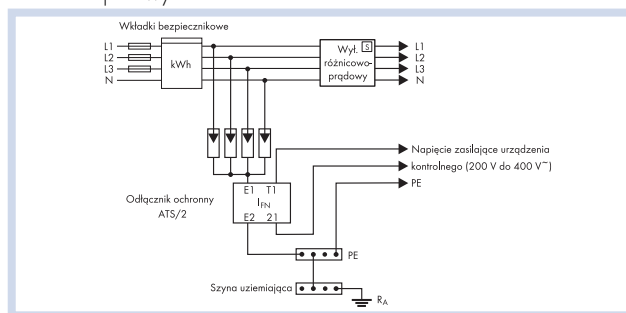


Rys. 17 Schemat montażowy odtłacznika ochronnego typu ATSM z sygnalizacją 4-polową



Rys. 18 Odtłacznik ochronny ATS/2 bez sygnalizacji 2-polowy

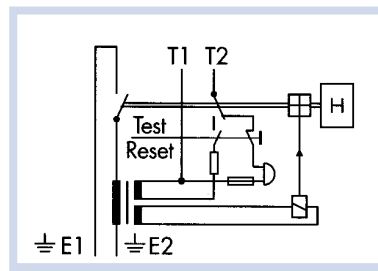
Rys. 19 Schemat ideowy odtłacznika ochronnego typu ATS/2 bez sygnalizacji 2-polowej



Rys. 20 Schemat montażowy odtłacznika ochronnego

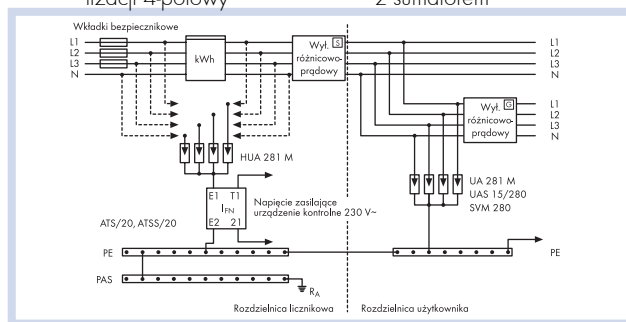
3. Odtłacznik ochronny ATSS/20 bez sygnalizacji 4-polowy z sumatorem (rys. 21, 22, 23)
4. Odtłacznik ochronny ATS/20 bez sygnalizacji 4-polowy (rys. 21, 23, 24)

Wykonanie zgodne z normą IEC 1008 i IEC 1543. Szerokość montażowa 2 lub 4 moduły o standardowej szerokości 17,5 mm. Napięcie znamionowe UN 400 V/ 50-60 Hz. Napięcie znamionowe obwodu wyjściowego UN 230 V/ 50-60 Hz. Maksymalne dopuszczalne zabezpieczenie

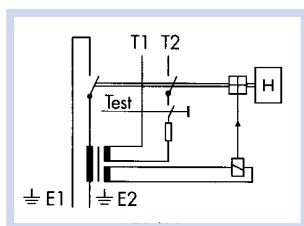


Rys. 21 Odtłacznik ochronny typu ATSS/20 lub ATS/20 bez sygnalizacji 4-polowej

Rys. 22 Schemat ideowy odtłacznika ochronnego typu ATSS/20 bez sygnalizacji 4-polowej z sumatorem



Rys. 23 Schemat montażowy odtłacznika ochronnego ATSS/20 i ATS/20

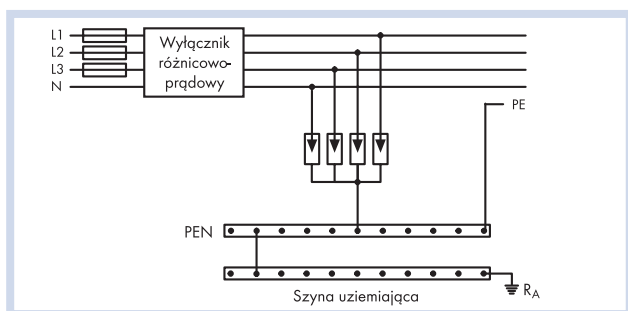


Rys. 24 Schemat ideowy odłącznika ochronnego typu ATSS/20 bez sygnalizacji 4-polowego z sumatorem

wstępne przed ochronnikiem: 63 A gL. Maksymalne dopuszczalne zabezpieczenie obwodu wejściowego: 16 A przy długości przewodu powyżej 0,5 m; zalecany wyłącznik serii SI-H 4 A /1-polowy. Znamionowy prąd udarowy ISN (8/20) ms 10 kA. Prąd upływu IDN 0,3 A. Przekrój przyłączeniowy: 4–25 mm<sup>2</sup>. Zaciski przyłączeniowe górne i dolne: windowe. Zaciski szczękowe górne i dolne do oszynowania o grubości 0,8–2 mm. Mocowanie na szynie 35/7,5 mm. Zintegrowany sumator z funkcją resetowania (dla typu ATSM i ATSS 20). Zintegrowany styk pomocniczy (1 zwierny) 2 A 230 V przy kategorii pracy AC15 (tylko ATSM). Łatwe oszynowanie z ochronnikami, wyłącznikami instalacyjnymi i różnicowoprądowymi. Sygnalizacja (ATSM) lub brak sygnalizacji (ATS/2, ATSS/20 ATS/20) zadziałania.

## Montaż ograniczników przepięć za wyłącznikami różnicowoprądowymi

Montaż ograniczników przepięć za wyłącznikami różnicowoprądowymi (rys. 25) jest dopuszczalny, ale prądy udarowe będące następstwem przepięć przepływają wtedy także przez wyłącznik różnicowoprądowy. To rozwiązanie nie jest zalecane i proponujemy je wykorzystywać tylko w szczególnych przypadkach. Zbyt duże obciążenie może doprowadzić do sklejenia styków wyłącznika, co uniemożliwi jego zadziałanie. Pojawiające się wtedy w instalacji prądy różnicowe nie są wyłączane przez wyłącznik, a to w konsekwencji może doprowadzić do przepływu niebezpiecznego prądu porażeniowego lub pożaru. Z tych względów zaleca się ochronę wyłączników różnicowoprądowych przez montowanie przed nimi ograniczników przepięć kategorii C. Inny poważny problem to nieprawidłowe, niepożądane zadziałanie wyłączników różnicowoprądowych. Ograniczniki przepięć odprowadzają do ziemi prądy udarowe, które są interpretowane przez wyłącz-



Rys. 25 Montaż ograniczników przepięć przed wyłącznikami różnicowoprądowymi

czniki różnicowoprądowe jako prądy różnicowe. Prowadzi to bardzo często do niepożądanych wyłączeń aparatów zabezpieczających. Znaczną poprawę uzyskuje się dzięki zastosowaniu wyłączników krótkozwłoczných (np. BDO24203 o odporności na udary prądowe 3 kA) lub selektywnych (np. BD064130 o odporności na udary prądowe 6 kA).

## Osprzęt dodatkowy

W celu ułatwienia montażu ograniczników przepięć klasy B możemy zastosować zacisk łączeniowy modułowy typu DK80, który ułatwia łączenie i wspólne oszynowanie ograniczników przepięć przy zabudowie szeregowej. Jego prąd znamionowy wynosi IN 80 A natomiast szczytowy Iimp 100 kA (impuls (10/350) ms, ładunek 50 As, energia właściwa 2,5 MJ/Ohm). Szerokość montażowa: 1 moduł o standardowej szerokości 17,5 mm. Napięcie znamionowe U<sub>N</sub> 500 V/ 50–60 Hz. Temperatura pracy od -40°C do +80°C. Przekroje przyłączeniowe: linki 0,5–35 mm<sup>2</sup>; drutu 0,5–25 mm<sup>2</sup>. Mocowanie na szynie 35/7,5 mm. Zaciski przyłączeniowe górne i dolne: windowe

## Mostki łączeniowe do odgromników klasy B i ochronników przeciwprzepięciowych klasy C

Przekrój 16 mm<sup>2</sup>. Do łatwego i szybkiego łączenia dowolnych kombinacji odgromników klasy B typu BA 25 F, BA 60 F, BA 100 TT, indukcyjności sprzęgającej LBA 35 i modułowych zacisków łączeniowych DK 80. Do łatwego i szybkiego łączenia dowolnych kombinacji ochronników przeciwprzepięciowych klasy C typu UAS 15/280, SVM 280, UA 281 M, HUA 281 M i ATSM, ATS/2, ATSS/20, ATS/20.

## Podsumowanie

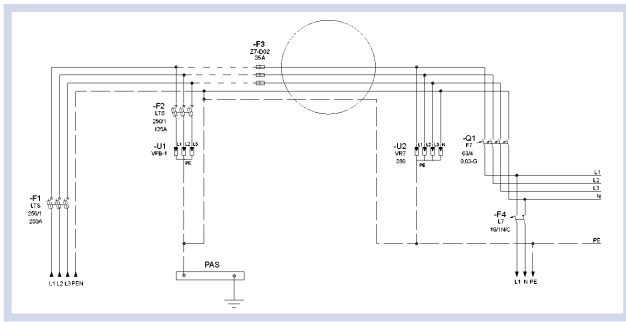
Podsumowując, ochrona przeciwprzepięciowa obiektów budowlanych ma charakter wielostopniowy, gdzie jako pierwsze od strony zasilania występują odgromniki iskiernikowe a następnie ochronniki warystorowe. Kolejność stosowania urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej jest następująca:

- odgromnik klasy B w miejscach doprowadzenia przewodów sieci zasilającej do budynku (strefa ochronna 1)
- ochronniki klasy C w miejscach rozgałęzienia się instalacji (strefa ochronna 2)
- ochronniki klasy D w rozdzielnicach, gniazdach i puszkach (strefa ochronna 3)
- ochronniki umieszczone bezpośrednio w urządzeniach (strefa ochronna 4)

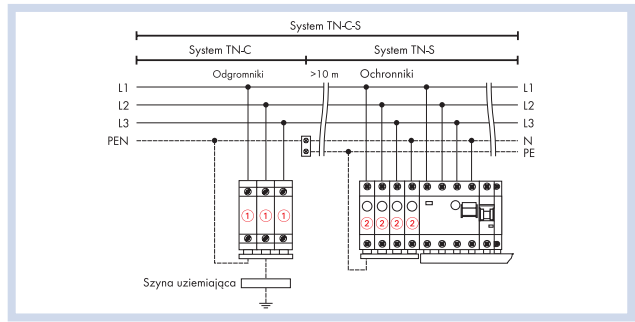
Przykładowe schematy ideowe i montażowe zastosowania ochrony przeciwprzepięciowej przedstawiono na rysunkach 26–33.

**mgr inż. Jerzy Dulanowski**  
Schrack Energietechnik Polska

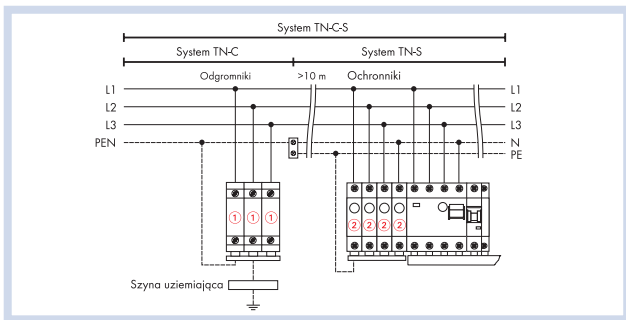




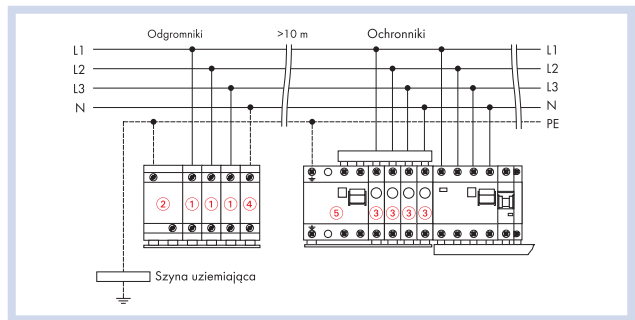
**Rys. 26** Schemat podłączenia odgromników i ochronników w systemie TN-C-S  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - ochronnik klasy C typu UA 281 M



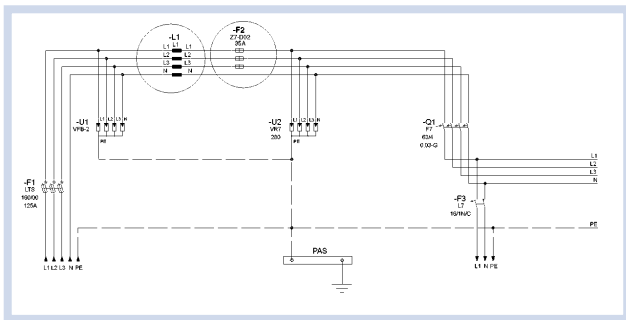
**Rys. 30** Schemat podłączenia odgromników i ochronników w systemie TT  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - odgromnik klasy B typu BA 100 TT, 3 - ochronnik klasy C typu UA 281 M, 4 - zacisk łączeniowy typu DK 80, 5 - odłącznik ochrony typu ATSM



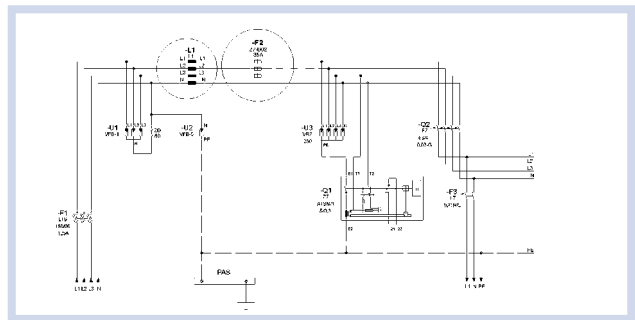
**Rys. 27** Praktyczna realizacja podłączenia odgromników i ochronników w systemie TN-C-S z rysunku 26  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - ochronnik klasy C typu UA 281 M



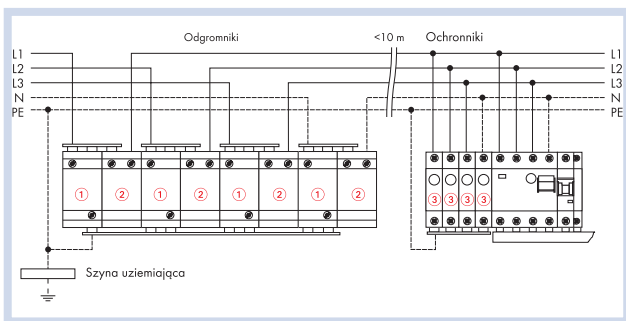
**Rys. 31** Praktyczna realizacja podłączenia odgromników i ochronników w systemie TT z rysunku 30  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - odgromnik klasy B typu BA 100 TT, 3 - ochronnik klasy C typu UA 281 M, 4 - zacisk łączeniowy typu DK 80, 5 - odłącznik ochrony typu ATSM



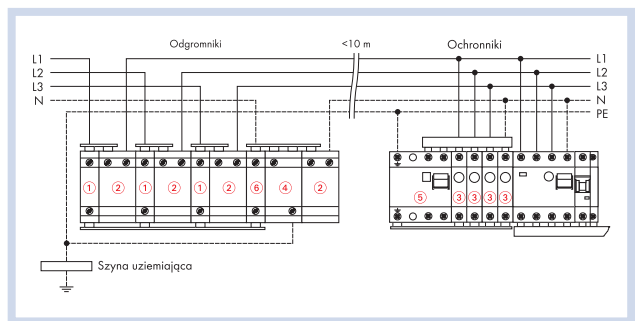
**Rys. 28** Schemat podłączenia odgromników i ochronników z elementem sprzęgającym w systemie TN-S  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - indukcyjność sprzęgająca typu LBA 35, 3 - ochronnik klasy C typu UA 281 M



**Rys. 32** Schemat podłączenia odgromników i ochronników z elementem sprzęgającym w systemie TT  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - indukcyjność sprzęgająca typu LBA 35, 3 - ochronnik klasy C typu UA 281 M, 4 - odgromnik klasy B typu BA 100 TT, 5 - odłącznik ochronny typu ATSM, 6 - zacisk łączeniowy typu DK 80



**Rys. 29** Praktyczna realizacja podłączenia odgromników i ochronników z elementem sprzęgającym w systemie TN-S z rysunku 28  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - indukcyjność sprzęgająca typu LBA 35, 3 - ochronnik klasy C typu UA 281 M



**Rys. 33** Praktyczna realizacja Schemat podłączenia odgromników i ochronników z elementem sprzęgającym w systemie TT  
 1 - odgromnik klasy B typu BA 25 F lub BA 60 F, 2 - indukcyjność sprzęgająca typu LBA 35, 3 - ochronnik klasy C typu UA 281 M, 4 - odgromnik klasy B typu BA 100 TT, 5 - odłącznik ochronny typu ATSM, 6 - zacisk łączeniowy typu DK 80