

SELEKTYWNOŚĆ APARATÓW ZABEZPIECZAJĄCYCH ALTERNATYWNE ROZWIĄZANIA

Wszystkie aparaty zabezpieczające instalację elektroenergetyczną i wszelkie środki ochrony przeciwporażeniowej powinny być prawidłowo skoordynowane w całej sieci zasilającej i instalacji — od stacji transformatorowej aż do obwodu odbiorczego włącznie. Brak właściwej koordynacji (wybiórczości) zabezpieczeń, co niestety często ma miejsce w praktyce, może powodować ich błędne działanie — zbyt częste wyłączenie zasilania spowoduje bowiem pogorszenie właściwości użytkowych instalacji elektrycznej. Wszelkie próby ograniczenia zbędnych wyłączeń mogą być z kolei przyczyną pogorszenia skuteczności lub co gorsze — całkowitego wyeliminowania zabezpieczeń, zwiększenia zagrożenia pożarowego lub szybkiego zniszczenia instalacji na skutek jej przeciążenia. Prawidłowa koordynacja zabezpieczeń powinna być przeprowadzona na etapie projektowania instalacji, gdyż ewentualna wymiana aparatów zabezpieczających po ich zamontowaniu spowoduje konieczność przebudowy lub wymiany instalacji, co pociąga za sobą dodatkowe koszty.

Zasady wiedzy technicznej, normy oraz obowiązujące przepisy (np. rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej — Dz. Ust. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.) wymagają stosowania zasady selektywności pomiędzy zabezpieczeniami przed prądem przetężeniowym, (przed skutkami zwarć i przeciążeń). Jako zabezpieczenie przed prądem przetężeniowym mogą być stosowane:

- bezpieczniki topikowe — przed skutkami zwarć i w niektórych przypadkach przeciążeń;
- przekaźniki termobimetalowe — przed skutkami przeciążeń (powinny współpracować z innymi zabezpieczeniami przed skutkami zwarć);
- wyłączniki instalacyjne nadprądowe przed skutkami zwarć i przeciążeń.

Wyłączniki instalacyjne nadprądowe są wyposażone w dwa wyzwalacze: zwarciový bezzwłoczny i przeciążeniowy termobimetalowy działający ze zwłoką czasową zależną od wartości prądu przeciążenia. W wyłącznikach tych są zastosowane trzy typy wyzwalaczy bezzwłocznych — o charakterystykach B, C, D, różniących się zakresem prądu zadziałania oraz jeden typ wyzwalaczy przeciążeniowych. Zabezpieczenia zainstalowane w sieci rozdzielczej zasilającej instalację oraz w obwodach instalacji powinny być selektywne w działaniu - oznacza to, że w przypadku zwarcia lub przeciążenia w obwodzie powinno zadziałać zabezpieczenie najbliższe miejsca zwarcia lub przeciążenia. W przypadku stosowania wyłączników nadprądowych o charakterystykach B, C, D do wielostopniowego zabezpieczenia obwodów, uzyskanie selektywności ich zadziałania jest bardzo trudne. Wynika to z charakterystyk czasowo-prądowych tych wyłączników.

Na rynku istnieją również wyłączniki nadprądowe selektywne wyposażone w wyzwalacze zwarciový i przeciążeniowe, których skomplikowana budowa pozwala jednak na ich selektywne działanie z innymi zabezpieczeniami.

Dotychczas stosowane przez niektóre zakłady energetyczne rozwiązanie techniczne w zakresie zabezpieczeń przedlicznikowych polegało najczęściej na zastosowaniu wyłącznika nadprądowego o charakterystyce C (Z3 — rys. 1) i prądzie znamionowym dobranym do mocy przyłączeniowej lub umownej z odbiorcą. W uzasadnionych przypadkach dopuszczano również inne rozwiązania, np. bezpieczniki topikowe lub wyłączniki selektywne o charakterystyce E lub Cs. Rozwiązanie to nie zapewnia selektywności działania zabezpieczeń w przypadku zwarć za wyłącznikiem nadprądowym (Z4) w instalacji odbiorczej, ale jest stosowane ze względu na niskie koszty inwestycyjne. W przypadku nieselektywnego zadziałania wyłącznika (Z3), odbiorca posiadający klucz do części pomiarowej rozdzielnicy licznikowej może wyłącznik Z4 samodzielnie ponownie załączyć. Sytuacja taka została przedstawiona na rys. 1. Na rys. 2 przedstawiono charakterystyki czasowo-prądowe t-I powyższej instalacji. Możliwość selektywnej współpracy urządzeń zabezpieczających jest

zapewniona, gdy charakterystyki czasowo-prądowe są przesunięte względem siebie i nie mają punktów wspólnych. Na rys. 2 pokazano, że tylko w zakresie prądów przeciążeniowych zabezpieczenia Z3 i Z4 działają selektywnie. Sелеktywność zwarciowa zabezpieczenia odbiorcy Z4 jest zachowana tylko z zabezpieczeniem Z2 — topikowym. (rozłącznik bezpiecznikowy STV D02 lub VŁC—rys.3,4,5).

Wyłącznik selektywny jako zabezpieczenie przedlicznikowe

W niektórych zakładach energetycznych w standardach technicznych wprowadzono obowiązek stosowania wyłącznika selektywnego o charakterystyce Cs, jako zabezpieczenia przedlicznikowego. W układzie instalacji pokazanym na rys. 1 zamiast wyłącznika nadprądowego o charakterystyce C — Z3 włącza się wyłącznik selektywny Cs (rys. 6). Jest to rozwiązanie skuteczne, ale niestety drogie. Charakterystyki czasowo- prądowe takiego układu są pokazane na rys. 7. Ponadto dla zapewnienia selektywności działania należy zwiększyć wartość bezpiecznika w zabezpieczeniu Z2 — topikowym, co wymaga również dobrania odpowiedniego zabezpieczenia w złączu — Z1 w zależności od spodziewanego prądu zwarcia. W niektórych przypadkach powiększanie wartości bezpiecznika w złączu Z1 nie będzie możliwe ze względu na spełnienie warunków ochrony przeciwporażeniowej w sieci dostawcy energii elektrycznej.

Wyłącznik nadprądowy (ogranicznik mocy) ETIMAT T, jako skuteczne i tańsze zabezpieczenie przedlicznikowe

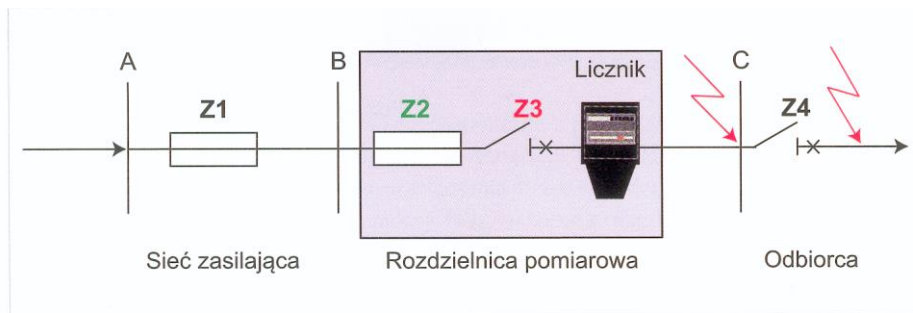
Istotą takiego rozwiązania jest zainstalowanie wyłącznika nadprądowego ETIMAT T (ogranicznika mocy) pozbawionego członu zwarciowego (rys. 8) jako zabezpieczenia przedlicznikowego. Wyłącznik taki ma tylko człon przeciążeniowy (termiczny). Zaplombowany wyłącznik (dostęp do jego zacisków prądowych) ETIMAT T tak się instaluje, aby jego dźwignia napędowa była dostępna dla odbiorcy, który w razie samoczynnego zadziałania na skutek przekroczenia mocy przyłączeniowej lub z innych powodów, może go ponownie załączyć bez kosztownego wzywania ekipy zakładu energetycznego.

Układ taki jest przedstawiony na rys. 10. W zakresie prądów przeciążeniowych w instalacji odbiorczej, zabezpieczenie u odbiorcy Z4 współpracuje selektywnie z wyłącznikiem T (ETIMAT T), Natomiast przy zwarcia u odbiorcy (np. w miejscu - „a”), wyłącza tylko zabezpieczenie Z4 u odbiorcy, ponieważ zabezpieczenia T i Z2 (topikowe) mają odpowiednio przesunięte charakterystyki czasowo-prądowe t-I (rys. 11). Przy zwarcu w miejscu „b” zadziała tylko zabezpieczenie topikowe Z2. Prąd znamionowy wyłącznika ETIMAT T dobiera się do mocy przyłączeniowej/umownej odbiorcy. Natomiast wartość i charakterystykę bezpiecznika topikowego Z2 dobiera się biorąc pod uwagę spodziewany prąd zwarcia.

Ze względu na możliwość stosowania wielu aparatów zabezpieczających (topikowych i automatycznych) w obszarze przedlicznikowym, w tablicy zamieszczono porównanie różnych możliwości i cech tych zabezpieczeń.

Wnioski

Zastosowanie rozwiązania zabezpieczenia przedlicznikowego za pomocą wyłącznika nadprądowego ETIMAT T o charakterystyce termicznej zamiast wyłącznika selektywnego oraz za pomocą bezpieczników topikowych pracujących w rozłącznikach bezpiecznikowych STV D02 i VŁC będzie układem spełniającym wymagania obowiązujących przepisów i norm dotyczących selektywności zabezpieczeń, a jednocześnie pozwoli ograniczyć koszty inwestycyjne instalacji elektrycznej.



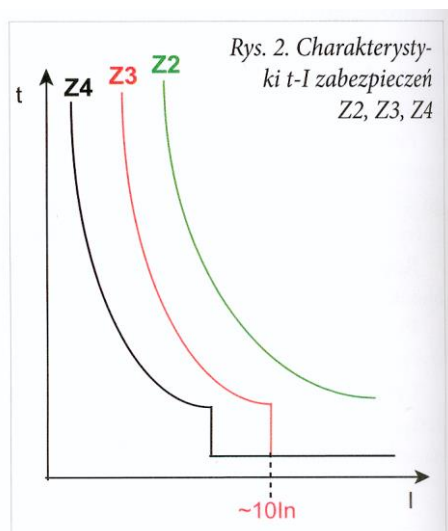
Rys. 1. Układ zabezpieczeń instalacji:

Z1 - zabezpieczenie sieci - bezpiecznik topikowy o charakterystyce gG

Z2 - zabezpieczenie w szafce licznikowej - bezpiecznik topikowy o charakterystyce gG
(Rozłącznik bezpiecznikowy STV DO2 lub VLC)

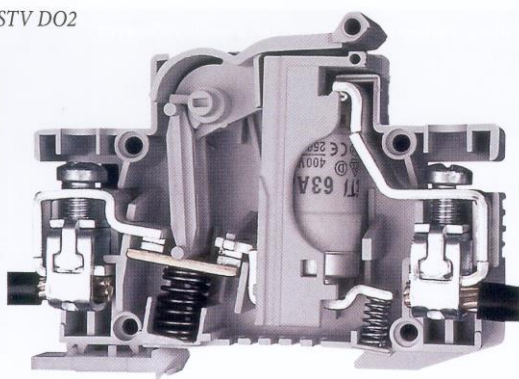
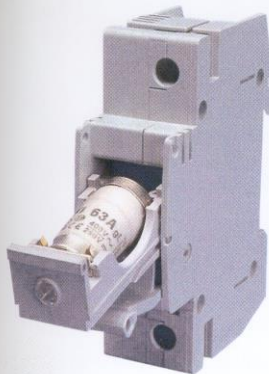
Z3 - zabezpieczenie przelicznikowe - wyłącznik nadprądowy o charakterystyce C

Z4 - zabezpieczenie u odbiorcy - wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B

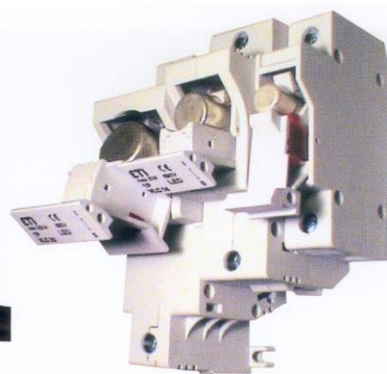


Rys. 2. Charakterystyki t-I zabezpieczeń Z2, Z3, Z4

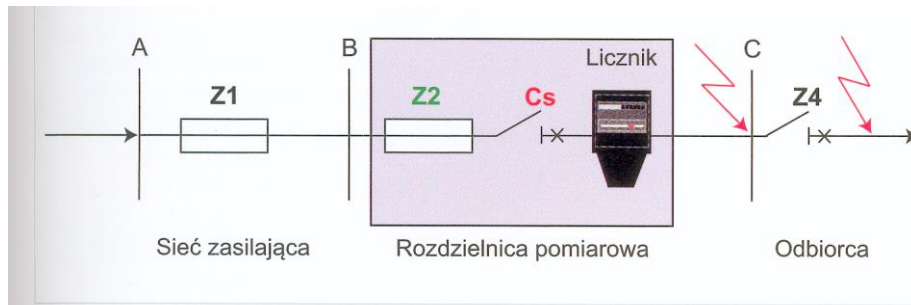
Rys. 3. Rozłącznik bezpiecznikowy STV DO2



Rys. 4. Wnętrze rozłącznika bezpiecznikowego STV DO2



Rys. 5. Rozłączniki bezpiecznikowe VLC do wkładek cylindrycznych



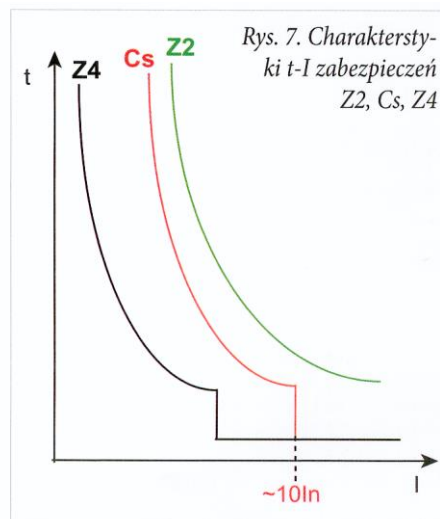
Rys.6. Układ zabezpieczeń instalacji z wyłącznikiem selektywnym

Z1 - zabezpieczenie sieci - bezpiecznik topikowy o charakterystyce gG

Z2 - zabezpieczenie w szafce licznikowej - bezpiecznik topikowy o charakterystyce gG (Rozłącznik bezpiecznikowy STV DO2 lub VLC)

Cs - zabezpieczenie przelicznikowe - wyłącznik nadprądowy selektywny o charakterystyce C

Z4 - zabezpieczenie u odbiorcy - wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B



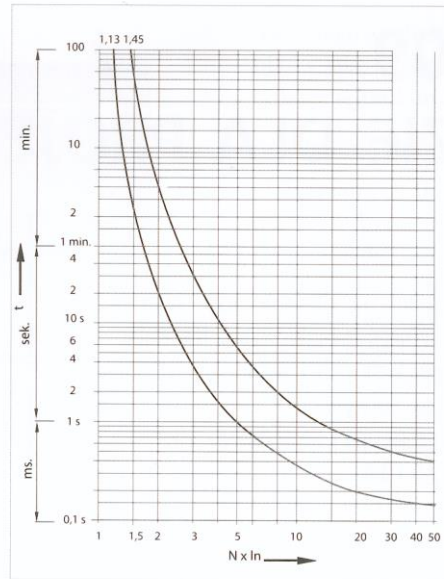
Rys. 7. Charakterystyki t-I zabezpieczeń Z2, Cs, Z4

Tablica. Porównanie zabezpieczeń przedlicznikowych

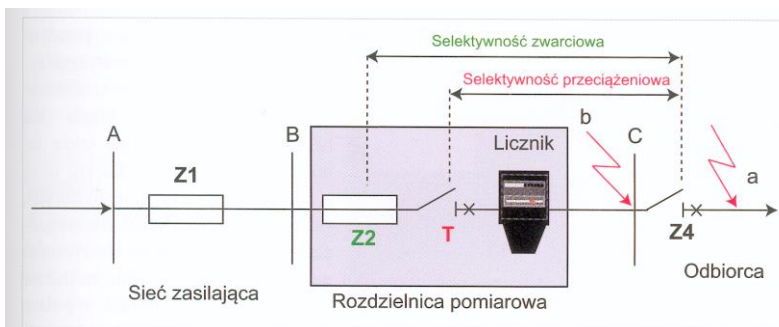
Wyłączniki nadprądowe selektywne	Rozłączniki bezpiecznikowe STV DO2, VLC, PCF firmy ETI POLAM	Bezpieczniki topikowe mocy – WT-NH
Opis produktu		
<ul style="list-style-type: none"> - głównie jako zabezpieczenie przedlicznikowe; - działa jako wyłącznik nadprądowy w sieci zasilającej i służy do ochrony części pomiarowej w razie zwarcia w instalacji odbiorczej; - jego selektywność zapewnia, że wyłącza się wyłącznik nadprądowy w podrozdzielnicy, a nigdy główny wyłącznik selektywny w obszarze przedlicznikowym 	<ul style="list-style-type: none"> - już w 1998 r. została opracowana nowa seria rozłączników bezpiecznikowych STV DO2 (dla wkładek DO) i rozłączników bezpiecznikowych do wkładek cylindrycznych VLC i PCF; - bezpieczniki topikowe o charakterystyce gG działają jako zabezpieczenie w sieci zasilającej i służy do ochrony części pomiarowej w razie zwarcia lub przecięcia w instalacji odbiorczej 	<ul style="list-style-type: none"> - Od bardzo dawna znane rozwiązanie i b. szeroko rozpowszechnione - Bezpieczniki topikowe o charakterystyce gG i gF działają jako zabezpieczenie w sieci zasilającej i służy do ochrony części pomiarowej w razie zwarcia lub przecięcia w instalacji odbiorczej - bezpieczniki topikowe (z podstawami) są dostępne, jako aparaty 1 biegunowe i 3 biegunowe.
	<ul style="list-style-type: none"> - zostało stworzone rozwiązanie wyraźnie tańsze od wyłącznika selektywnego 	<ul style="list-style-type: none"> - Zostało stworzone wyraźnie tańsze rozwiązanie do wyłącznika selektywnego
Koszty		
Cena wyłącznika selektywnego 3-biegunowego (łącznie z adapterem) – od 400 zł do 600 zł	Cena rozłączników 3-biegunowych z wkładkami – ok.140 zł	Cena podstawy bezpiecznikowej 3-biegunowej (PK1) z 3 wkładkami topikowymi WT-1 – ok. 70 zł
Montaż		
- Na szynie montażowej TH35 lub na szynach prądowych za pomocą adaptera.	Na szynie montażowej TH35	Na powierzchni montażowej, lub za pomocą adaptera – na szynie montażowej TH35 lub na szynach prądowych
Zabezpieczenie przed dotykiem części pod napięciem		
stopień ochrony IP20 oraz specjalne osłony pól w rozdzielnicy licznikowej zapewniają ochronę przed dotykiem.	stopień ochrony IP20 oraz specjalne osłony pól (takie same jak dla wyłącznika selektywnego) w rozdzielnicy licznikowej zapewniają ochronę przed dotykiem.	specjalne osłony pól w rozdzielnicy licznikowej zapewniają ochronę przed dotykiem.
Obsługa		
Bardzo prosta obsługa, nawet przez osobę bez odpowiedniego przeszkolenia. W razie zadziałania wskutek przecięcia, aparat można bezpiecznie ponownie załączyć. W razie zadziałania wskutek zwarcia, bezpieczne ponowne załączenie jest możliwe po usunięciu zwarcia. Gdy zwarcie nadal występuje, ponowne załączenie jest niemożliwe. Zdolność zwarciowa wyłącznika max.– 25 kA	Bardzo prosta obsługa, nawet przez osobę bez odpowiedniego przeszkolenia. W razie zadziałania wskutek przecięcia lub zwarcia, konieczna jest wymiana bezpieczników i aparat można ponownie załączyć. Gdy zwarcie nadal występuje, bezpiecznik ponownie się przepala. Rozłącznik bezpiecznikowy z bezpiecznikiem posiada zdolność zwarciową 50 kA.	W razie przepalenia bezpiecznika nn mocy WT-NH przed licznikiem wskutek przecięcia lub zwarcia, jest konieczna wymiana wkładek bezpiecznikowych. Wkładka powinna być wymieniona przez osobę upoważnioną.
Ingerencja do wnętrza		
Wyłączniki nadprądowe selektywne są zabezpieczone przed dostępem do jego wnętrza	Rozłączniki bezpiecznikowe są zabezpieczone przed dostępem do jego wnętrza	Bezpieczniki topikowe mocy są zabezpieczone przed dostępem do wnętrza po zamontowaniu odpowiedniej osłony izolacyjnej
Widoczna izolacyjna przerwa w obwodzie		
Brak. Posiadają tylko wskaźnik położenia styków głównych	Po otwarciu rozłącznika i wyjęciu wkładki topikowej uzyskujemy widoczną izolacyjną przerwę w obwodzie.	Po wyjęciu wkładki topikowej uzyskujemy widoczną izolacyjną przerwę w obwodzie.
Możliwość plombowania		
Wyłączniki selektywne posiadają możliwość plombowania (brak obsługi) zarówno w pozycji „zał” jak i „wyl”	Rozłączniki bezpiecznikowe posiadają możliwość plombowania (brak obsługi) zarówno z wkładką jak i bez wkładki	Bezpieczniki topikowe (podstawy) posiadają możliwość plombowania (brak obsługi) po zastosowaniu odpowiedniej osłony.
Kategoria przepięć		
Wyłączniki selektywne z uwagi na miejsce instalacji (zasilanie) muszą odznaczać się IV-tą kategorią przepięć	Rozłączniki bezpiecznikowe z uwagi na miejsce instalacji (zasilanie) muszą odznaczać się IV-tą kategorią przepięć	Bezpieczniki topikowe mocy z uwagi na miejsce instalacji (zasilanie) muszą odznaczać się IV-tą kategorią przepięć
Straty mocy		
Strata mocy na 1 biegun 35A – 6,5 W Strata mocy na 1 biegun 50A – 8,5 W Strata mocy na 1 biegun 63A – 8,6 W	W przypadku rozłączników bezpiecznikowych strata mocy jest znacznie mniejsza niż dla wyłączników selektywnych o takim samym prądzie znamionowym. Strata mocy na 1 biegun 35A – 3,8 W Strata mocy na 1 biegun 50A – 4,2 W Strata mocy na 1 biegun 63A – 5,3 W	W przypadku bezpieczników mocy (w podstawach) WT-NH strata mocy jest znacznie mniejsza niż dla wyłączników selektywnych o takim samym prądzie znamionowym. Strata mocy na 1 biegun : – 35 A – 3,8 W – 50 A – 5,8 W – 63 A – 6,1 W



Rys. 8. Wyłącznik nadprądowy ETIMAT T bez członu zwarciego



Rys. 9. Charakterystyka czasowo-prądowa $t-I$ wyłącznika nadprądowego ETIMAT T



Rys. 10. Układ zabezpieczeń instalacji z wyłącznikiem selektywnym:
 Z1 - zabezpieczenie sieci; bezpiecznik topikowy o charakterystyce gG
 Z2 - zabezpieczenie w szafce licznikowej; bezpiecznik topikowy o charakterystyce gG (Rozłącznik bezpiecznikowy STV DO2 lub VLC)
 T - zabezpieczenie przedlicznikowe; wyłącznik nadprądowy ETIMAT T
 Z4 - zabezpieczenie u odbiorcy; wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B

