

## WYŁĄCZNIKI DO ZABEZPIECZEŃ PRZETĘŻENIOWYCH

Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych zwane wyłącznikami nadprądowymi bądź miniaturowymi w instalacjach domowych praktycznie zastąpiły bezpieczniki. Niewielkie wymiary, bezpieczeństwo obsługi to bezsprzeczne zalety tych urządzeń.

Wyłączniki nadprądowe zapewniają ochronę instalacji domowych i podobnych przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz eliminują szkodliwe działanie prądów przetężeniowych.

### OKREŚLENIA

Norma **PN-EN 60898-1:2007 Sprzęt elektroinstalacyjny – Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych – Część 1 : Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego** definiuje wyłącznik (mechanizmowy) jako łącznik mechanizmowy zdolny do załączania, przewodzenia i wyłączania prądów w normalnych warunkach obwodu, a także do załączania, przewodzenia przez określony czas i samoczynnego wyłączania prądów w określonych, nienormalnych warunkach pracy obwodu, takich jak zwarcie.

Norma dalej definiuje istotne pojęcia związane z wyłącznikami nadprądowymi m. in:

- a) prąd przetężeniowy lub przetężenie jako jakikolwiek prąd większy niż prąd znamionowy;
- b) prąd przeciążeniowy jako prąd przetężeniowy, powstały w nieuszkodzonym obwodzie elektrycznym. Jeżeli prąd przetężeniowy występuje przez dostatecznie długi czas, może spowodować uszkodzenie obwodu;
- c) prąd zwarciovowy jako prąd przetężeniowy, powstały w wyniku uszkodzenia powodującego pomijalną impedancję pomiędzy punktami, które w warunkach normalnej pracy obwodu mają różne potencjały. Prąd zwarciovowy może powstać w wyniku uszkodzenia obwodu elektrycznego lub błędnego połączenia.

### KONSTRUKCJA

Wyłączniki nadprądowe są budowane **PN-EN 60898-1:2007 Sprzęt elektroinstalacyjny – Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych – Część 1 : Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego** na napięcie znamionowe do 440 V prądu przemiennego i prądy znamionowe nie przekraczające 125 A. Są wyposażone w wyzwalacze termobimetalowe i elektromagnesowe. Nie wymagają konserwacji i są przystosowane do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Wyłączniki te mają odpowiednio charakterystyki czasowo-prądowe oznaczane jako B, C, D.

Przeznaczone są do mocowania na szynie montażowej TH 35-7 **PN-EN 60715:2007** Wymiary aparatury rozdzielczej i sterowniczej niskonapięciowej – Znormalizowany montaż na szynach, w celu mechanicznego mocowania aparatury elektrycznej w instalacjach rozdzielczych i sterowniczych., zalecenia co do wymiarów wyłącznika są określone w **PKN- CLC/TR 50473:2007** a w praktyce oznacza to szerokość modułu aparatu równą 17,5 mm. Wyłączniki powinny być tak skonstruowane i wykonane, aby w normalnym użytkowaniu działały niezawodnie i nie zagrażały bezpieczeństwu użytkownika lub otoczeniu.

Wyłączniki w stanie otwarcia powinny zapewnić przerwę izolacyjną zgodnie z wymaganiami koniecznymi do zapewnienia funkcji izolowania.

Omawiane w tym opracowaniu wyłączniki nadprądowe są, częścią oferty określonej jako aparatura modułowa. Producenci często mają w swojej ofercie wyposażenie dodatkowe, takie jak styki pomocnicze i wyzwalacze do wyłączników, zdalne sterowanie wyłączników, czujniki zaniku napięcia i inne akcesoria pomocnicze, np. blokada dźwigni załączającej, kłódka do blokady, osłona wkrętu, wstawka separująca czy zestaw osłon przyłączy.

## DANE ZNAMIONOWE

Wyłączniki nadprądowe są charakteryzowane m.in. przez następujące wielkości:

- a) napięcie znamionowe łączeniowe ( $U_e$ ), nazywane napięciem znamionowym - jest to przypisana wyłącznikowi przez producenta wartość napięcia, do którego odnoszą się jego parametry (w szczególności parametry zwarciove);
- b) napięcie znamionowe izolacji ( $U_i$ ) - jest to przypisana wyłącznikowi przez producenta wartość napięcia, do którego odnoszą się napięcia probiercze i odstępy izolacyjne powierzchniowe. Zwykle jako wartość znamionowego napięcia izolacji przyjmuje się wartość największego napięcia znamionowego wyłącznika. Napięcie znamionowe łączeniowe nie powinno być większe niż napięcie znamionowe izolacji;
- c) napięcie znamionowe udarowe wytrzymywane ( $U_{imp}$ ). Znormalizowana wartość to 4kV;
- d) prąd znamionowy ( $I_n$ ) - jest to przypisana wyłącznikowi przez producenta wartość prądu, który wyłącznik może przewodzić podczas pracy ciągłej, przy określonej temperaturze odniesienia otaczającego powietrza (30°C). Zalecanymi wartościami prądów znamionowych są.: 6 A, 8 A, 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A i 125 A;
- e) częstotliwość znamionowa wyłącznika - jest to częstotliwość sieciowa, na którą wyłącznik został zbudowany i do której odnoszą się inne jego cechy. Ten sam wyłącznik może być przeznaczony do kilku częstotliwości

znamionowych. Znormalizowanymi wartościami częstotliwości znamionowej są 50 Hz i 60 Hz;

- f) znamionowa zwarciova zdolność łączeniowa ( $I_{cn}$ ). Wartości znormalizowane to:  
1500 A, 3000 A, 4500 A, 6000 A, 10000 A, 15000 A, 20000 A i 25000 A;
- g) zdolność znamionowa załączania i wyłączania pojedynczego bieguna ( $I_{cn1}$ ).

## ZNAKOWANIE

Każdy wyłącznik powinien być oznakowany w sposób trwały; oznakowanie powinno zawierać następujące dane:

- a) nazwę lub znak fabryczny producenta;
  - b) oznaczenie typu lub numer katalogowy albo numer serii;
  - c) napięcia znamionowe;
  - d) prąd znamionowy bez symbolu A poprzedzony symbolem zadziałania bezzwłocznego (B, C lub D), na przykład B 16 (oznaczenie powinno być widoczne po zainstalowaniu wyłącznika);
  - e) częstotliwość znamionową, jeżeli wyłącznik jest zbudowany tylko na jedną częstotliwość;
  - f) znamionową zwarciova zdolność łączeniową w A, w prostokącie, bez symbolu A.;
  - g) schemat połączeń, jeżeli sposób łączenia może budzić wątpliwości;
  - h) temperaturę odniesienia skalowania, jeżeli jest inna niż 30°C;
  - i) stopień ochrony ale tylko wtedy, gdy jest inny niż IP20;
  - j) klasa ograniczenia energii w kwadracie, jeżeli ma to zastosowanie;
- $I_{cn}$  i klasa ograniczenia energii, jeżeli ma to zastosowanie, powinny być w powiązaniu ze sobą podane na urządzeniu;
- k) zdolność załączania i wybaczenia pojedynczego bieguna zabezpieczonego wyłącznika wielobiegunowego ( $I_{cn1}$ ), jeżeli jest inna niż  $I_{cn}$ .

Barwa czerwona jest przeznaczona dla pozycji otwierania.

Zacisk oznaczony symbolem ( **SYMBOL UZIEMIEIA** ) jest przeznaczony do przyłączenia przewodu ochronnego.

## KLASYFIKACJA

Aparaty klasyfikuje się:

- a) w zależności od liczby biegunów:**

- wyłączniki jednobiegunowe;
- wyłączniki dwubiegunowe z jednym lub dwoma biegunami zabezpieczonymi;
- wyłączniki trójbiegunowe z trzema biegunami zabezpieczonymi;
- wyłączniki czterobiegunowe z trzema lub czterema biegunami zabezpieczonymi.

### **b) w zależności od wartości prądu zadziałania bezzwłocznego**

Znormalizowane zakresy prądu zadziałania wynoszą (przyjmując, że  $I_n$  to prąd znamionowy wyłącznika):

- typ B od  $3 I_n$  do  $5 I_n$
- typ C od  $5 I_n$  do  $10 I_n$
- typ C od  $10 I_n$  do  $20 I_n$

Wyłączniki o charakterystyce B są przeznaczone do zabezpieczania obwodów oświetlenia, gniazd wtykowych i sterowania jak również do ochrony przeciwporażeniowej głównie w sieciach TN. Jednoczesne załączenie grupy opraw żarowych może powodować zadziałanie wyzwalaczy bezzwłocznego wyłączników o charakterystyce B. Dzieje się tak, gdyż w chwili włączania lamp żarowych wartość prądu wzrasta do 12-krotnej wartości prądu obciążenia długotrwałego.

Lampy świetlówkowe, z uwagi na prąd załączeniowy udarowy kondensatorów do 20 razy przekraczający wartość prądu obciążenia długotrwałego mogą również być przyczyną zadziałania wyłączników. Powinny być w takim przypadku ograniczone wartości obciążeń, jeżeli są załączane jednocześnie grupy lamp.

Wyłączniki o charakterystyce C są przeznaczone do zabezpieczania przed skutkami zwarć i przeciążeń urządzeń o dużych prądach rozruchowych (transformatory, silniki, źródła światła).

Wyłączniki o charakterystyce D są przeznaczone do zabezpieczenia urządzeń o bardzo dużych udarach prądowych w chwili załączenia (transformatory, grupy lamp oświetleniowych, zawory elektromagnetyczne).

**TABLICA 1. Charakterystyki czasowo-prądowe dla obwodów prądu przemiennego [N.11, B.4]**

Charakterystyka	Wyzwalacz przeciążeniowy elektromagnesowy		
	Prąd $I_4$	Prąd $I_5$	Czas zadziałania
B	$3xI_n$		$\geq 0,1$ s
			$< 0,1$ s
C	$5xI_n$		$\geq 0,1$ s
			$< 0,1$ s
D	$10xI_n$		$\geq 0,1$ s
			$< 0,1$ s

Wyzwalacz przeciążeniowy bimetalowy  
 Dla charakterystyk B, C, D są następujące czasy zadziałania:  
 Dla prądu  $I_1 = 1,13xI_n$  czas zadziałania  $\geq 1$  h;

Dla prądu  $I_2 = 1,45xI_n$  czas zadziałania  $< 1$ h;  
 Dla prądu  $I_3 = 2,55xI_n$ :  
 czas zadziałania dla  $I_n \leq 32$  A  $1s < t < 60s$   
 Czas zadziałania dla  $I_n > 32$  A  $1s < t < 120s$

**TABLICA 2. Dobór selektywnego działania bezpieczników topikowych i wyłączników S 300 B o charakterystyce B w odniesieniu do prądu spodziewanego  $I_p$  [B.4]**

$I_n$ – prąd znamionowy wyłącznika (A)	Typ i $I_n$ wkładki bezpiecznikowej									
	D02 20 A	D02 25 A	D02 35 A	D02 50 A	D02 63 A	WTN-1 80 A	WTN-1 100 A	WTN-1 125 A	WTN-1 160 A	
6	0,48	0,75	1,6	3	4,5	6	6	6	6	
8	0,44	0,65	1,4	2,7	3,9	6	6	6	6	
10	0,44	0,65	1,4	2,5	3,9	6	6	6	6	
13	0,4	0,6	1,15	2,5	3,4	6	6	6	6	
16	0,4	0,6	1,15	2	3	6	6	6	6	
20	-	0,55	1,15	1,8	2,7	6	6	6	6	
25	-	-	1,15	1,8	2,5	4,1	6	6	6	
32	-	-	-	1,6	2	3,6	6	6	6	
40	-	-	-	1,6	2	3	4,6	6	6	
50	-	-	-	-	1,8	2,5	4	6	6	
63	-	-	-	-	-	-	2,5	5,5	5,5	

**c) w zależności od charakterystyki  $I^2t$ :**

Wyłączniki typu B i typu C o prądzie znamionowym do 40 A włącznie i o zdolności zwarciowej wyłączania 3 000 A, 4 500 A, 6 000 A i 10 000 A mogą być sklasyfikowane w zależności od ich charakterystyki  $I^2t$  - krzywej, na której są

podane największe wartości  $I^2t$  w funkcji prądu spodziewanego w określonych warunkach działania. W odniesieniu do krzywej  $I^2t$  norma **PN-EN 60898-1:2007 Sprzęt elektroinstalacyjny – Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych – Część 1 : Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego** wprowadza klasy ograniczania energii.

Klasyfikacje wyłączników ze względu na klasy ograniczenia energii wprowadzono po to, aby pomoc projektantom i instalatorom w osiągnięciu wybiórczości (selektywności) wyłącznika z bezpiecznikiem po stronie zasilania i w zabezpieczeniu przewodu w przypadku zwarcia.

Wybiórczość wyłącznika przy współpracy z bezpiecznikiem po stronie zasilania istnieje do takiej wartości prądu, przy której wartość energii przepuszczanej  $I^2t$  przez wyłącznik jest mniejsza niż energia przedłukowa  $I^2t$  bezpiecznika.

Zabezpieczenie przewodu w warunkach zwarcia istnieje do takiej wartości prądu, przy której wartość energii przepuszczanej  $I^2t$  przez wyłącznik jest mniejsza niż dopuszczalna wartość  $I^2t$  przewodu.

Dla wyłączników o charakterystykach B i C oraz znamionowej zwarciowej zdolności łączeniowej wprowadzono trzy klasy ograniczenia energii **PN-EN 60898-1:2007 Sprzęt elektroinstalacyjny – Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych – Część 1 : Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego**.

## SELEKTYWNOSC (WYBIÓRCZOŚĆ) DZIAŁANIA

Wyłączniki zabezpieczające instalację domową powinny działać szybciej niż zabezpieczenie linii zasilającej tę instalację, dlatego ważna jest selektywność (wybiórczość) w zakresie prądów przeciążeniowych i zwarciowych. Dla instalacji domowej wyposażonej w wyłączniki nadprądowe analizuje się selektywność działania aparatów elektrycznych w układach bezpiecznik-wyłącznik i wyłącznik-wyłącznik. Selektywność (wybiórczość) dwóch zabezpieczeń połączonych szeregowo może być pełna lub częściowa. W tym drugim przypadku zabezpieczenie po stronie obciążenia zadziała tak, że nie spowoduje działania innego zabezpieczenia tylko do określonego poziomu.

Selektywność działania zabezpieczeń można określić, porównując ich charakterystyki czasowo-prądowe i klasy ograniczenia energii. Zwykle jednak korzysta się z danych producenta, który informacje dotyczące selektywności podaje jako opracowane w formie tablic z zestawami zabezpieczeń działających selektywnie.

Aby w ten sposób dobrać bezpiecznik topikowy do wyłącznika nadprądowego o danej charakterystyce (B, C lub D) i prądzie znamionowym  $I_n$  należy znać (wyliczyć lub zmierzyć) wartość prądu zwarciowego w miejscu zainstalowania wyłącznika. W rzędzie odpowiadającym prądowi znamionowemu naszego bezpiecznika znajdujemy wartość prądu zwarciowego (lub pierwszą większą) w

miejscu jego zainstalowania. Wybrana kolumna tablicy wskaże najmniejszą wartość  $I_n$  bezpiecznika topikowego o charakterystyce gG spełniającą warunki selektywnej pracy. Warunek selektywności jest też spełniony dla wkładek o wyższych prądach znamionowych.