

Temat: Zabezpieczenia instalacji elektrycznych

Urządzenia elektryczne mogą być narażone na różne rodzaje zakłóceń, są to np.:

- zwarcia fazowe i międzyfazowe, czyli wzrost prądu wielokrotnie przekraczający wartość znamionową,
- przeciążenia, czyli wzrosty prądu powyżej wartości znamionowej lecz nie przekraczające dwukrotnej jej wartości,
- przepięcia – stany, w których w obwodach występują napięcia wyższe niż najwyższa dopuszczalna wartość napięcia długotrwałego.

Zabezpieczenia klasyfikujemy ze względu na wielkości fizyczne, które wywołują ich zadziałania, czyli:

- zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciove reagują na wzrost prądu w obwodzie,
- zabezpieczenia przepięciowe reagują na wzrost napięcia zasilającego.

Zabezpieczenia nadpradowe (przeciążeniowo – zwarciove)

Każdy obwód instalacji elektrycznej (sieci zasilającej) musi być chroniony przed:

- **przeciążeniami**, tj. przepływem prądów większych niż dopuszczalne ze względu na nagrzewanie, zwłaszcza przewodów oraz wrażliwych na przeciążenia odbiorników, takich jak np. silniki,
- **zwarciami**, tj. przepływem prądów w warunkach uszkodzenia izolacji.

Powyzszym wymaganiom podlegają również sieci zasilające urządzenia elektroniczne i komputerowe. Jednak w tych przypadkach normalnie stosowane zabezpieczenia mogą okazać się niewystarczające, wartość prądu w przewodzie neutralnym przekracza znacznie wartości prądów w przewodach fazowych – $I_N = 3I_L$.

Zabezpieczenie przetężeniowe tzn. przeciążeniowe i zwarciove może być realizowane za pomocą:

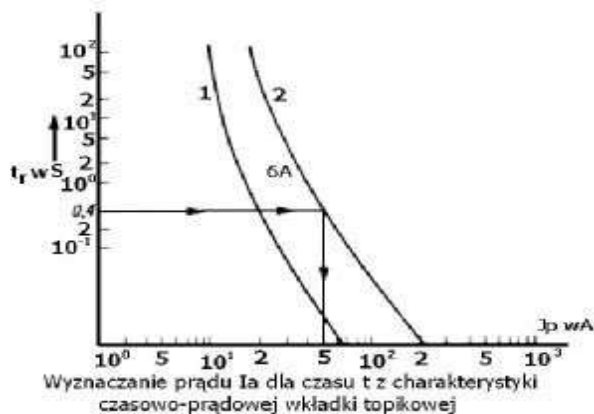
- bezpieczników z wkładkami topikowymi, albo
- wyłączników z zabezpieczeniami przeciążeniowymi i zwarcioowymi.

Bezpieczniki

Zadaniem bezpieczników topikowych jest otwarcie obwodu w przypadku, gdy prąd w zabezpieczonym obwodzie przekracza określoną wartość.

Zasadniczą częścią bezpiecznika topikowego jest jeden lub kilka równolegle połączonych elementów topikowych (drucików lub pasków). Elementy te zasypane są piaskiem kwarcowym, który ma za zadanie odbieranie ciepła od topików w trakcie normalnej pracy oraz gaszenie łuku elektrycznego podczas awarii. Całość umieszczona jest w porcelanowej obudowie z wyprowadzonymi stykami umożliwiającymi zabudowanie elementu w gnieździe bezpiecznikowym.

Zależność czasu stopienia się elementów topikowych od wartości prądu nazywamy charakterystyką czasowo-prądową bezpiecznika. W zależności od czasu przepalania się wkładki, rozróżniamy bezpieczniki o działaniu szybkim i zwłocznym. Ze względu na rozrzut czasu przepalania się elementów topikowych charakterystyka jest podana w postaci pasmowej.



Rys.16. Charakterystyka czasowo – prądowa bezpiecznika: 1- o działaniu szybkim, 2- o działaniu zwłocznym

Bezpieczniki topikowe spełniają też funkcje odłączników, ponieważ po wyjęciu rury bezpiecznikowej albo po wykręceniu wkładki topikowej powstaje widoczna przerwa izolacyjna w obwodzie, umożliwiającą bezpieczną pracę elektryka na odłączonym fragmencie sieci zasilającej.

Bezpieczniki niskonapięciowe można podzielić ze względu na budowę na:

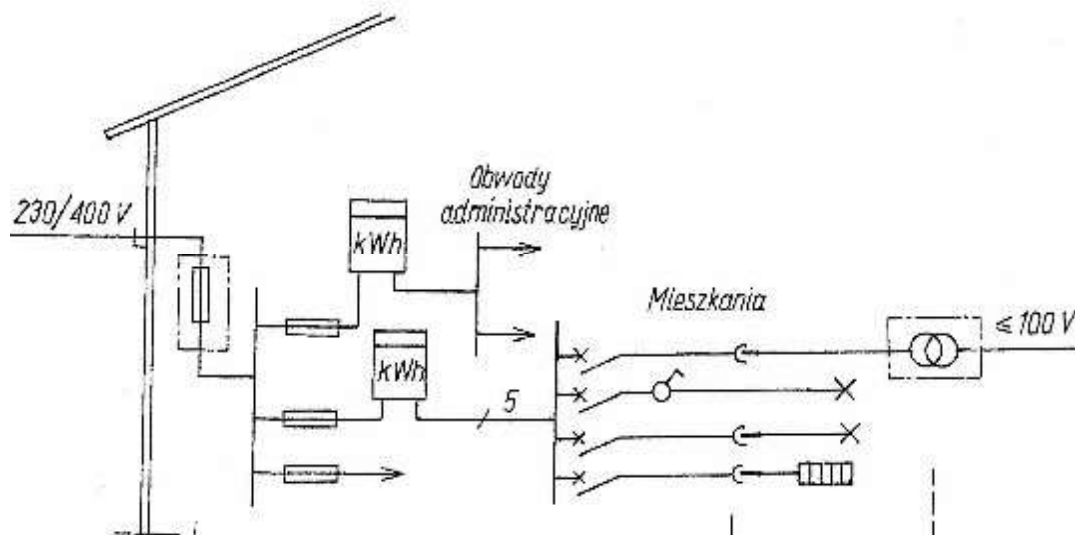
- **instalacyjne**, popularne w instalacjach mieszkaniowych,
- **stacyjne** (zwane też bezpiecznikami wielkiej mocy), stosowane głównie w instalacjach przemysłowych,
- **aparatuowe** – do zabezpieczania urządzeń elektronicznych lub elektrycznych małej mocy,
- **specjalne**.

Bezpiecznik instalacyjny **Bi** składa się z wielozakresowego gniazda jednobiegunowego, wkładki kalibracyjnej (wkręcanej w dno gniazda) dopasowującej powierzchnie styku do zastosowanej wkładki topikowej i główki mocującej wkładkę. Prądy znamionowe bezpieczników instalacyjnych o charakterystykach szybkich (**Bi – Wts**) oraz zwłocznich (**Bi – Wtz**) wynoszą od 6 do 200 A. Np. jeśli wkładki o działaniu szybkim stosuje się jako zabezpieczenie silnika, to mogą one przepalać się przy rozruchu, zwłaszcza gdy rozruch jest ciężki i prąd rozruchu płynie przez kilka sekund. W takich przypadkach stosuje się wkładki o działaniu zwłocznym. Obecnie wprowadzono inne oznaczenia wkładek topikowych bezpieczników np. **gG**; **gL**, **aM**, **gR**, **gTr**. W oznaczeniu na pierwszym miejscu pojawia się mała litera **g** lub **a** określająca jaka część charakterystyki czasowo- prądowej bezpiecznika jest wykorzystywana. Mała litera **g** oznacza, że stanowi on zabezpieczenie w pełnym zakresie charakterystyki, czyli zabezpiecza zarówno przed zwarciami jak i przeciążeniami. Mała litera **a** oznacza, że wkładka stanowi zabezpieczenie tylko przed zwarciami – urządzenie musi być dobezpieczone przed przeciążeniem dodatkowym urządzeniem zabezpieczającym. Druga (duża) litera mówi o zastosowaniu wkładki i tak:

- **G** - wkładka przeznaczenia ogólnego,
- **L** - wkładka do zabezpieczania linii,
- **Tr** - stosowana do zabezpieczania obwodów o dużej indukcyjności np. transformatorów,
- **R** - do zabezpieczeń urządzeń elektronicznych (szybka),
- **M** - do zabezpieczania maszyn elektrycznych.

Bezpieczniki stacyjne typu **BM** mają większą moc wyłączalną i posiadają podstawy ze szczękami do osadzenia wkładki bezpiecznikowej. Służą zarówno do zabezpieczania linii jak i do zabezpieczenia maszyn o ciężkich i częstych rozruchach. Prądy znamionowe bezpieczników stacyjnych o charakterystykach szybkich wynoszą od 6 do 630 A.

Do zabezpieczenia przyrządów pomiarowych lub odbiorników radiowych i telewizyjnych oraz obwodów pomocniczych służą bezpieczniki aparatowe (na prądy znamionowe od kilkudziesięciu miliamperów do kilku amperów).



Rys. Przykład zabezpieczenia instalacji mieszkaniowej: bezpiecznikami w obwodach przed licznikiem energii elektrycznej, wyłącznikami instalacyjnymi w obwodach mieszkaniowych

Przy zastosowaniu bezpieczników w obwodach trójfazowych instalacji, należy je instalować jedynie w przewodach fazowych, gdyż w przypadku przepalenia się lub wyjęcia wkładki topikowej zainstalowanej w przewodzie neutralnym, rozkład napięcia 400V na odbiornikach zasilanych z różnych faz, będzie odwrotnie proporcjonalny do ich mocy, co oczywiście spowoduje uszkodzenie odbiornika o większej impedancji (mniejszej mocy). Tak więc instalowanie bezpieczników w przewodach neutralnych obwodów trójfazowych jest niedopuszczalne. W omawianym przypadku, jeśli bezpieczniki są dobrane do dopuszczalnej obciążalności przewodów fazowych, przewód neutralny może zostać długotrwale przeciążony, co w konsekwencji spowoduje jego uszkodzenie lub zniszczenie. W związku z powyższym, bezpieczniki w przewodach fazowych muszą być tak dobrane, aby mogły zabezpieczać również przewód neutralny. Np. [5] jeżeli w przewodzie neutralnym o takim samym przekroju jak przewody fazowe spodziewany prąd obciążenia wynosi 18 A, to przewody fazowe muszą być zabezpieczone bezpiecznikami o prądzie znamionowym nie większym niż $18 : \sqrt{3} = 10,4$ A, tj. co najwyżej za pomocą bezpieczników 10 A. Innym rozwiązaniem może być odpowiednie zwiększenie przekroju przewodów. Na przykład w przypadku konieczności zabezpieczenia przewodów fazowych bezpiecznikami 16 A, należy:

- odpowiednio zwiększyć przekrój przewodu neutralnego, albo
- odpowiednio zwiększyć przekroje wszystkich przewodów tak, aby dopuszczalna obciążalność przewodu neutralnego nie była mniejsza niż $16 \cdot \sqrt{3} = 27,7$ A.

Przy zastosowaniu wyłączników w obwodach trójfazowych, muszą to być [5]:

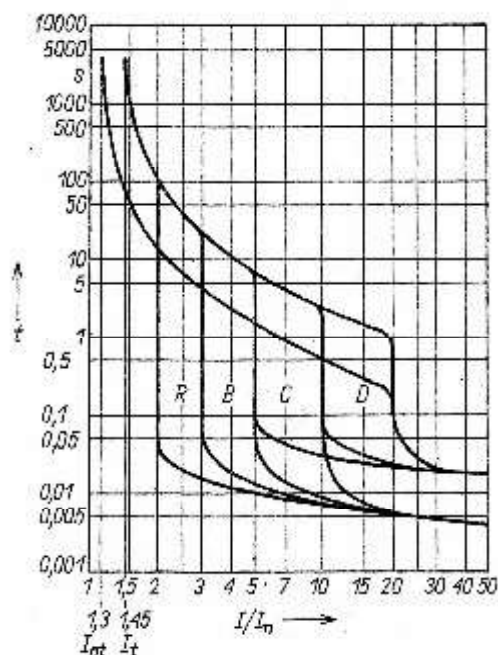
- wyłączniki czterobiegunowe z odpowiednio dobranymi do przekroju przewodów zabezpieczeniami przeciążeniowymi, albo

- wyłączniki trójbiegunowe z zabezpieczeniami przeciążeniowymi w przewodach fazowych, dobrane w sposób uniemożliwiający przeciążenie przewodu neutralnego, tj. tak jak bezpieczniki opisane powyżej.

Wyłączniki instalacyjne

W zależności od wartości prądu zadziałania zabezpieczeń zwarciovych powszechnie stosowane są wyłączniki o charakterystykach:

- **B** – dla których prąd zadziałania zawiera się w granicach $(3\div 5)I_n$, (do zabezpieczenia instalacji oświetleniowych),
- **C** dla których prąd zadziałania zawiera się w granicach $(5\div 10) I_n$ (do zabezpieczania silników o lekkim rozruchu),
- **D** dla których prąd zadziałania zawiera się w granicach $(10\div 20) I_n$ (.do zabezpieczania silników o ciężkim rozruchu).



Rys. Charakterystyki czasowo – prądowe wyłączników instalacyjnych: I_n – prąd znamionowy wyzwalacza przeciążeniowego, I_{nt} , I_t – prądy niezadziałania i zadziałania wyzwalacza

Wyłączniki różnicowoprądowe

Urządzeniem zabezpieczeniowym bardzo rozpowszechnionym w instalacjach niskiego napięcia jest wyłącznik różnicowoprądowy. Są one budowane na różne wartości prądów wyłączeniowych ($I_{\Delta n}$): 10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA. Oprócz zabezpieczenia przeciwporażeniowego stanowią one zabezpieczenie przeciwpożarowe – nie dopuszczając do rozgrzania izolacji przy prądach upływnościowych (płynących przez izolację urządzenia). Przy zastosowaniu wyłączników należy zwrócić uwagę na spodziewany charakter prądu pobieranego przez odbiorniki. Źle dobrany wyłącznik może spowodować błędne zadziałanie lub nie zadziała. Rozróżniamy następujące typy wyłączników:

- **AC** – działające przy prądach sinusoidalnych zmiennych (nie zaleca się stosować do zabezpieczania urządzeń elektronicznych),
- **A** – działające przy prądach sinusoidalnie zmiennych i pulsujących,
- **B** – działające przy prądach sinusoidalnie zmiennych, pulsujących i stałych.

