

Badania takie obejmować będą przede wszystkim łączenie silników indukcyjnych pierścieniowych i zwartych. W mniejszym zakresie badania te mogą objąć również łączenie silników prądu stałego. Dla podstawowych rodzajów badań silników indukcyjnych podane zostały na rys. 109, 113 schematy układów probierczych i diagramy związanych programów sterowania. Bliższe informacje dotyczące układów probierczych, obwodów pomiarowych, sposobu wykonywania badań podawane będą osobno przy przeprowadzaniu ćwiczeń. Protokół i sposób opracowania wyników wykonywane będą analogicznie jak dla innych ćwiczeń.

Ćwiczenie 3.2. Wyznaczanie charakterystyki czasowo-prądowej bezpiecznika instalacyjnego w zakresie prądów przeciążeniowych

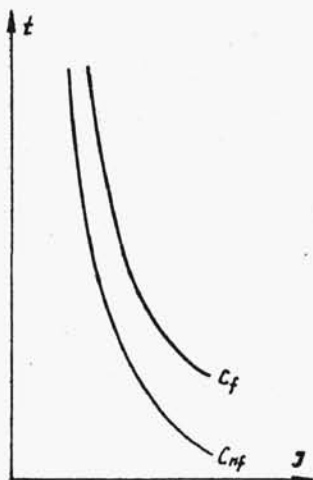
1. O b j a ś n i e n i a w s t ę p n e d o ć w i c z e n i a

Jedną z zasadniczych zależności charakteryzujących wkładki bezpiecznikowe n.n. jest charakterystyka prądowo-czasowa, określająca zależność czasu przedłukowego od prądu płynącego przez bezpiecznik. Za czas przedłukowy bezpiecznika uważa się czas, który upływa od chwili załączenia obwodu do momentu powstania łuku. Prąd płynący przez wkładkę podawany jest w wartościach skutecznych, przy czym w zakresie prądów zwarciovych określa się wartość skuteczną prądu spodziewanego (a nie prądu ograniczonego przez bezpiecznik). Jednocześnie, w celu zapewnienia jednoznaczności charakterystyk, prąd probierczy w zakresie zwarciovym powinien być symetryczny (tzn. bez składowej nieokresowej).

Charakterystyki $t_p = f(I)$ wyznacza się doświadczalnie i przedstawia wykreślnie w prostokątnym układzie współrzędnych, odkładając wartości prądu wzdłuż osi odciętych, a wartości czasu wzdłuż osi rzędnych. Z uwagi na dużą rozpiętość wartości czasu i prądu, w obu osiach stosuje się zwykle podziałkę logarytmiczną.

W praktyce, wartości czasu przedłukowego dla tej samej wartości prądu probierczego wykazywać mogą pewne rozrzuty, co powoduje, że charakterystyka jest zwykle przedstawiana w postaci pasma ograniczonego od góry krzywą największych, a od dołu

najmniejszych czasów przedłukowych (rys.114). Przedstawiona w ten sposób charakterystyka odpowiada definicji normy międzynarodowej (IEC). Wg wymagań innych norm podaje się bądź jedynie średnią wartość czasu przedłukowego (wg VDE), bądź górnej granicy pasma (wg Międzynarodowej Komisji do Spraw Sprzętu Elektrotechnicznego - CEE).



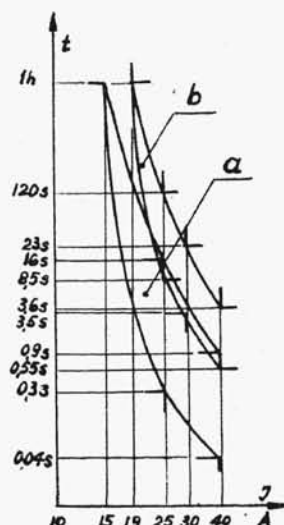
Rys.114. Przykład pasmowej charakterystyki prądowo-czasowej bezpiecznika

W celu zapewnienia jednoznaczności i możliwości porównywania, charakterystyki prądowo-czasowe wyznaczane są od stanu zimnego bezpiecznika. W przypadku, gdy w momencie wystąpienia przeciążenia wkładka była podgrzana wstępnym obciążeniem czas przedłukowy ulega skróceniu.

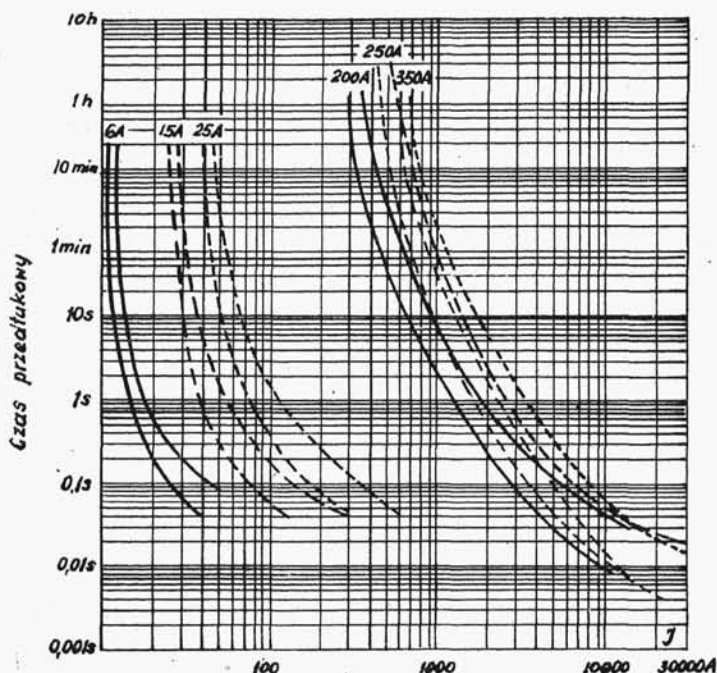
Znajomość charakterystyk prądowo-czasowych w zakresie prądów przeciążeniowych pozwala na prawidłowy dobór bezpiecznika do obiektu chronionego. Wg wymagań IEC charakterystyka prądowo-czasowa powinna być wyznaczona w całym zakresie prądów przeciążeniowych i zwarciovych, aż do znamionowego prądu wyłączalnego. Znajomość charakterystyki w obszarze prądów zwarciovych pozwala bowiem na właściwy dobór bezpieczników do układów, od których żąda się wybiórczości działania przy wyłączaniu zwarc. Ze sprawą selektywności łączy się ściśle szerokość pasma charakterystyki przy czym jest oczywiste, że im węższe jest pasmo charakterystyki tym lepsze są własności wkładek przy wybiórczej współpracy z innymi zabezpieczeniami. Dopuszczalny rozrzut charakterystyki tj. szerokości jej pasma jest normowany przepisami, które określają dopuszczalny obszar, w którym powinno się zmieścić pasmo wkładki o określonym prądzie znamionowym. Na rys.115 przedstawiono przykładowo dopuszczalne granice rozrzutu charakterystyki dla wkładek 10 A wg wymagań polskiej normy resortowej. Na rys.116 przedstawiono natomiast rzeczywiste charakterystyki prądowo-czasowe dla wkładek produkcji polskiej typu Bm-Wto.

Poza normalnymi wykonaniami wkładek bezpiecznikowych wykonywane są również wkładki o działaniu opóźnionym w zakresie prądów przeciążeniowych. Różnica polega na tym, że dla określonej wartości prądu największy czas przedłukowy wkładki normalnej jest mniejszy od najmniejszego czasu dopuszczalnego dla wkładki o działaniu opóźnionym (rys.115). Konieczność stosowania wkładek o działaniu opóźnionym występuje przy zabezpieczaniu silników, kiedy prąd rozruchu silnika może spowodować zadziałanie wkładki normalnej. Chcąc uzyskać opóźnienie działania wkładki, trzeba opóźnić wzrost temperatury w przeciążeniowym miejscu wkładki, przy czym jako miejsce przeciążeniowe wkładki uważa się miejsce, w którym występuje przetopienie się elementu topikowego. Dla normalnych wykonania będzie to miejsce najgorzej chłodzone, a więc leżące w pobliżu środka długości wkładki.

Opóźnienie wzrostu temperatury w miejscu przeciążeniowym można uzyskać na drodze powiększenia pojemności cieplnej tego punktu przez zwiększenie masy metalu (powiększenie przekroju), bądź przez wprowadzenie balastu cieplnego w postaci obcego metalu (stopu). Wymagania dotyczące wkładek o opóźnionym działaniu podawane są dla zakresu prądów przeciążeniowych (do ok. 10-krotnej wartości prądu znamionowego). Natomiast w zakresie prądów zwarciovych, kiedy mechanizm przepalania wkładki jest jakościowo różny niż w obszarze przeciążeń, charakterystyki wkładek obu typów będą bardzo do siebie zbliżone.



Rys. 115. Granice rozrzutu charakterystyki prądowo-czasowej dla bezpieczników instalacyjnych 10 A (wg wymagań polskiej normy resortowej): a - dla wkładek normalnych, b - dla wkładek o działaniu opóźnionym



Rys.116. Charakterystyki prądowo-czasowe wkładek produkcji polskiej typu Bm-Wto

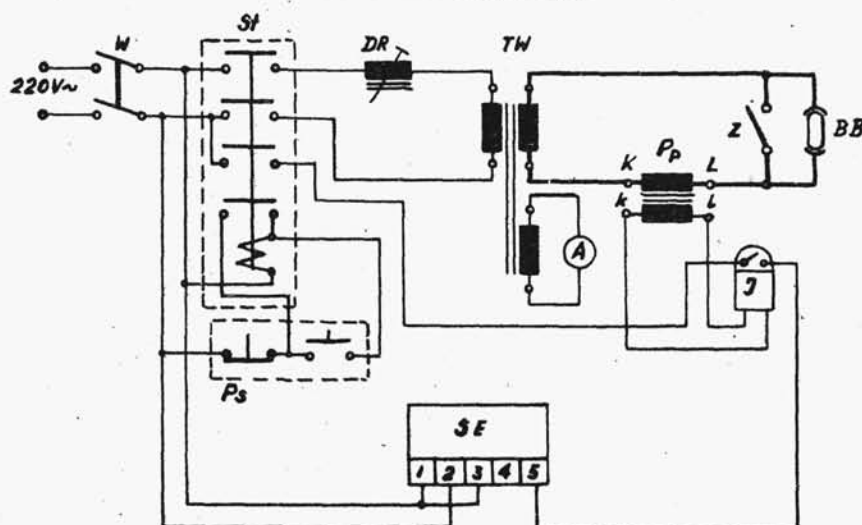
Wykaz literatury

1. Piasecki J.: Bezpieczniki niskonapięciowe, PWT, Warszawa 1958.
2. PN/E-40.1 Przybory instalacyjne na napięcia do 500 V - Bezpieczniki.

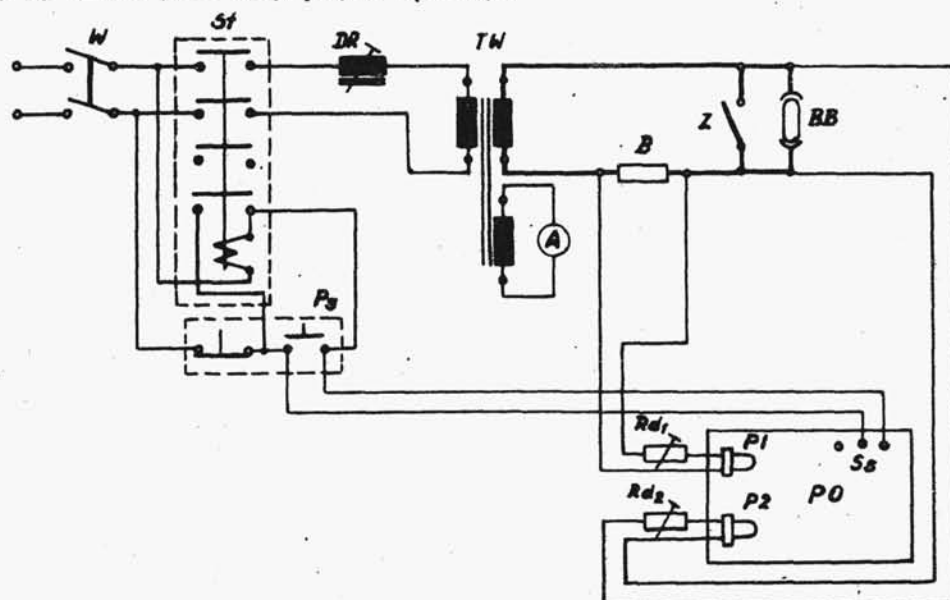
2. P o m i a r y

W ćwiczeniu wyznacza się charakterystykę czasowo-prądową dla bezpiecznika instalacyjnego w zakresie do ok.10-krotnej wartości prądu znamionowego. Pomiary wykonuje się w dwóch układach przedstawionych na rys.117. W układzie wg rys.117a czas mierzy się sekundomierzem elektrycznym, w układzie wg rys.117b - oscylografem pętlicowym. Prąd obciążenia uzyskuje się z transformatora prądowego TW, przy czym w celu uniknię-

a) Pomiar czasu sekundomierzem elektrycznym



b) Pomiar czasu oscylografem pętlicowym

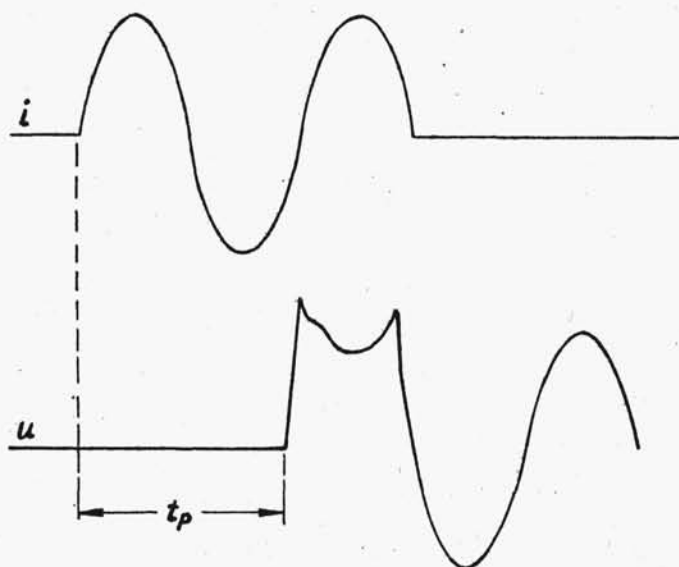


Rys.117. Schemat układu do zdejmowania charakterystyki prądowo-czasowej bezpieczników instalacyjnych. Oznaczenia: DR - dławik nastawczy, TW - transformator prądowy, A - amperomierz prądu zmiennego, Z - zwieracz, BB - bezpiecznik badany, Pp - przekładnik prądowy, J - przekaźnik nadprądowy, SE - sekundomierz elektryczny, B - bocznik, PO - oscylograf pętlicowy, P1, P2 - pętlice oscylografu, Ss - styki sterujące oscylografu, Rd1, Rd2 - oporniki dodatkowe, St - stycznik, P3 - przyciski sterujące, W - łącznik pomocniczy

cia wpływu zmiany oporności wkładki przy nagrzewaniu na wartości prądu w obwodzie, napięcie transformatora TW w stanie jałowym powinno mieć wartość kilkudziesięciu woltów (szczegółowe wymagania w zależności od prądu znamionowego wkładki podane są w normie PN/E-40.1).

Układ z sekundomierzem może być stosowany dla czasów przedłukowych $\geq 0,2$ s, natomiast dla czasów krótszych należy stosować układ z oscylografem pętlicowym. W układzie pierwszym mierzy się bowiem całkowity czas działania bezpiecznika tj. sumę czasów przedłukowego i łukowego, co ogranicza możliwość stosowania układu z sekundomierzem do zakresu, w którym czas łukowy jest pomijalny w stosunku do czasu przedłukowego (dla $t \geq 0,2$ s). Czynnikiem skracającym czas łukowy, a więc zmniejszającym uchyb pomiaru, jest obniżone napięcie powrotne, które występuje na zaciskach bezpiecznika. Przy pomiarze czasu sekundomierzem należy ponadto uwzględnić czas własny przekaźnika J włączającego sekundomierz - o wartość tego czasu należy zmniejszać wskazania sekundomierza.

W układzie z oscylograficznym pomiarem czasu, czas przedłukowy wyznacza się na podstawie oscylogramu prądu i napięcia bezpiecznika, tak jak to pokazano na rys.118.



Rys.118. Przykład wyznaczania z oscylogramu czasu przedłukowego bezpiecznika: t_p - czas przedłukowy

Pomiary wykonuje się dla kilku (6-7) punktów w żądanym przedziale prądowym, wyznaczając dla każdej wartości prądu czas przedłukowy z 3 kolejnych prób. Żadaną wartość prądu w obwodzie nastawia się dławikiem nastawczym DR przy zwarcie obwodu bezpiecznika.

3. P r o t o k ó ł p o m i a r ó w

A. Parametry badanego bezpiecznika

Bezpiecznik instalacyjny typu ..., $U_n = \dots V$, $J_n = \dots A$

B. Parametry obwodu probierczego i pomiarowego

a. Układ z sekundomierzem elektrycznym (rys.117a)

DR - dławik nastawczy typu mocy VA,

TW - transformator prądowy typu mocy VA,

nastawiony na przekładnię A/A,

P_p - przekładnik prądowy typu o przekładni A/A,

J - przekaźnik nadprądowy bezzwłoczny typu

o prądzie nastawczym A,

A - amperomierz prądu zmiennego o zakresie A

klasy

SE - sekundomierz elektryczny typu

o dokładności,

b. Układ z oscylografem pętlicowym (rys.117b)

B - bocznik prądowy o spadku napięcia mV

przy prądzie znamionowym A,

PO - oscylograf pętlicowy typu nastawiony na prędkość zapisu,

P1 - pętlica do rejestracji typu

o obciążalności mA z opornikiem dodatkowym $R_{d1} = \dots \Omega$.

P2 - pętlica do rejestracji napięcia typu

o obciążalności mA z opornikiem dodatkowym $R_{d2} = \dots \Omega$.

C. Tablica wyników pomiarów

Lp	Wartość prądu probierczego	Czas przedłukowy bezpiecznika	Metoda pomiaru czasu
-	A	s	-