



M. Drabik, A. Roman
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

BADANIE WYŁĄCZNIKA RÓŻNICOWOPRĄDOWEGO

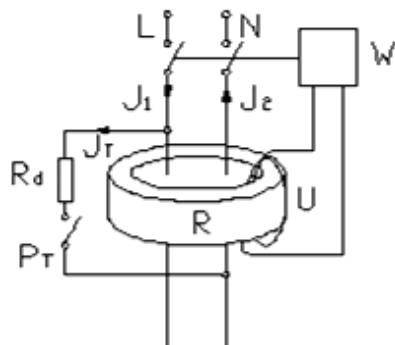
Streszczenie

W artykule przedstawiono budowę i zasadę działania wyłącznika różnicowoprądowego stosowanego w instalacjach domowych i przemysłowych. Zaproponowano układ pomiarowy, który można wykorzystać jako ćwiczenie laboratoryjne dla studentów.

Słowa kluczowe: prąd różnicowy, prąd znamionowy, instalacja elektryczna

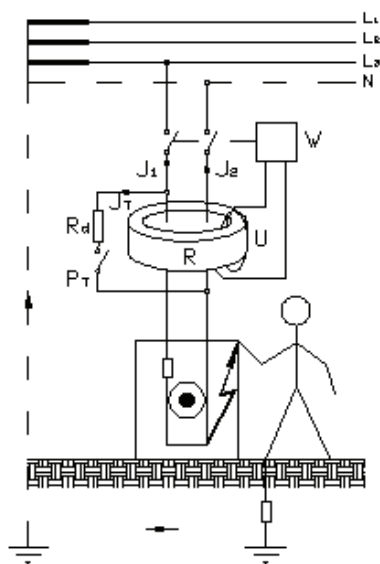
Budowa i zasada działania

Wyłączniki różnicowoprądowe są wyłącznikami ochronnymi, gdyż chronią ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym przy dotyku bezpośrednim oraz zapobiegają pojawianiu się długotrwałych niebezpiecznych dla życia napięć na obudowach i osłonach urządzeń elektrycznych. Umieszcza się je w instalacjach: domowych (z reguły jednofazowe) oraz w obiektach przemysłowych i użyteczności publicznej (trójfazowe).

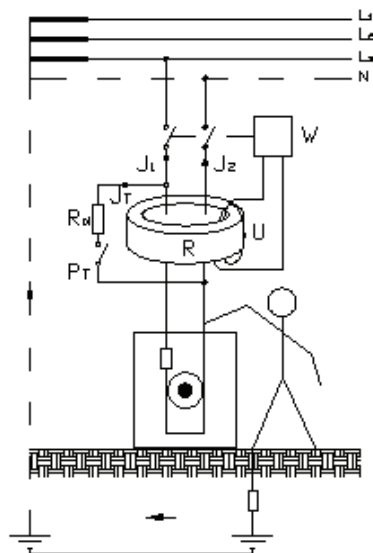


Rys. 1. Budowa wyłącznika różnicowoprądowego: W – cewka wyłącznika; U – uzwojenie nawinięte na toroidalnym rdzeniu; R – toroidalny rdzeń ferromagnetyczny; R_d – opornik włączony w obwód testowania wyłącznika, P_t – przycisk do testowania wyłącznika różnicowoprądowego

Przewody zasilające przechodzą przez toroidalny rdzeń magnetyczny. Przewód ochronny PE prowadzony jest poza rdzeniem. Na toroidalnym rdzeniu nawinięte jest uzwojenie, do którego podłączona jest cewka wyłącznika. W przypadku, gdy nie występuje zwarcie doziemne (instalacja elektryczna i odbiorniki są sprawne) prąd pobierany z sieci jest równy prądowi wypływającemu z odbiornika (czyli strumień wypadkowy jest równy zero). Wyłącznik jest przygotowany do załączenia. W przypadku, gdy wystąpi zwarcie doziemne to część prądu pobieranego z sieci płynie przez ciało człowieka lub przepływa przewodem ochronnym do ziemi. W tym przypadku prąd pobierany z sieci nie jest równy prądowi płynącemu przewodem neutralnym i w uzwojeniu nawiniętym na toroidalnym rdzeniu pod wpływem zmiennego strumienia magnetycznego indukuje się napięcie. Napięcie to zasila cewkę wyłącznika powodując jego natychmiastowe zadziałanie tj. odłączenie uszkodzonego obwodu. Obwód testowania wyłącznika służy do sprawdzenia działania wyłącznika. Włączenie go powoduje powstanie różnicy między prądem pobieranym z sieci a prądem płynącym przewodem neutralnym i zadziałanie wyłącznika.



Rys. 2. Działanie wyłącznika różnicowego w przypadku uszkodzenia izolacji



Rys. 3. Działanie wyłącznika różnicowego w przypadku bezpośredniego dotyku przewodu pod napięciem

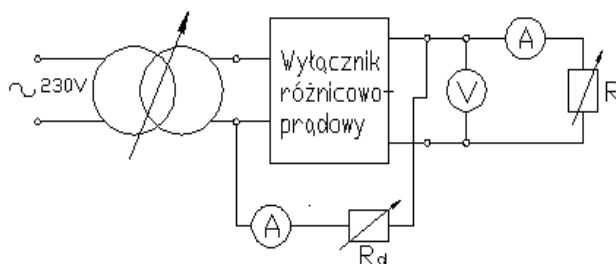
Podstawowymi parametrami wyłączników różnicowoprądowych są: znamionowy prąd różnicowy, przy którym zadziała wyłącznik oraz prąd znamionowy ciągły, jaki przepływa przez wyłącznik. Znamionowe prądy różnicowe wyłączników różnicowoprądowych to 10, 30, 100, 300 i 500 mA a prądy znamionowe ciągłe wynoszą od 6 do 63 A. Wyłączniki o znamionowym prądzie testowania mniejszym od 30 mA zabezpieczają nawet przed skutkami bezpośredniego dotknięcia przewodu przez człowieka stojącego na przewodzącym podłożu. Czas zadziałania tego wyłącznika wynosi bowiem kilka ms.

Wyłączniki różnicowoprądowe wykonywane są do stosowania przy prądach sinusoidalnie zmiennych typ AC, prądach sinusoidalnych oraz wyprostowanych typ A oraz przy prądzie sinusoidalnie zmiennym, wyprostowanym i prądzie stałym typ B.

Najbardziej rozpowszechnione są wyłączniki typu AC, najtańsze i wystarczająco skuteczne w zdecydowanej większości instalacji. Wyłączniki typu B mogą być stosowane w tyrystorowych układach regulacyjnych (np. w układach regulujących prędkość silników asynchronicznych trójfazowych poprzez zmianę częstotliwości – przetwornicach częstotliwości lub mostkach trójfazowych służących do regulacji prędkości obrotowej silników prądu stałego).

Układ pomiarowy

Układ pomiarowy przedstawiono na rys. 4 a wyniki pomiarów zapisano w Tabeli 1. Zmieniając opornikiem R_d wartość rezystancji zmienia się wartość prądu różnicowego aż do wartości prądu, przy którym wyłącznik zadziała. Wartość zmierzonego prądu zadziałania porównano z prądem znamionowym. Pomiar wykonano dla trzech różnych napięć. Dane znamionowe wyłącznika: typ AC, prąd znamionowy ciągły $J_N = 25 A$, znamionowy prąd różnicowy $J_{\Delta N} = 30 mA$.



Rys. 4. Schemat układu pomiarowego do wyznaczenia znamionowego prądu różnicowego

Tabela 1.

Lp.	U	R _d	I _{ΔN}
-	V	kΩ	mA
1	230	12,02	19,20
2	220	10,70	20,56
3	210	10,40	20,15

Wnioski

Wyniki pomiarów pozwalają stwierdzić, że różnicowy prąd zadziałania pomierzony jest niższy od znamionowego prądu różnicowego wynoszącego dla tego wyłącznika 30 mA. Układ pomiarowy może być wykorzystany jako ćwiczenie laboratoryjne dla studentów umożliwiając poznanie budowy i zasady działania wyłącznika różnicowoprądowego, który jest stosowany w instalacjach domowych i przemysłowych.

Literatura

- [1] Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L., *Elektrotechnika ogólna*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
- [2] Bolkowski S., Brociek W., Rawa H., *Teoria obwodów elektrycznych – zadania*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.
- [3] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., *Metrologia elektryczna*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.
- [4] Piotrowski J., *Podstawy miernictwa*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002.

Maciej Drabik, Andrzej Roman
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

EXAMINATION OF RESIDUAL CURRENT DEVICE

Summary

The paper presents construction and working of residual current device and his application. It presents the results of measuring of residual current according to tension.

Keywords: residual current, rated current, electrical installation