

Krzysztof ĆWIDAK

## PORÓWNIANIE WLACIWOCI PRZYRZĄDU PROBIERCZEGO, PODSTAWY ZESPOLONEJ I ROZLCZNIKA IZOLACYJNEGO Z BEZPIECZNIKIEM

**STRESZCZENIE**     *W artykule przedstawiono wyniki badań prądem probierczym dolnym i górnym wkładek topikowych wielkości D02 w przyrdzie probierczym zgodnym z PN-HD 60269-3, podstawie bezpiecznikowej z gwk bezpiecznikową i rozlczniku izolacyjnym z bezpiecznikiem. Wyniki badań wskazujq, że przyrd probierczy zgodny z PN-HD 60269-3 nie jest termicznym równoważnikiem podstawy zespolonej, składającej się z podstawy i gwki bezpiecznikowej. Stwierdzono również, że wkładka topikowa w rozlczniku izolacyjnym z bezpiecznikiem ma dużo gorsze warunki chłodzenia ni w podstawie zespolonej.*

**Słowa kluczowe:** *badanie wkładek topikowych, wkładki topikowe typu D, przyrd probierczy, prąd probierczy dolny, prąd probierczy górny, czas umowny*

### 1. WSTĘP

---

Wkładki topikowe ogólnego stosowania powinny spenia wymagania określone w odpowiednich normach przedmiotowych. Wkładki typu D i D0, przeznaczone do wymiany przez osoby niewykwalifikowane, badane są według norm PN-EN 60269-1 [1] i PN-HD 60269-3 [2]. Jednym z badań wkładek topikowych jest sprawdzenie prądem probierczym dolnym i górnym. Prąd probierczy dolny  $I_{nf}$  dla prądów znamionowych większych niż 13 A wynosi 1,25 prądu znamionowego  $I_n$ . Przy tym prądzie wkładka topikowa nie powinna zadziaa w czasie umownym, ktory dla wkładek na prąd znamionowy do 63 A wynosi 1 h. Prąd probierczy górny  $I_f$  dla prądów znamionowych

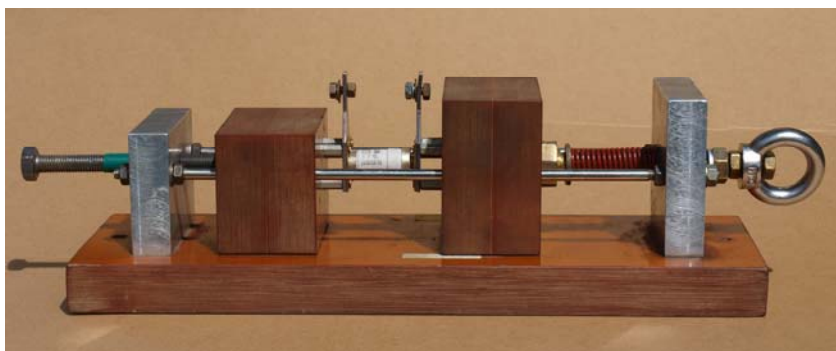
---

**mgr inż. Krzysztof ĆWIDAK**  
e-mail: krzysztof.cwidak@iel.gda.pl

Sekcja Bezpieczników, Instytut Elektrotechniki Oddział w Gdańsku  
ul. Narwicka 1, 80-557 Gdańsk

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 263, 2013

większych niż 13 A wynosi 1,6 prądu znamionowego  $I_n$ . Przy tym prądzie wkładka topikowa powinna zadziałać w czasie umownym, który dla wkładek na prąd znamionowy do 63 A również wynosi 1 h. Zgodnie z PN-HD 60269-3 badanie prądem probierczym dolnym i górnym powinno być wykonywane w specjalnym przyrządzie probierczym, opisanym w tej normie i pokazanym na rysunku 1. Przyrząd probierczy został wprowadzony do normy w 1994 r. w celu wyeliminowania wpływu typu podstawy zespolonej (składającej się z gniazda bezpiecznikowego, główki bezpiecznikowej oraz wstawki ograniczającej) na wynik badania. Przed rokiem 1994, według norm CEE 16 [3] i IEC 60269-3A [4], wkładki topikowe typu D i D0 były badane w typowych podstawach zespolonych. Zasadnicza różnica pomiędzy przyrządem probierczym a podstawą zespoloną polega na tym, że przyrząd probierczy jest konstrukcji otwartej, a podstawa zespolona jest konstrukcji zamkniętej, co ma wpływ na chłodzenie badanych wkładek topikowych.



Rys. 1. Przyrząd probierczy zgodny z PN-HD 60269-3

Warunki chłodzenia mają istotny wpływ na czasy zadziałania wkładek topikowych w badaniu prądem probierczym górnym. Zmierzone w czasie badań w przyrządzie probierczym czasy nierzadko były dłuższe od czasu umownego. Dlatego postanowiono sprawdzić, jaki wpływ na czas zadziałania wkładek topikowych ma przyrząd, w którym są one badane.

W ostatnich latach zaczęto również stosować rozłączniki bezpiecznikowe i rozłączniki izolacyjne z bezpiecznikami, w których wkładki topikowe mają prawdopodobnie jeszcze gorsze warunki chłodzenia, niż w podstawach zespolonych.

## 2. BADANIA

Ponieważ wkładki topikowe są aparatami jednokrotnego zadziałania, a czasy zadziałania wkładek topikowych nawet z jednej partii produkcyjnej mogą się znacznie różnić, konieczne było wykonanie badań na większej liczbie wkładek i statystyczne opracowanie wyników. Badania przeprowadzono z użyciem typowych wkładek topikowych wielkości D02, o charakterystyce gG, na prąd znamionowy 63 A i znamionowe napięcie przemiennie 400 V, pochodzących z jednej partii produkcyjnej.

Przed badaniami prądem probierczym dolnym i górnym zmierzono rezystancję piętnastu wkładek topikowych, przeznaczonych do badań, a następnie podzielono je na trzy równoliczne grupy o rozkładzie statystycznym rezystancji zbliżonym do rozkładu całej badanej próbki. Kolejnym badaniem wstępnym było sprawdzenie strat mocy wkładek topikowych wykonane w podstawach zespolonych. Straty mocy wkładek topikowych przy prądzie znamionowym w warunkach ustalonego nagrzania wahały się od 4,60 W do 4,93 W.

Zgodnie z normą PN-EN 60269-1 badanie prądem probierczym dolnym i górnym wykonuje się na tych samych wkładkach topikowych. Każda z grup wkładek topikowych badana była w jednym rodzaju aparatu, którymi były:

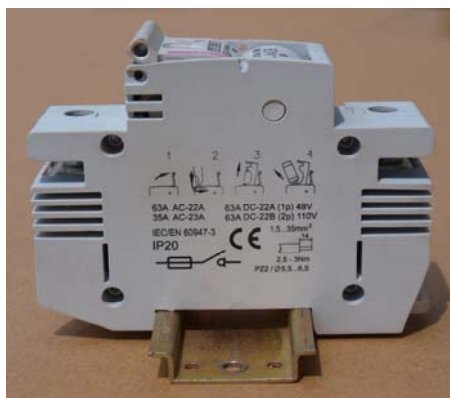
- przyrząd probierczy zgodny z PN-HD 60269-3 przedstawiony na rysunku 1;
- typowa podstawa zespolona wielkości D02, składająca się z gniazda bezpiecznikowego i główki bezpiecznikowej przedstawiona na rysunku 2;
- 1-biegunowy rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikiem typu STV D02-1, na prąd znamionowy 63 A i napięcie znamionowe 400 V, produkcji firmy ETI, pokazany na rysunku 3.

Do zacisków przyłączone były przewody miedziane o przekroju żyły 16 mm<sup>2</sup> i izolacji z PVC. W czasie badań temperatura otoczenia mierzona termometrem cieczowym na wysokości badanej wkładki, w odległości 1 m od niej, wynosiła od 23,5°C do 26,5°C.

Żadna z badanych wkładek topikowych nie zadziałała w czasie próby prądem probierczym dolnym. Przed rozpoczęciem próby prądem probierczym górnym, wkładki topikowe i badane aparaty były studzone do temperatury otoczenia. W tabeli 1 podano czasy zadziałania wkładek topikowych, zmierzone w próbie prądem probierczym górnym. Jedna z wkładek badanych w przyrządzie probierczym miała czas zadziałania dłuższy od czasu umownego, co oznacza negatywny wynik badania. W tabeli 1 podano również wyniki analizy statystycznej zmierzonych czasów zadziałania, a na rysunku 4 pokazano wykres przedstawiający zmierzone czasy działania, wartości średnie i przedziały ufności.



Rys. 2. Podstawa zespolona wielkości D02 użyta w badaniach



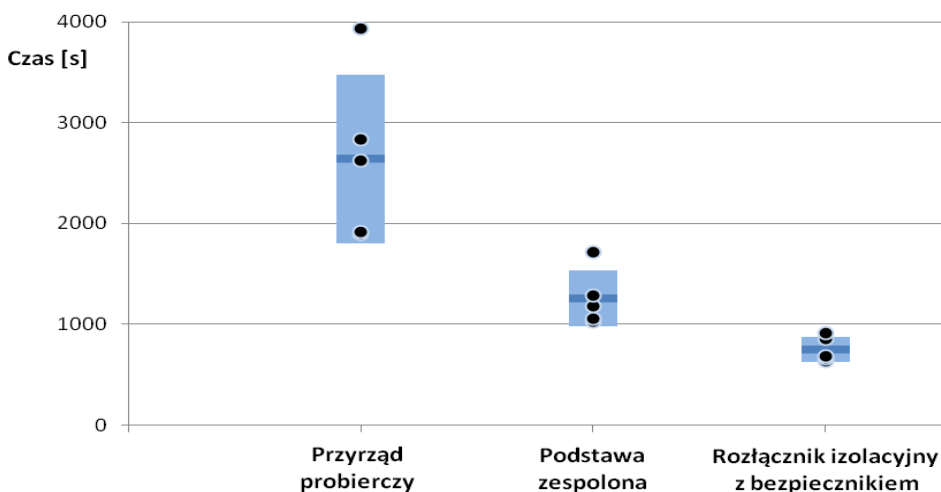
Rys. 3. Rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikiem typu STV D02-1

**TABELA 1**

Wyniki badań porównawczych i analizy statystycznej

	<b>Przyrząd probierczy</b>	<b>Podstawa zespolona</b>	<b>Rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikiem</b>
Czasy zadziałania przy prądzie probierczym $I_f$ [s]	1897	1030	640
	1915	1061	662
	2625	1176	679
	2836	1288	855
	3934	1721	913
Wartość średnia [s]	2641	1255	750
Odchylenie standardowe [s]	835	280	125
Wariancja	697685	78187	15619

Przy założeniu 95% poziomu ufności wykonano jednoczynnikową analizę wariancji w celu obliczenia poziomu istotności statystycznej średnich. Mała wartość poziomu istotności wynosząca 0,0002 wskazuje, że wartości średnie czasów zadziałania wkładek topikowych zmierzone w przyrządzie probierczym, podstawie zespolonej i rozłączniku izolacyjnym z bezpiecznikiem różnią się istotnie. Oznacza to, że przyrząd probierczy pod względem właściwości termicznych nie jest równoważny podstawie zespolonej.



**Rys. 4.** Wykres przedstawiający zmierzone czasy działania, wartości średnie i przedziały ufności

### 3. WNIOSKI

Wyniki badań potwierdziły, że przyrząd probierczy zgodny z PN-HD 60269-3 nie jest aparatem równoważnym termicznie w stosunku do podstawy zespolonej. Powoduje to różnice w czasach zadziałania wkładek topikowych w przyrządzie probierczym i podstawie zespolonej. W pewnych przypadkach (stwierdzonych w laboratorium) wkładki topikowe badane prądem probierczym górnym w przyrządzie probierczym mogą mieć czasy zadziałania dłuższe od czasu umownego (co jest wynikiem negatywnym), podczas gdy badane w podstawie zespolonej (a więc tak, jak są użytkowane w praktyce) mają czasy zadziałania nieprzekraczające czasu umownego (co jest wynikiem pozytywnym). Oznacza to możliwość nieuznania wkładek topikowych, które w normalnym użytkowaniu miałyby czasy zadziałania spełniające wymagania normy. Dlatego konstrukcja przyrządu probierczego powinna być zmodyfikowana w celu upodobnienia jego właściwości termicznych do właściwości termicznych podstaw zespolonych lub należy zrezygnować z wykonywania badania prądem probierczym dolnym i górnym w przyrządzie probierczym i wrócić do badania w podstawach zespolonych.

Wyniki badań czasów zadziałania wskazują, że wkładki topikowe w rozłącznikach izolacyjnych z bezpiecznikami mają dużo gorsze warunki chłodzenia, niż w podstawach zespolonych i przyrządzie probierczym. Czasy zadziałania wkładek topikowych w rozłącznikach izolacyjnych z bezpiecznikami są znacznie krótsze, niż takich samych wkładek w podstawach zespolonych, co nie jest uwidocznione w charakterystykach czasowo-prądowych, podawanych przez producentów wkładek topikowych. W zakresie długich czasów charakterystyka czasowo-prądowa wkładek topikowych badanych w rozłącznikach izolacyjnych z bezpiecznikami zbliża się do charakterystyki czasowo-prądowej wyłączników nadmiarowo-prądowych, które są badane przy krotnościach 1,13 i 1,45 prądu znamionowego  $I_n$ .

### LITERATURA

1. PN-EN 60269-1 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Część 1: Wymagania ogólne.
2. PN-HD 60269-3 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Część 3: Wymagania dodatkowe dotyczące bezpieczników przeznaczonych do wymiany przez osoby niewykwalifikowane (bezpieczniki głównie dla gospodarstw domowych i podobnych zastosowań). Przykłady znormalizowanych systemów bezpiecznikowych od A do F.
3. CEE 16 Specification for D-type fuses for domestic and similar general purposes. International Commission on rules for the approval of electrical equipment, February 1970.
4. IEC 60269-3A:1978 First supplement: Appendix A: Examples of standardized fuses for domestic and similar applications.

## THE COMPARISON OF PROPERTIES OF TEST RIG, FUSE-HOLDER AND SWITCH-DISCONNECTOR-FUSE

Krzysztof ĆWIDAK

**ABSTRACT** *The article presents the results of conventional non-fusing current and fusing current tests for D02 type fuses, performed using the test rig according to HD 60269-3, fuse-bases with fuse-carriers and switch-disconnector-fuse device. The results show that the test rig according to HD 60269-3 is not a thermal equivalent for the fuse-holder consisting of fuse-base and fuse-carrier. Furthermore, the switch-disconnector-fuse device has even worse cooling conditions of the fuse-link than fuse-holder.*

**Keywords:** *fuse-link test, D-type fuse-link, test rig, conventional non-fusing current, conventional fusing current, conventional time*

**Mgr inż. Krzysztof ĆWIDAK** – absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Gdańskiej. Od 1981 r. pracownik Pracowni Bezpieczników gdańskiego oddziału Instytutu Elektrotechniki. Od 2007 r. Przewodniczący Komitetu Technicznego nr 75 ds. Bezpieczników Elektroenergetycznych przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym. Członek Grupy Roboczej WG8 „Ujednolicenie charakterystyk działania bezpieczników topikowych niskonapięciowych”, Podkomitetu Technicznego 32B „Bezpieczniki niskonapięciowe”, Komitetu Technicznego 32 „Bezpieczniki” Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC. Od 2012 r. Przewodniczący Rady Sektorowej Sektora Elektryki Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

