

Wymuszalniki prądowe firmy Megger

Tomasz Koczorowicz

Pomiary przekąźników ochronnych wchodzą w zakres badań okresowych instalacji elektroenergetycznych. Zdarza się, że z powodu braku odpowiednich przyrządów pomiarowych jedynym sprawdzanym typem zabezpieczenia są wyłączniki różnicowoprądowe. Tymczasem np. wyłączniki nadmiarowo-prądowe przy długotrwałej nieaktywności mogą zacinać się lub w ogóle nie działać. Konsekwencje złej pracy zabezpieczeń bywają bardzo kosztowne. W związku z tym powstała oferta aparatury pomiarowej o odpowiednich możliwościach funkcjonalnych. W artykule opisano grupę najbardziej charakterystycznych wymuszałników prądowych produkowanych przez brytyjską firmę Megger.

Jedynym sposobem potwierdzenia prawidłowości działania lub wykrycia stanu awaryjnego jest okresowe sprawdzanie zabezpieczeń sygnałem o odpowiedniej charakterystyce. Ręczne rozwieranie i zwieranie głównych styków wyłącznika nie uruchamia żadnych mechanizmów w układzie wyzwalacza. Uzyskane wyniki pomiarów zawsze powinny być porównywane z danymi producenta lub z krzywymi charakterystyk czasowych danego zabezpieczenia.

Wymuszalnik prądowy Foster SCITS100

Przyrząd znajduje zastosowanie podczas wykonywania badań okresowych lub spraw-

dzania nowo zainstalowanych urządzeń takich jak przekąźniki, zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe, wyłączniki, styczniki lub zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe silników. Wymuszalnik SCITS100 służy do badań przekąźników zwłoczných, bezzwłoczných, termicznych oraz kierunkowych. Jest urządzeniem przenośnym i może być używany zarówno w terenie jak i w laboratorium. Urządzenie posiada jedno wyjście prądowe z trzema zaciskami przystosowanymi do różnych impedancji obciążenia: 0÷100 Aac (0÷24 Vac), 0÷30 Aac (0÷80 Vac), 0÷10 Aac (0÷240 Vac) oraz dwa napięciowe: 0÷240 Vdc (0÷1 Adc), 0÷120 Vac (0÷0,5 Aac). Z wyjścia 0÷240 Vdc (0÷1 Adc) można korzystać podczas badań przekąźników bezzwłoczných na

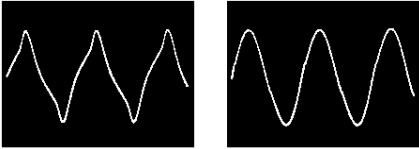
napięcie stałe np. instalowanych wraz z akumulatorami na podstacjach, natomiast z wyjścia 0÷120 Vac (0÷0,5 Aac) podczas badań przekąźników kierunkowych. Wyjścia napięciowe chronione są szybkim bezpiecznikiem, natomiast prądowe dodatkowo szybkim elektromagnetycznym przekąźnikiem nadmiarowo-prądowym. Wartości prądu płynącego przez obciążenie, napięcia na zaciskach wyjściowych wymuszałnika oraz wskazania układu odmierzającego czas (stopera) wyświetlane są na cyfrowych wyświetlaczach. Stoper może pracować w jednym z trzech trybów pracy: „podstawowym” (*normal*), „bieg powrotny” (*runback*) oraz „ręcznym” (*manual*).

W „podstawowym” trybie pracy czas mierzony jest od momentu uruchomienia badania przełącznikiem „test” do wystąpienia jednego z następujących zdarzeń: rozwarcie, zwarcie styków badanego przekąźnika lub spadek natężenia prądu pomiarowego poniżej poziomu minimalnego. Poziom minimalny przyjmuje różną wartość w zależności od wyjścia pomiarowego i np. dla zacisku 100 Aac wynosi 0,6 Aac.

W trybie pracy „bieg powrotny” czas mierzony jest od momentu, w którym zmienia się konfiguracja styków badanego przekąźnika do momentu ręcznego zatrzymania odliczania w wyniku naciśnięcia przycisku „stop”. Ten tryb pracy służy do pomiaru czasu biegu powrotnego krzywki w przekąźnikach zwłoczných, czyli czasu który potrzebuje krzywka aby powrócić do swojej pozycji spoczynkowej po zadziała-



Rys. 1. Wymuszalnik prądowy Foster SCITS100



Rys. 2. Sygnał pomiarowy bez i z zastosowaniem zestawu filtrującego SF30

niui przekaźnika. Operator obserwuje badane urządzenie w tym celu aby nacisnąć przycisk „stop” w momencie, w którym krzywka przestaje się obracać.

W trybie „ręcznym” stoper uruchamiany i zatrzymywany jest ręcznie. Sygnały wyjściowe są zawsze wyłączone automatycznie w momencie, w którym stoper przestaje zliczać czas. Ich ponowne załączenie ma miejsce wówczas, kiedy pokrętła regulacji prądu i napięcia wyjściowego zostaną przez operatora ustawione w skrajnym lewym położeniu. Do badań przekaźników z nasycającym się rdzeniem przewidziano specjalny zespół filtrujący SF30, który sprawia, że prąd pomiarowy ma nie odkształcony, sinusoidalny przebieg (rys. 2). Filtr stanowi szeregowe połączenie pojemności i indukcyjności. Łączy się go szeregowo z wyjściem wymuszalnika. Wartości obu elementów zostały tak dobrane aby przepuszczały wyłącznie podstawową częstotliwość sieci.

Wymuszalnik prądowy Megger PCITS2000/2

Wymuszalnik PCITS2000/2 znajduje podstawowe zastosowanie podczas wykonywania badań okresowych lub sprawdzania nowo zainstalowanych przekaźników ochronnych w systemach dystrybucji energii elektrycznej. Większość zabezpieczeń zasilana jest z uzwojeń wtórnych przekładników prądowych umieszczonych na przewodach lub szynoprzewodach układu zasilania. Wymuszalnik „wstrzykuje” duży prąd pomiarowy (zwykle większy od 500 A) do przewodów zasilających i szeregowo połączonych z nimi uzwojeń pierwotnych przekładników prądowych, a następnie mierzy czas zadziałania przekaźników ochronnych.

Zadawanie sygnału pomiarowego w obwodach pierwotnych wiąże się z koniecznością przerywania tych obwodów, co stanowi niedogodność dla użytkowników instalacji. Z tego powodu często, podczas pomiarów okresowych, stosuje się wymuszalniki prądowe dla obwodów wtórnych (na mniejsze wartości prądów) np. SCITS100. Sprawdzają one działanie samych zabezpieczeń, ale nie badają całego systemu składającego się z przekładnika prądowego i przekaźnika ochronnego. Pomiaru obwodów pierwotnych pozwalają również wykryć np. przekładniki prądowe z nieprawidłową polaryzacją podłączenia.

PCITS2000/2 posiada wyjście prądowe: 0÷2000 Aac (0÷3 Vac) oraz pomocnicze wyjście napięciowe 0÷250 Vac (0÷2 Aac). Wyjście napięciowe chronione jest szybkim bezpiecznikiem, natomiast prądowe



Rys. 3. Wymuszalnik prądowy Megger PCITS2000/2



Rys. 4. Zabezpieczenia układów wyjściowych wymuszalnika PCITS2000/2



Rys. 5. Nakrętki motylkowe na zaciskach prądowych wymuszalnika PCITS2000/2



Rys. 6. Moduł zdalnego sterowania wymuszalnika PCITS2000/2

dotychczasowym szybkim elektronicznym przełącznikiem nadmiarowo-prądowym (rys. 4). Zaciski silnopiętrowe posiadają solidne nakrętki motylkowe (rys. 5).

Wymuszalnik wyposażono w moduł zdalnego sterowania (rys. 6), który zwiększa bezpieczeństwo użytkownika. Operator może umieścić moduł sterowania na czę-

ści wykonawczej urządzenia lub odłączyć go od niej i kontrolować proces na odległość. Budowa układu sterowania obu przyrządów oparta została o mikroprocesor. Wszystkie wskazania m.in. prądu płynącego przez obciążenie, napięcia na zaciskach wyjściowych wymuszalnika oraz stopera wyświetlane są na dużym alfanumerycznym, matrycowym wyświetlaczu ciekłokrystalicznym LCD. Operator konfiguruje parametry pracy wymuszalnika posługując się menu wyboru oraz trzema membranowymi przyciskami, których funkcjonalność zmienia się w zależności od stanu ekranu wyświetlacza.

Stoper ma wejście sterujące, które reaguje na zmianę konfiguracji styków pomocniczych badanego przełącznika lub obecność napięcia stałego albo przemiennego

do 264V. Może pracować w jednym z dwóch trybów pracy: „podstawowym” (*normal*) i „bieg powrotny” (*runback*). W obu przypadkach zasada działania jest podobna, jak dla wcześniej opisanego wymuszalnika SCITS100. Możliwości trybu „bieg powrotny” obejmują również ręczne uruchamianie i zatrzymywanie stopera. Czas mierzony jest z rozdzielczością 0,01 sekundy. W momencie, w którym stoper przestaje zliczać czas następuje automatyczne wyłączenie sygnałów wyjściowych przyrządu.

Wymuszalnik prądowy Multi-Amp MS-2

Przyrząd znajduje zastosowanie podczas wykonywania badań okresowych lub spraw-

Tabela 1. Parametry wybranych wymuszalników prądowych firmy Megger

	SCITS50D	SCITS100	SR-98	MS-2	PCITS 2000/2	
Wyjście prądowe ac [A] (moc [kVA])	50 (0,46)	100 (1,8)	115 (0,92)	240 (0,6)	2000 (6,0)	
Pomiar chwilowy z maksymalnie 4-krotnym przeciążeniem wyjścia prądowego	-	-	-	+ (do 750A na zacisku 240A)	-	
Wyjście napięciowe ac [V] (prąd obciążenia [A])	240 (0,5)	120 (0,5)	230 (4)	-	250 (2)	
Częstotliwość ac [Hz]	50;60	50;60	16,66;25; 50;60;100;120;150; 180;250; 300	50,60	50,60	
Wyjście prądowe dc [A] (przy napięciu [V])	-	-	2,5 (12)	-	-	
Wyjście napięciowe dc [V] (przy obciążeniu [A])	240 (0,5)	240V (1)	240 (0,4)	-	-	
Stoper start	ręczny	+ (ręczny*)	+ (ręczny*)	+	-	+ (bieg powrotny*)
	styki normalnie zwarte	+ (bieg powrotny*)	+ (bieg powrotny*)	+	-	+ (bieg powrotny*)
	styki normalnie rozwarte	+ (bieg powrotny*)	+ (bieg powrotny*)	+	-	+ (bieg powrotny*)
	przepływ prądu	+ (podstawowy*)	+ (podstawowy*)	+	+ (styki normalnie zwarte, styki normalnie rozwarte, kontrola prądu pomiarowego*)	+ (podstawowy*)
	zmiana poziomu napięcia ac lub dc	-	-	+	-	-
stoper stop	ręczny	+ (ręczny, bieg powrotny*)	+ (ręczny, bieg powrotny*)	+	-	+ (bieg powrotny*)
	styki normalnie zwarte	+ (podstawowy*)	+ (podstawowy*)	+	+ (styki normalnie zwarte*)	+ (podstawowy*)
	styki normalnie rozwarte	+ (podstawowy*)	+ (podstawowy*)	+	+ (styki normalnie rozwarte*)	+ (podstawowy*)
	brak przepływu prądu	+ (podstawowy*)	+ (podstawowy*)	+	+ (kontrola prądu pomiarowego*)	+ (podstawowy*)
	zmiana poziomu napięcia ac lub dc	-	-	+	-	-
stoper	rozdzielczość licznika okresów przebiegu	-	-	0,01	1	-
	maks. rozdzielczość pomiaru czasu [s]	0,01	0,01	0,0001	0,001	0,01
Złącze RS232	+	-	+	-	-	
Pamięć wyników pomiarów	99	-	-	-	-	
Złącze drukarki	-	-	+	-	-	

* - nazwa trybu pracy stopera



Rys. 7.
Wymuszalnik
prądowy
Multi-Amp MS-2

dzania nowo zainstalowanych urządzeń takich jak przekaźniki, zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe, wyłączniki, styczniki lub zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe silników. Wymuszalnik MS-2 służy do badań przekaźników zwłoczných, bezzwłoczných lub termicznych. Jest urządzeniem przenośnym i może być używany zarówno w terenie jak i w laboratorium.

Urządzenie posiada jedno wyjście prądowe z czterema zaciskami przystosowanymi do różnych impedancji obciążenia: $0 \div 240$ Aac ($0 \div 3$ Vac), $0 \div 120$ Aac ($0 \div 6$ Vac), $0 \div 25$ Aac ($0 \div 24$ Vac) oraz $0 \div 5$ Aac ($0 \div 120$ Vac). Dla każdego zacisku, jeżeli pozwala na to impedancja obciążenia, istnieje możliwość zwiększenia przez określony czas prądu pomiarowego ponad zakres znamionowy. Należy wówczas stosować tryb pracy przerywanej, który uwzględni odpowiednią proporcję czasów załączenia i wyłączenia przyrządu. Dla największego możliwego, czterokrotnego przeciążenia czas trwania badania powinien wynosić 7 sekund, natomiast przerwy między kolejnymi pomiarami – 2 minuty.

Urządzenie może pracować w trybie pomiaru ciągłego, jeżeli wartość prądu nie przekracza 70 % wartości znamionowej dla danego wyjścia. Wartości prądu płynącego przez obciążenie oraz wskazania stopera wyświetlane są na cyfrowych wyświetlaczach. Amperomierz może pracować w jednym z dwóch trybów pracy: wskazania wartości bieżącej lub rejestrowania wartości maksymalnej od początku badania. Stoper zlicza okresy przebiegu sygnału pomiarowego (pomiar zsynchronizowany z częstotliwością napięcia zasilania) lub czas z maksymalną rozdzielczością 0,001 s. Może pracować w jednym z trzech trybów pracy: „styki normalnie rozwarte”, „styki normalnie zwarte” oraz „kontrola prądu pomiarowego”.

W pierwszych dwóch trybach pracy stoper reaguje na informację z wejścia sterującego. Pomiar czasu uruchamiany jest z chwilą włączenia badania, a zatrzymywany w momencie zmiany konfiguracji styków pomocniczych badanego przekaźnika.

W trybie pracy „kontrola prądu pomiarowego” odmierzenie czasu rozpoczyna się z chwilą przekroczenia wartości progowej natężenia prądu pomiarowego ustalonej na poziomie 8% wartości znamionowej danego zakresu. Czas zliczany jest do momentu rozwarcia obwodu, w którym wymuszany jest przepływ prądu lub do momentu, w którym natężenie prądu spada poniżej wartości progowej. Ten tryb pracy stopera stosuje się wówczas, kiedy

badane zabezpieczenie nie jest wyposażone w styki pomocnicze. Wymuszalnik MS-2 automatycznie wyłącza sygnały wyjściowe w momencie, w którym stoper przestaje zliczać czas. Przełącznik uruchamiający badanie ma dwa tryby pracy: „pomiar chwilowy” i „pomiar ciągły”. Jeżeli operator włączy pomiar chwilowy musi przez cały czas podtrzymywać dźwignię przełącznika gdyż w przeciwnym wypadku powraca ona do położenia wyjściowego, a badanie zostaje przerwane.

Wymuszalnik prądowy Multi-Amp SR-98

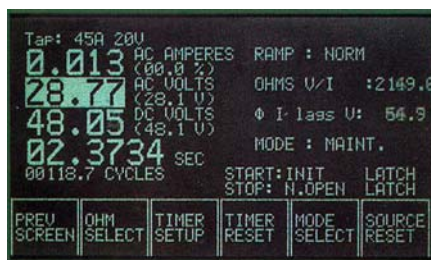
Konstrukcja miernika oparta została na technologii mikroprocesorowej. Możliwości funkcjonalne przyrządu Multi-Amp SR-98 wykraczają poza standardy spotykane w typowych wymuszalnikach. Oprócz głównego wyjścia prądowego (rys. 9) z czterema zaciskami przystosowanymi do różnych impedancji obciążenia: 0÷115 Aac (0÷8 Vac), 0÷45 Aac (0÷20 Vac), 0÷10 Aac (0÷90 Vac), 0÷4 Aac (0÷239 Vac), urządzenie posiada wyjście napięciowe 0÷230 Vac (0÷4 Aac) oraz napięciowo-prądowe o parametrach ustalanych przełącznikiem: 0÷240 Vdc (0÷4 Adc) lub 0÷2,5 Aac (0÷12 Vac). Operator może zaprogramować dowolne przesunięcie fazy między głównym wyjściem prądowym, a wyjściem napięciowym 0÷230 Vac (0÷4 Aac). Może również określić częstotliwość sygnału pomiarowego z zakresu od 16,66Hz do 300Hz.



Rys. 8. Wymuszalnik prądowy Multi-Amp SR-98



Rys. 9. Zaciski prądowe wymuszalnika Multi-Amp SR-98

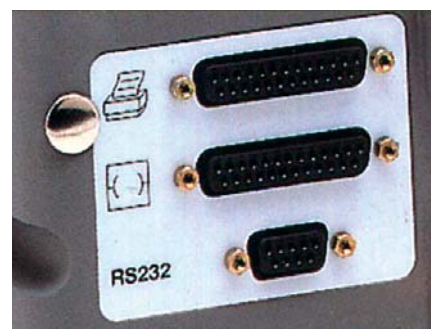


Rys. 10. Wyświetlacz wymuszalnika Multi-Amp SR-98

Generując częstotliwość sygnału równą np. 3 lub 5 harmonicznej ma możliwość sprawdzenia skuteczności działania urządzeń filtrujących częstotliwości harmoniczne. Miernik wyposażono w układ symulacji pracy wyłącznika ze stykami normalnie zwartymi i rozwartymi w celu kompletnego sprawdzenia układów samoczynnego ponownego załączania. Wyjście napięciowo-prądowe dc/ac oraz główne wyjście prądowe są sterowane niezależnie. Przyrząd wyposażono w duży kontrastowy wyświetlacz (rys. 10), który jednocześnie informuje o wartości prądów i napięć pomiarowych stałych i zmiennych (wartości true rms) oraz o wskazaniach stopera. Oprócz parametrów podstawowych układu pomiarowego wyświetlane są, w zależności od typu badanego zabezpieczenia, wartości rezystancji, mocy czynnej, mocy biernej, kąta fazowego, częstotliwości lub współczynnika mocy.

Operator konfiguruje pracę miernika posługując się menu wyboru oraz sześcioma przyciskami, których funkcjonalność zmienia się w zależności od stanu ekranu wyświetlacza. Jedną z opcji menu wyświetla listę najbardziej charakterystycznych typów przekaźników. Użytkownik ustala typ badanego przekaźnika, do wyboru: nadmiarowo-prądowy, różnicowoprądowy, impedancyjny, kierunkowy, na sygnały stałe DC, pomiarowy, napięciowy, mocy, synchroniczny, spz, odmierzający czas. W dalszej kolejności określany jest podtyp przekaźnika, po czym na ekranie wyświetlane są wszystkie funkcje badanego urządzenia, które powinny zostać sprawdzone.

Stoper przyrządu ma dwa niezależne, programowane wejścia sterujące „start” i „stop”. Operator ustala tryb pracy niezależnie dla każdego z wejść. Pierwszy z dostępnych trybów pracy charakteryzuje się tym, że stoper rozpoczyna lub zatrzymuje zliczanie w momencie rozwarcia styków normalnie zwartych albo jeżeli element półprzewodnikowy np. triak przestaje przewodzić. Drugi tryb pracy przewidziano dla sytuacji, w której początek lub za-



Rys. 11. Gniazda do podłączenia drukarki i komputera

trzymanie zliczania ma być powiązane z momentem zwarcia styków normalnie rozwartych albo momentem rozpoczęcia przewodzenia elementu półprzewodnikowego np. tranzystora. Trzeci tryb pracy umożliwia uruchomienie lub zatrzymanie stopera z chwilą zmiany poziomu napięcia stałego lub zmiennego (wzrost lub spadek) w zakresie maksymalnie do 300V. W czwartym trybie pracy stoper jest uruchamiany i zatrzymywany odpowiednio z chwilą uaktywnienia lub deaktywacji wyjść miernika. W piątym trybie pracy stoper zatrzymuje odliczanie w momencie zaniku prądu pomiarowego. Stoper zlicza okresy przebiegu sygnału pomiarowego z rozdzielczością 0,01 okresu lub mierzy czas z rozdzielczością 0,0001s. Przyrząd Multi-Amp SR-98 automatycznie wyłącza sygnały wyjściowe w momencie, w którym stoper przestaje zliczać czas.

Przyrząd wyposażono w pamięć nieulotną, w której zapisywane są konfiguracje własne badań zaprogramowane przez użytkownika. Urządzenie posiada port transmisji szeregową RS232 umożliwiającą współpracę z komputerem oraz złącze równoległe do podłączenia drukarki (rys. 11).

Wszystkie opisane w artykule przyrządy firmy Megger zostały wyprodukowane zgodnie z prawem Unii Europejskiej, w systemie jakości ISO9001.

Tomasz Koczorowicz
Tomtronix

