

Wysokonapięciowe mierniki rezystancji izolacji Megger MIT

Tomasz Koczorowicz

Brytyjska firma Megger wprowadziła do sprzedaży nową serię wysokonapięciowych mierników rezystancji izolacji o nazwie handlowej MIT.

Nowe mierniki rezystancji izolacji na napięcie 5 kV i 10 kV umożliwiają wykonanie pełnego zakresu rutynowych badań urządzeń i instalacji przemysłowych w systemach elektroenergetycznych niskich i średnich napięć. Podczas konstruowania urządzeń szczególny nacisk położono na łatwość obsługi i niezawodność pracy w trudnych warunkach przemysłowych i atmosferycznych. Mierniki mogą być użytkowane w szerokim zakresie temperatur od -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$. Seria obejmuje dwa urządzenia z maksymal-

nym napięciem próby 5 kV (MIT510 i MIT520) oraz jedno z napięciem próby 10 kV (MIT1020).

Megger MIT510

Jest to najprostsze urządzenie z nowej serii, chociaż już w tej, podstawowej wersji zostało bogato wyposażone funkcjonalnie. Pracą przyrządu (rys. 1) steruje mikroprocesor. Miernik umożliwia pomiar rezystancji izolacji do $15\ \text{T}\Omega$ (lub prądu upływowego) pięcioma ustalonymi napięciami

próby 250 V, 500 V, 1000 V, 2500 V, 5000 V, z dokładnością $\pm 5\%$ w zakresie do $1\ \text{T}\Omega$, dokładnością $\pm 15\%$ w zakresie od $1\ \text{T}\Omega$ do $7,5\ \text{T}\Omega$ oraz z dokładnością $\pm 20\%$ w zakresie od $7,5\ \text{T}\Omega$ do $10\ \text{T}\Omega$. Prąd upływowy mierzony jest w zakresie od $0,01\ \text{nA}$ do $5\ \text{mA}$ z maksymalną rozdzielczością $0,01\ \text{nA}$ oraz dokładnością $\pm 5\%$. Dodatkowo, jeżeli badanie trwa dłużej niż 1 minuta, mierzona jest pojemność obiektu w zakresie od $1\ \text{nF}$ do $50\ \mu\text{F}$ z dokładnością $\pm 5\%$. Po zakończeniu pomiaru automatycznie rozładowywane są pojemności badanego obiektu, a wartość opadającego napięcia jest wyświetlana dopóki nie osiągnie ono bezpiecznego poziomu. Czas rozładowania z $5\ \text{kV}$ do $50\ \text{V}$ jest krótszy od 5 sekund na każdy $1\ \mu\text{F}$ pojemności obiektu. Układ wyjściowy miernika ma duży, wynoszący $3\ \text{A}$ prąd zwarcia. Dzięki temu proces ładowania obiektów o dużej pojemności, takich jak np. kable, przebiega szybko. Pulsujące segmenty wskaźnika LCD oraz migotanie czerwonej diody LED ostrzegają o obecności niebezpiecznego napięcia.

Zaciski

W górnej części płyty czołowej przewidziano trzy zaciski – dwa pomiarowe i jeden ekranujący. Zacisk ekranujący stosuje się wszędzie tam, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo występowania upływności powierzchniowej. Ścieżki upływności powierzchniowej po izolacji mogą występować podczas badań zawilgoconych i zanieczyszczonych kabli między żyłą kabla a ekranem na izolacji żyły. Jeżeli jest wymagane usunięcie efektu tego zjawiska, szczególnie przy wysokim napięciu, należy ściśle owinąć goły drut dookoła izolacji i przyłączyć przez trzeci przewód pomiarowy do zacisku ekranu miernika (rys. 2). Zacisk ekranujący ma ten sam potencjał,



Rys. 1. Miernik Megger MIT510

Tabela 1. Wybrane parametry wysokonapięciowych mierników rezystancji izolacji serii Megger MIT

		MIT510	MIT520	MIT1020
Napięcie probiercze	250 V, 500 V, 1000 V, 2500 V, 5000 V	+	+	+
	10000 V	-	-	+
	regulowane z krokiem 10V dla 50÷1000V	-	+	+
	regulowane z krokiem 25V dla 1kV÷5kV	-	+	-
	regulowane z krokiem 25V dla 1kV÷10kV	-	-	+
Maksymalny odczyt w TΩ		15	15	35
Błąd podstawowy		±5% (<1TΩ) ±15% (1TΩ÷7,5TΩ) ±20% (7,5TΩ÷10TΩ)	±5% (<1TΩ) ±20% (1TΩ÷20TΩ)	±5% (<1TΩ) ±20% (1TΩ÷20TΩ)
Prąd zwarciov w mA		3	3	3
Pomiary automatyczne		-	DAR,PI,DD,SV	DAR,PI,DD,SV
Tryb wypalania		-	+	+
Pomiar prądu upływowego 0,01 nA÷5mA		+	+	+
Pomiar napięcia próby podczas badania oraz rozładowania		+	+	+
Pomiar pojemności 0,01 nF÷50 μF		+	+	+
Stoper		czas badania	kontrola czasu badania	kontrola czasu badania
Pamięć wyników pomiarów, RS232, USB		-	+	+

co zacisk ujemny. Rezystancja upływności powierzchniowej jest składową równoległą do rezystancji mierzonej. Użycie ekranu powoduje, że prąd płynący po powierzchni jest oddzielany od prądu płynącego wskroś izolacji. Przyrząd mierzy wyłącznie prąd płynący przez izolację, bez prądu płynącego po powierzchni izolacji.

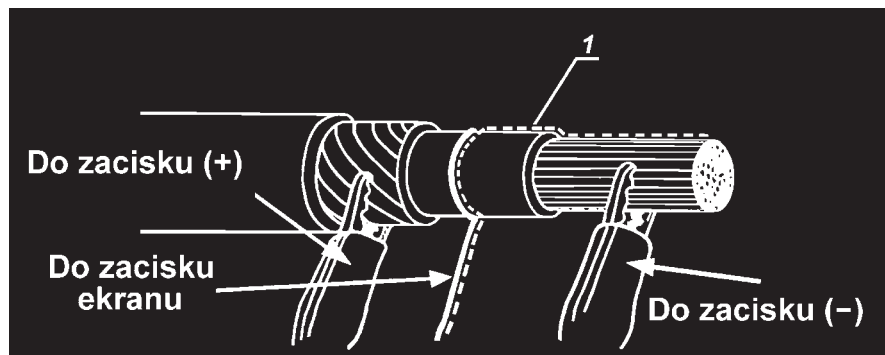
Zasilanie

Miernik może być zasilany z wewnętrznego akumulatora lub z instalacji elektrycznej. Ma wbudowaną ładowarkę akumulatora opartą na przetwornicy AC/DC. Zakres napięć zasilania przetwornicy wynosi od 85 V do 260 V. Stan naładowania akumulatora kontrolowany jest w sposób ciągły i sygnalizowany na wyświetlaczu.

Akumulator pozwala na 6-godzinną ciągłą pracę przy napięciu próby 5 kV.

Obudowa, wyświetlacz

Przyrząd umieszczono w bardzo odpornej mechanicznie obudowie z polipropylenu charakteryzującej się stopniem szczelności IP65. Duży i czytelny wyświetlacz jest chroniony przed uderzeniami specjalną szybką. Charakterystyczną cechą wskaźnika jest jednoczesna prezentacja wyniku w formie cyfrowej i analogowej. Wskaźnik analogowy, w pierwszej fazie pomiaru, informuje o poziomie narastającego napięcia próby, a po ustabilizowaniu się napięcia w układzie pomiarowym sygnalizuje



Rys. 2. Przyłączenie przewodów pomiarowych do kabla z wykorzystaniem zacisku ekranu: 1-ścieżka upływności powierzchniowej



Rys. 3.
Miernik
Megger MIT520

chwilowe zmiany rezystancji izolacji. Wskaźnik wyposażono w podświetlenie, które jest szczególnie przydatne w warunkach słabej widoczności. Na wyświetlaczu, wraz ze wskazaniem mierzonych wartości, pojawia się informacja o stanie rozładowania akumulatora oraz o czasie, który upłynął od momentu uruchomienia badania. Dodatkowo, jeżeli miernik wykryje obecność napięcia zewnętrznego powyżej 50 V, włącza się automatyczna blokada pomiaru oraz do-

myślny woltomierz, a na wyświetlaczu pojawia się wartość zmierzonego napięcia.

Megger MIT520

Jest to przyrząd (rys. 3) o bardzo rozbudowanych możliwościach pomiarowych wykonujący pomiar rezystancji izolacji (lub prądu upływowego) napięciem próby regulowanym od 50 do 5000 V (od 50 do 1000 V – krok 10 V, od 1000 do 5000 V

– krok 25 V), w zakresie do 15 TΩ, z dokładnością $\pm 5\%$ w zakresie do 1 TΩ oraz $\pm 20\%$ w zakresie od 1 TΩ do 10 TΩ. Miernik oprócz pomiarów podstawowych parametrów izolacji takich jak rezystancja, prąd upływowy i pojemność wyznacza automatycznie, przy dowolnym napięciu próby, wskaźniki absorpcji DAR oraz polaryzacji PI, aby umożliwić sprawdzenie czy wartości tych parametrów są większe od minimum rekomendowanego przez normę IEC60085-01: 1984. Operator ustala trzy wartości czasu t_1 , t_2 i t_3 w zakresie od 15 s do 100 min. Przyrząd rejestruje wartość rezystancji dla czasów t_1 , t_2 , t_3 oraz ustala wartości wskaźnika DAR jako zależność:

$$DAR = R_{t_2}/R_{t_1}$$

Wskaźnik PI zawsze obliczany jest jako zależność $PI = R_{t_600s}/R_{t_60s}$. Przyrząd wyznacza go tylko wówczas, gdy czas trwania pomiaru t_3 jest większy od 600 s. Końcowy wynik pomiaru rezystancji (dla czasów t_1 , t_2 , t_3 , 60 s i 600 s) prezentowany jest sekwencyjnie z prądem upływowym (dla czasów t_1 , t_2 , t_3 , 60 s i 600 s) oraz wskaźnikami DAR, PI, stałą czasową TC i wartością pojemności obiektu. Użytkownik może wprowadzić wartości progowe rezystancji izolacji, których przekroczenie będzie sygnalizowane akustycznie.

R E K L A M A

1/3

Miernik automatycznie bada izolację napięciem narastającym schodkowo. Użytkownik ustala wartość końcową napięcia oraz czas trwania badania. Miernik automatycznie ustala wartości schodkowe napięć dzieląc wartość końcową przez pięć. Czas trwania poszczególnych etapów badania wyznaczany jest z podziału czasu trwania badania przez pięć. Wyniki pomiarów szczytkowych rezystancji izolacji i prądu upływowego pojawiają się na ekranie natychmiast po zakończeniu poszczególnych etapów badania.

Wskaźnik rozładowania dielektryka DD

Kolejnym automatycznie wyznaczanym parametrem jest wskaźnik rozładowania dielektryka DD (*Dielectric Discharge*). Ten rodzaj diagnozy pozwala między innymi wykryć uszkodzenia w izolatorach wielowarstwowych stosowanych np. w generatorach. Do badanego obiektu doprowadzane jest napięcie próby przez określony, wystarczająco długi czas, niezbędny do osiągnięcia przez izolację stanu pełnej absorpcji. Następnie izolacja jest rozładowywana. W tym czasie mierzona jest pojemność obiektu. Po upływie 1 minuty od chwili wyłączenia napięcia próby mierzony jest prąd reabsorpcji. Wynik końcowy obliczany jest z równania:

$$DD = I_{1min}/UC$$

i prezentowany sekwencyjnie z wynikiem pomiaru rezystancji i prądu upływowego (dla czasów t_1 , t_2 , t_3 , 60s i 600s) oraz wskaźnikami DAR, PI, stałą czasową TC i wartością pojemności obiektu.

Funkcja BURN

Megger MIT520 ułatwia lokalizację miejsc uszkodzeń izolacji. Do tego celu służy funkcja BURN (wypalanie). Polega ona na ciągłym oddziaływaniu napięciem próby na izolację, również w przypadku przebicia. Ten sposób badania zakłada ograniczenie maksymalnej wartości prądu do 3 mA, która gwarantuje, że w sposób nieniszczący zostanie optycznie określony słaby punkt izolacji.

Po zakończeniu pomiaru dowolnego parametru izolacji automatycznie rozładowywane są pojemności badanego obiektu, a wartość opadającego napięcia wyświetlana dopóki nie osiągnie ono bezpiecznego poziomu. Pulsujące segmenty wskaźnika LCD oraz migotanie czerwonej diody LED ostrzegają o obecności niebezpiecznego napięcia.

Interfejsy komunikacyjne, oprogramowanie

Miernik wyposażono w dwa interfejsy komunikacyjne RS232 oraz USB, pamięć wyników pomiarów, a także w oprogramowanie w języku polskim „Download Manager” do współpracy z komputerem. Miernik, podczas trwania pomiarów, transmituje w czasie rzeczywistym wyniki na twardy dysk komputera. Może również rejestrować dane w wewnętrznej pamięci.

Obudowa, zasilanie

Przyrząd, podobnie jak Megger MIT510, został umieszczony w solidnej obudowie z polipropylenu. W górnej części płyty czołowej przewidziano trzy zaciski – dwa pomiarowe i jeden ekranujący. Miernik może być zasilany z wewnętrznego akumulatora



Rys. 4.
Miernik
Megger MIT1020

lub z instalacji elektrycznej. Ma wbudowaną ładowarkę akumulatora z przetwornicą AC/DC. Zakres napięć zasilania przetwornicy wynosi od 65 V do 265 V. Stan naładowania akumulatora kontrolowany jest w sposób ciągły i sygnalizowany na wyświetlaczu. Akumulator pozwala na 6-godzinną ciągłą pracę przy napięciu próby 5 kV.

Megger MIT1020

W marcu 2000 r. Komisja Normalizacyjna IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) po raz kolejny wprowadziła poprawki do normy IEEE Std

43 wydanej przez Komitet Maszyn Elektrycznych Stowarzyszenia Inżynierów Energetyki IEEE. Obecna weryfikacja została oznaczona jako IEEE Std 43-2000 „Zalecana praktyka przy badaniach maszyn wirujących”. Nowy zapis dostosowuje wymagania normy do dzisiejszej rzeczywistości, w której przy produkcji maszyn wirujących stosuje się inne rodzaje materiałów izolacyjnych niż miało to miejsce w 1974 roku, kiedy została dokonana poprzednia aktualizacja normy.

Z punktu widzenia techniki pomiarowej najistotniejszą zmianę stanowi zalecenie badań rezystancji izolacji maszyn o napię-

ciu znamionowym powyżej 12 kV napięciem stałym, w zakresie od 5 do 10 kV (poprzednio 5 kV). Pomiar napięciem wyższym, w danej sytuacji 10 kV, jest bardziej wiarygodny. Pozytywny wynik takiego badania zmniejsza ryzyko uszkodzenia maszyny w momencie doprowadzenia dużego, znamionowego napięcia pracy.

Megger MIT1020 (rys. 4) powstał w związku ze zmianą przepisów. Przyrząd umożliwia pomiar rezystancji izolacji (lub prądu upływowego) napięciem próby regulowanym od 50 do 10000 V (od 50 do 1000 V – krok 10 V, od 1000 do 10000 V – krok 25 V), w zakresie do 35 TΩ, z dokładnością $\pm 5\%$ w zakresie do 1 TΩ oraz $\pm 20\%$ w zakresie od 1 TΩ do 20 TΩ. Wszystkie pozostałe możliwości funkcjonalne oraz konstrukcja przyrządu są identyczne jak w przypadku miernika Megger MIT520.

Podsumowanie

Wszystkie mierniki firmy Megger serii MIT zostały wyprodukowane zgodnie z prawem Unii Europejskiej w systemie jakości ISO9001. Przyrządy spełniają wymagania europejskich norm w zakresie bezpieczeństwa EN61010-1:2001 KAT III 300V oraz kompatybilności elektromagnetycznej EN61326-1:1998. Są oznaczone znakiem zgodności CE. Posiadają indywidualne świadectwa sprawdzenia wydane przez producenta.

Tomasz Koczorowicz
Autor jest pracownikiem
firmy Tomtronix



R E K L A M A

tomtronix



KONTAKT

TOMTRONIX

Aleja Piłsudskiego 135,
92-318 Łódź

tel. (42) 676 06 33

tel./fax (42) 674 74 55

e-mail: tomtronix@tomtronix.com.pl

www.tomtronix.com.pl