

# Mierniki rezystancji izolacji firmy Megger

Tomasz Koczorowicz

**W branży energetycznej i telekomunikacyjnej pomiary rezystancji izolacji należą do najczęściej wykonywanych badań. W artykule opisano najbardziej charakterystyczne mierniki rezystancji izolacji z napięciami próby do 1kV, produkowane przez brytyjską firmę Megger.**

Obecnie firma Megger oferuje całą gamę urządzeń do różnych zastosowań w energetyce i telekomunikacji, ale najbardziej znana jest z produkcji mierników rezystancji izolacji.

## Klasyfikacja mierników do 1 kV

Ze względu na zastosowanie mierniki rezystancji izolacji z napięciami próby do 1 kV można umownie podzielić na dwie grupy przyrządów. Do pierwszej grupy zalicza się urządzenia służące do pomiarów i sprawdzania instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym poniżej 1 kV. Najbardziej popularna w tym obszarze zastosowań norma PN-IEC60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” zaleca następujące wartości napięć próby:

- 250 V – dla obwodów SELV (bardzo niskie napięcie bez uziemienia) i PELV (bardzo niskie napięcie z uziemieniem),
- 500 V – dla instalacji z napięciami znamionowymi w zakresie 50 V – 500 V,
- 1000 V – dla instalacji z napięciami znamionowymi powyżej 500 V.

Poziomy dopuszczalne rezystancji izolacji dla tego typu obiektów mają wartości rzędu 1 MΩ. Przy takich wartościach progowych parametru górna granica zakresu

miarowego na poziomie  $1 \div 10 \text{ G}\Omega$  w zupełności wystarcza do przeprowadzenia prawidłowej oceny stanu izolacji.

Do drugiej grupy przyrządów zalicza się urządzenia przeznaczone do pomiarów np. sieci telekomunikacyjnych. Tego typu mierniki badają izolację napięciami niższymi – 100 i 250 V. Jest to spowodowane obecnością zabezpieczeń przeciwprzepięciowych linii telekomunikacyjnych. Pomiary niższymi napięciami nie powodują zadziałania zabezpieczeń. Rezystancja izolacji nowego kabla telekomunikacyjnego ma wartość rzędu dziesiątek GΩ. Operator musi mieć możliwość kontroli takich wartości mierzonego parametru.

Stan izolacji ma w telekomunikacji krytyczne znaczenie, gdyż decyduje o tłumienności przesyłanych sygnałów. Ze względu na większe zakresy pomiarowe, a tym samym większą czułość pomiaru prądu upływowego, przyrządy do zastosowań telekomunikacyjnych są droższe od przyrządów do pomiarów rezystancji izolacji instalacji i urządzeń elektroenergetycznych.

## Mierniki Megger BM100/4 i BM101/4

Przyrządy BM100/4 i BM101/4 skierowane są do osób, które przyzwyczyły się do analogowego wskaźnika i związanego z nim sposobu zobrazowania wyników badania. Zgodnie z przyjętym podziałem mierniki te zalicza się do grupy urządzeń przeznaczonych do pomiarów i sprawdzania instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym poniżej 1 kV.

Operator podczas trwania pomiaru w sposób ciągły naciska przycisk „test”. Takie rozwiązanie zmusza osobę wykonującą badanie do kontroli swoich zachowań i zdecydowanie poprawia bezpieczeństwo pod-

czas użytkowania przyrządu. Pojemności w układzie pomiarowym są automatycznie rozładowywane po wykonaniu próby. Zakres pomiarowy rezystancji izolacji wynosi od 0,01 MΩ do 200 MΩ, natomiast prąd zwarcioowy 1,6 mA.

Oprócz pomiaru rezystancji izolacji przyrządy wyposażono w funkcję pomiaru ciągłości połączeń wyrównawczych i przewodów ochronnych. Dla tej funkcji zakres pomiarowy wynosi od 0,01 Ω do 200 Ω, ale prąd pomiarowy o wartości większej od 200 mA gwarantowany jest dla rezystancji połączeń mniejszych od 2 Ω. Przyrządy wyposażono w układ sygnalizacji rozładowania baterii zasilających.

## Mierniki Megger BM120

Przyrządy serii BM120 zaliczane są do grupy urządzeń przeznaczonych do pomiarów i sprawdzania instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym poniżej 1kV.

W skład serii wchodzi mierniki BM121, BM122 i BM123. Poszczególne przyrządy różnią się między sobą napięciami próby.

Przyrządy wyposażono w funkcję blokady pomiaru rezystancji izolacji w obecności napięcia zewnętrznego większego od 25 V. W takiej sytuacji na wyświetlaczu pojawia się pulsujący symbol „V”. Operator podczas trwania pomiaru w sposób ciągły naciska

### Normy i certyfikaty

Wszystkie mierniki firmy Megger zostały wyprodukowane zgodnie z aktualnie obowiązującym prawem Unii Europejskiej, w systemie zarządzania jakością ISO9001. Przyrządy spełniają wymagania norm PN-EN 61010 oraz PN-EN 61557 w zakresie bezpieczeństwa i konstrukcji przyrządów pomiarowych. Wszystkie mierniki oznaczono znakiem zgodności CE. Urządzenia posiadają indywidualne świadectwa sprawdzenia wydane przez producenta oraz zatwierdzenia typu Głównego Urzędu Miar w Warszawie.

Dane techniczne mierników BM 120

	BM 121	BM 122	BM 123
Napięcie próby 250V	-	-	+
Napięcie próby 500V	+	-	+
Napięcie próby 1000V	-	+	+



Miernik Megger  
BM121

Miernik Megger  
BM100/4

Miernik Megger  
BM223

przycisk „test”. Pojemności w układzie pomiarowym są automatycznie rozładowywane po wykonaniu próby. Wszystkie mierniki wyposażono w wyświetlacz z odczytem cyfrowym.

Zakres pomiarowy rezystancji izolacji wynosi od 0,01 MΩ do 999 MΩ, natomiast prąd zwarciový – 2 mA. Oprócz pomiaru izolacji przyrządy wyposażono w funkcję pomiaru ciągłości połączeń wyrównawczych i przewodów ochronnych prądem 200 mA. Dla tej funkcji zakres pomiarowy wynosi od 0,01 Ω do 100 Ω, ale prąd pomiarowy o wartości większej od 200 mA gwarantowany jest dla rezystancji połączeń mniejszych od 10 Ω. Urządzenia mają wbudowane układy automatycznego wyłącznika zasilania oraz sygnalizacji rozładowania baterii zasilających.

### Mierniki Megger BM220

Przyrządy serii BM220 zaliczane są do grupy urządzeń przeznaczonych do pomiarów i sprawdzania instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym poniżej 1kV.

W skład serii wchodzi mierniki BM221, BM222, BM223, BM224 oraz BM227. Poszczególne przyrządy serii różnią się między sobą napięciami próby oraz sposobem informowania o obecności napięcia zewnętrznego.

W przyrządach wyposażonych w funkcję domyślnego woltomierza wykrycie zewnętrznego napięcia większego od 55 V blokuje pomiar rezystancji izolacji. Włącza się pomiar napięcia oraz dodatkowo sygnalizacja akustyczna ostrzegająca przed groźącym niebezpieczeństwem.

W przypadku miernika BM224 zamiast wskazania napięcia pojawia się pulsujący symbol „V”. Operator podczas trwania pomiaru w sposób ciągły naciska przycisk „test”. Pojemności w układzie pomiarowym są automatycznie rozładowywane po wykonaniu próby. Wszystkie mierniki wyposażono w wyświetlacz z odczytem cyfrowym i analogowym.

Wskazanie cyfrowe gwarantuje odpowiednią dokładność pomiaru. Wskazanie analogowe na skali w kształcie łuku charakteryzuje się oryginalnym sposobem zobrazowania testu. Ten sposób zobrazowania został opatentowany przez firmę Megger. Operator najpierw śledzi proces ładowania obiektu napięciem próby, a następnie – po ustabilizowaniu napięcia w układzie pomiarowym – monitoruje szybkie, chwilowe zmiany rezystancji izolacji. Ostatnia cecha, dzięki małej bezwładności odczytu analogowego, jest niezwykle użyteczna podczas obserwacji krótkich wyładowań energii.

Zakres pomiarowy rezystancji izolacji wynosi od 0,01mΩ do 999 MΩ, natomiast prąd zwarciový – 2 mA. Oprócz pomiaru izolacji wszystkie przyrządy wyposażono w funkcję pomiaru ciągłości połączeń wyrównawczych i przewodów ochronnych prądem 200 mA z kompensacją rezystancji przewodów pomiarowych oraz sygna-

E R E K L A M A

lizacją akustyczną w przypadku połączeń o rezystancji mniejszej od 5  $\Omega$ . Dla tej funkcji zakres pomiarowy wynosi od 0,01  $\Omega$  do 100  $\Omega$ , ale prąd pomiarowy o wartości większej od 200 mA gwarantowany jest dla rezystancji połączeń mniejszych od 10  $\Omega$ . Ponadto urządzenia mają wbudowany układ automatycznego wyłącznika zasilania, który uruchamia się po kilku minutach braku aktywności przyrządu. Są również wyposażone w podświetlany wyświetlacz, który ułatwia korzystanie z miernika w warunkach słabego oświetlenia oraz układ sygnalizacji rozładowania baterii zasilających.

### Mierniki Megger BMM500

Przyrządy serii BMM500 są najnowszymi konstrukcjami firmy Megger. Należą do grupy urządzeń przeznaczonych do pomiarów i sprawdzania instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym poniżej 1kV. W skład serii wchodzi mierniki BM501, BM502 oraz BM503. Poszczególne przyrządy serii różnią się między sobą napięciami próby.

Przyrządy wyposażono w funkcję domyślnego woltomierza, która włącza się z chwilą wykrycia zewnętrznego napięcia większego od 25 V blokując pomiar rezystancji izolacji. Jednocześnie uruchamiana jest sygnalizacja akustyczna. Operator wykonując pomiar nie musi cały czas naciskać przycisku „test”, może także zablokować przycisk w położeniu naciśnięty – np. podczas długotrwałych pomiarów współczynnika polaryzacji. Mierniki wyposażono w możliwość automatycznego wyznaczania tego współczynnika, który stanowi iloraz rezystancji izolacji zmierzonych po 10 i 1 minucie. Pojemności w układzie pomiarowym są automatycznie rozładowywane po wykonaniu próby. Wszystkie mierniki wyposażono w wyświetlacz z odczytem cyfrowym i analogowym. Zakres pomiarowy rezystancji izolacji wynosi od 0,01 M $\Omega$  do 10 G $\Omega$  (dla 1000 V), natomiast prąd zwarcia – 2 mA. Oprócz pomiaru izolacji wszystkie przyrządy posia-

Dane techniczne mierników BM500			
	BM501	BM502	BM503
Napięcie próby 250V	–	–	+
Napięcie próby 500V	+	+	+
Napięcie próby 1000V	–	+	+
Domyślny woltomierz	+	+	+

dają funkcję pomiaru ciągłości połączeń wyrównawczych i przewodów ochronnych prądem 200 mA z kompensacją rezystancji przewodów pomiarowych oraz sygnalizacją akustyczną w przypadku połączeń o rezystancji mniejszej od 2, 5, 20, 50, 200, 500  $\Omega$  lub 3 k $\Omega$  (wartość programowana przez operatora).

Dla tej funkcji zakres pomiarowy wynosi od 0,01  $\Omega$  do 100  $\Omega$ , ale prąd pomiarowy o wartości większej od 200 mA gwarantowany jest dla rezystancji połączeń mniejszych od 2  $\Omega$ . Przyrządy mierzą także złącza półprzewodnikowe, rezystancje małym prądem w zakresie do 100 k $\Omega$ . Mogą również pracować jako miliwoltomierz współpracując np. z przystawkami do pomiaru prądu lub temperatury z wyjściem napięciowym.

Wszystkie mierniki mają wbudowany układ automatycznego wyłącznika zasilania, który uruchamia się po kilku minutach braku aktywności przyrządu. Są również wyposażone w podświetlany wyświetlacz oraz układ sygnalizacji rozładowania baterii zasilających.

W skład wyposażenia przyrządów oprócz standardowego zestawu przewodów pomiarowych wchodzi sonda pomiarowa z przyciskiem „test”, która ułatwia wykonanie pomiarów w miejscach trudno dostępnych.

### Mierniki BMM2000 i BMM2500

Przyrządy BMM2000 i BMM2500 są funkcjonalnie zbliżone do miernika BMM503. Zostały dodatkowo wyposażone w możliwość pomiaru częstotliwości i prądu. Mier-

### Miernik rezystancji izolacji

W końcu XIX w. przemysł nie zwracał należytej uwagi na zagadnienia związane z izolacją, ponieważ nie istniały procedury, według których można byłoby weryfikować jej jakość. Taki stan rzeczy nie sprzyjał rozwojowi elektryczności. Firma Evershed & Vignoles z Londynu (jedna z firm, z połączenia których powstał Megger) jako pierwsza odkryła, że struktura izolacji traci swoje właściwości w czasie i w związku z tym zachodzi potrzeba jej okresowego sprawdzania.

W 1888 r. pracownicy firmy skonstruowali prototyp miernika do pomiaru rezystancji izolacji, a następnie w 1889 r. wprowadzili do sprzedaży i opatentowali pierwszą przenośną wersję przyrządu.

Uwieńczeniem kilku następnych lat pracy poświęconych doskonaleniu technologii badania było powstanie w 1904 r. nowej wersji miernika. Właśnie to urządzenie – ze względu na metodę pomiaru – jest uznawane za pierwowzór współczesnych przyrządów do pomiaru rezystancji izolacji.

nik BMM2500 ma również wbudowaną pamięć wyników pomiarów oraz złącze do transmisji w standardzie RS232. Na wyposażeniu przyrządu znajduje się oprogramowanie w języku polskim, które umożliwia współpracę z komputerem. Oba przyrządy mierzą rezystancję izolacji w zakresie od 0,01 M $\Omega$  do 20 G $\Omega$  (dla 1000 V). Podczas pomiaru ciągłości sygnalizacja akustyczna pojawia się w przypadku połączeń o rezystancji mniejszej od 5  $\Omega$ .

### Miernik BMM80

Przyrząd BMM80 należy do grupy urządzeń przeznaczonych do zastosowań telekomunikacyjnych (napięcia próby 100 i 250 V). Jednak jego możliwości funkcjonalne są bardziej uniwersalne i pozwalają mierzyć również instalacje oraz urządzenia elektroenergetyczne o napięciu znamionowym poniżej 1 kV (napięcia próby 250, 500 i 1000 V) oraz podzespoły elektroniczne (napięcie próby 50 V).

Miernik wyposażono w funkcję domyślnego woltomierza oraz sygnalizację akustyczną, która włącza się z chwilą wykrycia zewnętrznego napięcia większego od 25 V blokując pomiar rezystancji izolacji. Operator przeprowadzając badanie nie musi cały czas naciskać przycisk „test”, może także zablokować go w położeniu naciśnięty – np. podczas długotrwałych pomiarów współczynnika polaryzacji. Miernik wyposażono w możliwość automatycznego wyznaczania tego współczynnika, który stanowi iloraz rezystancji izolacji zmierzono-

Dane techniczne mierników BM220					
	BM221	BM222	BM223	BM224	BM227
Napięcie próby 250V	–	–	+	–	+
Napięcie próby 500V	+	+	+	+	+
Napięcie próby 1000V	–	+	+	–	–
Domyślny woltomierz	+	+	+	–	+
Wizualne ostrzeżenie o obecności napięcia zewnętrznego	–	–	–	+	–



Miernik Megger  
BMM503



Miernik Megger  
BMM80



Miernik Megger  
BMM2500

nych po 10 i 1 minucie. Po wykonaniu badania automatycznie rozładowywane są pojemności w układzie pomiarowym. Miernik wyposażono w wyświetlacz z odczytem cyfrowym i analogowym. Zakres pomiarowy rezystancji izolacji wynosi od 0,01 MΩ do 200 GΩ (dla 1000 V), natomiast prąd zwarcia 2 mA. Oprócz pomiaru izolacji przyrząd posiada funkcję pomiaru ciągłości połączeń wyrównawczych i przewodów ochronnych prądem 200 mA z kompensacją rezystancji przewodów pomiarowych oraz sygnalizacją akustyczną w przypadku połączeń o rezystancji mniejszej od 5 Ω. Dla tej funkcji zakres pomiarowy wynosi od 0,01 Ω do 100 Ω, ale prąd pomiarowy o wartości większej od 200 mA gwarantowany jest dla rezystancji połączeń mniejszych od 2 Ω.

Przyrząd mierzy także rezystancje małym prądem w zakresie do 10 MΩ oraz może pracować jako miliwoltomierz współpracując np. z przystawkami do pomiaru prądu lub temperatury z wyjściem napięciowym.

Miernik BMM80 umożliwia również pomiar pojemności obiektów w zakresie do 10 μF z rozdzielczością wskazania 0,1 nF. Użytkownik może wstępnie skompensować pojemność wejściową miernika. Wartość pojemności stanowi dodatkową informację o stanie izolacji badanego obiektu. Przyrząd ma wbudowany układ automatycznego wyłącznika zasilania, został także wyposażony w podświetlany wyświetlacz oraz układ sygnalizacji rozładowania baterii zasilających.

W skład wyposażenia przyrządu oprócz standardowego zestawu przewodów pomiarowych wchodzi sonda pomiarowa z przyciskiem „test”, która ułatwia wykonywanie pomiarów w miejscach trudno dostępnych.

### Mierniki BMM2080 oraz BMM2580

Przyrządy BMM2080 i BMM2580 są funkcjonalnie zbliżone do miernika BMM80. Zostały dodatkowo wyposażone w możliwość pomiaru częstotliwości oraz prądu. Miernik BMM2580 ma również wbudowaną pamięć wyników pomiarów oraz złącze do transmisji w standardzie RS232. Na wyposażeniu przyrządu znajduje się oprogramowanie w języku polskim, które umożliwia współpracę z komputerem.

**Tomasz Koczorowicz**  
Autor jest  
pracownikiem  
firmy Tomtronix

