



MI 3144
Euro Z 800 V

MI 3143
Euro Z 440 V

Zaawansowane
sprawdzanie jakości
i bezpieczeństwa
w przemyśle

Zaawansowane sprawdzanie jakości i bezpieczeństwa w przemyśle

MI 3144 Euro Z 800 V oraz MI 3143 Euro Z 440 V

Przyrządy MI 3144 Euro Z 800 V MI 3143 Euro Z 440 V mogą być sterowane za pomocą aplikacji na platformę Android jak i za pomocą nadrzędnych przyrządów pomiarowych jak MI 3155 Eurotest XD czy MI 3125 MultiservicerXD i mogą być z powodzeniem wykorzystywane do badania instalacji przemysłowych, gdzie dla otrzymania precyzyjnych wyników konieczne jest wykonywanie pomiarów wysokoprądowych.

KLUCZOWE CECHY

Precyzyjny, wysokoprądowy pomiar impedancji (L-L, L-N, L-PE) metodą 4-przew.
Wykonywanie pomiarów w sieciach AC do 800 V / 16 - 420 Hz
Wykonywanie pomiarów w sieciach AC do 440 V / 16 - 420 Hz
Pomiar rezystancji linii i rezystancji wewnętrznej źródła 3 - 260 V DC
Wysokoprądowy, 4-przew. pomiar dR 300A (spadki napięć na elementach)
Wysokoprądowy, 4-przew. pomiar dR 300A (rezystancje gałęzi układu)
Testowanie (prąd i czas zadziałania) przełączników doziemnych prądów upływu (ELR)
Wymuszanie prądu zadziałania przełączników ELR
Możliwość pomiarów przełączników ELR typu AC, A, B
Analiza prądów zwarcia doziemnego oraz generowanych napięć rażenia
Wykorzystywanie izolowanego woltomierza do pomiarów napięć rażenia
Pom. integralności układu uziemiającego za pomocą cęgów (sztywnych lub giętkich)

MI 3144 MI 3143

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-



Sterowanie za pomocą przyrządów Metrel EurotestXD/XC, MultiservicerXD lub aplikacji Android

ZASTOSOWANIE

- Wysokoprecyzyjne pomiary impedancji linii (L-L, L-N) / pętli zwarcia (L-PE) transformatorów i obwodów zasilających
- Pomiary rezystancji składowych elementów obwodów prądowych oraz rozpyły prądów w poszczególnych gałęziach instalacji
- Pomiary impedancji w szerokim zakresie instalacji o różnych częstotliwościach znamionowych 16 ... 420 Hz
- Pomiary rezystancji linii oraz pętli zwarcia w sieciach oraz źródłach DC
- Analiza rozpyły prądów doziemnych za pomocą cęgów giętkich lub sztywnych
- Pomiar parametrów integralności poszczególnych gałęzi uziemienia za pomocą prądów o wartości do 300A z zastosowaniem cęgów giętkich lub sztywnych
- Pomiary czasów zadziałania oraz prądów zadziałania przekaźników prądu upływu doziemnego ELR (MRCD)
- Pomiar potencjału ziemi - pomiary napięć rażenia

DANE OGÓLNE

- Efektywny system chłodzenia
- Możliwość zasilania akumulatorowego (Li-ion) lub sieciowego
- Wysoki stopień ochrony IP: IP65 (obudowa zamknięta), IP54 (obudowa otwarta)
- Kategoria bezpieczeństwa CAT IV 600 V (3000 m)
- Komunikacja poprzez Bluetooth
- Łatwa obsługa zdalna (za pomocą przyrządu pomiarowego lub aplikacji Android)

NORMY

Kompatybilność elektromagnetyczna:

- EN 61326

Bezpieczeństwo:

- EN 61010 - 1
- EN 61010 - 2 - 030
- EN 61010 - 031

Funkcjonalność:

- EN 61557
- IEEE 81 - 2012
- IEC 60947 - 2 Załącznik M
- IEC 60609 - 0

Akumulator Li-ion:

- EN 62133 - 2



Zaawansowane sprawdzanie jakości i bezpieczeństwa w przemyśle MI 3144 Euro Z 800 V oraz MI 3143 Euro Z 440 V



Sprawdzenie spełnienia warunku samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku usterek transformatorów, generatorów, turbin, styczników, rozdzielnic i innych wysokoprądowych elementów obwodów energetycznych (gdzie znamionowe prądy przekraczają wartość 200A) wymaga zastosowania niezwykle precyzyjnej i odpornej na zakłócenia - a zarazem bezpiecznej metody pomiarowej.

Wszystkie te cechy łączą w sobie funkcje pomiarowe dostępne w przyrządach MI 3144 Euro Z 800 V oraz MI 3143 Euro Z 440 V pozwalające na precyzyjny pomiar impedancji linii (L-L, L-N) oraz pętli zwarcia (L-PE) w obwodach AC oraz rezystancji linii czy rezystancji wewnętrznej źródła w obwodach DC. Pomiary bazują na metodzie 4-przewodowej, niezwykle efektywnym sposobie odprowadzania ciepła z wybieralnym obciążeniem pomiarowym oraz zaawansowanych algorytmach obliczeniowych zapewniających odporne na zakłócenia, powtarzalne oraz bardzo dokładne wyniki.

Wysokoprądowy pomiar parametrów linii i pętli zwarcia dR 300A, dzięki zastosowaniu izolowanego woltomierza oraz cęgów pomiarowych pozwala precyzyjnie zbadać rezystancję obwodu oraz rozptył prądów w poszczególnych gałęziach. Dzięki temu innowacyjnemu połączeniu funkcjonalności elementów przyrząd MI 3144 może służyć do bardzo wielu zastosowań, np. pomiaru rezystancji styków wyłączników bez ingerencji w badany układ czy m.in. kontrolowane wymuszanie prądu doziemnego i badania rozptyłu prądu różnymi gałęziami układu uziemiającego.

Podczas kontrolowanego wymuszania prądu doziemnego, przyrządy MI 3143 oraz MI 3144

umożliwiają wykonywanie pomiarów napięć rażenia. Dzięki izolowanemu woltomierzowi oraz sondzie o rezystancji 1 k Ω odpowiadającej przyjmowanej do symulacji rezystancji ludzkiego ciała wykonanie precyzyjnych pomiarów napięć rażenia, które mogą być łatwo przeskalowane do wartości rzeczywistych prądów uszkodzeniowych jest niezwykle łatwe, a wyniki są dokładne.

Przyrząd MI 3144 umożliwia sprawdzanie kluczowych parametrów (czasu oraz prądu zadziałania) przełączników doziemnego prądu upływu (ELR) typu AC, A oraz B. Regularne testowanie tego rodzaju przełączników pozwala upewnić się, że w razie przepływu prądów doziemnych (zwarcio-nych lub upływowych), wysokiego prądu w przewodzie neutralnym, braku jednej fazy czy wystąpienia asymetrii zadziałają one prawidłowo chroniąc życie i zdrowie ludzi a także odbiorniki i źródła zasilania w chronionych obwodach.

Dzięki zastosowaniu przyrządu MI 3144 można także badać źródła, baterie, akumulatory, linie zasilające, zabezpieczenia i inne elementy obwodów prądu stałego pracujące w zakresie napięć od 3 V do 260 V DC. Jakość baterii / akumulatora może być określona poprzez pomiar spadku napięcia i obserwowanie zmiany tej wartości na przestrzeni okresu użytkowania.

Modele MI 3144 Euro Z 800 V oraz MI 3143 Euro Z 440 V są wielofunkcyjnymi przyrządami pomiarowymi, które mogą być zasilane zarówno z akumulatora (Li-ion) jak i sieci zasilającej. Posiadają wysoki stopień ochrony IP: IP65 (obudowa zamknięta), IP54 (obudowa otwarta). Ich bogate wyposażenie standardowe i opcjonalne m.in. w profesjonalne zaciski Kelvina oraz wszystkie wymagane przewody i sondy pozwala w

łatwy sposób przygotować i przeprowadzić miarodajne i dokładne pomiary. Różne typy cęgów pomiarowych (zarówno sztywnych jak i długich giętkich) współpracujących z przyrządem pozwalają na przeprowadzenie pomiarów w bardzo wielu różnych lokalizacjach.

Zestaw akcesoriów może być łatwo spakowany w profesjonalne futerały czy walizki transportowe zapewniające ochronę przed uszkodzeniami i warunkami atmosferycznymi. Dostępne są różne rodzaje akcesoriów transportowych umożliwiających dopasowanie wygodnego rozwiązania do posiadanego modelu i wyposażenia przyrządu.

ROZWIĄZANIA SPRAWDZONE W PRAKTYCE

Wyprodukowanie pierwszych sztuk przyrządów MI 3143 oraz MI 3144 zostało poprzedzone wielomiesięcznymi testami użytkowymi na przeróżnych obiektach. Połączenie testera bezpieczeństwa MI 3155 EurotestXD oraz przyrządu MI 3144 Euro Z 800 V tworzy kompletne rozwiązanie pomiarowe do badania bezpieczeństwa oraz jakości zabezpieczenia instalacji przemysłowych, które w momencie wejścia na rynek jest najbardziej zaawansowanym technologicznie i najbardziej uniwersalnym zestawem tego typu.



FUNKCJE POMIAROWE

		MI 3144	MI 3143	Sterowanie
Wysokoprądowy pomiar impedancji 4-p.	Impedancja linii (L-L, L-N)/pętli zwarcia (L-PE)	•	•	Przyrządy MI 3143 i MI 3144 mogą być sterowane z poziomu: • MI 3155 EurotestXD • MI 3152 EurotestXC • MI 3152HEurotestXC 2.5 KV • MI 3325 MultiservicerXD • Aplikacji aMESM Android
	ΔR Wysoki prąd	•	•	
	R SelektYWna	•		
Rezystancja źródła i linii DC	Rezystancja źródła	•		
	Rezystancja linii DC	•		
U	U dotykowe	•	•	
	U krokowe	•	•	
	U rażenia	•	•	
Test ELR (I, t)	Prąd zadziałania	•		
	Czas zadziałania	•		
Prąd (I)	Pomiar cęgami giętkimi A 1609	•		
	Pomiar cęgami giętkimi A 1227	Opcja		
	Pomiar cęgami sztywnymi A 1281	Opcja		

Zaawansowane sprawdzanie jakości i bezpieczeństwa w przemyśle

Dane techniczne

MI 3144 oraz MI 3143*

Impedancja metodą wysokoprądową [Z], Rezystancja elementu obwodu [ΔR], Selektynna wartość rezystancji gałęzi obwodu [R Sel.]

Z linii mΩ, Z pętli mΩ

Zakres pomiarowy zgodnie z EN 61557-3: 12.0 mΩ ... 19.99 Ω

Sposób pomiaru - pomiar napięcia / prądu (próbkiowanie synchroniczne)

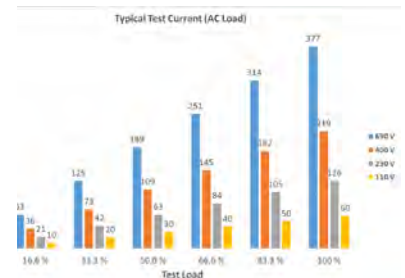
Funkcja pomiarowa	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność (patrz: Uwagi)
Imp. met. wysokoprądową [Z]	0,1 mΩ ... 199,9 mΩ	0,1 mΩ	±(5 % wartości wskazanej + 3 mΩ)
Rez. el. obwodu [ΔR]	200 mΩ ... 1999 mΩ	1 mΩ	
Selektywna wart. rez. [R Sel.] (tylko MI 3144)	2,00 Ω ... 19,99 Ω	10 mΩ	±(5 % w.w. + 3 cyfry)

16 Hz → Częstotliwość nominalna → 400 Hz

40 Vac → *470 V
Zakres nap. znamionowych → 800 Vac
470 Vac*

Ustawienie obciążenia podczas testu 16.6 %, 33.3%, 50 %, 66.6%, 83.3%, 100%

Metoda pomiaru: 4-przewodowa / I_{psc} - I_{max}, I_{min}, I_{max2p}, I_{min2p}, I_{max3p}, I_{min3p} / R oraz X_L / Opcja uśredniania / Automatyczny dobór zakresu



MI 3144

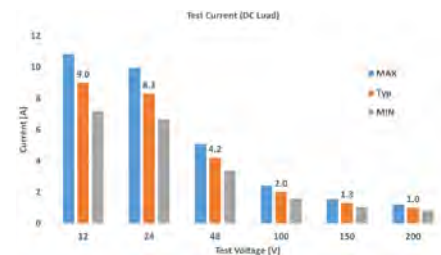
Rezystancja źródła i linii DC [R]

R linii mΩ

Sposób pomiaru: pomiar napięcia DC / prądu DC

Funkcja pomiarowa	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność
R	0 mΩ ... 1999 mΩ	1 mΩ	±(5 % wartości wskazanej + 3 cyfry)
	2,00 Ω ... 19,99 Ω	10 mΩ	

3 Vdc → Zakres nap. znamionowych → 260 Vdc



Maks. wartość prądu pomiarowego (I_{test}) ~10 A / Czas trwania 20 ms / Pomiar 4-przewodowy / Automatyczny dobór zakresu

MI 3144 oraz MI 3143*

Potencjał ziemi [U]

U_{dotyk}, U _{krok}, U_{rażenia}

Funkcja pomiarowa	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność (patrz: Uwagi)
U _{dotyk}	0,0 V ... 199,9 V	0,1 V	wartość obliczana
	200 V ... 999 V	1 V	

Wynik poboczny przy pomiarze w funkcji U_{dotyk}

Funkcja pomiarowa	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność (patrz: Uwagi)
U _m	1 mV ... 1999 mV	1 mV	±(2 % wartości wskazanej + 2 cyfry)
	2,00 V ... 19,99 V	10 mV	
	20,0 V ... 199,9 V	0,1 V	

16 Hz → Częstotliwość znamionowa → 400 Hz

40 Vac → Zakres nap. znamionowych → 800 Vac
470 Vac*

U_{dotyk} = U_m X (I_{zwarcia} / I_{test}) Zakres doziemnego prądu zwarcia (ustawialny) 10 A ... 200 kA

A 1597 - Sonda symulująca rezystancję ciała ludzkiego o rezystancji wzorcowej 1kΩ ± 1%.

Zaawansowane sprawdzanie jakości i bezpieczeństwa w przemyśle

Dane techniczne

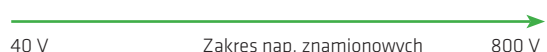
MI 3144

Sprawdzenie przełączników ELR [I, t]

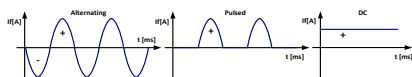
Pomiar czasu zadziałania i prądu zadziałania przełączników ELR

Rzeczywisty prąd zadziałania	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność (patrz: Uwagi)
I	0,1 mA ... 199,9 mA	0,1 mA	±(5 % wartości wskazanej + 3 cyfry)
	200 mA ... 1999 mA	1 mA	
	2,00 A ... 19,99 A	10 mA	
Czas zadziałania	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność
t	0,1 ms ... 199,9 ms	0,1 ms	±(2 % wartości wskazanej + 3 cyfry)
	200 ms ... 1999 ms	1 ms	
	2,00 s ... 19,99 s	10 ms	

Zakres napięć znamionowych (P1 - P2) 40 ... 800 V



Zakres częstotliwości znamionowych (P1 - P2) 16,7 ... 400 Hz



Kształt prądu

Przemienny, Pulsujący, DC

Wybrany prąd generowany: 3 mA, 5 mA, 6 mA, 10 mA, 15 mA, 30 mA, 50 mA, 0,1 A, 0,15 A, 0,25 A, 0,3 A, 0,5 A

Liczba zwojów utworzonych z cęgów giętkich: do 10

MI 3144

Prąd [I]

Pomiar za pomocą cęgów sztywnych A 1281, giętkich A 1227 lub A 1609

Prąd	Nr kat.	Zakres	Zakres pomiarowy	Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność całościowa (patrz: Uwagi)
I	A 1281	0,5 A	10 mA ... 749 mA	0 ... 749 mA	1 mA	±0,5 % * I _{rms}
		5 A	0,1 A ... 7,49 A	0,00 ... 7,49 A	0,01 A	
		100 A	2 A ... 149 A	0,0 ... 99,9 A	0,1 A	
		1000 A	20 A ... 999 A	100 ... 149 A	1 A	
	A 1227 A 1609	30 A	0,6 A ... 59,9 A	0,0 ... 59,9 A	0,1 A	±1,5 % * I _{rms}
		300 A	6 A ... 599 A	0 ... 599 A	1 A	
		3 kA	0,06 kA ... 5,99 kA	0,00 ... 5,99 kA	0,01 kA	

* tylko MI 3144 Euro Z 800 V

DANE OGÓLNE

Zasilanie akumulatorowe	7,2 V DC (4,4 Ah Li-ion)
Czas ładowania akumulatorów	Typowo 3,0 godz. (głębokie rozładowanie)
Zasilanie sieciowe	90 ... 260 V AC, 45 ... 65 Hz, 80 VA
Kategoria przepięciowa	300 V CAT II
Czas pracy na akumulatorach:	
Stan gotowości	> 24 godz.
Wykonywanie pomiarów	> 12 h ciągłych pom. impedancji met. wysokoprądową
Automatyczne wyłączenie	Po 10 min bezczynności
Środek ochrony	Wzmocniona izolacja
Kategoria pomiarowa	600 V CAT IV
Stopień zanieczyszczeń	2
Stopień ochrony	IP 65 (obudowa zamknięta), IP 54 (otwarta)
Wymiary (szer. x wys. x gł.)	36 cm x 16 cm x 33 cm
Masa	7 kg, (bez akcesoriów)
Ostrzeżenia dźwiękowe/wizualne	Tak
Warunki odniesienia:	
Zakres temperatur odniesienia	25 °C ± 5 °C
Zakres wilgotności odniesienia	40 % RH ... 60 % RH

Warunki pracy:

Zakres temperatur pracy	-10 °C ... 50 °C
Maks. wilgotność względna	90 % RH (0 °C ... 40 °C), bez kondensacji
Standardowa wysokość pracy	Do 3000 m

Warunki składowania:

Zakres temperatur	-10 °C ... 70 °C
Maks. wilgotność względna	90 %RH (-10 °C ... 40 °C) 80 %RH (40 °C ... 60 °C)

Komunikacja RS 232:

RS 232 komunikacja szeregową	Galwaniczna, separowana
Szybkość transmisji	115200 bitów/s, 1 bit stopu, bez parowania
Złącze	Standard RS-232 9-pin D żeńskie

Komunikacja Bluetooth:

Kod parowania urządzeń	1234
Szybkość transmisji	115200 bitów/s
Moduł Bluetooth	Klasa 2

Zaawansowane sprawdzanie jakości i bezpieczeństwa w przemyśle

Wyposażenie standardowe MI 3144 / MI 3143

WYPOSAŻENIE MI 3144



Zestaw podstawowy - MI 3144 ST

- Przewód zasilający
- Przewód komunikacyjny RS232-PS/2
- Przewód pomiarowy 5 m, czarny, 2 szt.
- Przewód pomiarowy 5 m, czerwony, 1,5 mm², 2 szt.
- Przewód pomiarowy 50 m, czerwony, 1,5 mm²*
- Przewód pomiarowy 20 m, czarny
- Przewód pomiarowy 50 m, zielony*
- Duży zacisk pomiarowy Kelvina, 2 szt.
- Zacisk krokodylowy, czarny, 2 szt.
- Zacisk krokodylowy, czerwony, 2 szt.
- Zacisk krokodylowy, zielony
- Sonda pomiarowa, czarna, 2 szt.
- Sonda pomiarowa, czerwona, 2 szt.
- Zacisk imadełkowy
- Sonda symulująca rezystancję ciała ludzkiego
- Sonda pomiarowa szpilkowa, 2 szt.
- Płyty do pomiaru napięć rażenia, 2 szt.
- Licencja BASIC oprogramowania Metrel ES Manager**
- Licencja PRO P 1102 oprogramowania Metrel aMESM Android
- Skrócona instrukcja obsługi
- Świadectwo wzorcowania
- Ochronna torba na akcesoria
- Futerał transportowy*

* Zastąpione przez przewody pomiarowe na szpuli w zestawie MI 3144 EU.



Zestaw rozszerzony - MI 3144 EU

- Wyposażenie zestawu MI 3144 ST
- Przewód pomiarowy 5 m, zielony
- Przewód pomiarowy na szpuli, 75 m, czerwony, 2,5 mm²
- Przewód pomiarowy na szpuli, 75 m, zielony
- Profesjonalna sonda prądowa, 42 cm
- 1-fazowe gietkie cęgi prądowe
- Przewód przedłużający dla A 1281, 5 m
- Licencja ADVANCED dla oprogramowania Metrel ES Manager**
- Duża walizka transportowa do MI 3144
- Przedłużający przewód pomiarowy na szpuli
- Dodatkowy futerał na przewód

** Oprogramowanie Metrel ES Manager może być pobrane bez opłat z serwera firmy Metrel.

WYPOSAŻENIE MI 3143



Zestaw podstawowy - MI 3143 ST

- Przewód zasilający
- Przewód komunikacyjny RS232-PS/2
- Przewód pomiarowy, 2-przewodowy, 2 szt.*
- Zacisk krokodylowy, czarny, 2 szt.
- Zacisk krokodylowy, czerwony, 2 szt.
- Sonda pomiarowa, czarna, 2 szt.
- Sonda pomiarowa, czerwona, 2 szt.
- Licencja BASIC oprogramowania Metrel ES Manager**
- Licencja PRO P 1102 oprogramowania Metrel aMESM Android
- Skrócona instrukcja obsługi
- Świadectwo wzorcowania
- Ochronna torba na akcesoria

* Zastąpione przez przewody pomiarowe 5 m oraz 20 m w zestawie MI 3143 EU.



Zestaw rozszerzony - MI 3143 EU

- Wyposażenie zestawu MI 3143 ST
- Przewód pomiarowy 5 m, czarny, 2 szt.
- Przewód pomiarowy 5 m, czerwony, 1,5 mm², 2 szt.
- Przewód pomiarowy 20 m, czerwony, 1,5 mm²
- Przewód pomiarowy 20 m, czarny
- Przewód pomiarowy 20 m, zielony
- Duży zacisk pomiarowy Kelvina, 2 szt.
- Zacisk imadełkowy
- Sonda symulująca rezystancję ciała ludzkiego
- Sonda pomiarowa szpilkowa, 2 szt.
- Płyty do pomiaru napięć rażenia, 2 szt.
- Licencja ADVANCED dla oprogramowania Metrel ES Manager**
- Futerał transportowy

** Oprogramowanie Metrel ES Manager może być pobrane bez opłat z serwera firmy Metrel.

WALIZKA TRANSPORTOWA A 1658



Zaawansowane sprawdzanie jakości i bezpieczeństwa w przemyśle

Akcesoria opcjonalne

AKCESORIA OPCJONALNE

Fot.	Nr kat.	Opis	MI 3144	MI 3143
	A 1620	Przewód pomiarowy 5 m, czarny	•	•
	A 1621	Przewód pomiarowy 20 m, czarny	•	•
	A 1527	Przewód pomiarowy 5 m, czerwony, 1.5 mm ²	•	•
	A 1640	Przewód pomiarowy 20 m, czerwony, 1.5 mm ²	•	•
	A 1608	Przewód pomiarowy 20 m, zielony	•	•
	A 1654	Przewód pomiarowy na szpuli, 50 m, czerwony, 1.5 mm ² , przedłużalny	•	•
	A 1509	Przewód pomiarowy na szpuli, 50 m, czarny, przedłużalny	•	•
	A 1510	Przewód pomiarowy na szpuli, 50 m, zielony, przedłużalny	•	•
	A 1619	Przewód pomiarowy, 2-przewodowy	•	•
	A 1660	Przedłużający przew. pom. na szpuli, 75 m, czerwony, zielony, 2.5 mm ²	•	•

Fot.	Nr kat.	Opis	MI 3144	MI 3143
	A 1661	Dodatkowy futerał na przewód A 1660	•	•
	A 1593	Duży zacisk pomiarowy Kelvina	•	•
	A 1595	Duży zacisk krokodylowy, czarny	•	•
	A 1596	Duży zacisk krokodylowy, czerwony	•	•
	A 1013	Zacisk krokodylowy, czarny	•	•
	A 1064	Zacisk krokodylowy, czerwony	•	•
	A 1014	Sonda pomiarowa, czarna	•	•
	A 1016	Sonda pomiarowa, czerwona	•	•
	A 1530	Zacisk imidełkowy	•	•
	A 1597	Sonda symulująca rezystancję ciała ludzkiego	•	•

Fot.	Nr kat.	Opis	MI 3144	MI 3143
	A 1022	Sonda pomiarowa szpilkowa	•	•
	A 1528	Profesjonalna sonda prądowa, 50 cm	•	•
	S 2053	Płyty do pomiaru napięć rażenia	•	•
	A 1609	1-fazowe giętke cęgi prądowe	•	
	A 1227	1-fazowe giętke cęgi prądowe 3000/300/30 A/ 1 V	•	
	A 1281	Cęgi prądowe 0,5/5/100/1000 A / 1 V	•	
	A 1648	Przewód przedłużający dla A 1281, 5 m	•	
	A 1658	Duża walizka transportowa do MI 3144	•	•
	P 1101	Rozszerzenie licencji Metrel ES Manager z BASIC do ADVANCED	•	•

POLECANE AKCESORIA



Przedłużający przewód pomiarowy na szpuli, 75 m, czerwony, zielony, 2.5 mm²



Dodatkowy futerał na przewód A 1660

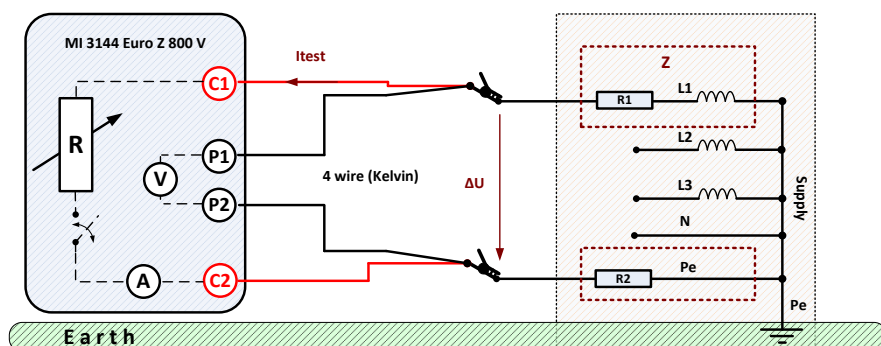


Sonda symulująca rezystancję ciała ludzkiego A 1597

Przykład zastosowań - 1 (MI 3144 oraz MI 3143)

Wysokoprądowy (do 300A) pomiar impedancji linii (L-L, L-N) i pętli zwarcia (L-PE) metodą 4-przewodową

Sprawdzenie poprawności dobrania zabezpieczeń i spełnienia warunków ich prawidłowego zadziałania jest jednym z głównych badań bezpieczeństwa elementów obwodów energetycznych. Badanie ma na celu sprawdzenie - czy elementy układu zasilającego są prawidłowo zabezpieczone przed przeciążeniem, przegrzewaniem czy zwarciami. Rozwiązania dedykowane do celów przemysłowych umożliwiają wykonanie pomiaru na złączach transformatora bez konieczności odłączania go od zasilania.



Pomiary impedancji pętli zwarcia podczas normalnej pracy instalacji prądami do 300 A w środowisku CAT IV o napięciach sieciowych do 440 V (MI 3143) / 800 V (MI 3144) i częstotliwościach sieciowych w zakresie 16 ... 420 Hz.



Podłączenie 4-przewodowe z wykorzystaniem zacisków Kelvina eliminuje problemy związane ze złym stykiem sond czy potrzebę kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych i zapewnia precyzyjne i powtarzalne wyniki pomiarów.



Automatyczna ocena spełnienia warunków samoczynnego wyłączenia zasilania na podstawie precyzyjnych i powtarzalnych wyników nawet w obwodach o prądach znamionowych zabezpieczeń powyżej 1000 A - gdzie standardowe przyrządy tego typu stają się bezużyteczne.

Okresowe pomiary impedancji linii oraz pętli zwarcia mogą ujawnić pogorszenie stanu styków elementów przewodzących, styków wyłączników, styczników czy też gniazd bezpiecznikowych. Zauważenie takich zmian wymaga jednak wykonywania pomiarów z rozdzielczością rzędu miliomów. Dokładność wyniku jest gwarantowana poprzez zastosowanie metody 4-przew. oraz odpowiednio wysokiej wartości prądu. Obwody energetyczne o prądach znamionowych zabezpieczeń powyżej 100 A powinny być badane prądem o wartości przynajmniej 10 A - im wyższy prąd pomiarowy tym większa stabilność i dokładność pomiaru. Zbyt niski prąd pomiarowy skutkuje brakiem powtarzalności wyników pomiarowych. Testowanie impedancji przyrządem MI 3144 z wykorzystaniem prądów pomiarowych o wartościach do 300 A zapewnia dokładne, powtarzalne oraz odporne na zakłócenia wyniki pomiarów. Wyniki pomiarów impedancji linii (L-N, L-L) u źródła oraz przy odbiorniku instalacji powinny być ze sobą porównywane. Różnica powinna wynikać jedynie z długości oraz przekroju poprzecznego przewodników. Wykonywanie pomiarów impedancji w niewielkiej odległości od transformatorów sprawia, że kluczową rolę odgrywa indukcyjność. Dokładne pomiary obejmują więc sprawdzenie rezystancji, indukcyjności oraz spadku napięcia.

Obliczanie prądów zwarciovych w trójfazowych sieciach AC zgodnie z międzynarodową normą IEC 60909-0

Obliczany współczynnik temperaturowy (HOT Factor) z mierzoną wartością min. spodziewanego prądu zwarciovego ($I_{psc \min}$ / $I_{pf \min}$) jest unikalnym rozwiązaniem pozwalającym na precyzyjne oszacowanie rezerwy, którą należy wziąć pod uwagę aby zminimalizować błąd przy pomiarze przegrzanych transformatorów.

Układy sieci z przewodem neutralnym L-N:

$$Z_{(L-N) \text{ HOT}} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-N)})^2 + X_{(L-N)}^2}$$

$$I_{K \min (L-N)} = \frac{C_{\min} \times U_{N(L-N)}}{Z_{(L-N) \text{ HOT}}}$$

Układy sieci bez przewodu neutralnego L-L:

$$Z_{(L-L) \text{ HOT}} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-L)})^2 + X_{(L-L)}^2}$$

$$I_{K \min 3ph} = \frac{C_{\min} \times U_{N(L-L)}}{\sqrt{3}} \times \frac{2}{Z_{(L-L) \text{ HOT}}}$$

$$I_{K \min 2ph} = \frac{C_{\min} \times U_{N(L-L)}}{Z_{(L-L) \text{ HOT}}}$$



Pomiar z rozdzielczością 1 mΩ pozwalający na dokładną ocenę prądów zwarciovych $I_{sc \min}$, $I_{sc \max}$ oraz impedancji Z_{HOT} uwzględniającej rezerwę na stan przegrzania.

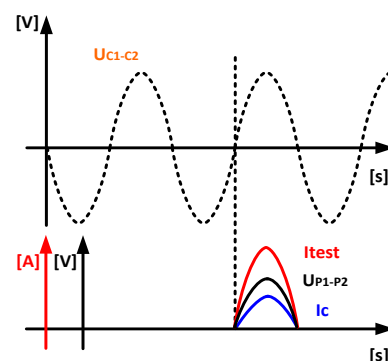
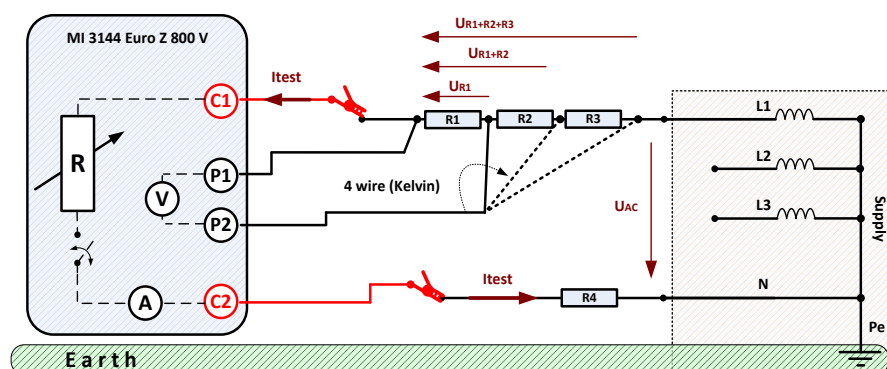
Przykład zastosowań - 2 (MI 3144 oraz MI 3143)

Częściowe spadki napięć na elementach obwodu oraz rezystancje gałęzi obwodu z wykorzystaniem cęgów prądowych

Odpowiedni stan techniczny elementów składowych przemysłowej instalacji elektrycznej składającej się m.in. z zabezpieczeń, przewodów, szyn, styczników czy wyłączników jest kluczowy z punktu widzenia niezawodności oraz bezpieczeństwa użytkowników. Przyrządy pomiarowe dedykowane do zastosowań przemysłowych mogą wykonywać pomiary bez konieczności odłączania zasilania.



Prace konserwacyjne mogą być zaplanowane z wyprzedzeniem, a wszystkie konieczne naprawy czy wymiany elementów mogą być przewidywalne przed wystąpieniem awarii. Okresowe sprawdzenia impedancji linii (L-L, L-N) oraz pętli zwarcia (L-PE) pomagają wykryć zużycie lub pogorszenie stanu elementów toru prądowego takich jak styki wyłączników czy gniazd bezpiecznikowych. Do takich badań konieczne jest użycie sprzętu zapewniającego pomiary z rozdzielczością 1 mΩ. Wysoka dokładność wyniku pomiaru zapewniana jest poprzez zastosowanie metody 4-przewodowej oraz prądu pomiarowego o odpowiedniej wartości. Użycie do tego celu przyrządu MI 3144 z funkcją pomiaru impedancji prądem do 300A zapewnia osiągnięcie dokładnych, powtarzalnych wyników pomiarowych niezależnych od wpływu zakłóceń. Izolowany, zsynchronizowany woltomierz może być włączony pomiędzy dowolne dwa punkty badanego obwodu. Impedancje szeregowo nie wpływają na wyniki pomiarów. Dodatkowo przy wykorzystaniu cęgów sztywnych lub giętkich można dokładnie zmierzyć wartość prądu płynącego w wybranej gałęzi układu. Połączenia równoległe z pozostałymi gałęziami obwodu nie wpływają na otrzymywany wynik.



Podłączenie 4-przewodowe z wykorzystaniem zacisków Kelvina eliminuje problemy związane ze złym stykiem sond czy potrzebę kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych i zapewnia precyzyjne i powtarzalne wyniki pomiarów.



Wykorzystanie cęgów sztywnych podłączonych do zewnętrznego gniazda pozwala na selektywny pomiar prądu i rezystancji wybranej gałęzi układu, bez konieczności rozłączania pozostałych elementów podłączonych do instalacji.



Wykorzystanie cęgów giętkich podłączonych do zewnętrznego gniazda pozwala na selektywny pomiar prądu i rezystancji wybranej gałęzi dla wysokoprądowych elementów o dużym przekroju poprzecznym, bez konieczności rozłączania pozostałych elementów podłączonych do instalacji.

Przykład zastosowań - 3 (MI 3144)

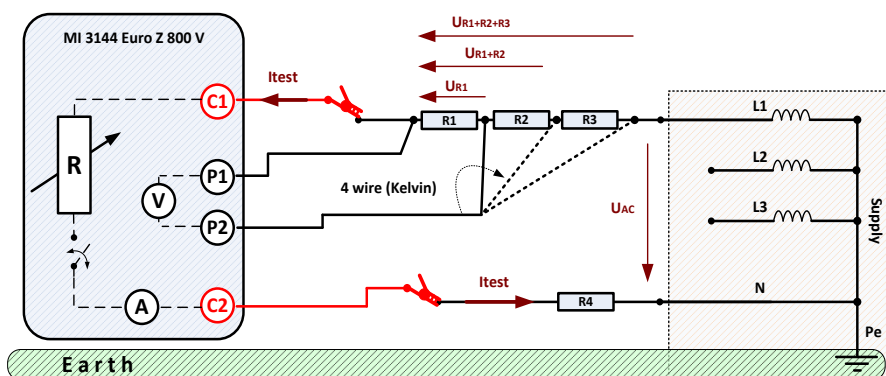
Pomiary impedancji obwodów na lotnisku w szerokim zakresie częstotliwości 16 - 420 Hz

Naziemne mobilne stacje zasilające lub systemy zasilania naziemnego zawierające generatory, silniki, konwertery, przewody połączeniowe, wtyczki i dziesiątki innych elementów potrzebują zaawansowanej diagnostyki aby z wyprzedzeniem móc zaplanować ich ewentualną naprawę czy wymianę. Regularne kontrole pozwalają zapewnić bezpieczną i bezawaryjną pracę układów zasilania samolotu w fazie przygotowania do lotu.



Użycie przyrządu MI 3144 do sprawdzeń dodatkowych poza istniejącymi procedurami zapewnia możliwość rzetelnej oceny potencjalnych usterek oraz nieprawidłowości w układach zasilania o różnym napięciu i częstotliwości od 28 V DC do 800 V 420 Hz AC. Jakość i stan uzwojeń silnika, generatora lub transformatora może być zweryfikowana poprzez pomiary impedancji/rezystancji dla źródeł o mocy do 500 kVA.

W pierwszej kolejności parametry są mierzone u źródła instalacji, a następnie w punktach rozdzielczych poszczególnych obwodów. Wyniki są porównywane w celu diagnozy ewentualnych usterek czy nieprawidłowości. Rozdzielczość przyrządu pomiarowego na poziomie miliomów jest wystarczająca do wychwycenia odchył od normy w przypadku m.in. wadliwych połączeń, przewodów lub styków łączników.



Testowanie impedancji linii oraz pętli zwarcia naziemnej stacji zasilającej 400 Hz AC 110 V. Obciążenie wysokiej mocy (na czas pomiarów) jest podłączone do złącz zasilających. Mierzony spadek napięcia oraz prąd obciążeniowy dają wartość rezystancji badanego obiektu objętego zaciskami woltomierza. Wynik badania daje obraz stanu poszczególnych elementów czy styków oraz pozwala zweryfikować poprawność dobrania zabezpieczeń obwodów.



Poprawność funkcjonowania oraz bezpieczeństwo stacji zasilających pracujących w sieci o układzie IT może być łatwo sprawdzana przy pomocy przyrządu MI 3155 EurotestXD.



Porównanie wyników pomiarów u źródła instalacji oraz w punktach dystrybucyjnych umożliwia zdiagnozowanie i przewidzenie potencjalnych awarii układu pod warunkiem regularnego testowania instalacji.

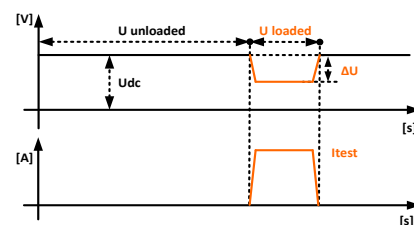
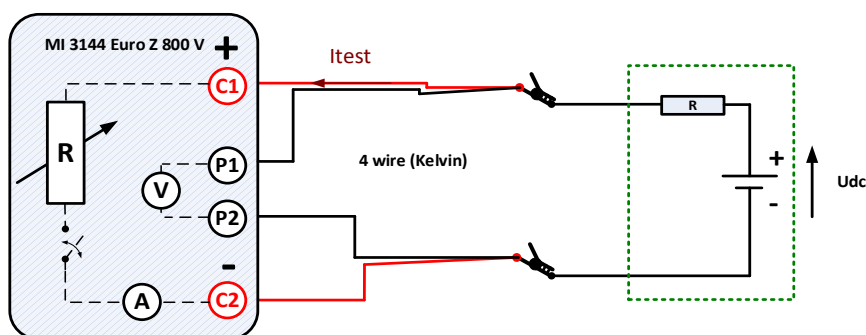


Przeprowadzanie pomiarów obciążeniowych generatora o mocy 90 kVA przy testowaniu metodą 4-przewodową z użyciem zacisków Kelvina - powtarzalny wynik na poziomie 50 mΩ oraz 2,2 kA spodziewanego prądu zwarcia dla wszystkich trzech faz - wynik badania pozytywny.

Przyrząd MI 3144 Euro Z 800 V umożliwia obciążanie oraz testowanie impedancji obwodu bez odłączania go od źródła zasilania. Analiza porównawcza wyników pomiarów na przestrzeni czasu eksploatacji ułatwi zaplanowanie procedur konserwacyjnych, serwisowych czy wykrywania usterki w przypadku awarii.



Cały system pomiarowy jest rozwiązaniem mobilnym ze stosunkowo dobrym zabezpieczeniem przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.



Pomiary rezystancji linii DC zasilacza naziemnego o napięciu 28 V. Obciążenie jest podłączane do zasilacza na czas pomiaru. Mierzony spadek napięcia oraz prąd obciążeniowy dają obraz stanu poszczególnych elementów czy styków oraz pozwalają zweryfikować poprawność doboru zabezpieczeń obwodów dzięki pomiarowi spodziewanego prądu zwarciovego.



Scentralizowane generatory czy konwertery powinny być monitorowane, mierzone oraz analizowane (niezawodności oraz bezpieczeństwa) w odpowiednich czasookresach badań.



Obciążanie obwodów pod napięciem generatora 28 V DC oraz testowanie metodą 4-przewodową z użyciem zacisków Kelvina - powtarzalny wynik na poziomie 50 mΩ pomiędzy stykami DC+ oraz DC- wtyczki - wynik pozytywny.



Szybki i wygodny transport do miejsca wykonywania pomiarów.

Przykład zastosowań - 4 (MI 3144)

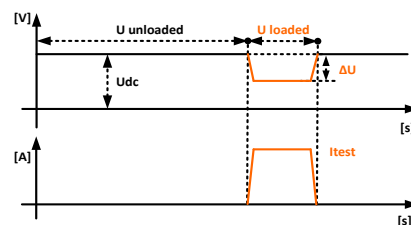
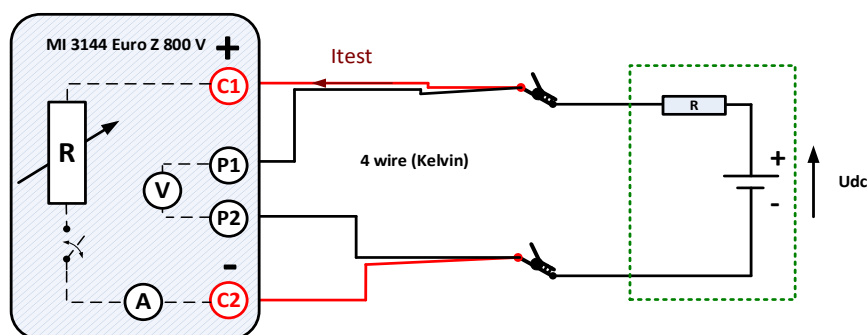
Pomiary rezystancji linii i pętli zwarcia sieci DC oraz rezystancji wewnętrznych źródeł DC

Obwody stałoprądowe (DC) podstacji transformatorowych, zasilaczy, ładowarek, akumulatorów są zabezpieczane odpowiednio do rezystancji wewnętrznej źródła, rezystancji przewodów oraz uziemień. Warunkiem spełnienia warunków samoczynnego wyłączenia zasilania takich obwodów w przypadku wystąpienia usterek lub awarii jest odpowiednio niska rezystancja poszczególnych elementów obwodu.



Przemysłowe rozwiązania pomiarowe pozwalają na testowanie obwodów bez odłączania akumulatorów czy innych źródeł zasilania DC. Celem regularnego sprawdzania obwodów DC jest wychwycenie usterek lub symptomów zużycia elementów składających się na ten obwód czyli m.in. akumulatorów, wyłączników, styczników, szyn oraz połączeń stykowych. Wynik pomiaru rezystancji źródła musi być porównany z wynikiem uzyskanym np. w miejscu podłączenia odbiornika w celu sprawdzenia, czy spadki napięć nie przekraczają dopuszczalnych wartości granicznych.

Wewnętrzna rezystancja akumulatorów odzwierciedla ich jakość oraz stan. Może być ona mierzona przy połączeniu równoległym lub szeregowym - dla całego układu akumulatorów lub dla pojedynczych sztuk. Przyrząd MI 3144 porównuje napięcie akumulatora w stanie obciążenia jak i w stanie bez obciążenia. Zmierzone oraz kalkulowane wartości są porównywane z danymi odniesienia. Istnieje możliwość pomiaru akumulatorów o napięciach od 3 V DC do 260 V DC.



Testowanie rezystancji obwodów DC oraz źródeł zasilania DC w szerokim zakresie zastosowań. Jakość zestawów akumulatorów jak i pojedynczych ogniw może być weryfikowana poprzez pomiar procentowego spadku napięcia podczas próby obciążeniowej. Wyniki otrzymane dla poszczególnych ogniw powinny być porównywane między sobą w celu eliminacji możliwych awarii zasilania.



Podłączenie 4-przewodowe z wykorzystaniem zacisków Kelvina eliminuje problemy związane ze złym stykiem sond nawet w niekorzystnych warunkach przez co zapewnia precyzyjne i powtarzalne wyniki pomiarów.



Pomiary impedancji wewnętrznej źródła zasilania z automatyczną oceną spełnienia warunków samoczynnego wyłączenia zasilania w obwodach DC.



Pomiary impedancji linii obwodów sterowania DC na początku obwodu oraz na jego końcu oraz ich porównanie umożliwiają ocenę i jakość przewodów, przełączników, styków i innych elementów obwodu.

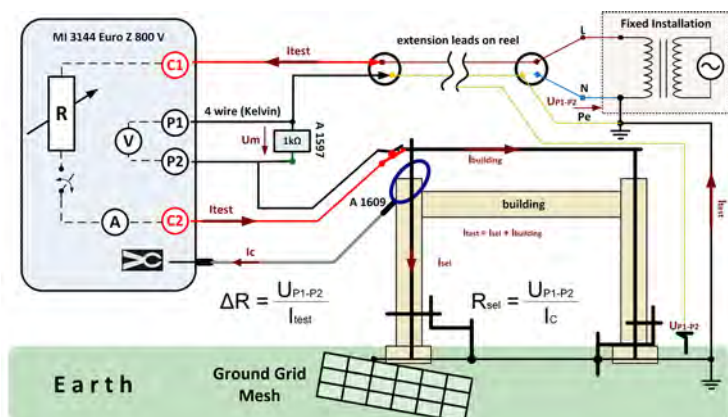
Przykład zastosowań - 5 (MI 3144)

Wykorzystanie metody wysokoprądowej dR 300A (z pomocą cęgów prądowych) do badania instalacji odgromowych

Ochrona odgromowa budynku z zastosowaniem klatek Faradaya oraz metalowych elementów ochronnych połączonych z przewodzącą konstrukcją budynku musi być regularnie sprawdzana pod kątem integralności układu od zwodów do elektrod uziemiających.



Przewodzące elementy konstrukcyjne budynku muszą równomiernie odprowadzić ładunek wyładowania do ziemi. Spadek napięcia na elementach budynku będzie wtedy na tyle niski, że nie będzie zagrażał osobom przebywającym wewnątrz ani elementom wyposażenia budynku. Przyrząd MI 3144 Euro Z 800V zapewnia pomiar rezystancji elementów i punktów ich połączeń w instalacji prądami do 300 A przy jednoczesnym zachowaniu niewielkich gabarytów i masy własnej co ułatwia transportowanie go na dach badanego obiektu. Zewnętrzne cęgi giętkie mogą być z łatwością owinięte wokół metalowej nogi lub innego elementu konstrukcji (nawet o bardzo dużym obwodzie). W takim wypadku możliwy jest pomiar wartości prądów płynących poprzez poszczególne elementy całego układu. Synchroniczny pomiar spadków napięć wokół budynku podczas wymuszania doziemnego impulsu prądowego pozwala na ocenę ewentualnych zagrożeń mogących powstać wskutek, starzenia się, korozji czy uszkodzeń mechanicznych elementów uziemiających.



Pomiar impulsem prądowym przy ustalnym obciążeniu. Procedura pomiarowa polega na pomiarze cząstkowego prądu mierzonego cęgami I_c w synchronizacji z pomiarem spadku napięcia U_{P1-P2} i jako wynik podaje rezystancję badanej gałęzi układu.



Symulacja rezystancji ciała ludzkiego 1 kΩ za pomocą adaptera A1597 dla poprawnej kalkulacji wyników pomiarów napięć dotykowych.



Giętkie cęgi pomiarowe umożliwiają badanie rozptyłu prądów podczas wymuszania impulsu prądowego.



Wytrzymały zacisk imadłkowy umożliwia łatwe i pewne podłączenie przewodu pomiarowego do malowanej lub zardzewiałej powierzchni w celu wymuszenia prądów pomiarowych o znacznej wartości.



Szybki i wygodny transport do miejsca pomiarów całego niezbędnego wyposażenia.

Przykład zastosowań - 6 (MI 3144 oraz MI 3143)

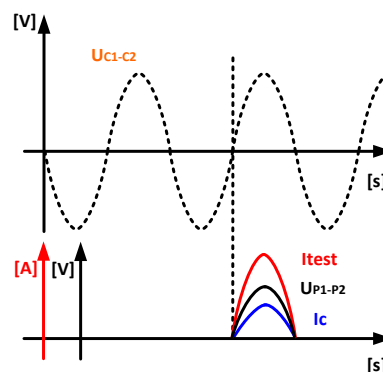
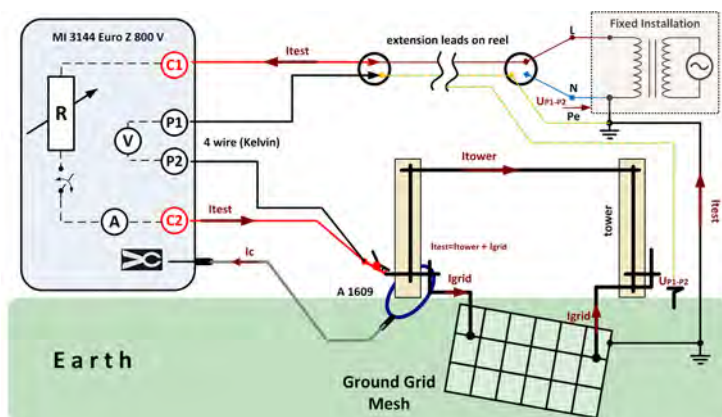
Wysokoprądowy pomiar integralności układu uziemiającego z wykorzystaniem cęgów sztywnych lub giętkich

Wartość impedancji uziemienia oraz połączeń uziemiających danego obiektu powinna być poddawana badaniom odbiorczym i okresowym w celu potwierdzenia integralności całego układu i utrzymywania kluczowych parametrów elektrycznych.

Odpowiednio zaprojektowana, zainstalowana oraz konserwowana instalacja uziemiająca minimalizuje zagrożenie porażeniem lub występowaniem zakłóceń pracy instalacji podczas przepływu prądów zwarciovych.

Sprawdzenie integralności układu uziemiającego, ze względów bezpieczeństwa, powinno być wykonane przed przeprowadzeniem innych testów. Może także służyć do sprawdzenia stanu uziemień rozległych obiektów takich jak np. elektrownie, stacje transformatorowe, podstacje czy inne obiekty przemysłowe.

Ochrona przeciwprzepięciowa zapewnia odporność obwodów elektronicznych zainstalowanych w budynkach, rozdzielnicach, czy w innych obiektach przemysłowych. Pomiar integralności uziemienia mogą być odnoszone do normy IEEE-81.2012 części 10.2 oraz 10.3 poprzez wymuszanie prądu pomiarowego o wysokiej wartości.



Pomiar jest wykonywany zaledwie przez pół okresu sygnału, co zapewnia bezpieczeństwo użytkowników instalacji i operatora przyrządu nawet przy znamionowym napięciu sieciowym rzędu kilkuset woltów. Metoda pomiaru oparta na synchronizacji oraz testowanie wyższymi wartościami amplitudy prądu znacznie poprawiają powtarzalność wyniku i jego odporność na zakłócenia.



Cęgi prądowe - sztywne lub giętkie umożliwiają pomiar prądu doziemnego płynącego przez objętą nimi gałąź instalacji.



Zaciski Kelvina zapewniają pewne 4-przewodowe podłączenie pozwalające osiągnąć dokładne i powtarzalne wyniki.



Zacisk imadłkowy zapewnia pewny kontakt dla poprawy powtarzalności wyników.

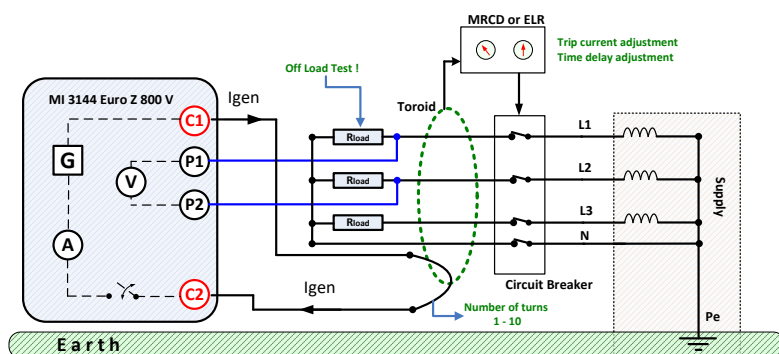
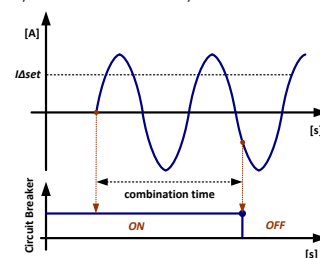
Przykład zastosowań - 7 (MI 3144)

Badanie parametrów zadziałania przekaźników doziemnych prądów upływu ELR (MRCD)

Przyrząd MI 3144 Euro Z 800 V umożliwia testowanie przekaźników doziemnego prądu upływu ELR (ang. Earth Leakage Relay) bez zintegrowanych wyłączników prądu oraz z zewnętrznymi czujnikami.



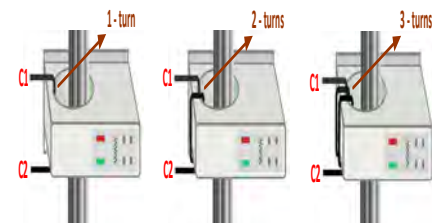
Uwaga (zgodnie z IEC 60947-2 Załącznik M) przekaźnik doziemnego prądu upływu - Earth Leakage Relay (ELR) lub modułowy wyłącznik różnicowoprądowy - Modular Residual Current Devices (MRCD) powinien być zainstalowany oraz okablowany zgodnie z zaleceniami producenta. Jeśli nie określono inaczej - jest on podłączany do aparatury pomiarowej zgodnie z dokumentacją producenta, w sposób odwzorowujący standardowe warunki pracy obwodu wyjściowego w celu weryfikacji zmiany stanu wyjścia. Do pomiarów czasu zadziałania - przekaźnik ELR jest podłączony do członu wyłączającego określonego przez producenta oraz zainstalowany w monitorowanym obwodzie.



Schemat pomiaru przekaźników ELR z wykorzystaniem przyrządu MI 3144.

Test prądowy przekaźnika ELR (pomiar prądu zadziałania) t

Weryfikacja poprawności działania w przypadku ciągłego wzrostu prądu upływu.



Należy zawsze brać pod uwagę liczbę zwojów!



Przyrząd mierzy czas łączny czas zadziałania układu (ELR + wyłącznik) od uzyskania ustalonej wartości prądu do wyłączenia zasilania.



Wiele zwojów utworzonych z przewodu pomiarowego przechodzącego przez czujnik wyłącznika MRCD pozwala symulować przepływ wysokich prądów.



Spełnienie wymagań normy IEC 60947-2 Załącznik M pozwala na zastosowanie przyrządu w wielu zastosowaniach przemysłowych.

Przykład zastosowań - 8 (MI 3144)

Badanie potencjału ziemi - pomiar napięć rażenia

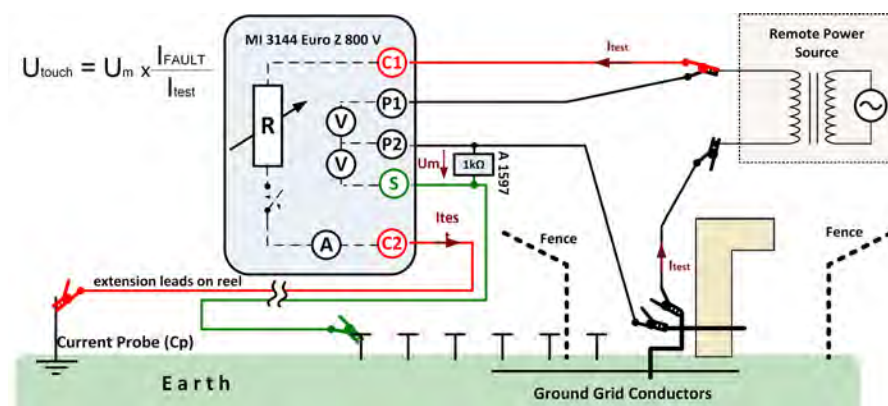
Pomiar napięć krokowych oraz dotykowych za pomocą wymuszenia przez układ uziemiający prądu doziemnego o znanej wartości przez układ uziemiający pozwala w łatwy sposób sprawdzić, czy instalacja spełnia projektowe wymagania.



Rzeczywista wartość napięć rażenia może zostać określona poprzez przeskalowanie mierzonych wartości do wartości, które wystąpią podczas przepływu maksymalnego doziemnego prądu zwarcowego przy zwarciu przewodu fazowego do uziemienia lub wyładowaniu atmosferycznym.

Zgodnie z wytycznymi IEEE 81 lub lokalnych norm czy regulacji jak IEC 62305 - napięcia dotykowe i krokowe powinny być badane regularnie w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Najbardziej niebezpieczne sytuacje mogą mieć miejsce w otoczeniu metalowych konstrukcji, budynków wyposażonych w instalacje odgromowe lub obiektów związanych z produkcją, dystrybucją czy przesyłem energii.

Dostępne elementy przewodzące, które mogą znaleźć się pod napięciem to ogrodzenia, rury, słupy, mosty, tory, ekrany przewodów itp.



Potencjał uziemienia, napięcia dotykowe raz krokowe mogą być odniesione do normy IEEE-81.2012 część 9. lub do norm lokalnych. Zmierzone wartości powinny być odniesione do maksymalnych dopuszczalnych wartości.



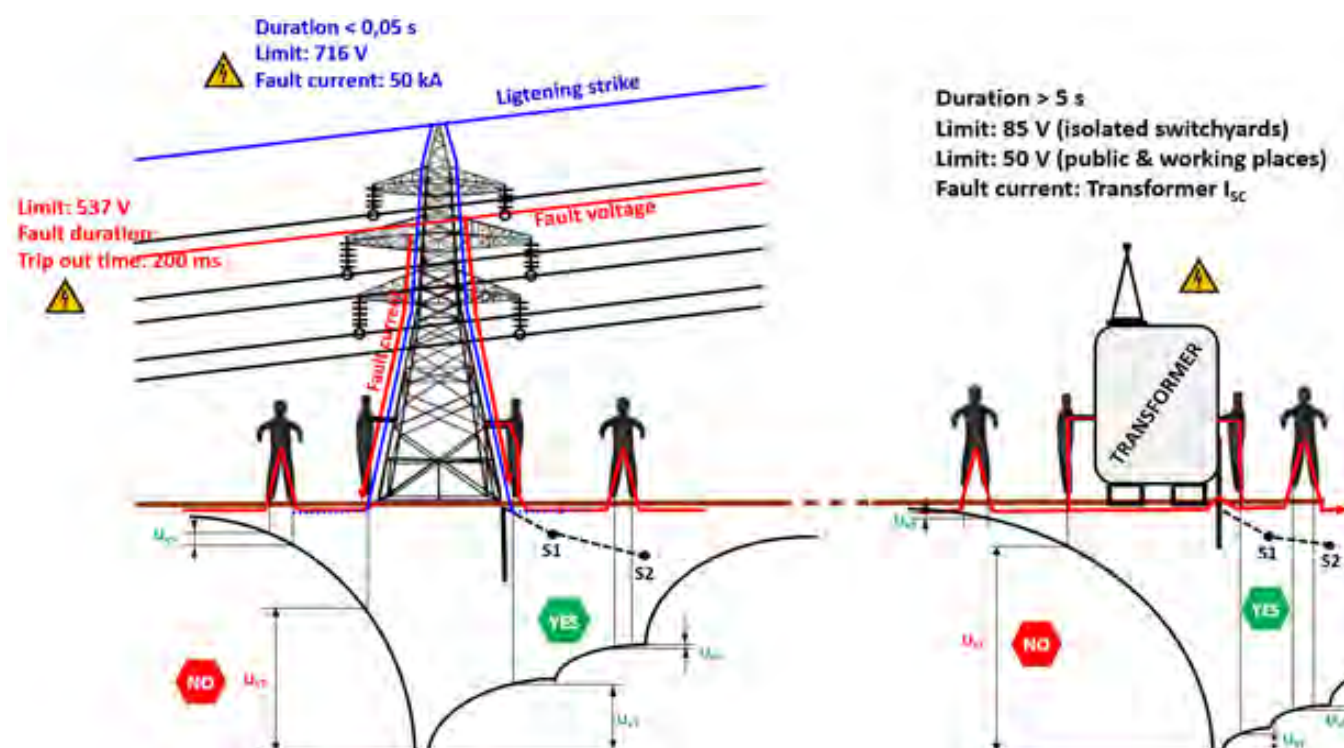
Dzięki krótkiemu czasowi trwania testu - 0.01s, przeprowadzanie badań jest bezpieczne dla operatora oraz osób postronnych co jest szczególnie ważne przy pomiarach w miejscach publicznych.



Elektrody pomiarowe - waga 25 kg / 200 cm² lub dwie elektrody na których należy stanąć dla lepszego połączenia z podłożem.

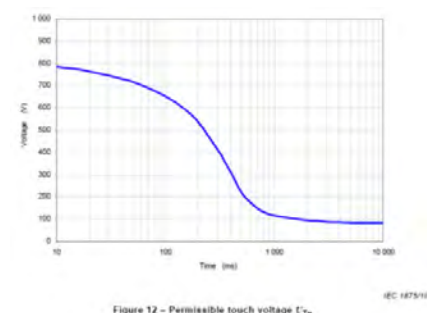


Sondy miedziane - waga 5 kg do połączenia z sondami o wadze 25 kg do wykonywania pomiarów na twardym podłożu.



Obliczanie napięć dotykowych na ekranie miernika może być wybrane z listy parametrów pomiarowych. Wartość spodziewanego doziemnego prądu zwarciovego w równaniu jest wprowadzana ręcznie. Dzięki zastosowaniu sondy A 1597 odwzorowującej rezystancję ciała ludzkiego, pomiar zostanie przeskalowany do odpowiedniej wartości prądu przy zwarciu doziemnym lub wyładowaniu atmosferycznym.

Czas trwania zwarcia (s)	Dopuszczalna wartość prądów rażenia (mA)	Dopuszczalna wartość napięcia dotykowego (V)
0,05	900	716
0,10	750	654
0,20	600	537
0,50	200	220
1,00	80	117
2,00	60	96
5,00	51	86
10,00	50	85



Przykładowe zestawienie dopuszczalnych prądów przepływających przez ciało ludzkie IB oraz obliczone wartości maksymalnych dopuszczalnych wartości napięcia dotykowego U_{Tp} w zależności od czasu trwania zwarcia t_f



Symulacja rezystancji ciała ludzkiego adapterem A1597 (1 kΩ) dla poprawnej kalkulacji napięć dotykowych.

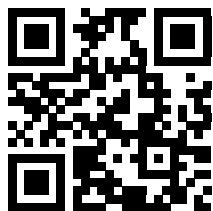


Kompletny zestaw wszystkich akcesoriów w przenośnej walizce o stopniu IP67.



Walizka zapewnia łatwy transport kompletnego rozwiązania pomiarowego wraz z dodatkowymi akcesoriami i przewodami na szpulach.

MERSERWIS Sp. z o.o. Sp. k.
Oficjalny dystrybutor marki Metrel w Polsce
Gen. Wł. Andersa 10, 00-201, Warszawa
T +48 22 831 25 21 , +48 22 831 42 56
dh@merserwis.pl, www.merserwis.pl



Note! Photographs in this catalogue may slightly differ from the instruments at the time of delivery.
Subject to technical change without notice.

BROCHURE_MI 3144 Euro Z 800 V & MI 3143 Euro Z 440 V_2019_Ang_Marec