



**Roman Domański**  
**Główny Inżynier Wsparcia Technicznego**



**ul. Wokulskiego 11, 58-100 Świdnica, tel. +74 85 83 800**

Urządzenia wielofunkcyjne i jednofunkcyjne do kompleksowych pomiarów ochronnych:

- ▶ impedancji pętli zwarcia,
- ▶ zabezpieczeń różnicowoprądowych,
- ▶ rezystancji izolacji,
- ▶ rezystancji uziemień i rezystywności gruntu.



## Urządzenia do innych pomiarów specjalistycznych:

- ▶ małych rezystancji (mikroomomierze),
- ▶ temperatury bezdotykowo (pirometry),
- ▶ oświetlenia (luksomierz),
- ▶ lokalizatory kabli i przewodów,
- ▶ bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych



## Podręczne mierniki i testery:

- ▶ wskaźniki i testery instalacji,
- ▶ mierniki cęgowe,
- ▶ multimetry.

**Analizatory jakości zasilania**

**Kamery termowizyjne**



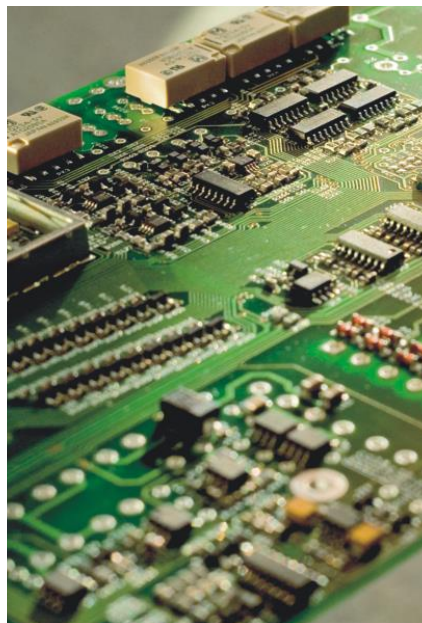


AP 173

**Wzorcowanie przyrządów do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych (kamery termowizyjne, pirometry, luksomierze)**



# Zakład produkcji automatycznej Linia montażu powierzchniowego





## Zakład produkcji automatycznej Linia montażu powierzchniowego oraz montaż ręczny







Rekomendacja SEP w zakresie:



produkcji, serwisu,  
projektowania i konstrukcji  
elektronicznych.



Systemy zarządzania jakością,  
bezpieczeństwem oraz  
środowiskowe



DECLARATION OF CONFORMITY DEKLARACJA ZGODNOŚCI		CE
Company: Producent:	Sonel S.A.	
Address: Adres:	ul. Stanisława Wokulskiego 11 58-100 Świdnica Poland	
I declare, in sole responsibility, that following product: deklaruję na swoją odpowiedzialność, że produkt:		
Kind of product: Rodzaj produktu:	Electrical instrument Urządzenie elektryczne	
Type / Model: Typ / Model:	Power Quality Analyser: PQM-701 Analityk jakości zasilania: PQM-701	
I refer to in this declaration conforms with the following directives or standards: odwołuję się w tym deklaracji zgodności z następującymi dyrektywami i normami:		
Directive: Dyrektywa:	Low Voltage Directive (LVD) 2006/95/WE Niskonapięciowa (NVD) 2006/95/WE	
Standards: Normy:	EN 61010-1:2001 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use - General requirements. PN EN 61010-1:2004. Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych - Część 1. Wymagania ogólne. EN 61010-021:2002/A1:2008. Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test. PN-EN 61010-021:2005/A1:2008. Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych, Część 021. Wymagania szczegółowe dotyczące sond pomiarowych i zastępczych przyrządów pomiarowych do trzymania w ręce.	
Directive: Dyrektywa:	Electromagnetic compatibility (EMC) 2004/108/WE Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) 2004/108/WE	
Standards: Normy:	EN 61326-1:2006 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements. PN-EN 61326-1:2006 Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	
Place of making declaration: Miejsce wystawienia deklaracji:	Świdnica	Date of making declaration: Data wystawienia deklaracji: 28.01.2010r.
 R & D Manager Paweł Łuczynski		

✓ potwierdzenie spełnienia europejskich dyrektyw bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej

✓ zgodność z normami IEC61010-1 (międzynarodowa), EN61010-1 (niemiecka), klasyfikacja VDE 0411-1 – określone warunki bezpieczeństwa dla aparatury pomiarowej



- Arabia Saudyjska
- Argentyna
- Australia
- Belgia
- Białoruś
- Bośnia i Hercegowina
- Bułgaria
- Brazylia
- Chiny
- Chorwacja
- Czechy
- Estonia
- Filipiny
- Finlandia
- Indie
- Izrael
- Korea
- Hiszpania



- Holandia
- Litwa
- Łotwa
- Macedonia
- Malezja
- Niemcy
- Pakistan
- Rosja
- Rumunia
- Serbia
- Słowacja
- Szwecja
- Szwajcaria
- Tajlandia
- Tajwan
- Turcja
- Ukraina
- Węgry



**1. Oględziny.**

**2. Próby.**

**61.3.2 Ciągłość przewodów.**

**61.3.3 Rezystancja izolacji instalacji elektrycznej.**

**61.3.5 Rezystancja izolacji podłóg i ścian.**

**61.3.6 Ochrona za pomocą samoczynnego wyłączenie zasilania i uziemienia.**

**61.3.7 Ochrona uzupełniająca. (Pomiary RCD)**

**61.3.8 Sprawdzenie biegunowości.**

**61.3.9 Sprawdzenie kolejności faz.**

Rodzaj pomieszczenia	Okres pomiędzy kolejnymi sprawdzeniami	
	Skuteczności ochrony przeciwporażeniowej	Rezystancji izolacji
O wyziewach żrących	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 1 rok
Zagrożone wybuchem	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 1 rok
Otwarta przestrzeń	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
Bardzo wilgotne o wilg. ok. 100% wilgotne przejściowo 75-100%	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
Gorące o temperaturze powietrza ponad 35°C	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
Zagrożone pożarem	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 1 rok
Stwarzające zagrożenie dla ludzi (ZL I, ZL II, ZL III)	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 1 rok
Zapyłone	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 5 lat
Pozostałe nie wymienione	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 5 lat



## **Norma PN-EN 61557**

**Bezpieczeństwo elektryczne w sieciach niskonapięciowych o napięciach przemiennych do 1kV i stałych do 1,5kV – urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych**

## Błędy graniczne przyrządów. PN-EN 61557 (DIN VDE 0413):

Przyrządy do:	Błędy graniczne
Pomiaru rezystancji izolacji	$\pm 30\%$
Kontroli stanu izolacji sieci	$\pm 15\%$
Pomiaru oporu pętli zwarcia	$\pm 30\%$
Pomiaru oporu przewodów i połączeń wyrównawczych	$\pm 30\%$
Pomiaru rezystancji uziemienia	$\pm 30\%$
Badania ochrony przeciwporażeniowej z wyłącznikami różnicowoprądowymi:	
• pomiar napięcia uszkodzenia	$\pm 20\%$
• pomiar prądu różnicowego	$\pm 10\%$

## Zakres pomiarowy. Norma IEC 61557

**Zakres wyświetlania**  
(np.: 0,00...199)

**Rozdzielczość**  
(np. 0,01)

**Błąd podstawowy:**  
- błąd części analogowej  
- błąd części cyfrowej  
np.  $\pm (2\% \text{ w.w.} + 4 \text{ cyfry})$

**Zakres pomiarowy**

Przykład dla miernika o rozdzielczości 0,01Ω, błąd podstawowy ± (2% w.w. + 4 cyfry) :

Wartość wyświetl.	Błąd „2% w.w”	Błąd „4 cyfry”	Łączny błąd	Łączny błąd jako % wartości zmierzonej
1,00Ω	0,02Ω	0,04Ω	0,06Ω	6%
0,50Ω	0,01Ω	0,04Ω	0,05Ω	10%
0,20Ω	0,00Ω	0,04Ω	0,04Ω	20%
0,14Ω	0,00Ω	0,04Ω	0,04Ω	29%
0,13Ω	0,00Ω	0,04Ω	0,04Ω	30%
<b>0,10Ω</b>	0,00Ω	0,04Ω	0,04Ω	<b>40%</b>
<b>0,05Ω</b>	0,00Ω	0,04Ω	0,04Ω	<b>80%</b>

Zakres wyświetlania: 0,00...200Ω, zakres pomiarowy 0,13...200Ω

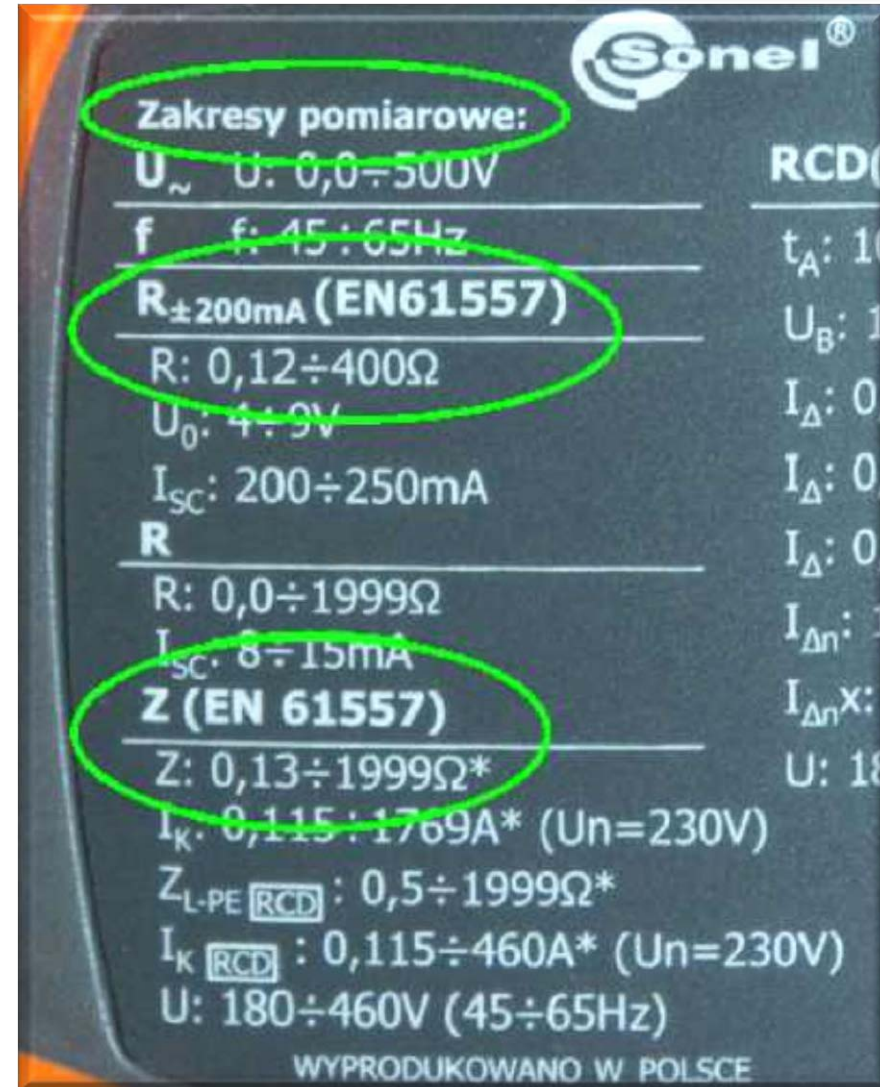
Wartość wyświetlana	Błąd „2% w.w”	Błąd „8 cyfr”	Łączny błąd	Łączny błąd jako % wartości zmierzonej
8,00	0,16	0,08	0,24	3%
4,00	0,08	0,08	0,16	4%
1,00	0,02	0,08	0,10	10%
0,50	0,01	0,08	0,09	18%
0,40	0,01	0,08	0,09	23%
0,30	0,01	0,08	0,09	30%
0,20	0,00	0,08	0,08	40%
0,17	0,00	0,08	0,08	47%
0,15	0,00	0,08	0,08	53%
0,10	0,00	0,08	0,08	80%
0,05	0,00	0,08	0,08	160%

Przykładowy miernik o błędzie  $\pm$  (2% w.w. + 8 cyfr)

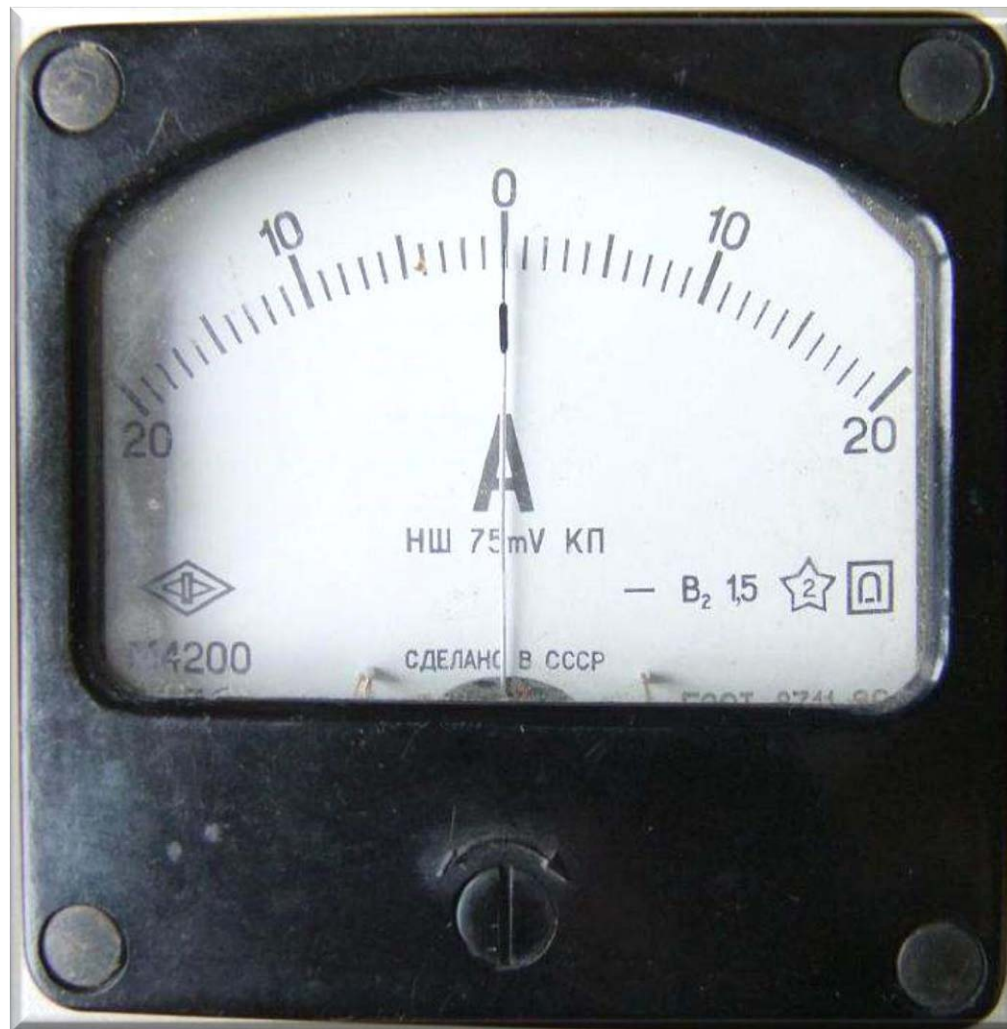
Wartość wyświetlana	Błąd „4% w.w”	Błąd „4 cyfr”	Łączny błąd	Łączny błąd jako % wartości zmierzonej
8,00	0,32	0,04	0,36	5%
4,00	0,16	0,04	0,20	5%
1,00	0,04	0,04	0,08	8%
0,50	0,02	0,04	0,06	12%
0,40	0,02	0,04	0,06	15%
0,30	0,01	0,04	0,05	17%
0,20	0,01	0,04	0,05	25%
0,17	0,01	0,04	0,05	29%
0,15	0,01	0,04	0,05	33%
0,10	0,00	0,04	0,04	40%
0,05	0,00	0,04	0,04	80%

Przykładowy miernik o błędzie  $\pm$  (4% w.w. + 4 cyfry)

## Przepisy dotyczące przyrządów pomiarowych.



# Czym mierzyć ? Dokładność przyrządów pomiarowych. Jak robią to inni?



### Zakres wyświetlania – Zakres pomiarowy. Przykład.

FUNCTION	MEASUREMENT RANGE	EN 61557 MEASUREMENT RANGE OPERATING ERROR	NOMINAL VALUES
Volts EN 61557-1	0,0 VAC - 500 VAC	50 VAC - 500 VAC $\pm (2\% + 2 \text{ dgt})$	$U_N = 230 / 400 \text{ VAC}$ $f = 50 / 60 \text{ Hz}$
$R_{LO}$ EN 61557-4	0,00 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	0,2 $\Omega$ - 2000 $\Omega$ $\pm (10\% + 2 \text{ dgt})$	4,0 VDC < $U_0$ < 24 VDC $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
$R_{ISO}$ EN 61557-2	0,00 M $\Omega$ - 1000 M $\Omega$	1 M $\Omega$ - 200 M $\Omega$ $\pm (10\% + 2 \text{ dgt})$ 200 M $\Omega$ - 1000 M $\Omega$ $\pm (15\% + 2 \text{ dgt})$	$U_N = 50 / 100 / 250 / 500 / 1000 \text{ VDC}$ $I_N = 1,0 \text{ mA}$
$Z_1$ EN 61557-3	$Z_1$ 0,00 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	2 $\Omega$ - 1000 $\Omega$ $\pm (15\% + 2 \text{ dgt})$	$U_N = 230 / 400 \text{ VAC}$ $f = 50 / 60 \text{ Hz}$ $I_N = 0 \text{ A} - 10,0 \text{ kA}$
	$R_E$ 0,0 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	10 $\Omega$ - 1000 $\Omega$ $\pm (10\% + 2 \text{ dgt})$	
$\Delta T, I_{\Delta N}$ EN 61557-6	$\Delta T$ 0,0 ms - 2000 ms	25 ms - 2000 ms $\pm (10\% + 1 \text{ dgt})$	$\Delta T = 10 / 30 / 100 / 300 / 500 / 1000 \text{ mA}$
	$I_{\Delta N}$ 0,5 mA - 550 mA	0,5 mA - 550 mA $\pm (10\% + 1 \text{ dgt})$	$I_{\Delta N} = 10 / 30 / 100 / 300 / 500 \text{ mA}$
$R_E$ EN 61557-5	0,0 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	10 $\Omega$ - 2000 $\Omega$ $\pm (10\% + 2 \text{ dgt})$	$f = 128 \text{ Hz}$
Phase EN 61557-7			1 : 2 : 3



### Zakres wyświetlania – Zakres pomiarowy. Przykład.

- Pomiary pętli, PSC, RCD : około 5 godzin (przy ciągłym użyciu)

#### Dopuszczalne błędy robocze

Zgodnie z normą IEC 61557-3 – Impedancja Pętli Zwarcia

Zakres	Zakres pomiarowy	Maksymalny błąd
20Ω	0.40...19.99Ω	± 30%
200Ω	20.0...199.9Ω	
2000Ω	200...1999Ω	

Temperatura otoczenia : 0°C...35°C

Kąt fazowy : 0°...18°

Częstotliwość sieci : 49.5 ... 50.5Hz

Napięcie sieci : 230V <sup>+10%</sup> <sub>-15%</sub>

Zgodnie z normą IEC 61557-6 – Wyłączniki Różnicowoprądowe

Miernik	Maksymalny błąd

**Zakresy pomiarowe, dla których występuje maksymalny błąd pracy (±30%)**

Zakres miernika 20Ω: 5+19,99Ω

Zakres miernika 200Ω: 20+199,9Ω

Zakres miernika 2000Ω: 200+1999Ω

#### Trwałość urządzenia

≥3300 pomiarów

Po pomiarze wartości rezystancji uziemienia 10Ω przez 5s na zakresie miernika 20Ω należy zrobić przerwę trwającą 25s.

Zakres wyświetlania – Zakres pomiarowy. Przykład.

maximum 30 V

SECTION 51

**LINE - EARTH LOOP RESISTANCE MEASUREMENT AT 15 mA (to EN 61557-2)**

**Loop L-PE 0.1Ω**

Displayed Range: 0.1 Ω to 2.00 kΩ

Nominal Supply: 230 V 50 Hz

**EN61557 Operating Range:** 5.0 Ω to 2.00 kΩ

Intrinsic accuracy: up to 200 Ω ±3% ±0.3 Ω over 200 Ω ±5% ±5 Ω

LC (n) 10 30 70 30 50 70 2 at T-

**High resolution loop test (only)**

Source voltage: 50 V to 440 V (50Hz)

Display range: 0.001 Ω to 2000 Ω

Accuracy: ±5% ±0.01 Ω

Nominal test current: 4 A at nominal 230 V supply

EN61557

Operational range: 0.30 Ω to 1000 Ω

**Prospective Fault Current (PFC)**

Prospective fault current = Measured Source Voltage / Loop r

**Ustawa z dnia 11 maja 2001**

## **Prawo o miarach**

**(tekst jednolity: Dz. U. z roku 2004, nr 243, poz. 2441).**

**Prawna kontrola metrologiczna dotyczy, zgodnie z art. 8.1 ustawy Prawo o miarach, przyrządów pomiarowych stosowanych:**

- w ochronie zdrowia, życia i środowiska,**
- w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego,**

**Tylko jeśli są określone w przepisach wydanych na podstawie ust. 6, podlegają prawnej kontroli metrologicznej.**

**Ustawa z dnia 11 maja 2001**

**Prawo o miarach**

**(tekst jednolity: Dz. U. z roku 2004, nr 243, poz. 2441). Ustęp 6**

**Minister właściwy do spraw gospodarki określi, w drodze rozporządzenia, rodzaje przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakres tej kontroli w stosunku do danego rodzaju przyrządów....**

## **PN-E 04700:1998**

**Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych p. 3.2.5**

**„Przyrządy pomiarowe stosowane w badaniach powinny mieć świadectwa potwierdzające ich sprawność techniczną.”**

## **Norma PN-ISO 10012-1, zał. A**

**- m. in. producent może zalecić czasokres przeprowadzania kontroli metrologicznej przyrządu.**

**Ustawa z dnia 11 maja 2001**  
**Prawo o miarach**  
(tekst jednolity: Dz. U. z roku 2004, nr 243, poz. 2441).

**Wzorcowanie** - czynności ustalające relację między wartościami wielkości mierzonej wskazanymi przez przyrząd pomiarowy, a odpowiednimi wartościami wielkości fizycznych, realizowanymi przez wzorzec jednostki

**Kto użytkuje przyrządy pomiarowe w dziedzinach, o których mowa w art. 8 ust.1, niezgodnie z warunkami właściwego ich stosowania - podlega karze grzywny.**



# MIERNIKI WIELOFUNKCYJNE





# MPI-520, MPI-525, MPI-530 (IT)

## Uniwersalne MIERNIKI PARAMETRÓW INSTALACJI

DLA TEGO MIERNIKA  
ISTNIEJE MOŻLIWOŚĆ  
WYDŁUŻENIA GWARANCJI DO

# 5 LAT

Szczegóły w Karcie Gwarancyjnej  
i na [www.sone!.pl](http://www.sone!.pl)



CLASS A



600V



300V





- ✓ Rezystancja izolacji – napięcie do 1000 V
- ✓ Impedancja pętli zwarcia również w obwodach z RCD
- ✓ Zabezpieczenia RCD wszystkich rodzajów A, AC, B, F, S



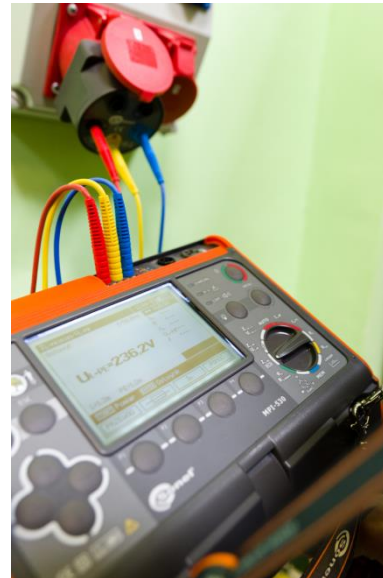
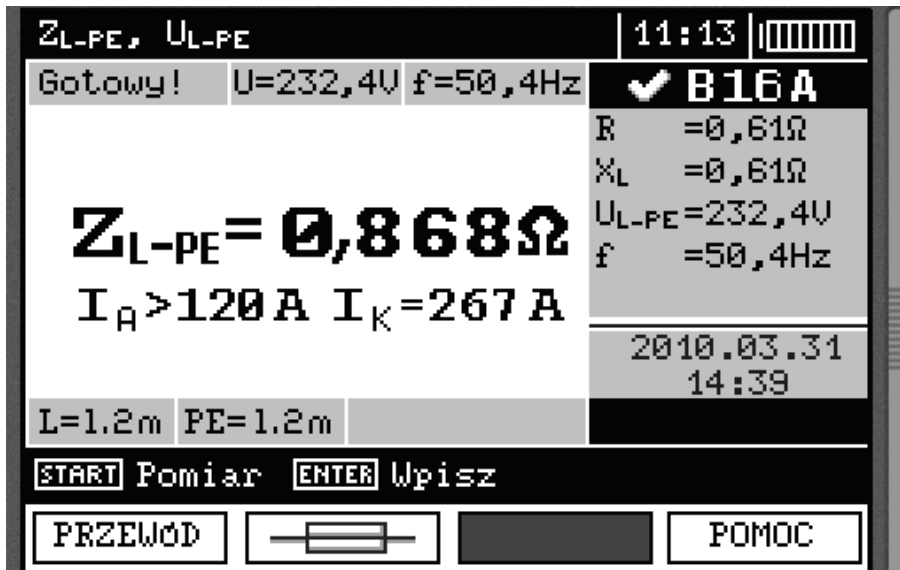
- ✓ Rezystancja uziemienia metodami 3p, 4p, 3p z cęgami, dwucęgowa;
- ✓ Rezystywność gruntu;
- ✓ Ciągłość połączeń ochronnych i wyrównawczych;
- ✓ Kolejności faz, symetrii napięć i kierunku obrotów silnika;
- ✓ Natężenia oświetlenia;
- ✓ Rejestracja prądu, napięcia, mocy, harmoniczných do 40-tej;
- ✓ Unikalna struktura pamięci z możliwością pełnego opisu.

Riso: Przewód 5		10:47	📶	🔋
		✓	1.00GΩ	
$R_{L1-L2} = 6,92G\Omega$		U <sub>L1-L2</sub>	=1050V	
$R_{L1-L3} = 8,63G\Omega$		U <sub>L1-L3</sub>	=1051V	
$R_{L2-L3} = 8,06G\Omega$		U <sub>L2-L3</sub>	=1051V	
MIN=1.00GΩ		2012.04.20		
		10:46		
AutoISO-1000C	Un=1000V			1/4
ENTER Wpisz	ESC Wyjdź			
		◀Ekran	Ekran▶	



- ✓ napięcie 50, 100, 250, 500 lub 1000V,
- ✓ zakres do 3GΩ (MPI-530: 10GΩ),
- ✓ pomiar automatyczny w gnieździe 1-fazowym,
- ✓ pomiar automatyczny przewodów 3-, 4-, 5- żyłowych AUTO-ISO
- ✓ samoczynne rozładowanie pojemności po pomiarze,

- ✓ W obwodach L-PE z RCD bez wyzwalania. Prąd 15 mA. (od 0,50  $\Omega$ )
- ✓ Pomiar pętli zwarcia prądem 23/40A (od 0,13  $\Omega$ )
- ✓ Zakres napięć pomiarowych: 95..440V,
- ✓ Rezystancja, reaktancja, prąd zwarcia (U mierzone lub nominalne)

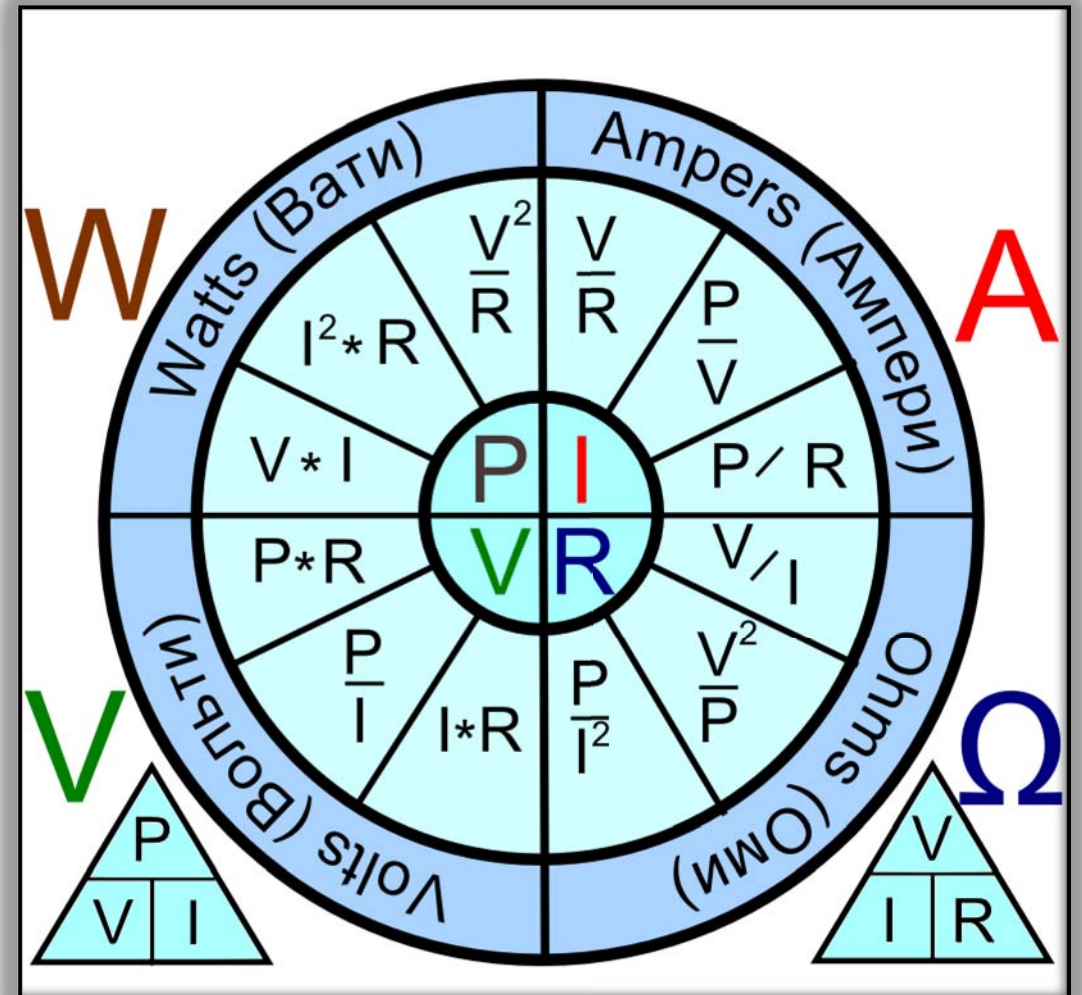


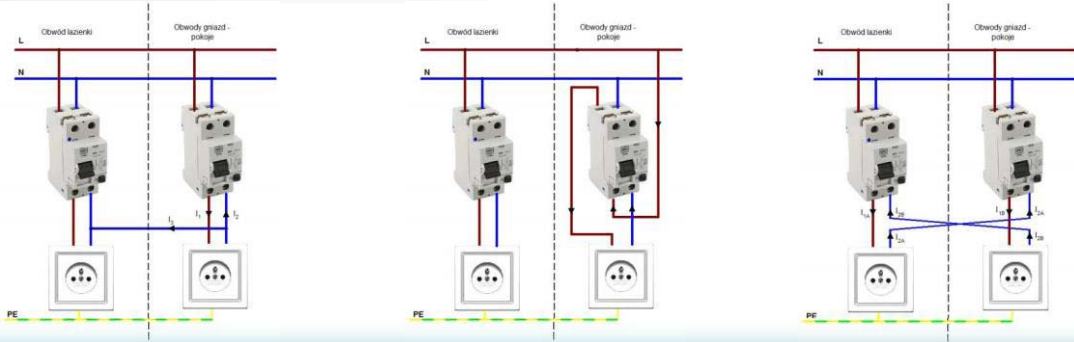
Spodziewany prąd zwarciaowy  $I_k$

$$I_k = \frac{U_n}{Z_s}$$

$U_n$  – napięcie nominalne

$Z_s$  – zmierzona impedancja pętli zwarcia





- ✓ Wszystkie rodzaje wyłączników RCD,
- ✓ Czas i prąd zadziałania,
- ✓ Jednoczesny pomiar czasu i prądu,
- ✓ Tryb AUTO,
- ✓ Napięcie dotykowe i rezystancja PE,
- ✓ Sprawdzenie położenia przewodów w gnieździe.
- ✓ Sprawdzenie wyłączników RCD w sieciach IT (MPI-530IT)

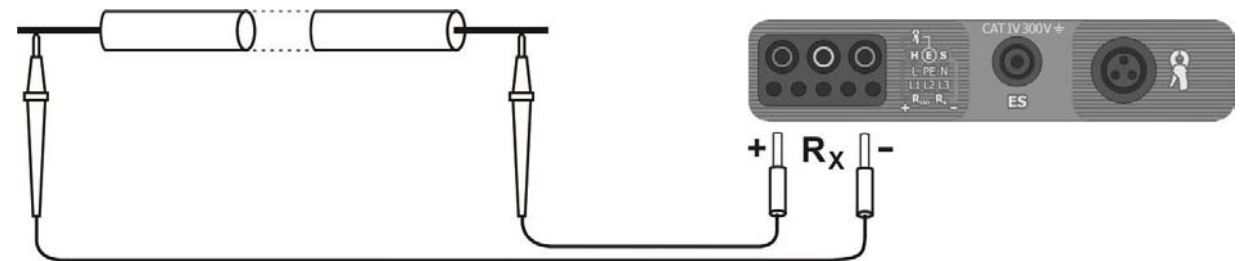
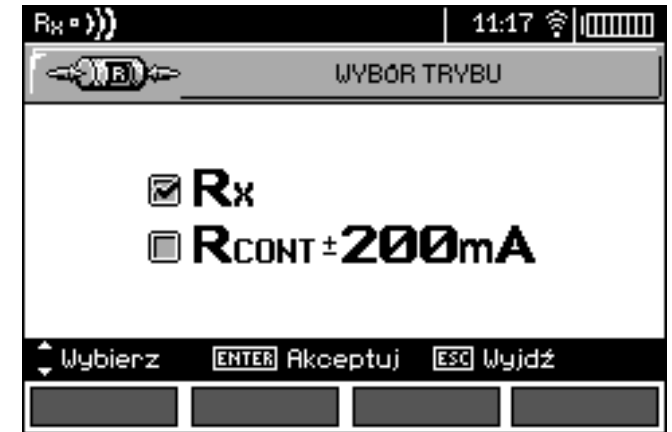




- ✓ metoda techniczna 3p, 4p
- ✓ metoda techniczna 3p z cęgami
- ✓ metoda dwucęgowa
- ✓ rezystywność gruntu

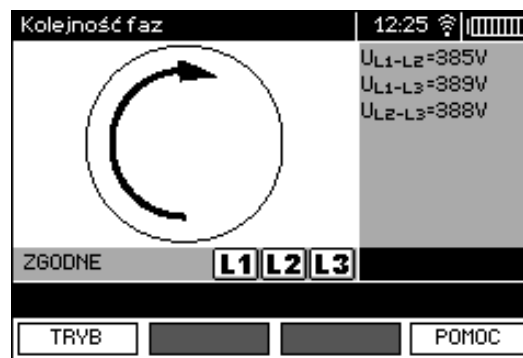
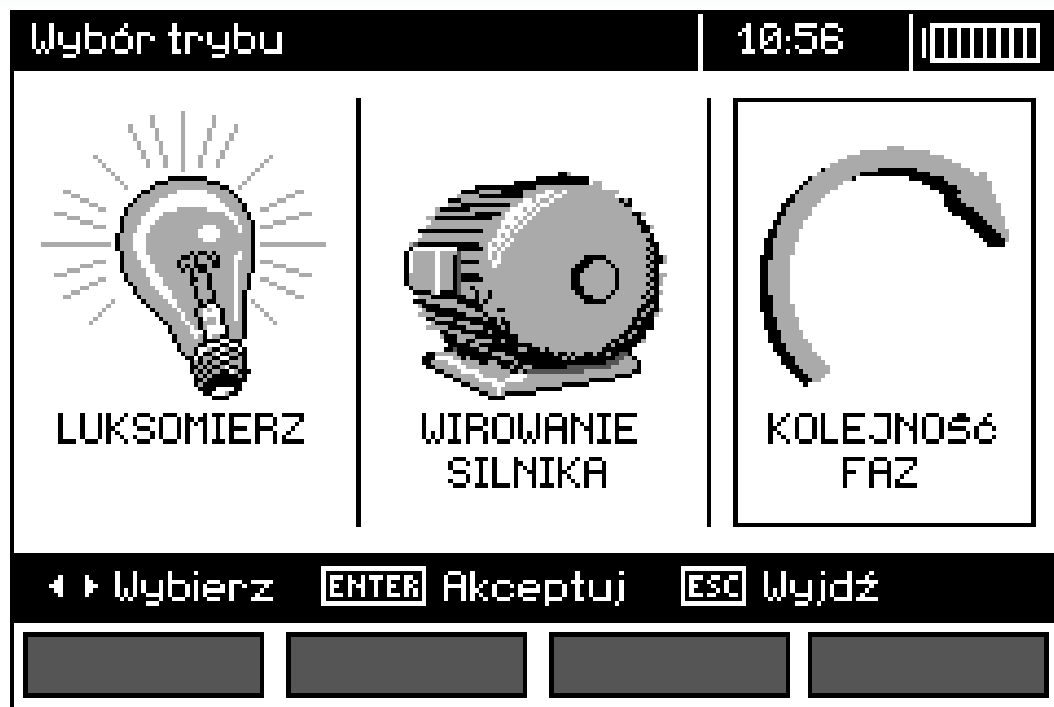


- ✓ ciągłość – prąd 200mA w obu kierunkach,
- ✓ zakres pomiarowy wg PN-EN61557: 0,13...200Ω,
- ✓ test połączeń metalicznych (sygnalizacja akustyczna),
- ✓ autokalibracja przewodów pomiarowych.





- ✓ Opisy pomiarów (wirtualna klawiatura na ekranie lub zewnętrzna bluetooth),
- ✓ Ocena poprawności wyniku pomiaru na podstawie wpisanych parametrów
- ✓ Test kolejności faz i kierunku wirowania silnika
- ✓ Luksomierz



- ✓ rozdzielczość max. 0,1; 0,01; 0,001 Lx
- ✓ pomiary zgodnie z PN-EN 12464
- ✓ współpraca z Foton 2



LP-2, WS-06



LP-10A, WS-06



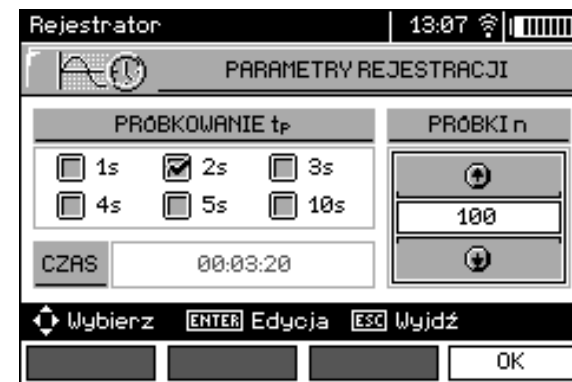
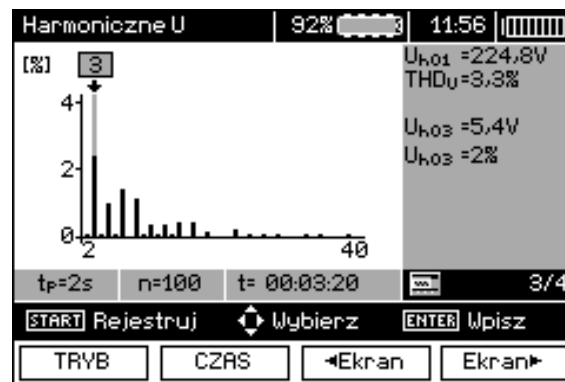
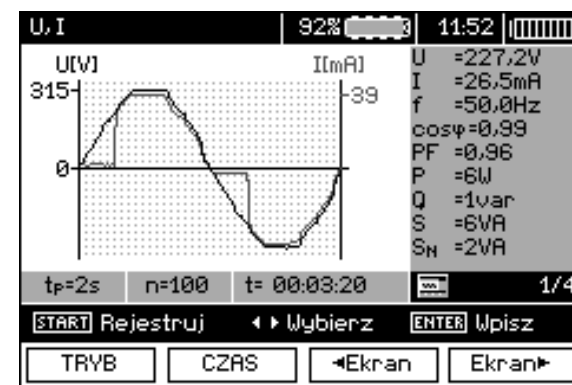
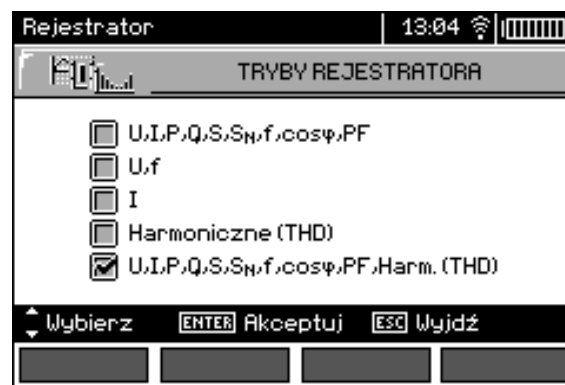
LP-10B, WS-06



- ✓ rejestracja napięcia, prądu, mocy,  $\cos\phi$ , współczynnika mocy;
- ✓ harmoniczne w prądzie i napięciu (do 40-tej);










Cęgi prądowe:  
C-3, C-6, C-7  
F-1, F-2, F3

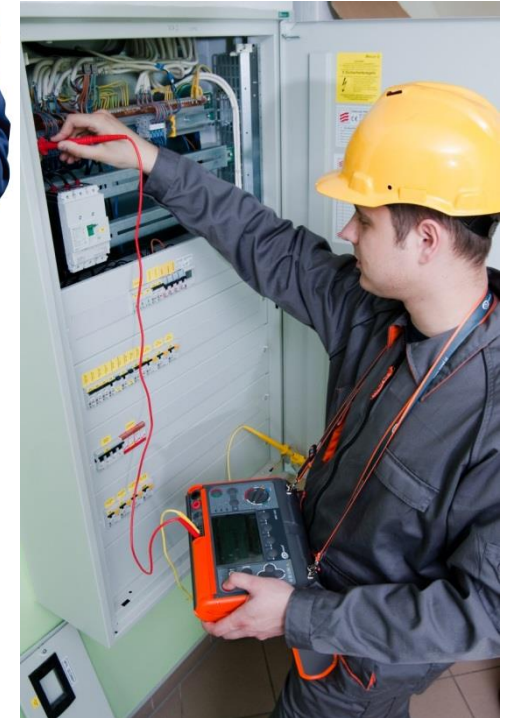


- ✓ struktura drzewiasta:
  - klient – obiekt – poziom – pomieszczenie – punkt pomiarowy;
  - zapis ręczny lub struktura wczytana z PE-5;
  - możliwość użycia w trybie klasycznym (komórka, nr...);
- ✓ transmisja USB lub bluetooth.

Edycja klienta		100%	13:06	
NAZWA	SONEL S.A.			
MIASTO	Świdnica			
KOD POCZT.	58-100			
ADRES	ul. Wokulskiego 11			
UWAGI				
↑ Wybierz    [ENTER] Edycja    [ESC] Wyjdź				
EDYCJA		ANULUJ	OK	

Pamięć		100%	09:05	
SONEL S.A.../Budynek				
1/3	2/3	3/3		
🏠 × 12	🏠 × 0	🏠 × 0		
1/3	2/3	3/3		
🏠 × 0	🏠 × 0	🏠 × 0		
Podobiekt				
↑ Wybierz    [ENTER] Wpisz    [ESC] Wyjdź				
NAZWA		NOWY	NOWY	

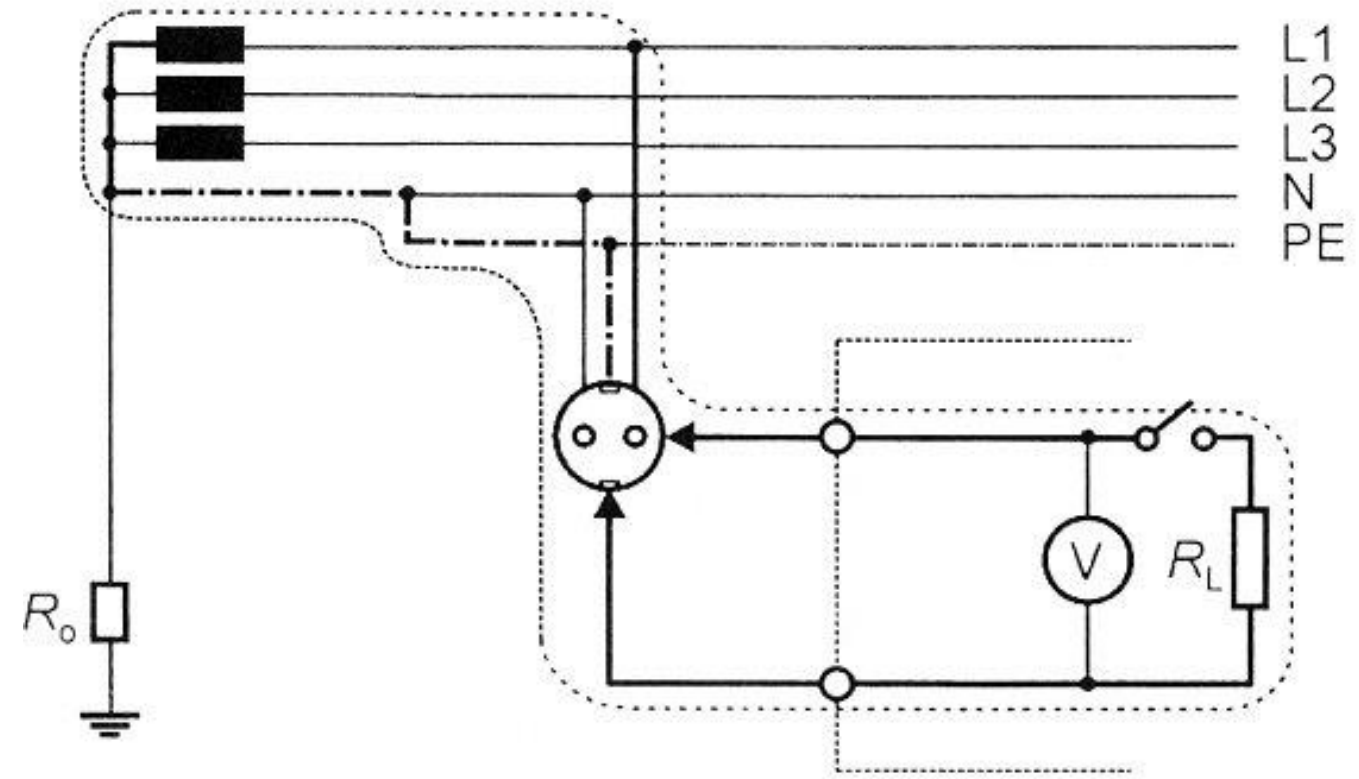
	Edytuj
	Kopiuj strukturę ▶
	Usuń
Dodaj obiekt:	
	Budynek
	Pomieszczenie
	Grupa
	Pokój



- ✓ automatyczne sprawdzenie przewodu ochronnego;
- ✓ szybka ładowarka, zasilanie z akumulatora lub baterii;
- ✓ zegar czasu rzeczywistego RTC – zapis do pamięci daty i godziny pomiaru;
- ✓ pomiar napięć, prądów, mocy (MPI-520);
- ✓ pamięć 990 rekordów (MPI-520, MPI-525) (57500 pojedynczych wyników).

- ✓ MZC-304, MZC-305, MZC-20E MZC-306, MZC-310S - impedancja pętli zwarcia
- ✓ MPI-530, MPI-520, MPI-525, MPI-505,





**Pomiar impedancji pętli zwarcia**

Układ	50V < U <sub>o</sub> ≤ 120V		120V < U <sub>o</sub> ≤ 230V		230V < U <sub>o</sub> ≤ 400V		U <sub>o</sub> > 400V	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
<b>TN</b>	0,8s	<i>Uwaga 1</i>	<b>0,4s</b>	5s	0,2s	0,4s	0,1s	0,1s
<b>TT</b>	0,3s	<i>Uwaga 1</i>	<b>0,2s</b>	0,4s	0,07s	0,2s	0,04s	0,1s

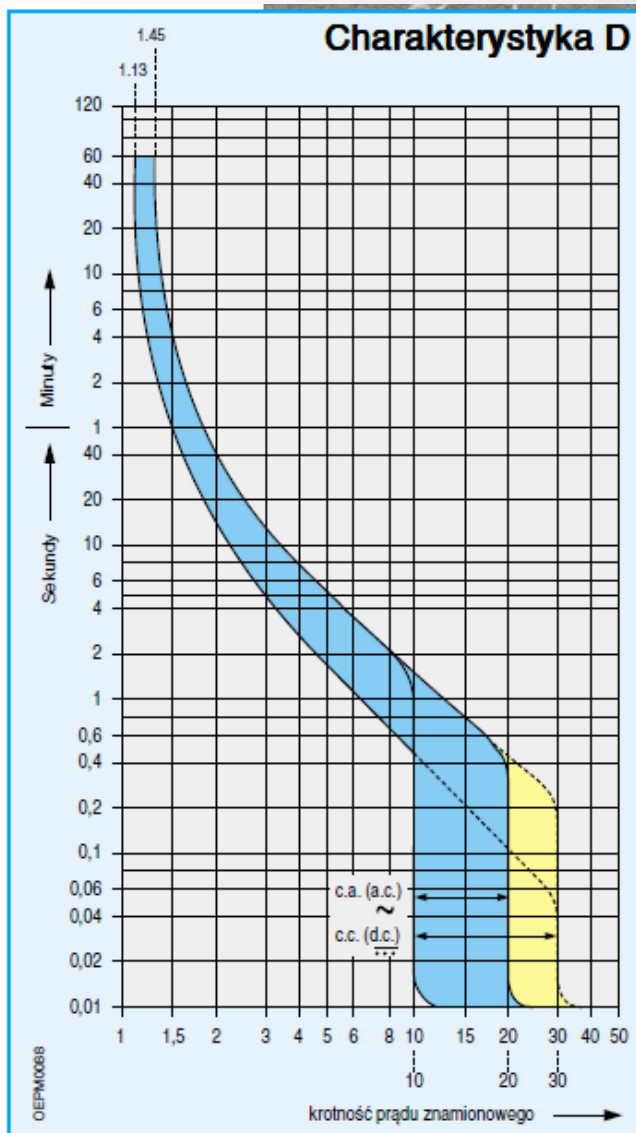
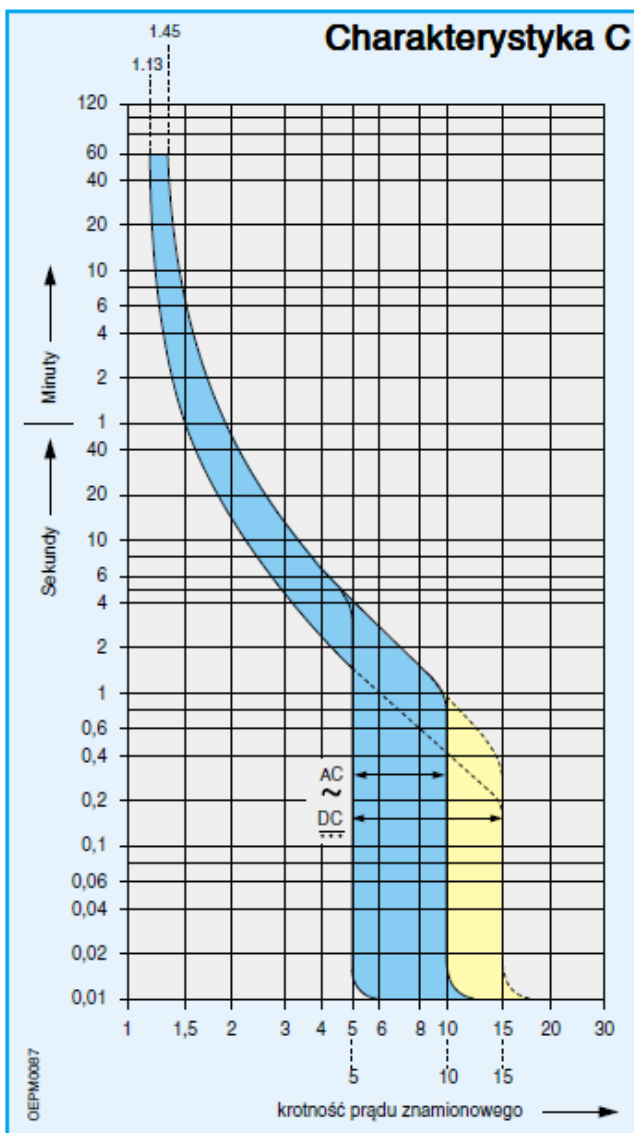
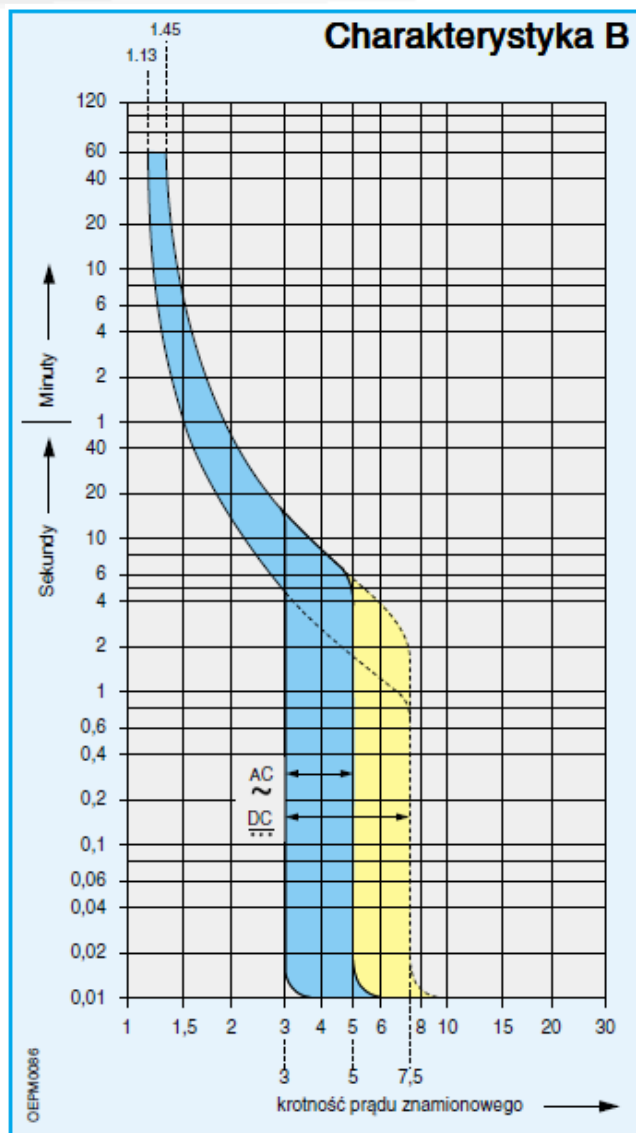
**Uwaga 1. Wyłączanie może być wymagane z powodu innego niż ochrona przeciwporażeniowa.**

**Dla obwodów rozdzielczych oraz obwodów zabezpieczonych wyłącznikami nadprądowymi dla prądów ponad 32 A dopuszczalny maksymalny czas wyłączenia wynosi 5s.**



# Pomiar impedancji pętli zwarcia. Maksymalne czasy wyłączenia wg PN-HD 60364-4-41

Rodzaj obwodu	Układ TN	Układ TT	Układ IT <sup>1)</sup>
Obwody odbiorcze o prądzie znamionowym $I_n \leq 32$ A	0,4 s	0,2 s	0,4 s lub 0,2 s
Obwody odbiorcze o prądzie znamionowym $I_n > 32$ A	5 s	1 s	5 s lub 1 s
Obwody rozdzielcze o dowolnym prądzie znamionowym	5 s	1 s	5 s lub 1 s
Obwody sieci rozdzielczej zasilającej instalację oraz główny obwód zasilający budynku wykonany z izolacją podwójną lub wzmocnioną	Samoczynne wyłączenie przez poprzedzający bezpiecznik o prądzie znamionowym $I_{nf}$ Prąd wyłączający $I_a$ : $1,6I_{nf}$ (Niemcy), $2I_{nf}$ (Polska [17])		
Obwody, w których nie sposób uzyskać samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie	Miejscowe połączenia wyrównawcze ochronne ograniczające długotrwale utrzymujące się napięcie dotykowe na poziomie dopuszczalnym długotrwale		
<sup>1)</sup> Większe wartości dotyczą pętli zwarcia L-PE złożonej z przewodów (układu IT o zbiorowym uziemieniu części przewodzących dostępnych), co stwarza sytuację jak w układzie TN. Mniejsze wartości dotyczą pętli zwarcia L-PE z udziałem ziemi, zwłaszcza układu IT o indywidualnym uziemieniu części przewodzących dostępnych (sytuacja zbliżona do układu TT.			



- ✓ impedancja pętli zwarcia ( $0,01\Omega$ )
- ✓ impedancja pętli zwarcia z RCD ( $0,50...2000\Omega$ )
- ✓ pomiar ciągłości prąd  $200\text{mA}$ , napięcie  $4...24\text{V}$ .
- ✓ sprawdzenie poprawności wykonania przewodu ochronnego.
- ✓ pamięć 990 rekordów, bezprzewodowa transmisja danych do komputera PC.
- ✓ możliwość zasilania z baterii lub akumulatorów AA.



- ✓ pomiary pętli zwarcia w sieciach o napięciach 100..750V
- ✓ pomiary w instalacjach przemysłowych 400/690 V
- ✓ rozdzielczość wyniku pomiaru wynosi 0,01  $\Omega$



- ✓ pomiary pętli zwarcia w sieciach o napięciach 100..750V



- ✓ Pomiar impedancji pętli zwarcia  $Z_S$  w zakresie od 0,24...200  $\Omega$
- ✓ Prąd zwarciovowy  $I_K$  : 1,15 ÷ 958,3 A ( $U_n = 230$  V)
- ✓ Pomiar napięcia AC: 0÷440 V





- ✓ Pomiar impedancji pętli zwarcia prądem 150/280A z rozdzielczością **0,1mΩ**.
- ✓ Pomiar impedancji pętli zwarcia prądem 23/42A z rozdzielczością 0,01Ω.
- ✓ Pomiar spodziewanego napięcia dotykowego lub napięcia rażenia.
- ✓ Pamięć 990 wyników.

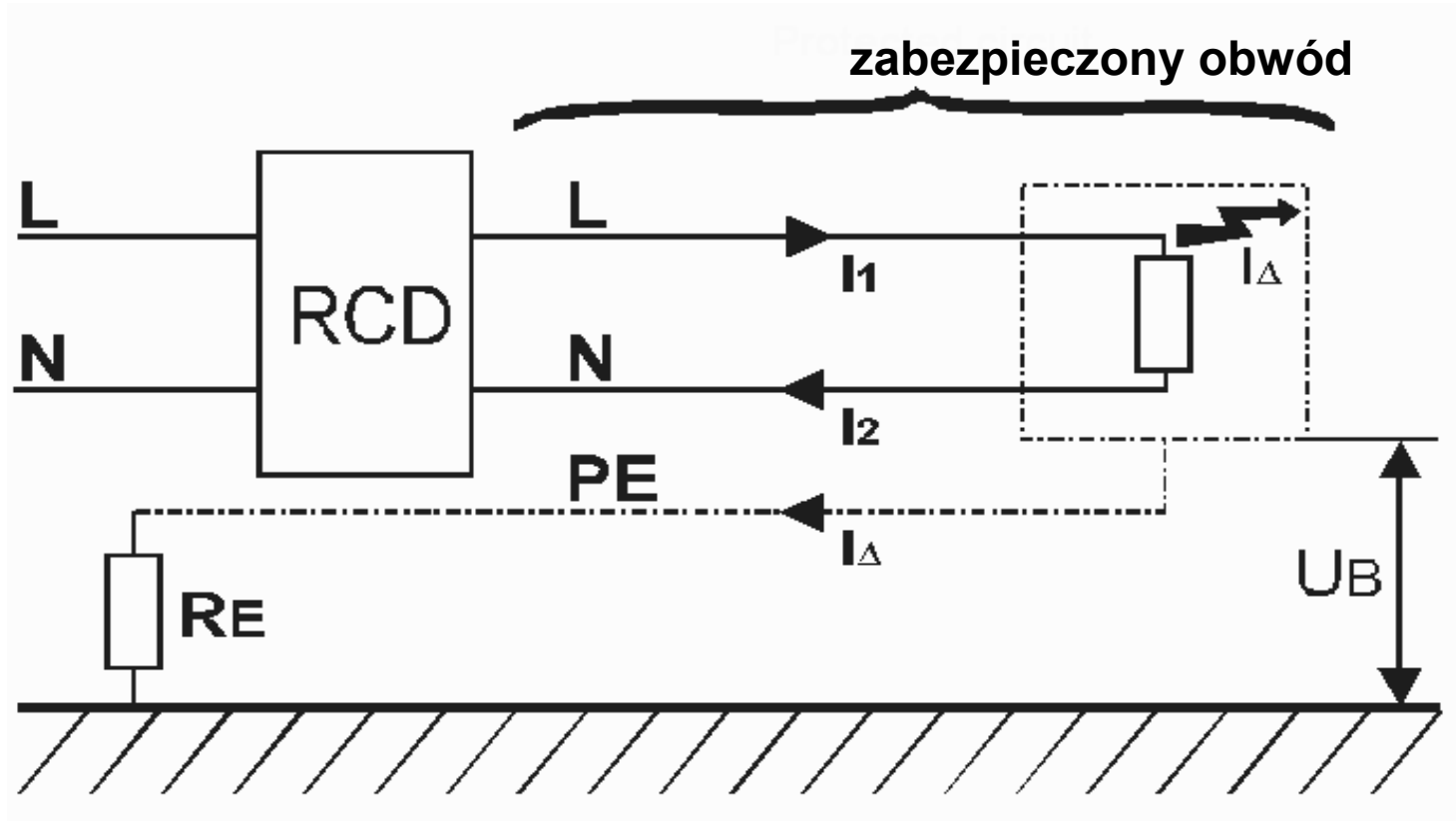




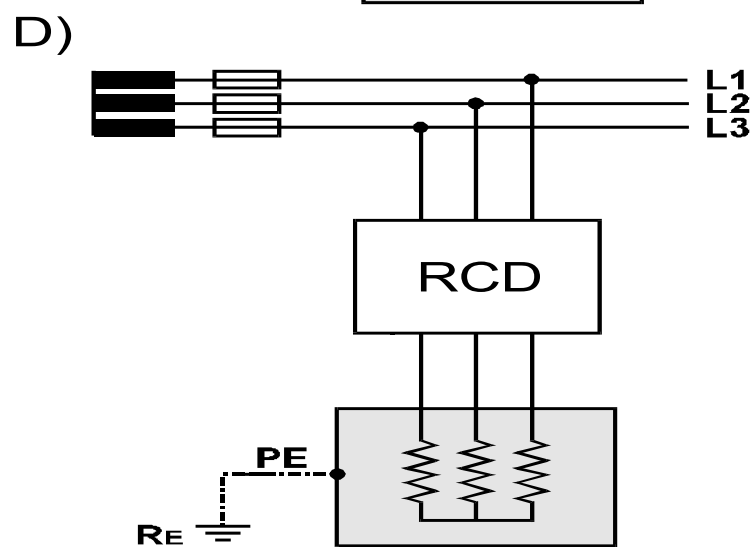
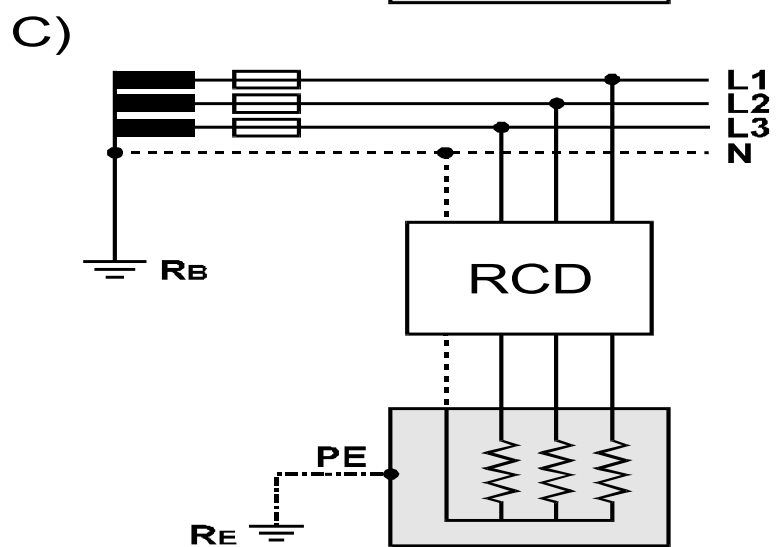
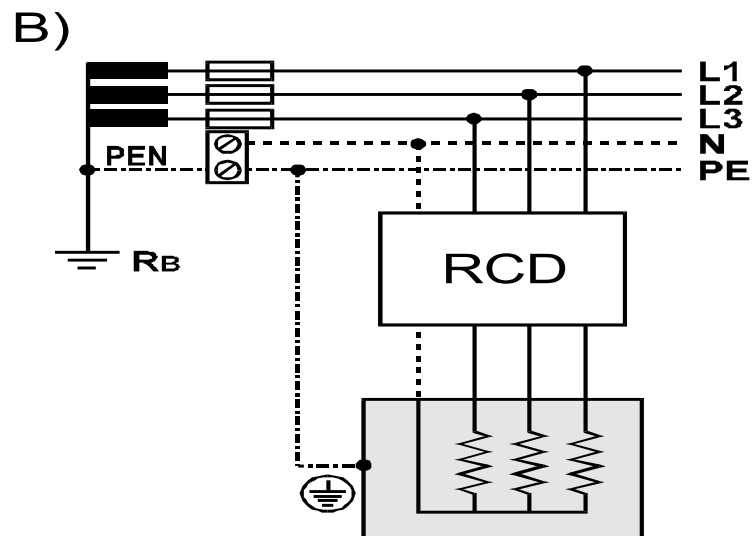
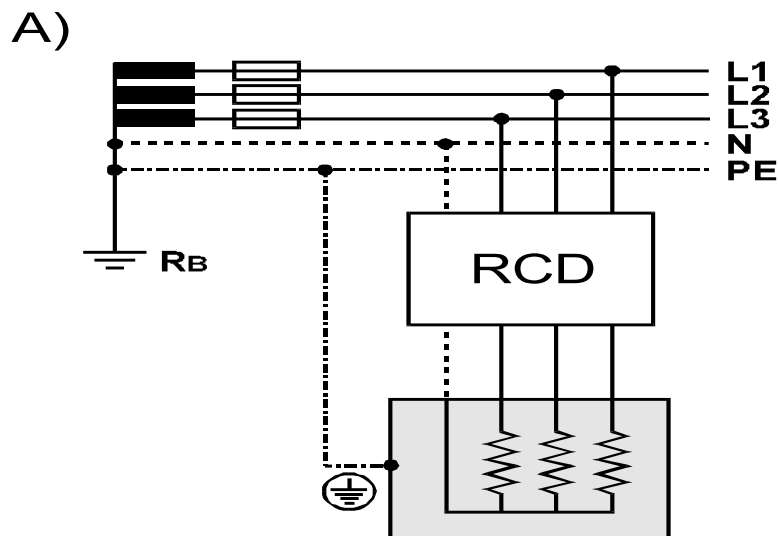
- ✓ Dokładne pomiary na obiektach o bardzo małych wartościach impedancji pętli zwarcia.
- ✓ Zakres wg IEC61557 dla MZC-310S – od **7,2mΩ** (rozdzielczość 0,1mΩ).





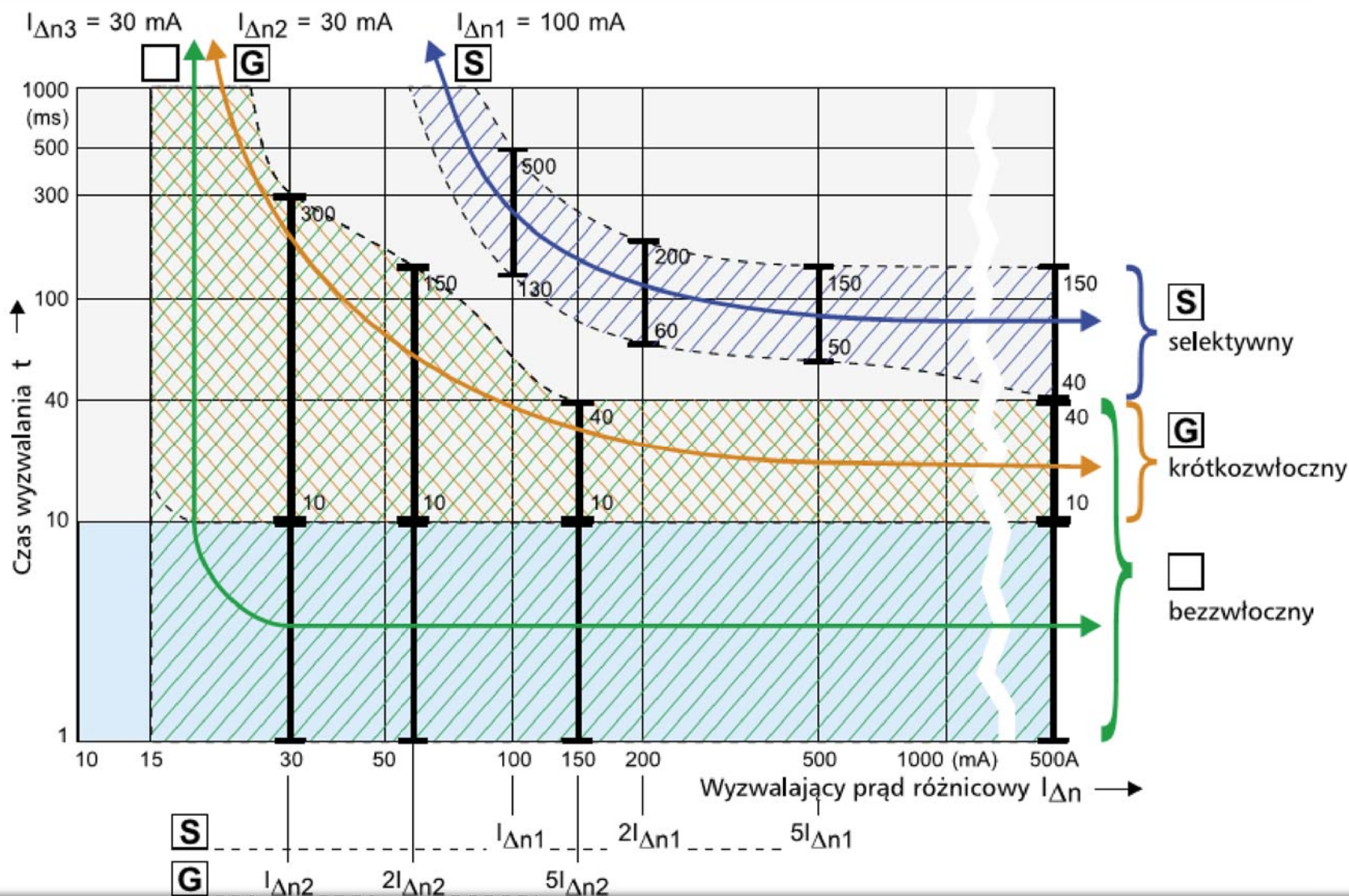


**Schemat obwodu zabezpieczonego wyłącznikiem RCD**



**Maksymalny czas zadziałania wyłączników RCD dla prądu znamionowego ( $I_{\Delta n}$ ) – zgodnie z normą IEC/EN 6008**

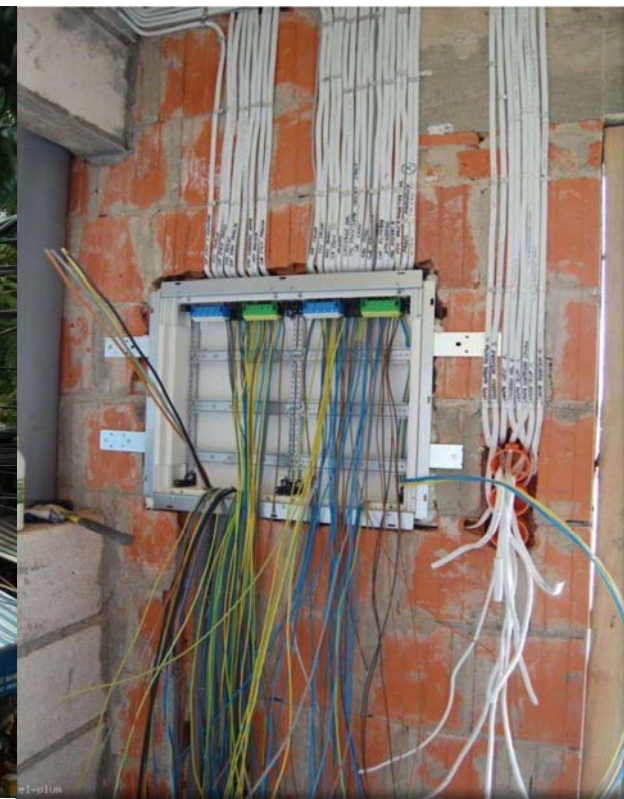
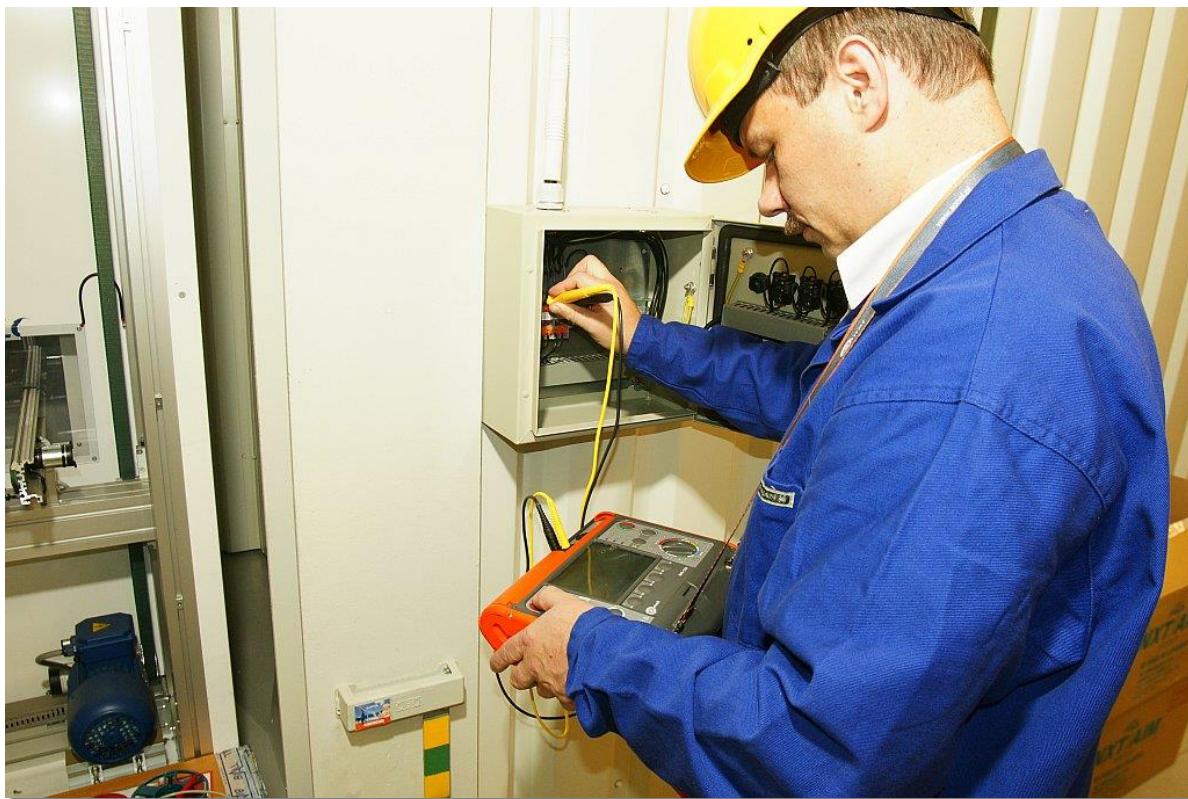
<b>Typ wyłącznika RCD</b>	<b>Maksymalny czas zadziałania</b>
<b>Krótkozwłoczny, bezzwłoczny</b>	<b>300 ms</b>
<b>Selektywny</b>	<b>500 ms</b>



- I** . . . . Zakres wyzwalań
  - . . . . Zakres wyzwalań - typ S
  - . . . . Zakres wyzwalań - typ G
  - . . . . Zakres wyzwalań bez zwłoki
  - . . . . Obszar niepewnego działania
- S**  
 selektywny
- G**  
 krótkozwłoczny
- bezzwłoczny



- Pomiar wyłączników zwykłych, i selektywnych
- Pomiar automatyczny
- Pomiar prądu i czasu zadziałania przy jednym wyzwoleniu.
- Pomiar napięć przemiennych.
- Kontrola poprawności połączeń w gnieździe sieciowym.
- Pamięć 990 wyników.



**Pomiar rezystancji izolacji**





## Mierniki do pomiarów rezystancji izolacji

✓ Mierniki rezystancji izolacji:

MIC-5010, MIC-5005, MIC-10k1,

MIC5050, MIC-5000, MIC-2510

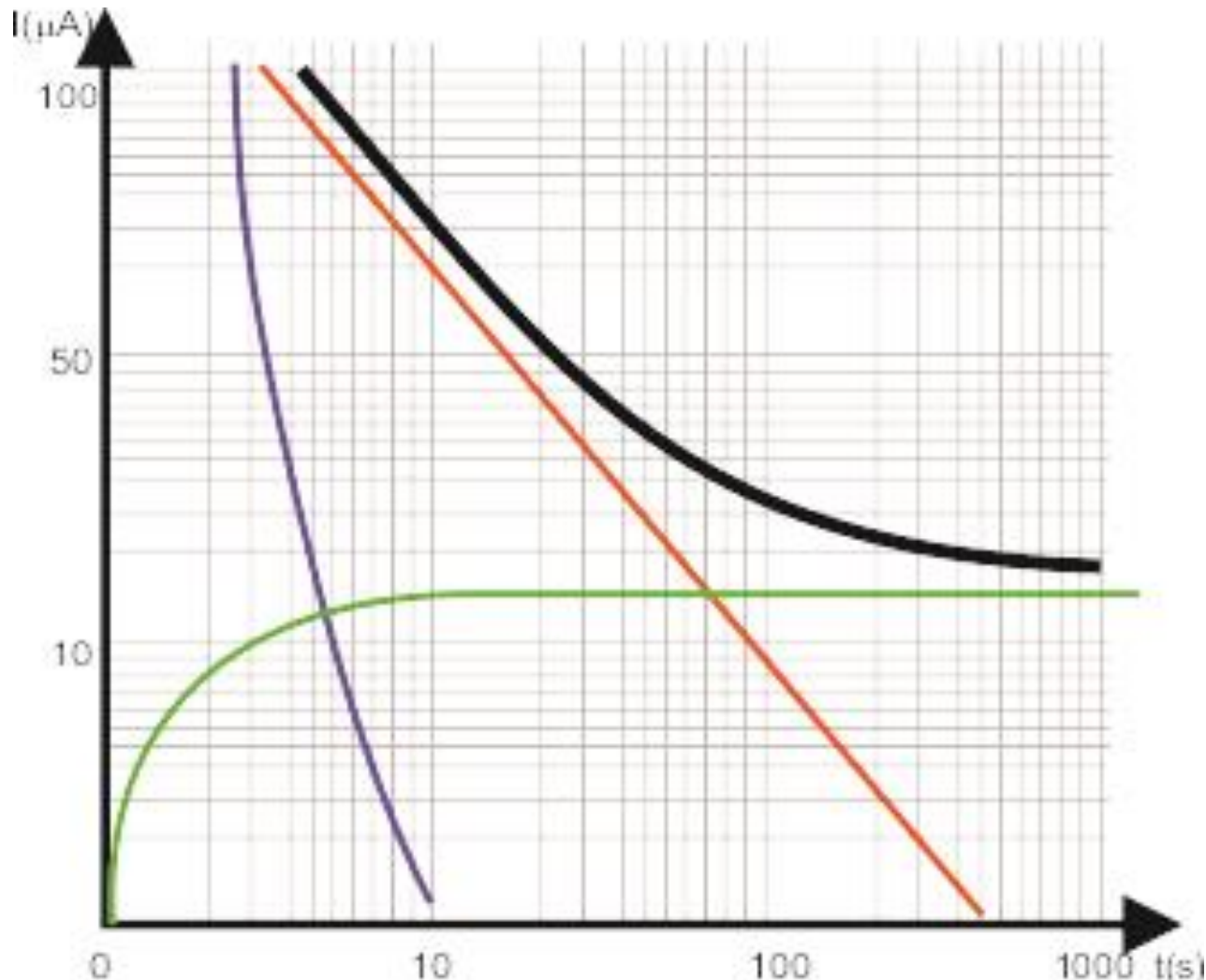
MIC-2505, MIC-2501, MIC-30, MIC-10,

MIC-2

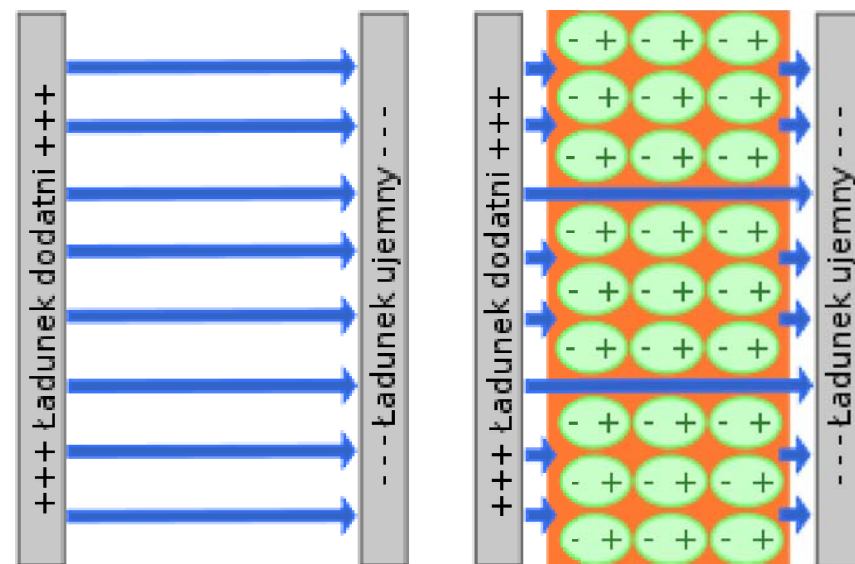
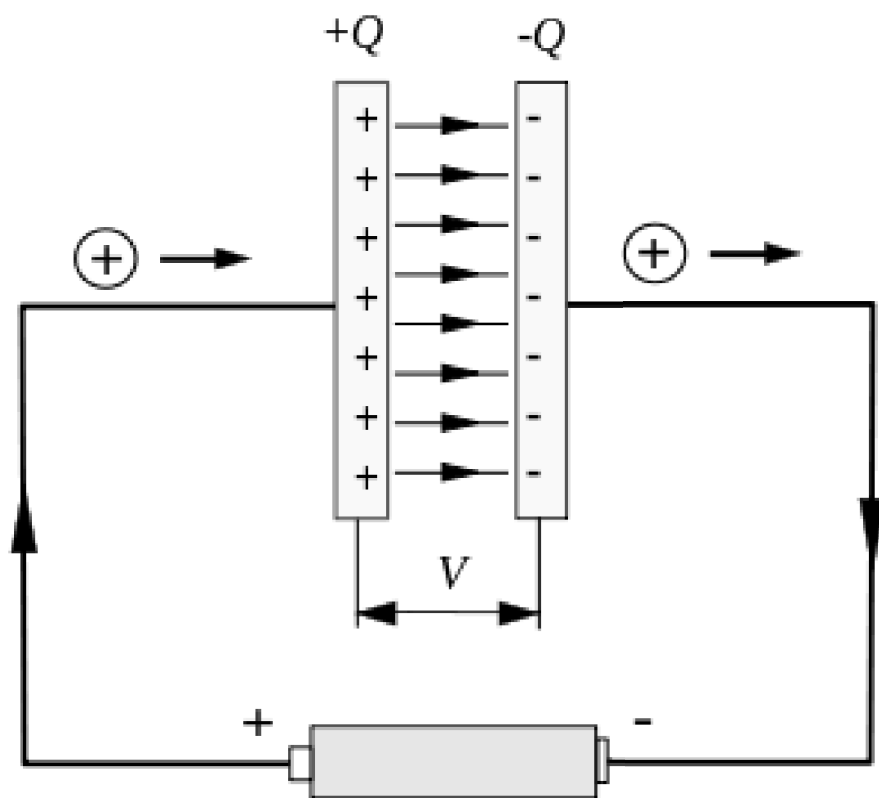
✓ Mierniki wielofunkcyjne:

MPI-530, MPI-520, MPI-525, MPI-505

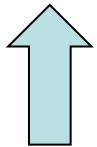
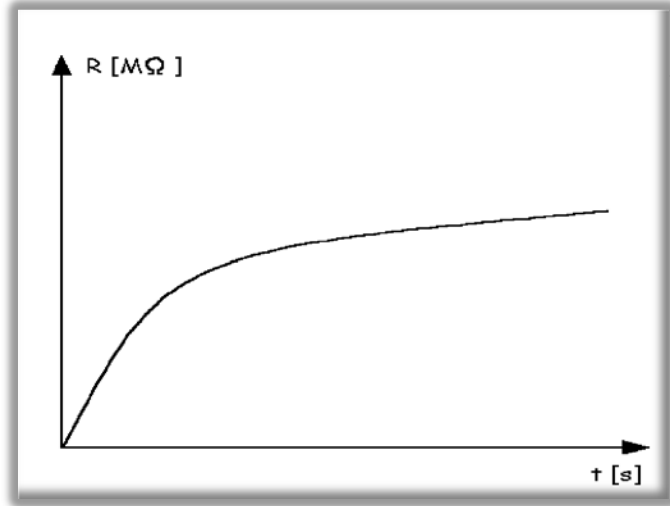




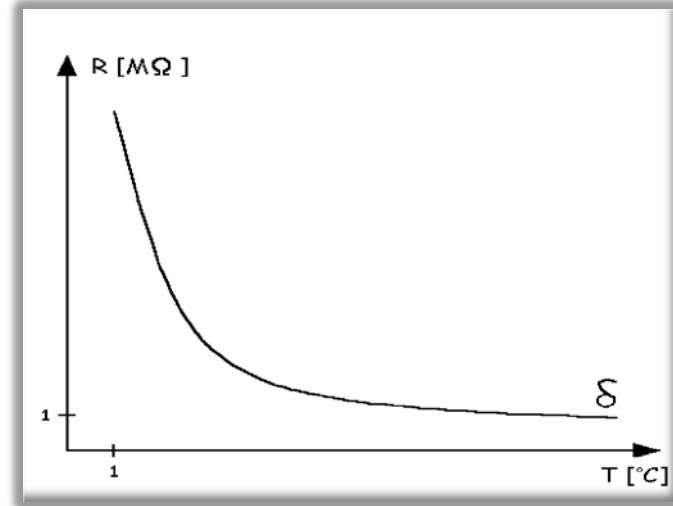
1. prąd całkowity
2. prąd ładowania pojemności
3. **prąd absorpcji (polaryzacji)**  
Powodowany przez ładunki w materiale izolatora poruszane pod wpływem pola elektrycznego lub dipole molekuł ustawiające się zgodnie z liniami przyłożonego pola. Zjawisko to jest w dużej mierze powodowane przez wilgoć lub zanieczyszczenia w izolacji.
4. **prąd przewodzenia (upływu)**  
– suma prądów płynących przez materiał oraz po powierzchni



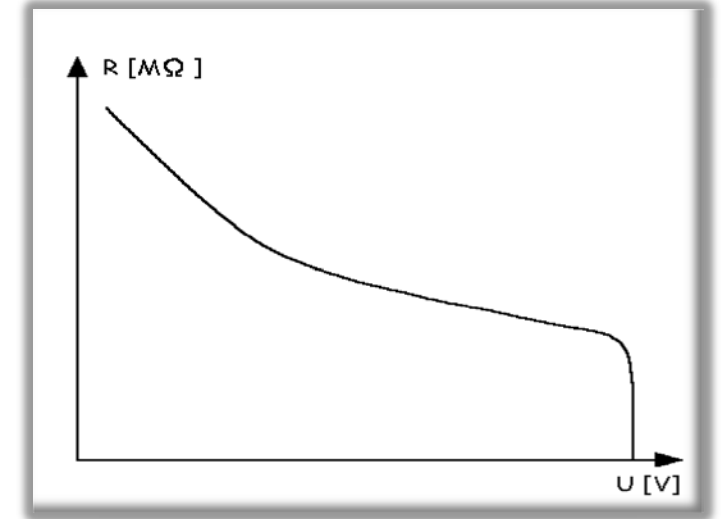
- Dielektryk
- Okładki kondensatora
- Dipole (zaindukowane i zorientowane)
- ➔ Pole elektryczne



**Zmiana wskazań rezystancji izolacji w czasie.**



**Zmiana wartości rezystancji przy zmianach temperatury.**



**Zmiana wartości rezystancji przy zmianie napięcia**

## Minimalne wartości rezystancji izolacji (PN-HD 60364-6:2008)

Napięcie nominalne obwodu (V)	Napięcie probiercze DC (V)	Rezystancja izolacji (MΩ)
SELV i PELV	250	≥ 0,5
Do 500V włącznie, w tym FELV	500	≥ 1,0
Powyżej 500V	1000	≥ 1,0



Aktor załączający z 2 wejściami binarnymi



Aktor ściemniający z 2 wejściami binarnymi



Aktor sterujący klimatyzatorami z czujnikami pilotów IR



Aktor żaluzjowy z 4 wej. binarnymi i wejściem czujnika temperatury



Aktor załączający z 2 wyjściami



Sensor z 4 wejściami binarnymi lub czujników ruchu lub temperatury



## 61.3.3 Rezystancja izolacji instalacji elektrycznej

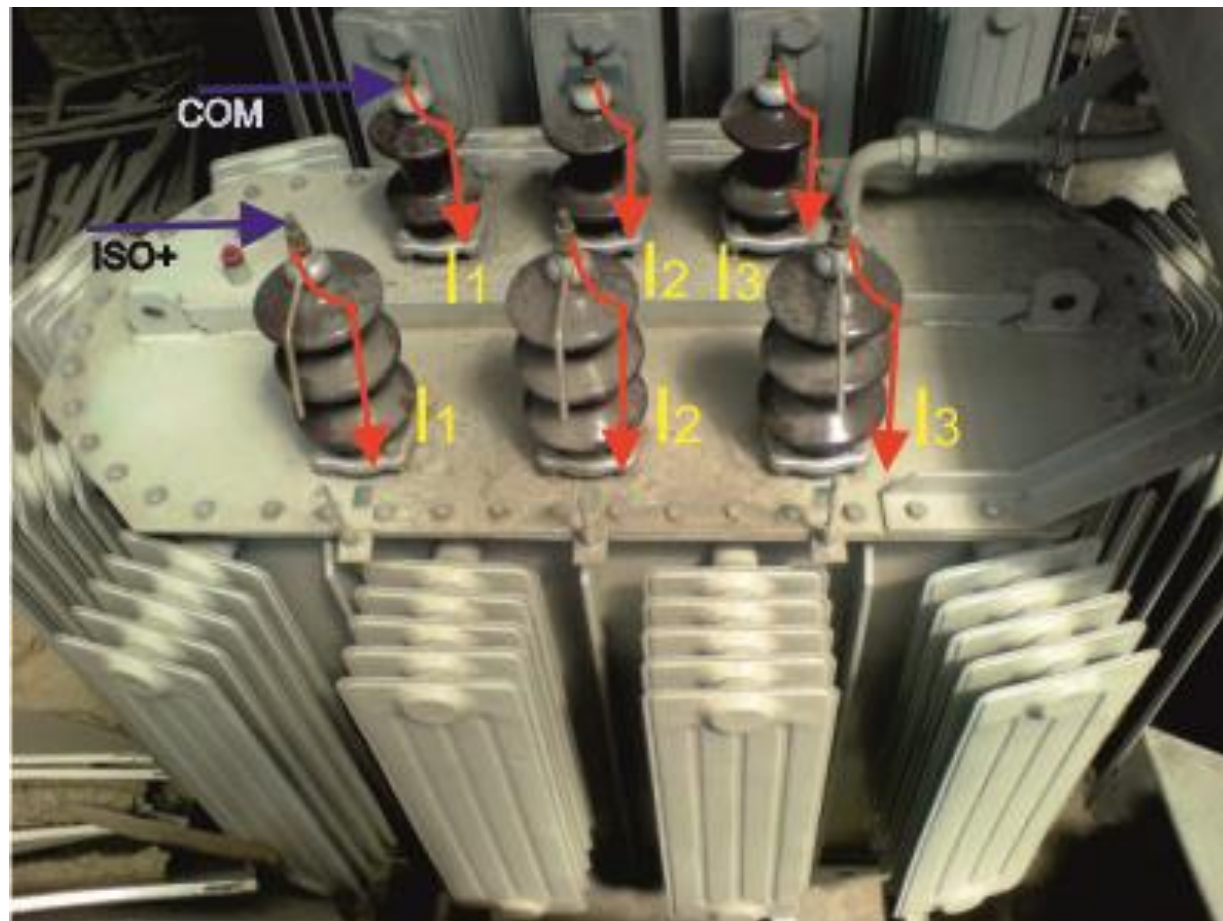
Rezystancję izolacji należy zmierzyć między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym, przyłączonym do układu uziemiającego. Do tego pomiaru przewody czynne można połączyć razem.

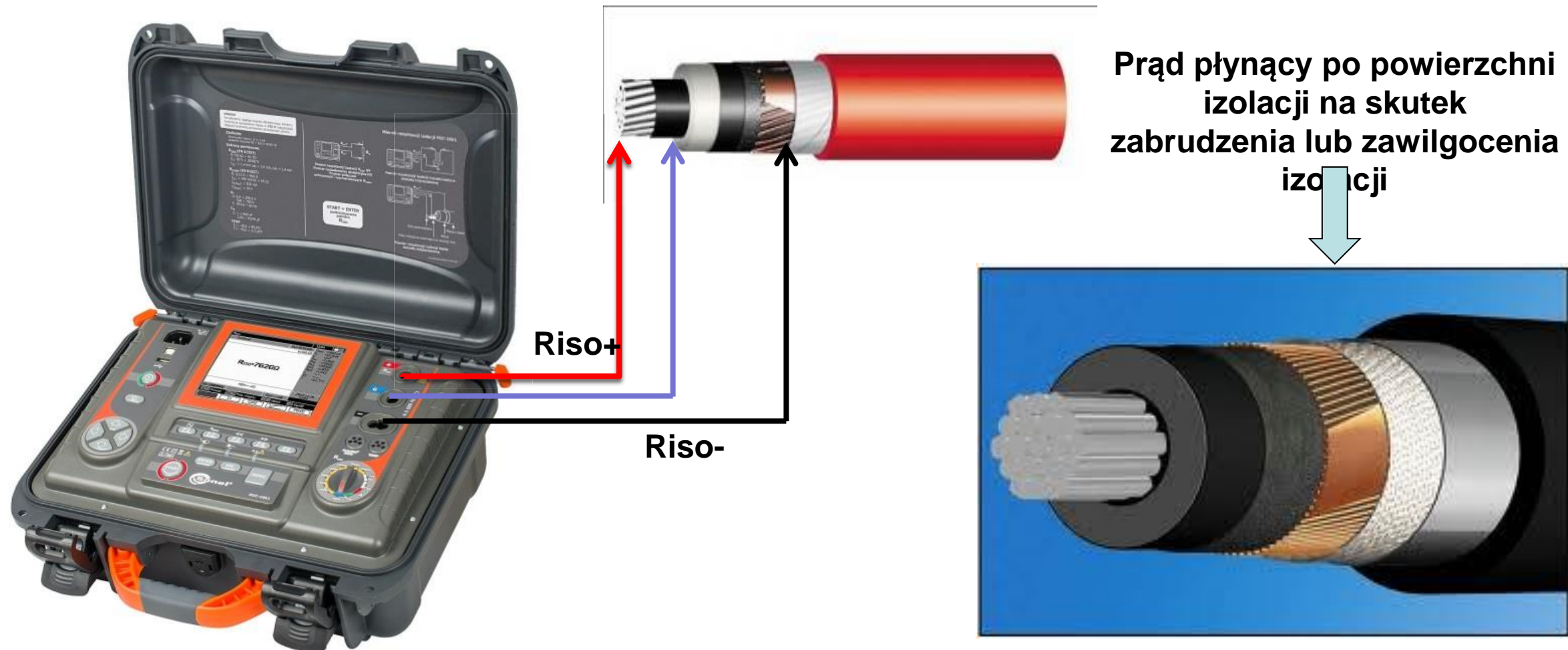
**UWAGA 1** Do celów pomiarowych przewód neutralny odłącza się od przewodu ochronnego.

**UWAGA 2** W układach TN-C pomiar wykonuje się między przewodami czynnymi a przewodem PEN.

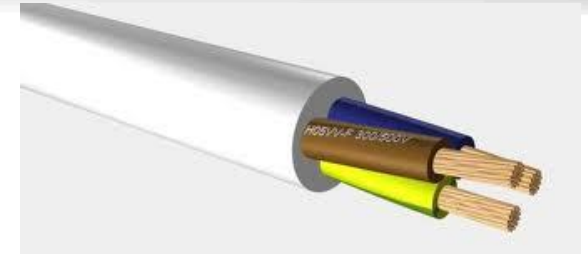
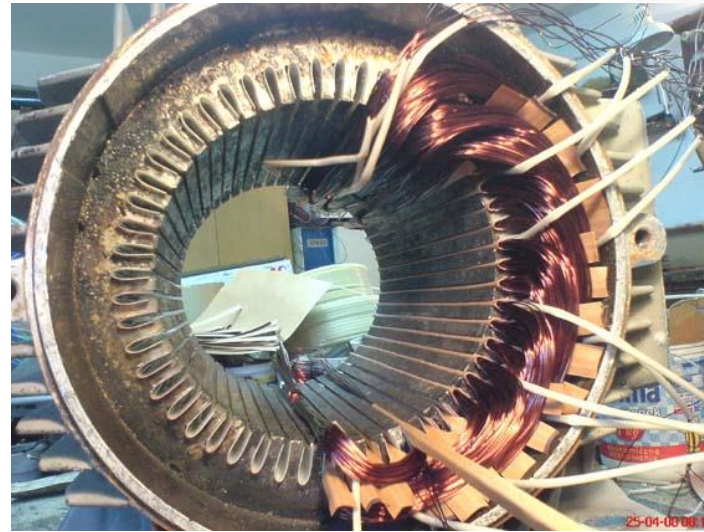
Patrz: PN-HD 60364-6:2008



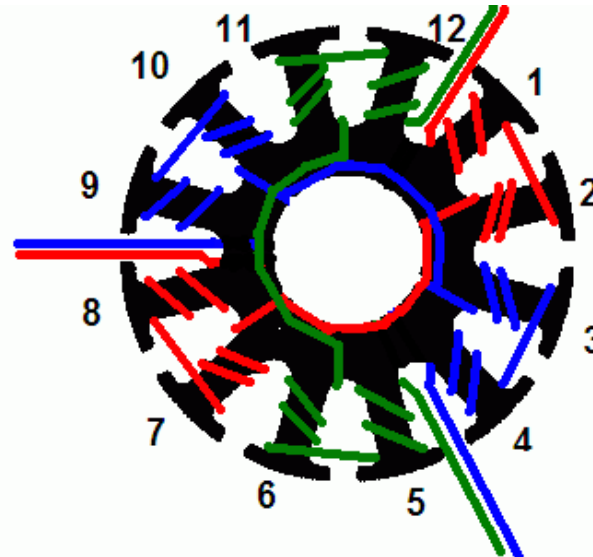








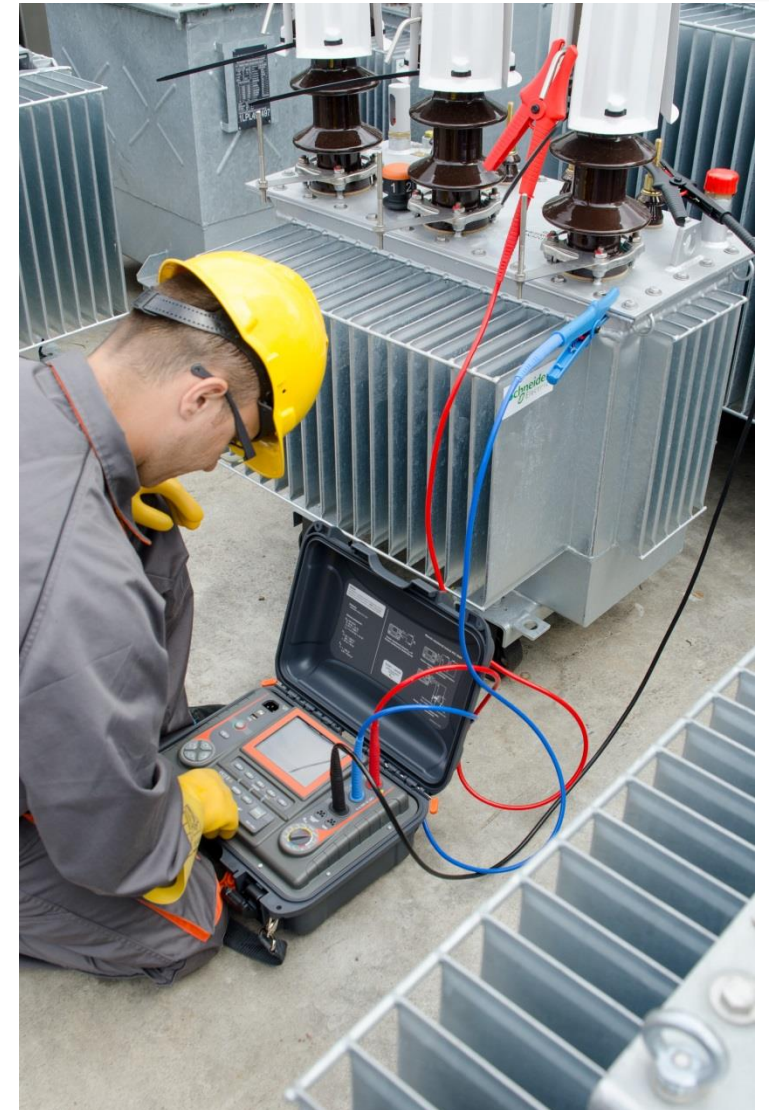
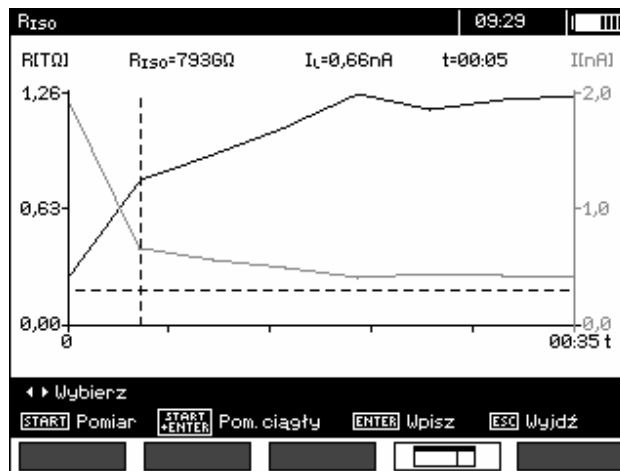
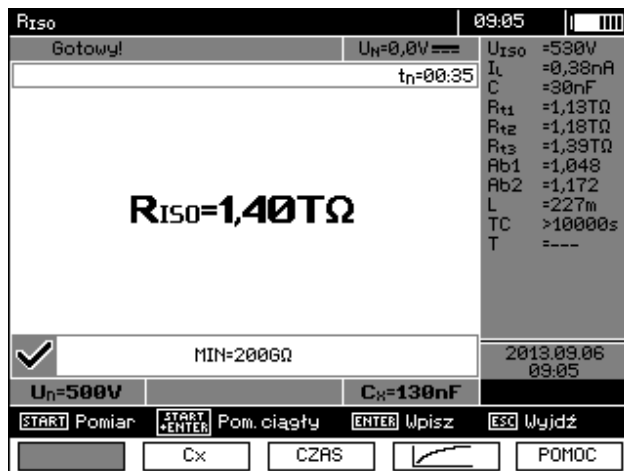
MIC-5005  
MIC-5010  
MIC-5050  
MIC-10k1



- **Pomiar rezystancji izolacji do 40 TΩ, (MIC-5050 do 20 TΩ),**
- napięcia pomiarowe w zakresie: 50...10000 V dla MIC-5050 do 5000 V,
- samoczynne rozładowanie pojemności mierzonego obiektu po zakończeniu pomiaru rezystancji izolacji,
- ustawiany czas pomiaru - **maksymalnie 99'59"**,
- pomiar współczynników absorpcji **AB1, AB2, DAR, PI,**
- wskazanie rzeczywistego napięcia pomiarowego podczas pomiaru,
- prąd pomiarowy 1,2 mA, 3 mA lub **5 mA,**
- pomiar rezystancji izolacji metodą dwu- oraz trójprzewodową,
- pomiary z wykorzystaniem **przewodów o długości do 20 m,**
- obsługa AutoISO-5000 (przy napięciu do 5 kV),
- pomiar pojemności podczas pomiaru  $R_{ISO}$ ,
- pomiar temperatury
- pomiar napięciem schodkowym (SV),
- pomiar współczynnika rozładowania dielektryka (DD),
- lokalizacja uszkodzenia (dopalenie).



- **Możliwość zasilania i pracy miernika z wbudowanego akumulatora lub z sieci,**
- **bardzo duży i wyraźny ekran graficzny 5,7'**
- **Wykresy charakterystyk kreślone na w trakcie pomiarów,**
- **wytrzymała obudowa typu walizka, przy zamkniętej pokrywie IP- 57**
- **najwyższej jakości akcesoria zapewniające bezpieczeństwo pomiaru**
- **pamięć miernika znana z MPI-530 pozwala na tworzenie dowolnej struktury,**
- **ściągnięta pokrywa – ułatwia pomiary w niedostępnych miejscach.**



- Napięcie pomiarowe 50...5000V; zakres do 15TΩ
- Pomiar rezystancji izolacji oraz prądu upływu
- Pomiar metodą dwu- lub trójprzewodową (max. długość przewodów: 20m).
- Pomiar dwóch współczynników absorpcji (DAR, PI lub AB1, AB2).
- Max. prąd pomiarowy (ładowania) 3mA.
- Pomiar napięciem schodkowym.
- Pomiar współczynnika rozładowania dielektryka (DD).
- Duża odporność na zakłócenia.
- Pomiar ciągłości połączeń ochronnych (>200mA) – MIC-5010.
- Pomiar pojemności podczas pomiaru  $R_{ISO}$ .
- Pomiar napięć stałych i przemiennych, blokada pomiaru jeśli na obiekcie jest napięcie.
- Samoczynne rozładowanie pojemności po pomiarze.
- Akumulator dużej pojemności z sygnalizacją stopnia naładowania.
- Pamięć 990 rekordów, transmisja USB lub radiowa.



Dobry izolator wykazuje wzrost rezystancji po czasie 10 minut, gdyż w zanieczyszczonym izolatorze efekty polaryzacji są maskowane przez wysokie prądy upływności i w związku z tym przebieg charakterystyki jest bardziej płaski.

<b>Stan izolacji</b>	<b>PI</b>	<b>DAR</b>	<b>DD</b>
<b>Definicja</b>	<b><u>10 minut</u> 1 minuta</b>	<b><u>60 sekund</u> 15 sekund</b>	<b>Prąd rozładowania (po 60s)/(V x C)</b>
<b>Słaby</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&gt; 4</b>
<b>Niejasny</b>	<b>1 do 2</b>	<b>1 do 1,4</b>	<b>2 do 4</b>
<b>OK</b>	<b>2 do 4</b>	<b>1,4 do 1,6</b>	<b>&lt; 2</b>
<b>Dobry</b>	<b>&gt; 4</b>	<b>&gt; 1,6</b>	

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

może identyfikować zaabsorbowaną przez izolację wilgoć ponieważ ma ona wpływ na zachowanie się absorpcji dielektryka - jest natomiast maskowana przez wpływ upływności, jeżeli próbujemy mierzyć absorpcję w cyklu ładowania.

Pomiar rezystancji izolacji należy przeprowadzać:

- w temperaturze od 10 do 25 °C,
- przy wilgotności względnej od 40% do 70%,
- po przygotowaniu izolacji badanej (powierzchnia izolatora powinna być czysta i niezawilgocona).
- w stanie nagrzanym uzwojeń maszyn nagrzewających się w czasie pracy.

$$R_{obl.} = R_x \cdot K_p$$

Temperatura °C	4	8	10	12	16	20	24	26	28
izolacja uzwojenia silnika	0,63	0,67	0,70	0,77	0,87	1,00	1,13	1,21	1,30
izolacja papierowa kabla	0,21	0,30	0,37	0,42	0,61	1,00	1,57	2,07	2,51
izolacja gumowa kabla	0,47	0,57	0,62	0,68	0,83	1,00	1,18	1,26	1,38
izolacja polwinitowa kabla	0,11	0,19	0,26	0,33	0,62	1,00	1,85	2,38	3,12



- Napięcie pomiarowe 50...500V wybierane skokowo co 50V.
- Napięcie pomiarowe 500...**5000V** wybierane skokowo co 100V
- Pomiar rezystancji izolacji **do 5 TΩ** zgodnie z normą IEC 61557 -2.
- Pomiar rezystancji izolacji – ustawiane trzy czasy prowadzenia i rejestracji pomiaru.
- Pomiar rezystancji izolacji metodą RampTest oraz pomiar napięcia przebicia z prędkością narostu do ~ 1 kV/s.
- Pomiar metodą trójprzewodową.
- Pomiar dwóch współczynników absorpcji.
- Pomiar prądu upływu podczas pomiaru rezystancji izolacji
- Pomiar napięć stałych i przemiennych w zakresie 0...750 V.
- Pamięć 990 komórek (11880 wpisów) przesłanie danych do komputera PC poprzez kabel USB.
- Zasilanie akumulatorowe.
- Możliwość zasilania i ładowania miernika z zewnętrznego zasilacza lub gniazda zapalniczki samochodowej.
- Możliwość wykonania pomiaru podczas ładowania akumulatorów.



- Napięcie pomiarowe 50...2500V.
- Pomiar metodą trójprzewodową.
- Przystawka AutoISO-2500
- Pomiar dwóch współczynników absorpcji.
- Pomiar i zapis temperatury podczas pomiaru  $R_{ISO}$ .
- Pomiar ciągłości połączeń ochronnych.
- Pomiar pojemności podczas pomiaru  $R_{ISO}$ .
- Pomiar napięć stałych i zmiennych.
- Pamięć 990 (rekordów) wyników pomiarów.
- Samoczynne rozładowanie pojemności po pomiarze.
- Akumulatory dużej pojemności z sygnalizacją stopnia naładowania.



## MIC-2510 + AutoISO-2500

Pomiar napięciem do 2,5kV





Sonel AutoISO-2500



Sonel AutoISO-1000a



Sonel AutoISO-5000

- Napięcie pomiarowe 500, 1000, 2500V.
- Pomiar rezystancji izolacji – trzy czasy prowadzenia i rejestracji pomiaru (15, 60, 600).
- Pomiar metodą trójprzewodową.
- Pomiar dwóch współczynników absorpcji.
- Pomiar napięć stałych i zmiennych.
- Samoczynne rozładowanie pojemności po pomiarze.
- Akumulatory dużej pojemności z sygnalizacją stopnia naładowania.







- Napięcie pomiarowe 100...2500V wybierane skokowo co 100V.
- Pomiar rezystancji izolacji do 1 TΩ zgodnie z normą IEC 61557 -2.
- Pomiar rezystancji izolacji – ustawiane trzy czasy prowadzenia i rejestracji pomiaru.
- Pomiar metodą trójprzewodową.
- Pomiar dwóch współczynników absorpcji.
- Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji:
- Pomiar prądu upływu podczas pomiaru rezystancji izolacji
- Pomiar napięć stałych i przemiennych w zakresie 0...750 V.
- Pamięć 990 komórek (11880 wpisów) przesłanie danych do komputera PC poprzez kabel USB.
- Zasilanie akumulatorowe.
- Możliwość zasilania i ładowania miernika z zewnętrznego zasilacza lub gniazda zapalniczki samochodowej.
- Możliwość wykonania pomiaru podczas ładowania akumulatorów.

- Napięcie pomiarowe 50...1000V.
- Pomiar rezystancji izolacji – ustawiane 3 czasy prowadzenia i rejestracji pomiaru.
- Pomiar automatyczny przewodów w gniazdach.
- Pomiar metodą trójprzewodową.
- Pomiar dwóch współczynników absorpcji.
- Pomiar prądu upływu.
- Pomiar pojemności podczas pomiaru  $R_{ISO}$ .
- Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych.
- Pomiar napięć stałych i przemiennych.
- Pamięć 990 wyników pomiarów.
- Zasilanie z baterii lub akumulatorów.





- Pomiar rezystancji izolacji do  $10\text{G}\Omega$  napięciem 50, 100, 250, 500 lub 1000V.
- Pomiar ciągłości połączeń wyrównawczych i przewodów ochronnych prądem 200mA.
- Pomiar napięć stałych i przemiennych.
- Niskonapięciowy pomiar rezystancji z sygnalizacją dźwiękową i optyczną.
- Pomiar metodą trójprzewodową.
- Pomiar pojemności podczas pomiaru  $R_{\text{Iso}}$ .
- Samoczynne rozładowanie pojemności po pomiarze.
- Zasilanie z baterii lub akumulatorów.



- Pomiar rezystancji izolacji do  $2\text{G}\Omega$  napięciem 250 lub 500V.
- Pomiar napięć stałych i przemiennych.
- Niskonapięciowy pomiar rezystancji z sygnalizacją dźwiękową i optyczną.
- Samoczynne rozładowanie pojemności po pomiarze.
- Sygnalizacja stopnia naładowania baterii.



## napięcie pomiarowe:

MIC-30: z zakresu 50...1000V (co 10V);

MIC-2510: z zakresu 50...2500V (co 10V);

MIC-5000: z zakresu 250...5000V (co 50V);

MIC-5010/5005: z zakresu 50...5000V (co 25/50V).

MIC-5050: 50 V...1 kV co 10 V, 1 kV...5 kV co 25 V

MIC-10k1: 50 V...1 kV co 10 V, 1 kV...10 kV co 25 V

## zakres pomiarowy:

MIC-30: 50kΩ...100GΩ;

MIC-2510: 50kΩ...2000GΩ;

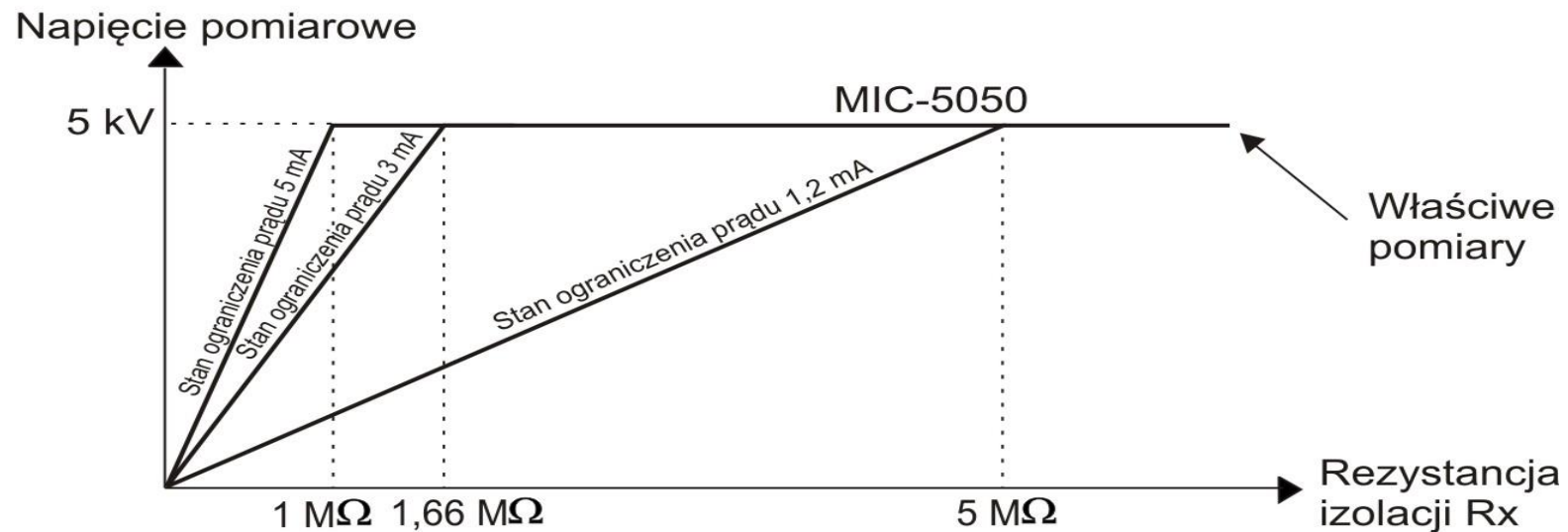
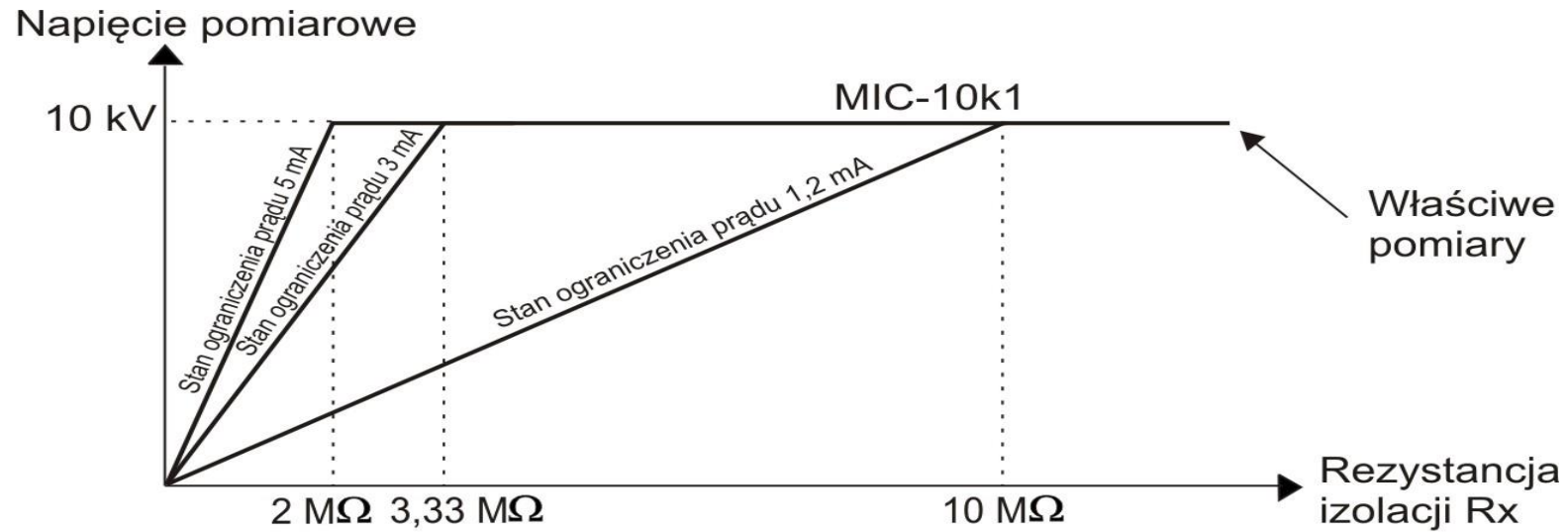
MIC-5000: 250kΩ...5000GΩ;

MIC-5010/5005: 50kΩ...15TΩ.

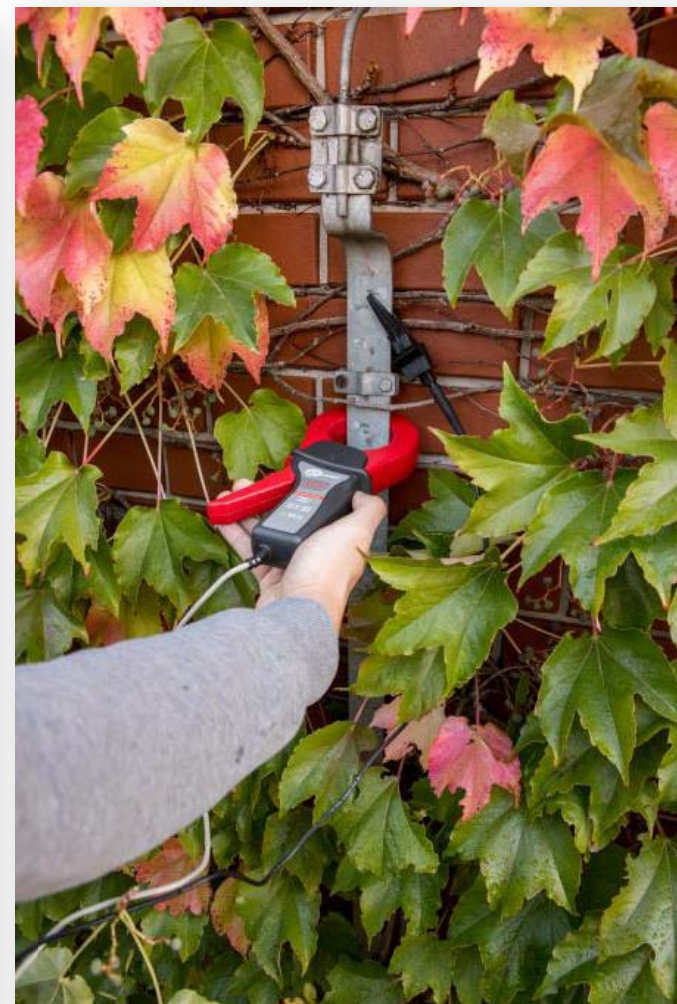
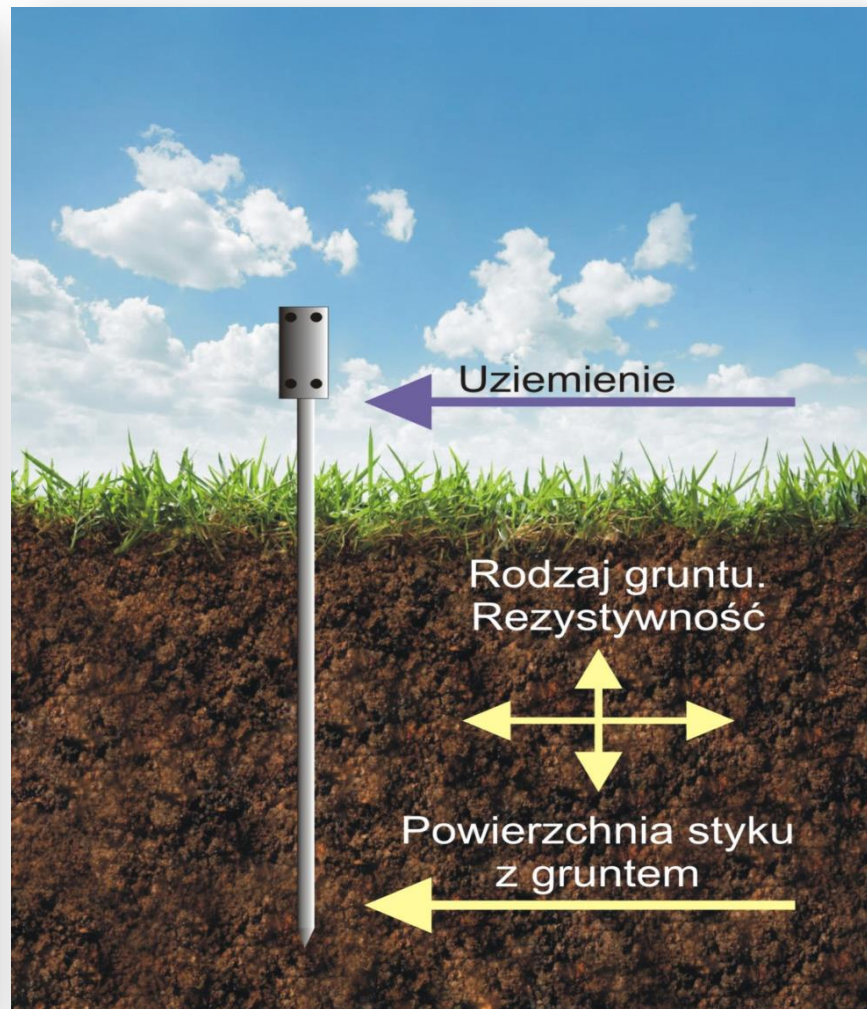
MIC-5050: 1 kΩ... 20TΩ

MIC-10k1: 1 kΩ... 40TΩ





# Pomiary rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu. Zasady i sprzęt pomiarowy.





# Pomiary rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu. Zasady i sprzęt pomiarowy.

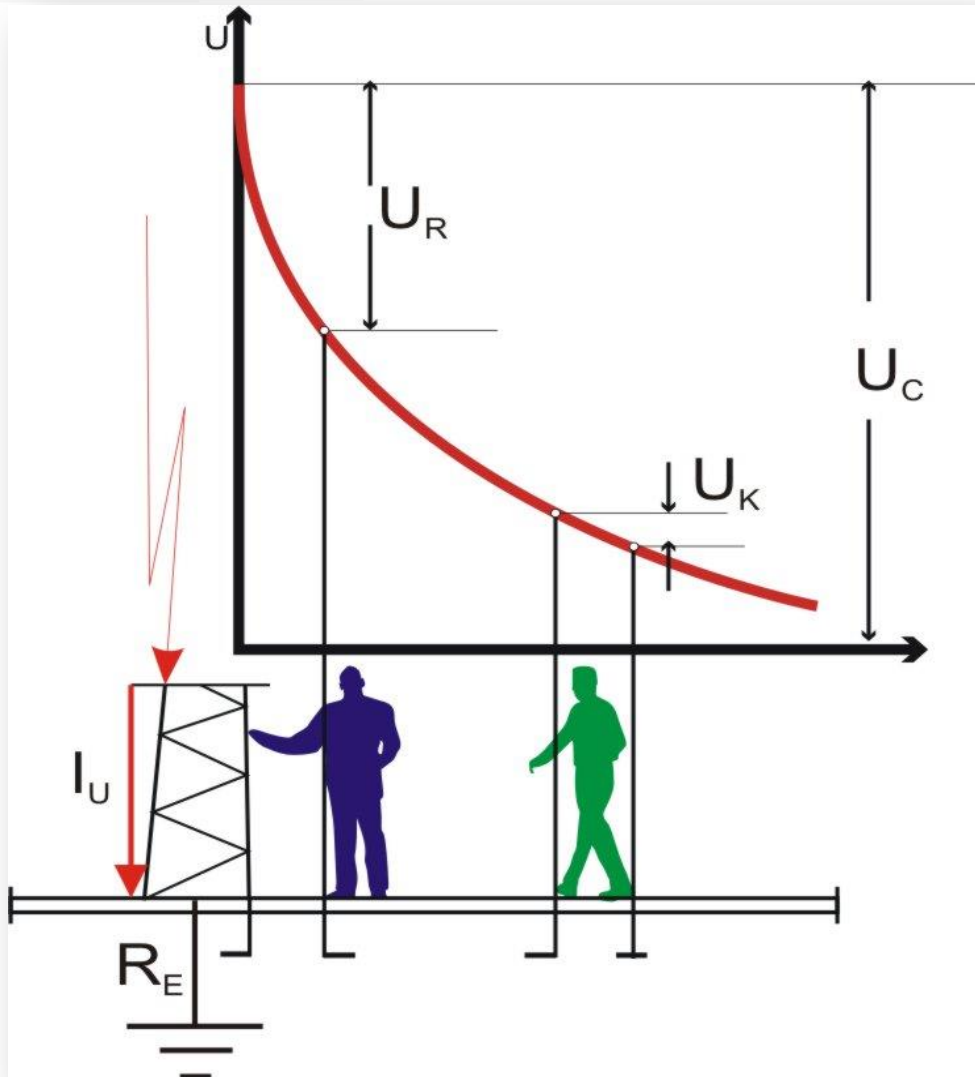


**MRU-200, MRU-200 GPS, MRU-120, MRU-30 pomiary specjalistyczne.**

**MPI-520, 525, 530, 530 IT mierniki wielofunkcyjne (metoda techniczna)**

**MPI-505, MPI-508, MPI-502, seria MZC – (pętla zwarcia)**

# Pomiary rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu. Rozkład napięć wokół uziemienia.



**$I_u$**  – Prąd uszkodzeniowy

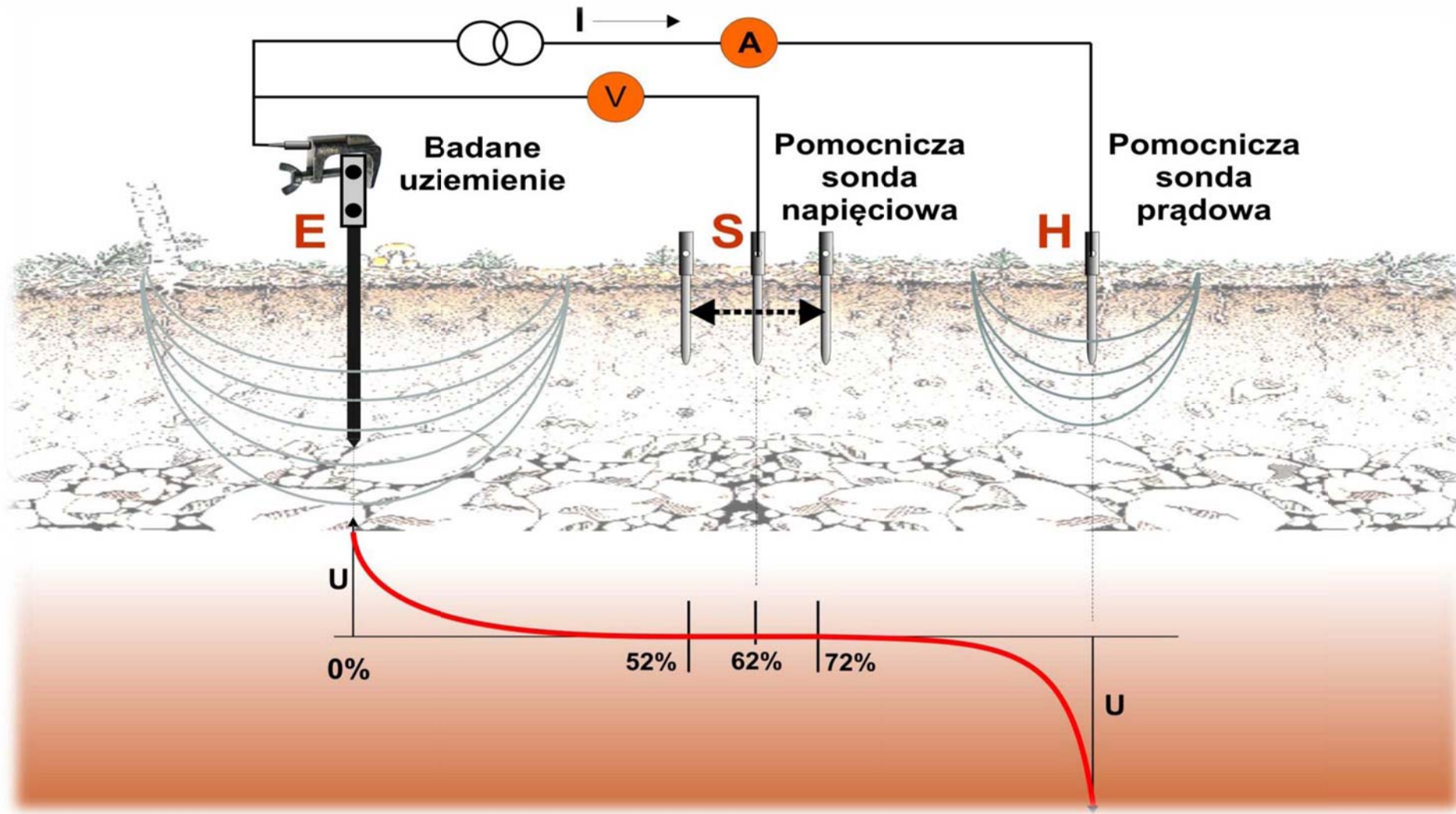
**$U_k$**  – Napięcie krokowe

**$U_r$**  – Napięcie rażeniowe

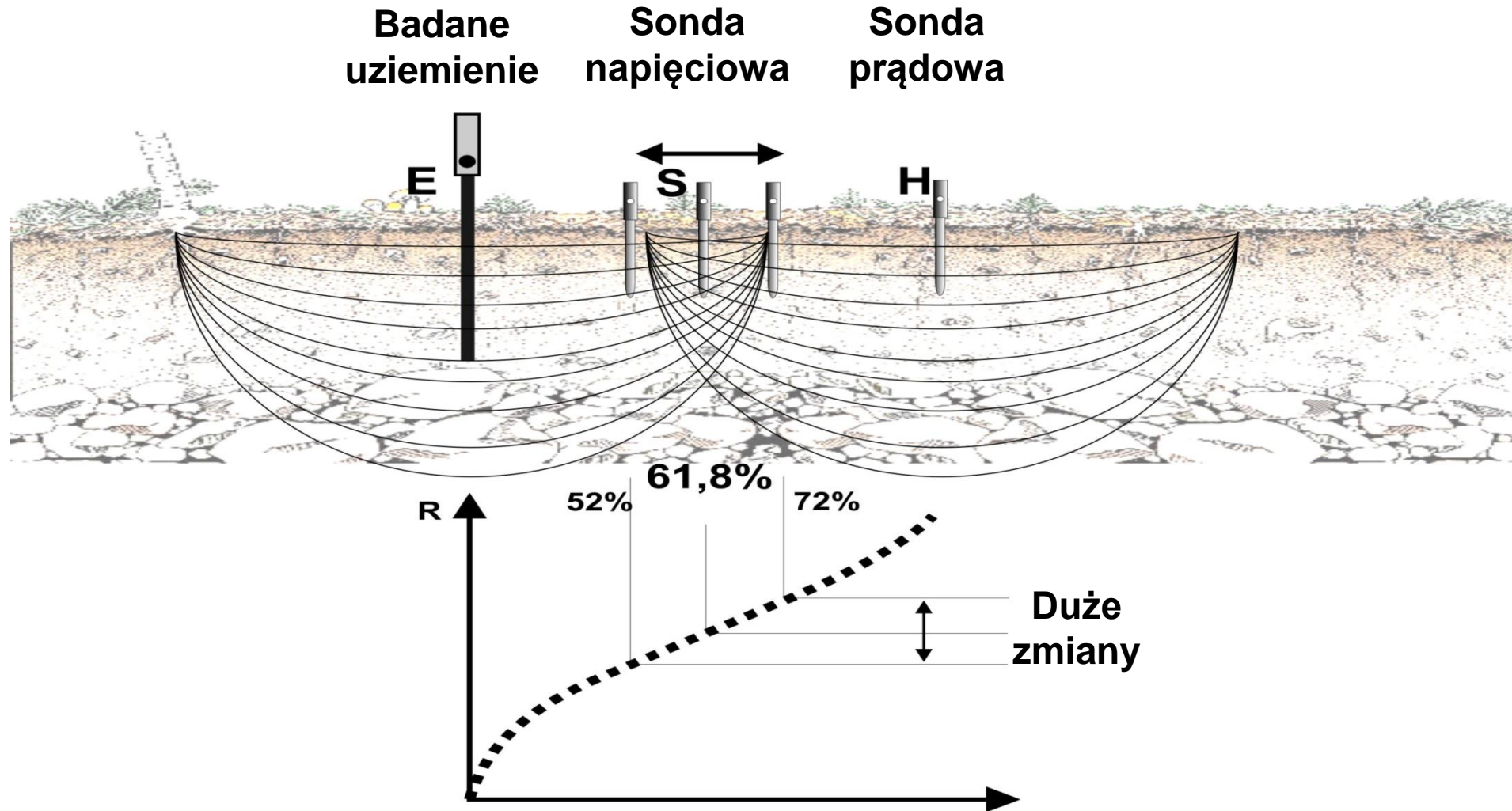
**$U_c$**  – Napięcie całkowite

**$R_e$**  – Rezystancja uziemienia

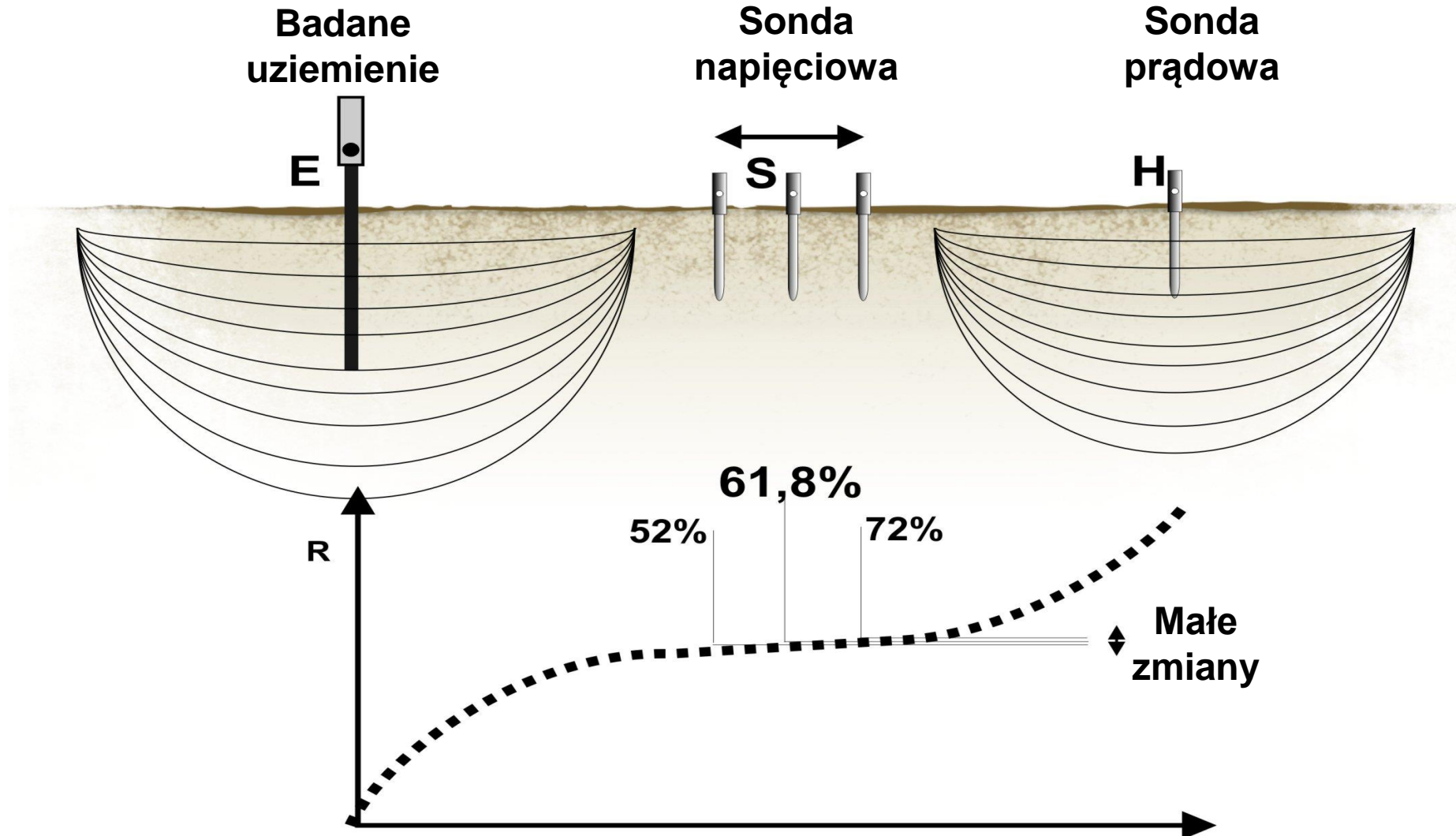
# Pomiar rezystancji uziemienia – metoda techniczna - spadku potencjału



# Pomiar rezystancji uziemienia – metoda techniczna - spadku potencjału

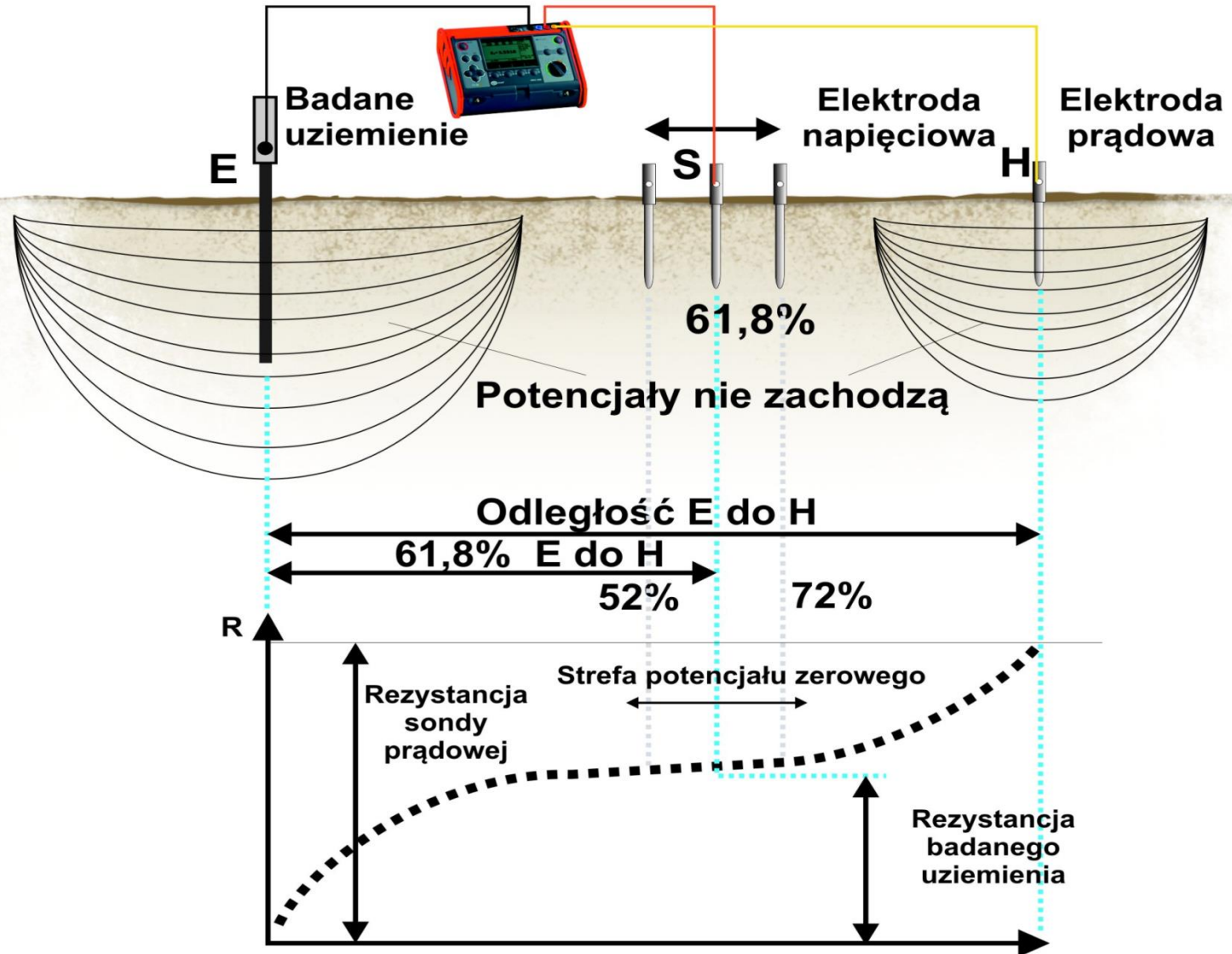


# Pomiar rezystancji uziemienia – metoda techniczna - spadku potencjału

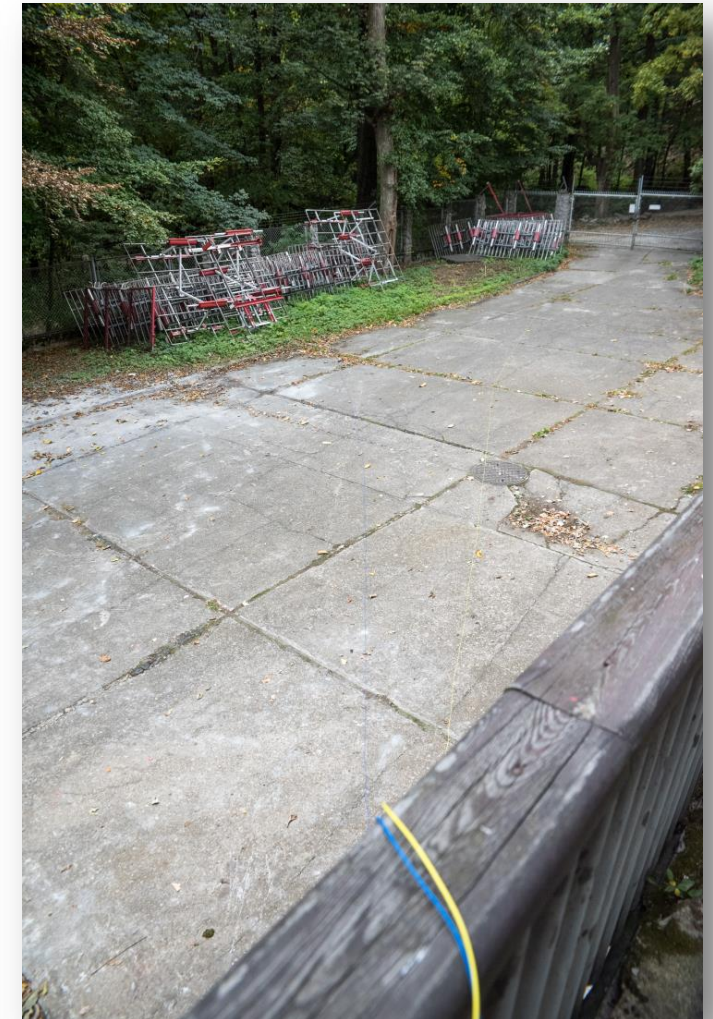




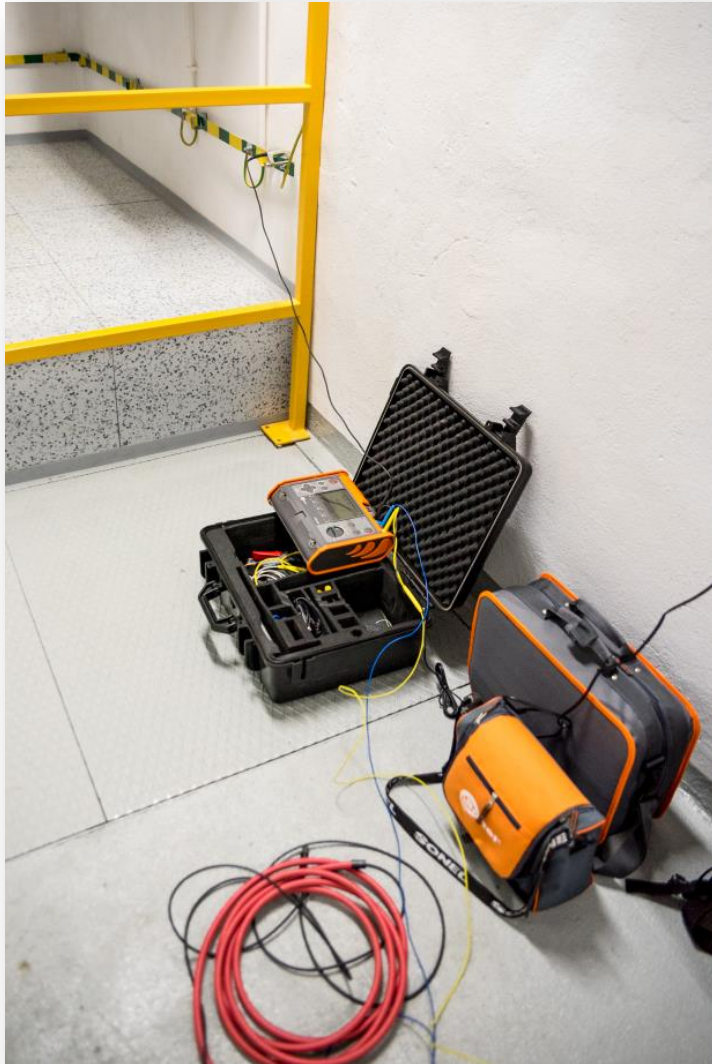
# Pomiar rezystancji uziemienia – metoda techniczna - spadku potencjału



# Pomiar rezystancji uziemienia – metoda techniczna - przykład



# Pomiar rezystancji uziemienia – metoda techniczna – rozstawienie sąd



**Grunt – zasadowe skały głębinowe, diorytoidy i gabroidy.  
Rezystywność – 2000  $\Omega$ m do 8000  $\Omega$ m**



- Pomiar rezystancji uziemień – metoda techniczna 3p
- Odporność na zakłócenia – pomiar sygnałem 125Hz, pomiar napięć zakłócających.
- Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych.