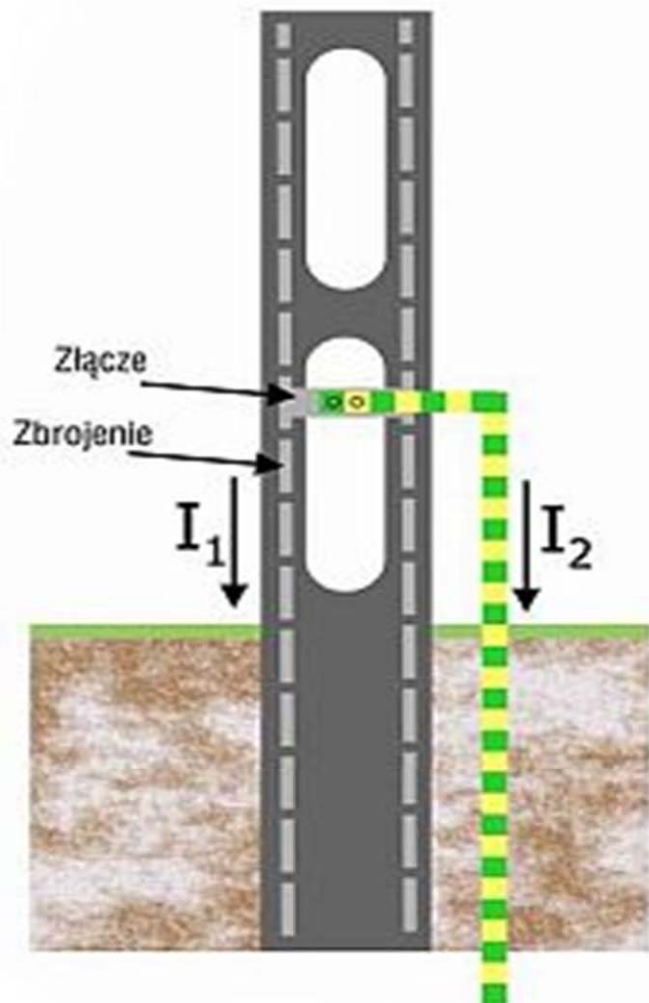
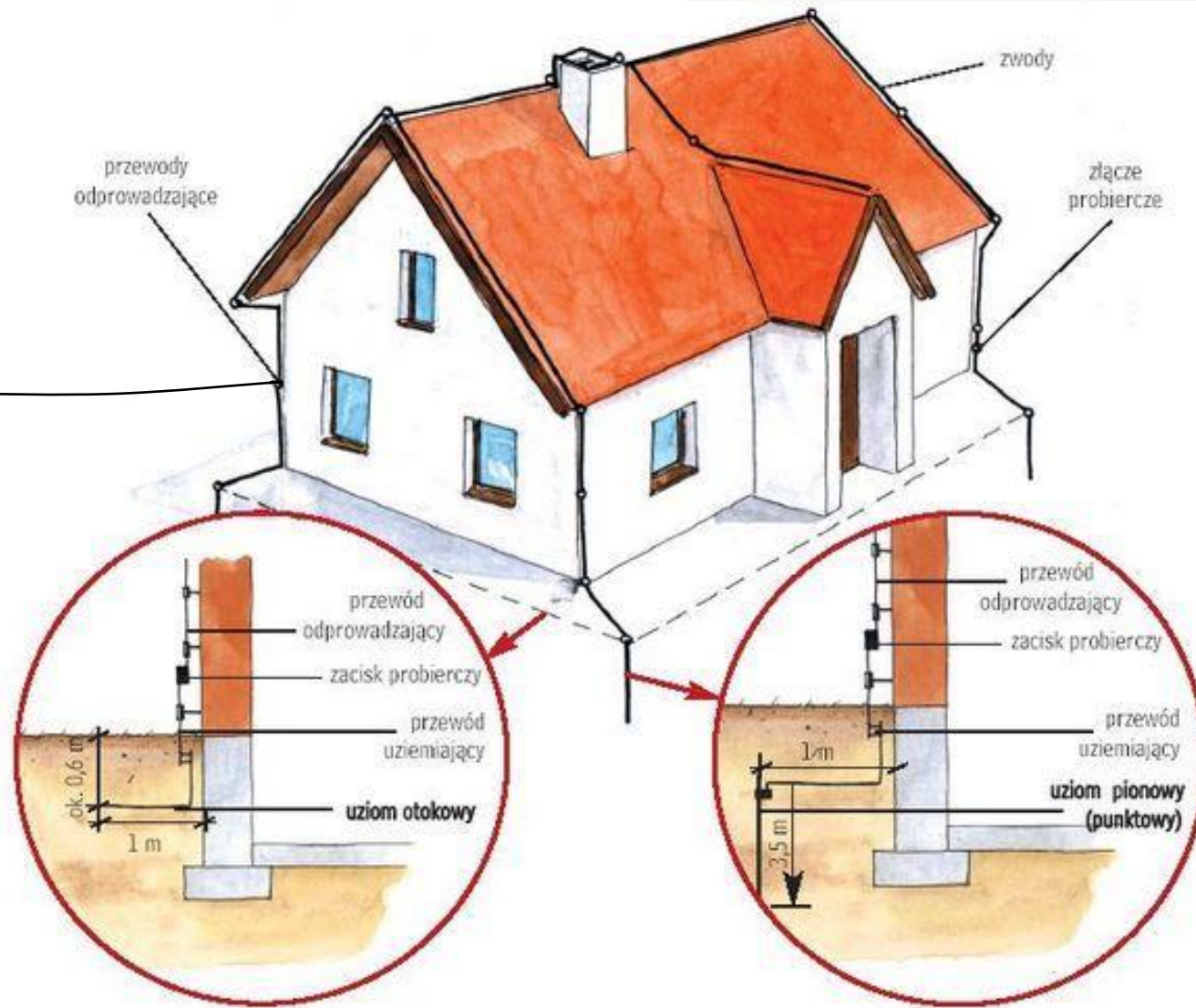
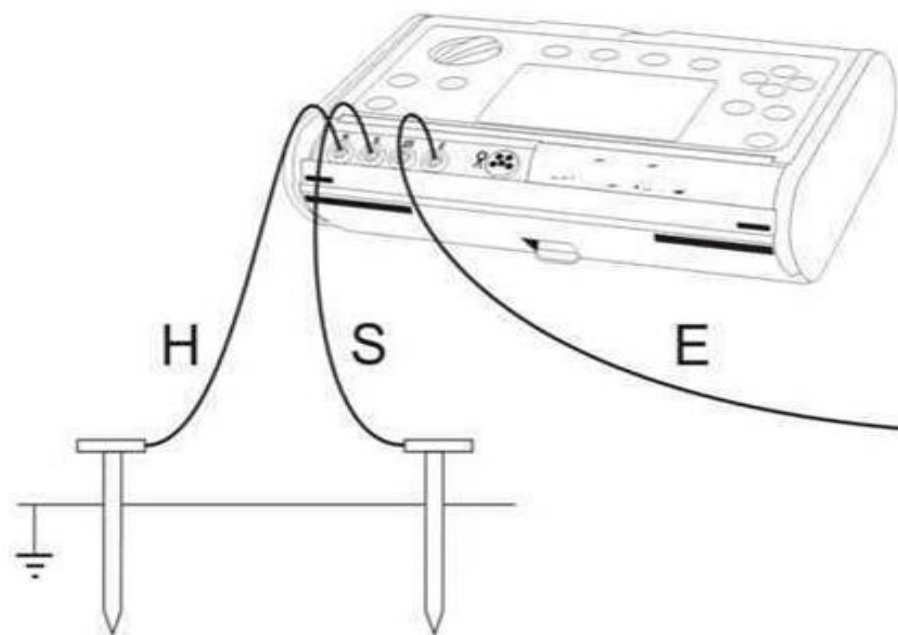




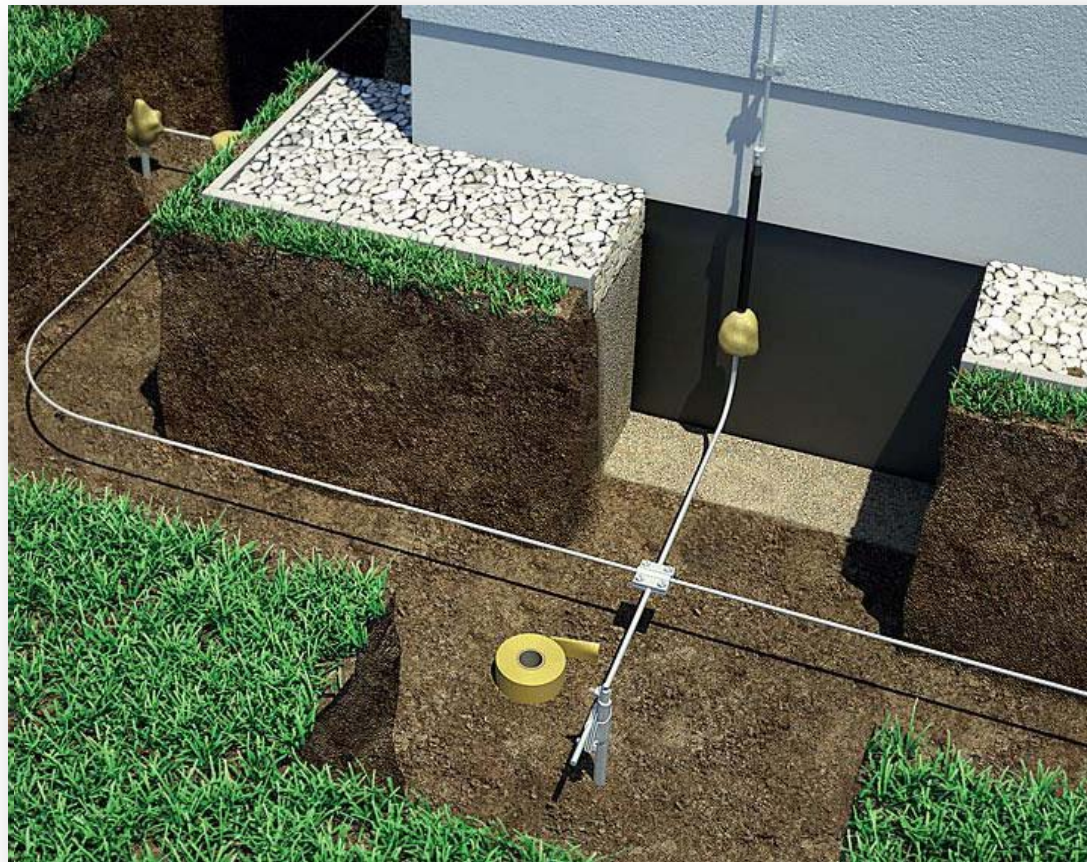
Roman Domański
Główny Inżynier Wsparcia Technicznego



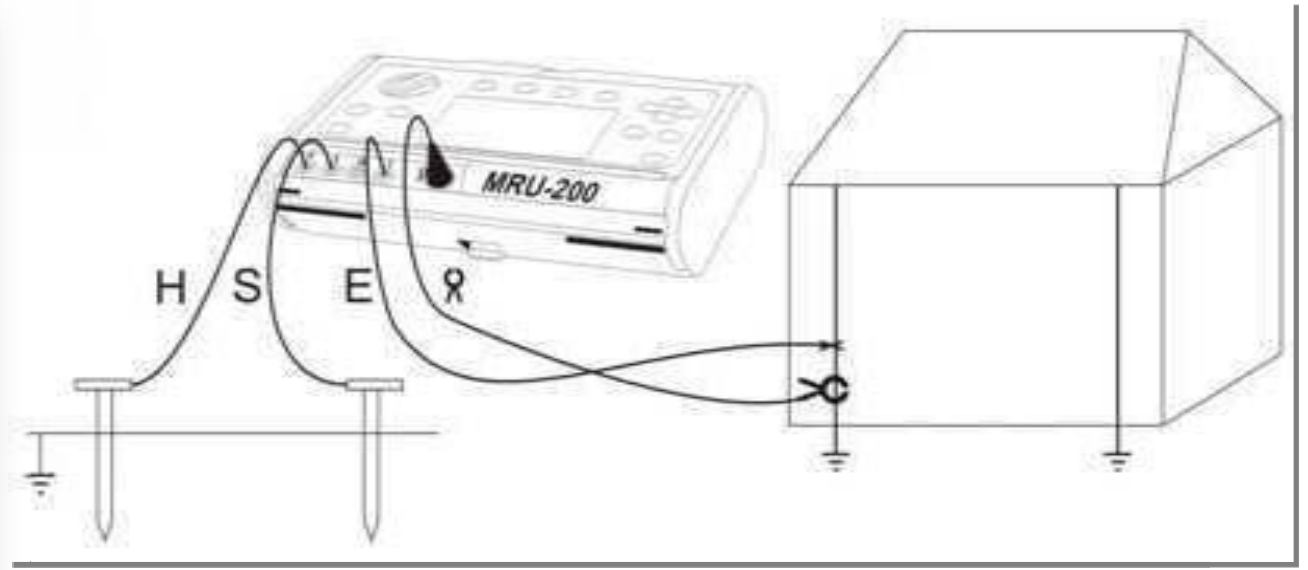
Uziom pojedynczy
Linia SN



Uziom fundamentowy i otokowy.

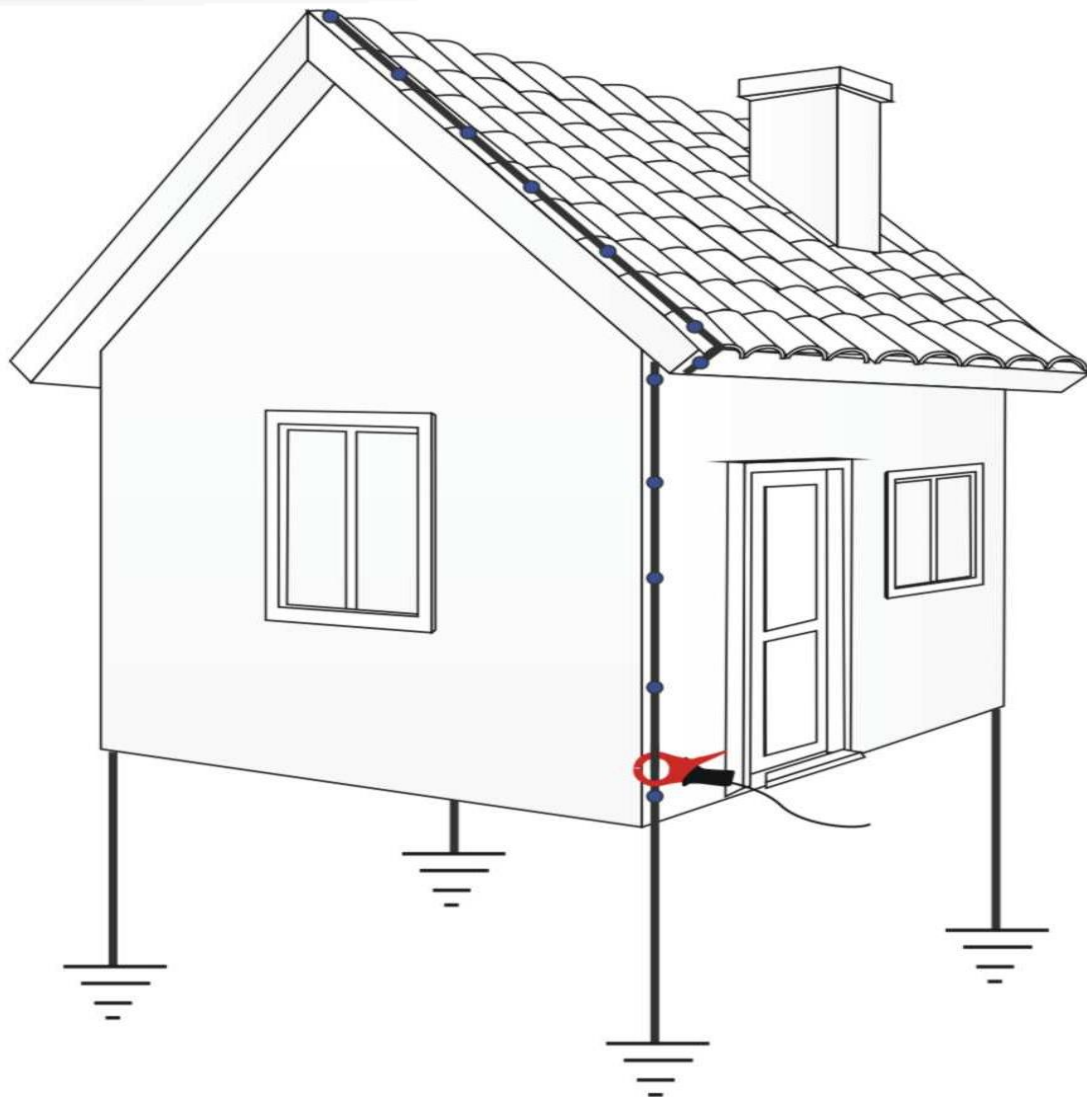


Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami C-3



Pomiar rezystancji uziemienia – metoda 3p + cęgi

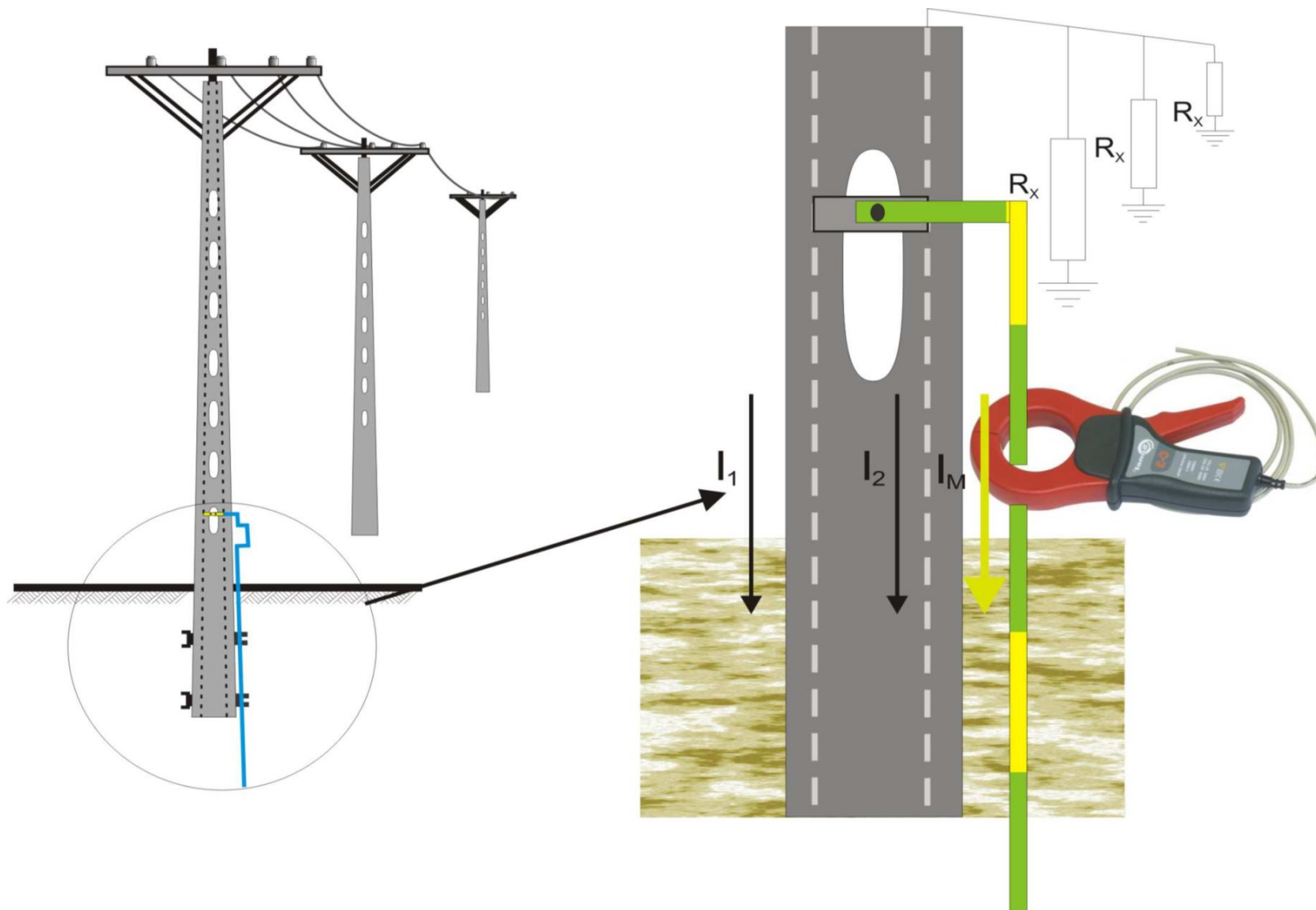
Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami C-3



Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami C-3

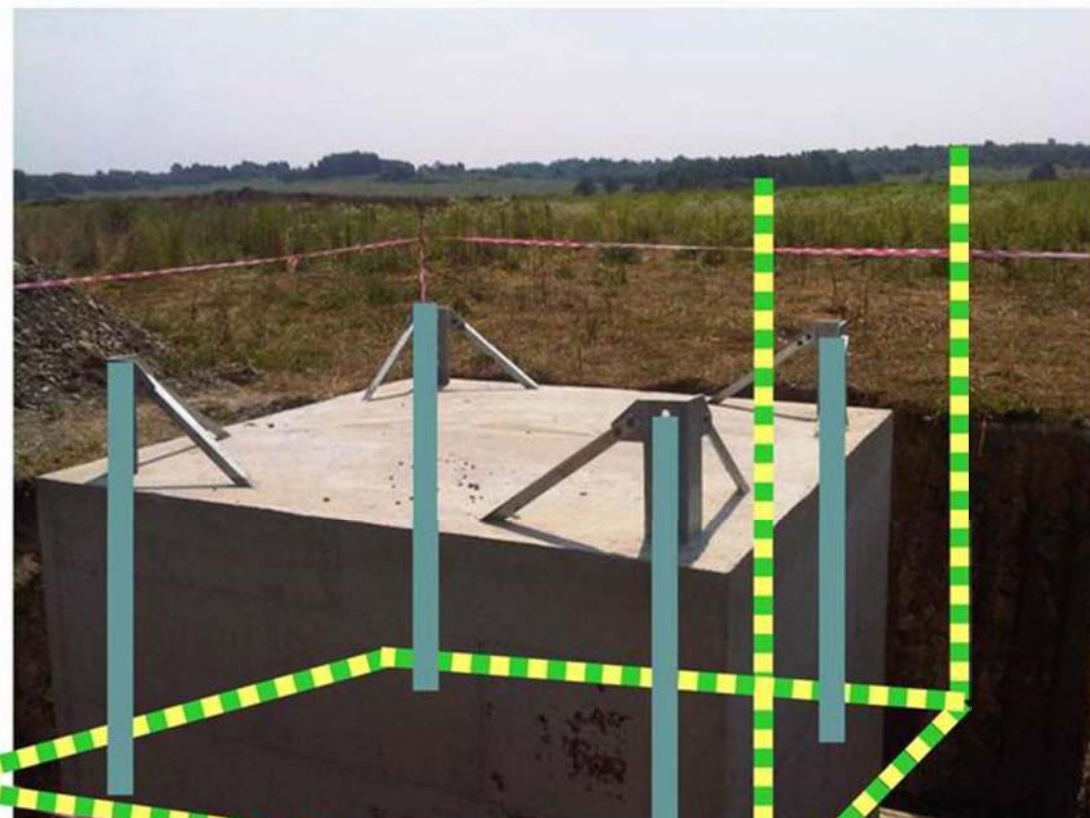


Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami C-3





Konstrukcja
Otok



Bednarka - otok



Przewód do podłączenia adaptera do gniazda cęgów w mierniku

Gniazdo do podłączenia przewodu cęgów elastycznych

Włączanie i wyłączenie adaptera

Wybór podłączonych cęgów elastycznych

Wybór liczby wykonanych owinięć cęgów elastycznych wokół nogi słupa



Dioda LED informująca o zbyt niskim stanie baterii

Dioda LED informująca o zbyt wysokim poziomie zakłóceń

Diody LED informujące o wyborze rodzaju cęgów elastycznych

Diody LED informujące o liczbie owinięć cęgami elastycznymi wokół nogi słupa

MRU FLEX



BAT



NOISE



FLEX

F

FS

FSX

URNS

0

00

000

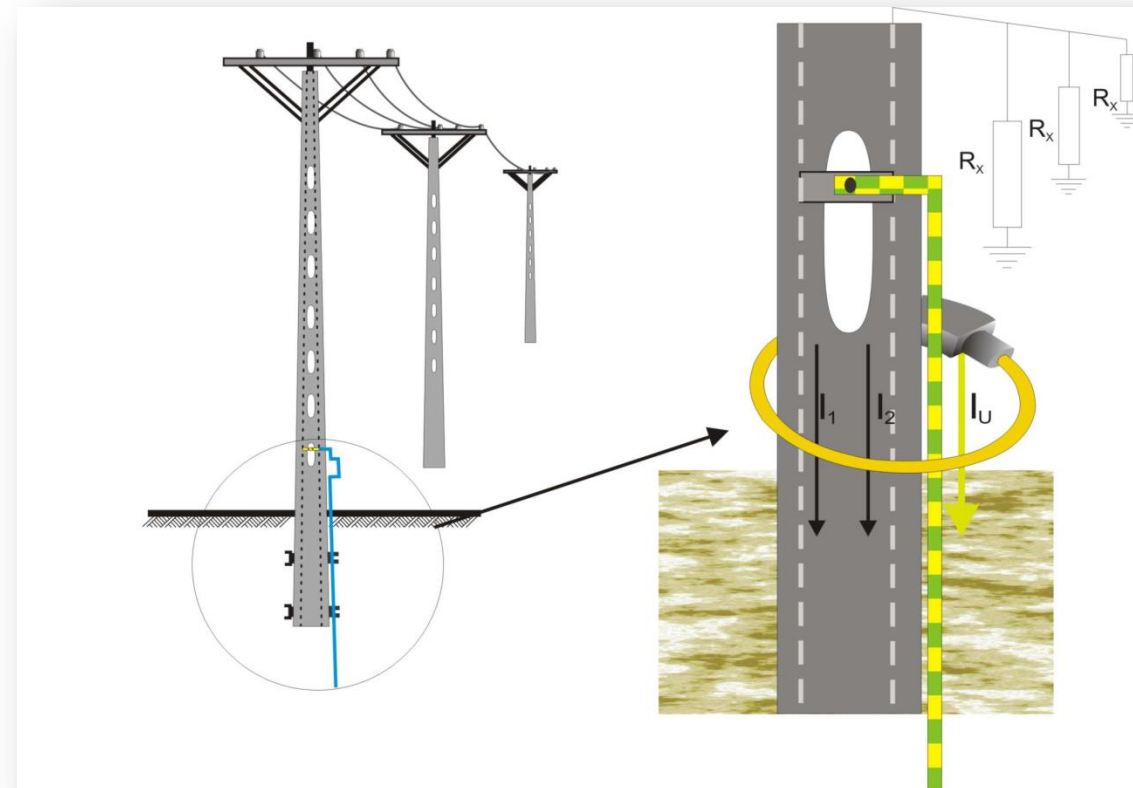
0000



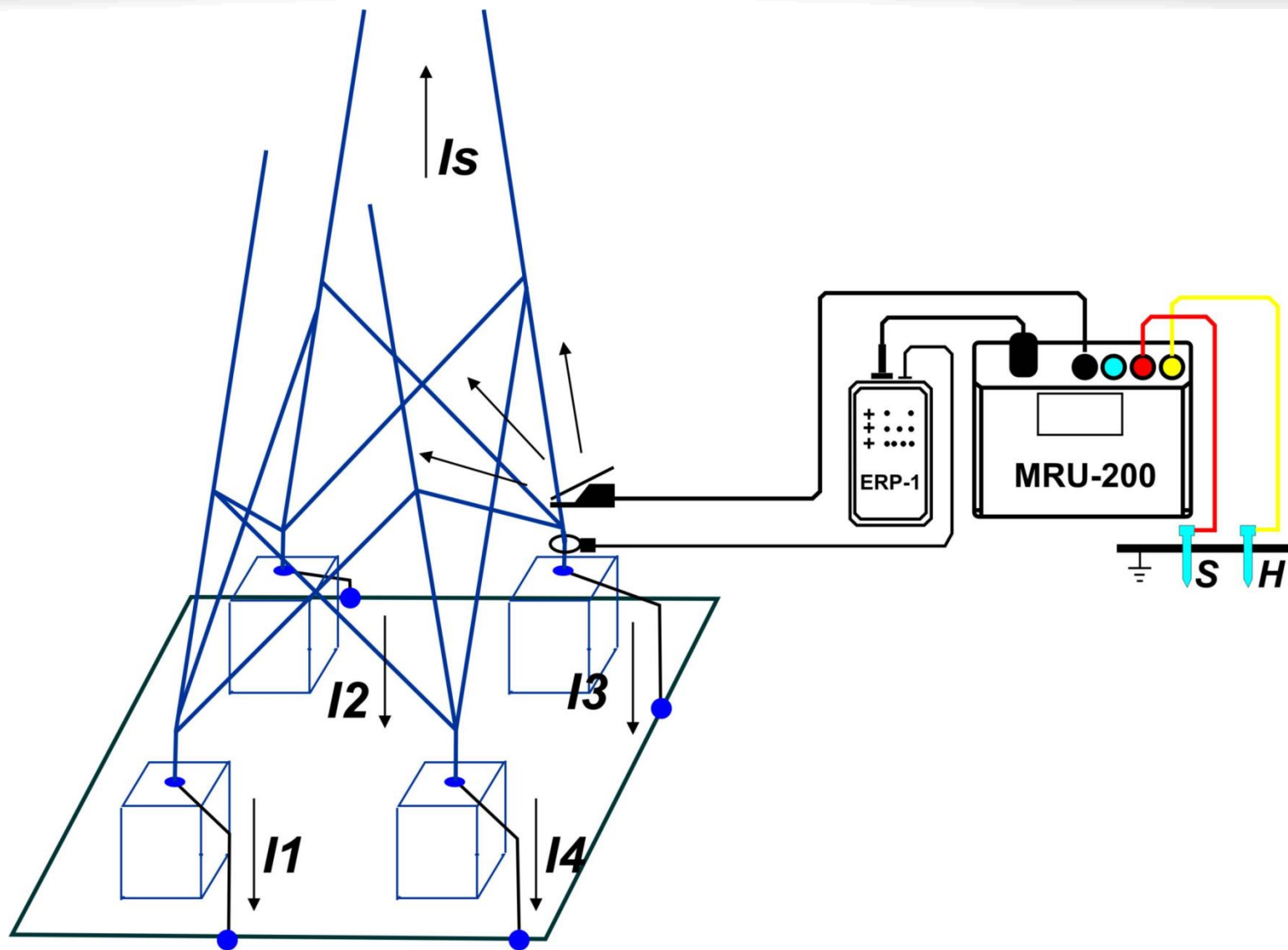
CAT IV 300V

ERP-1

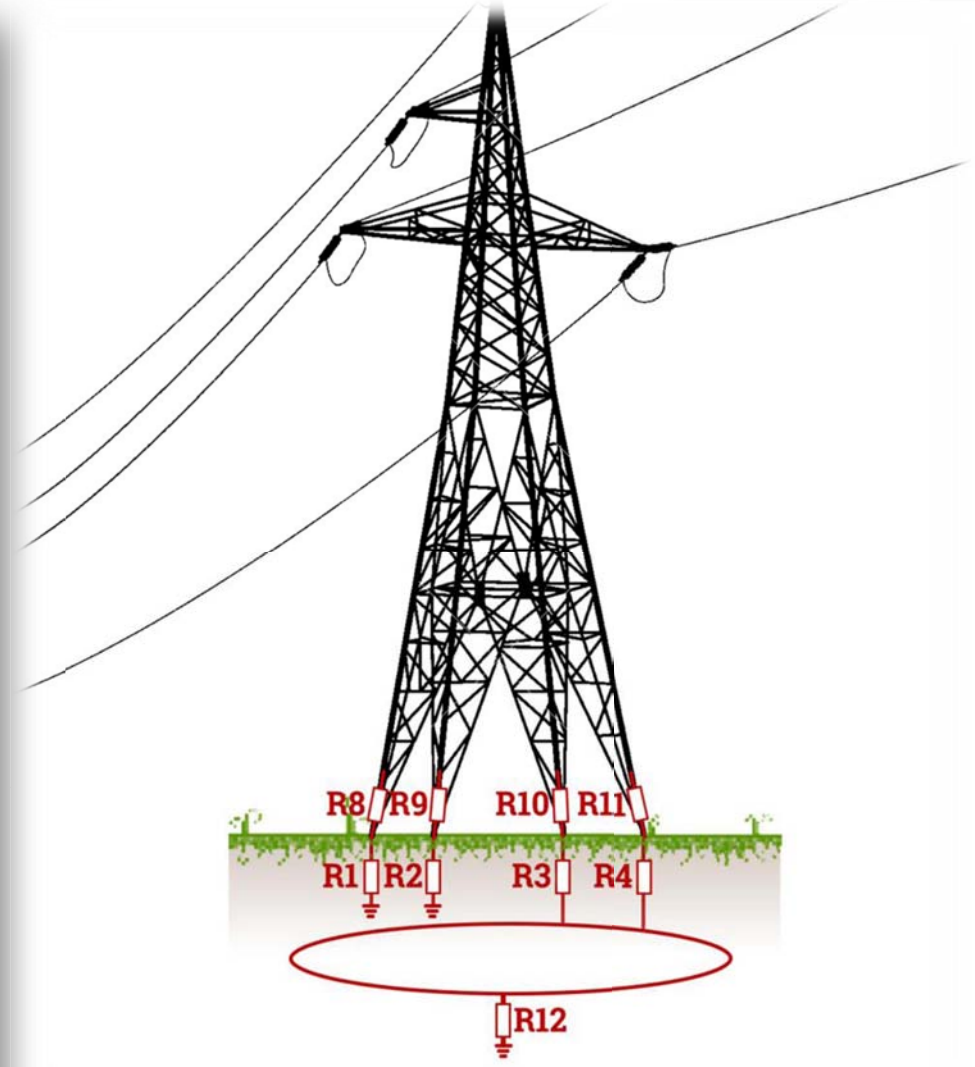
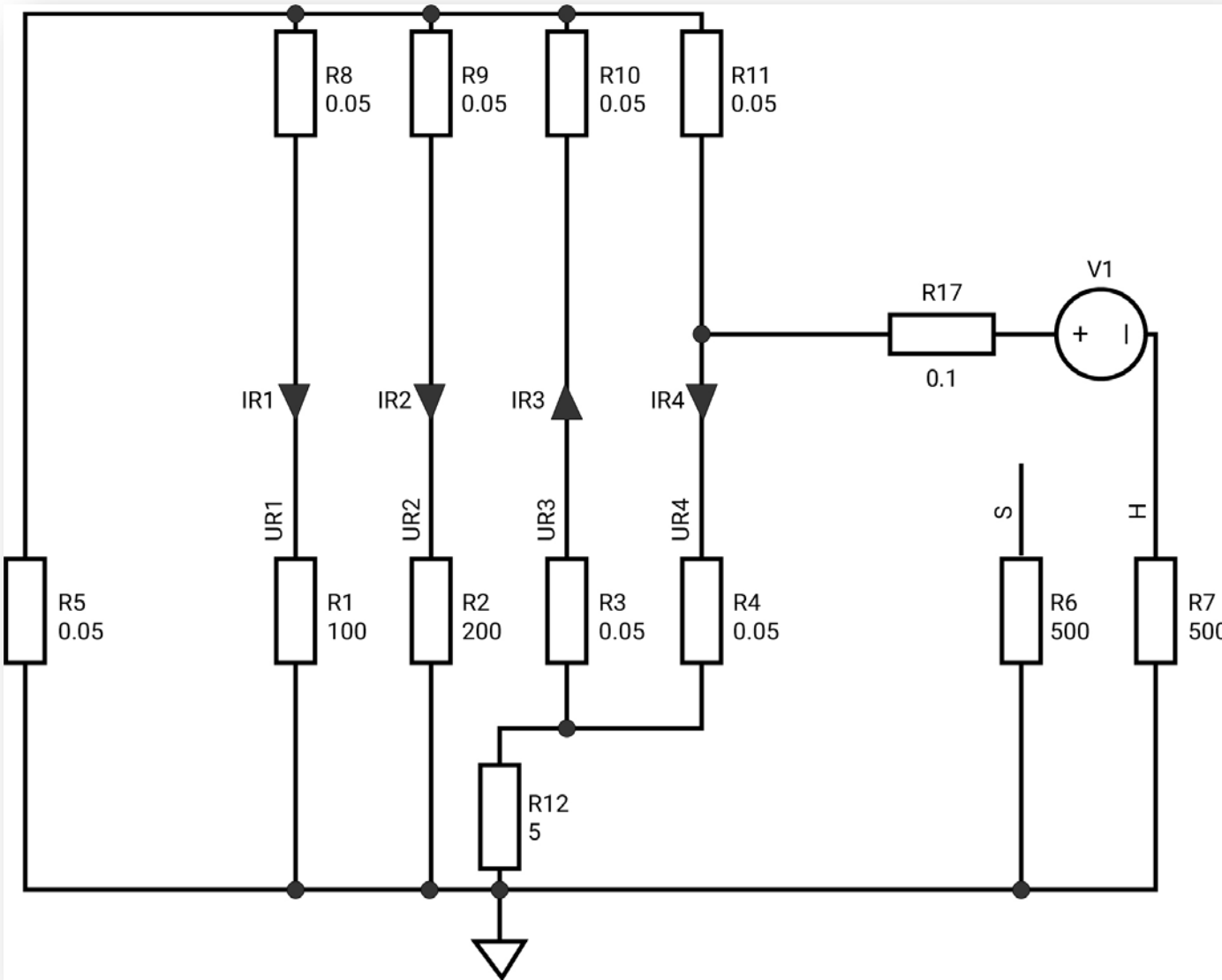
Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami F i ERP-1



Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami F i ERP-1

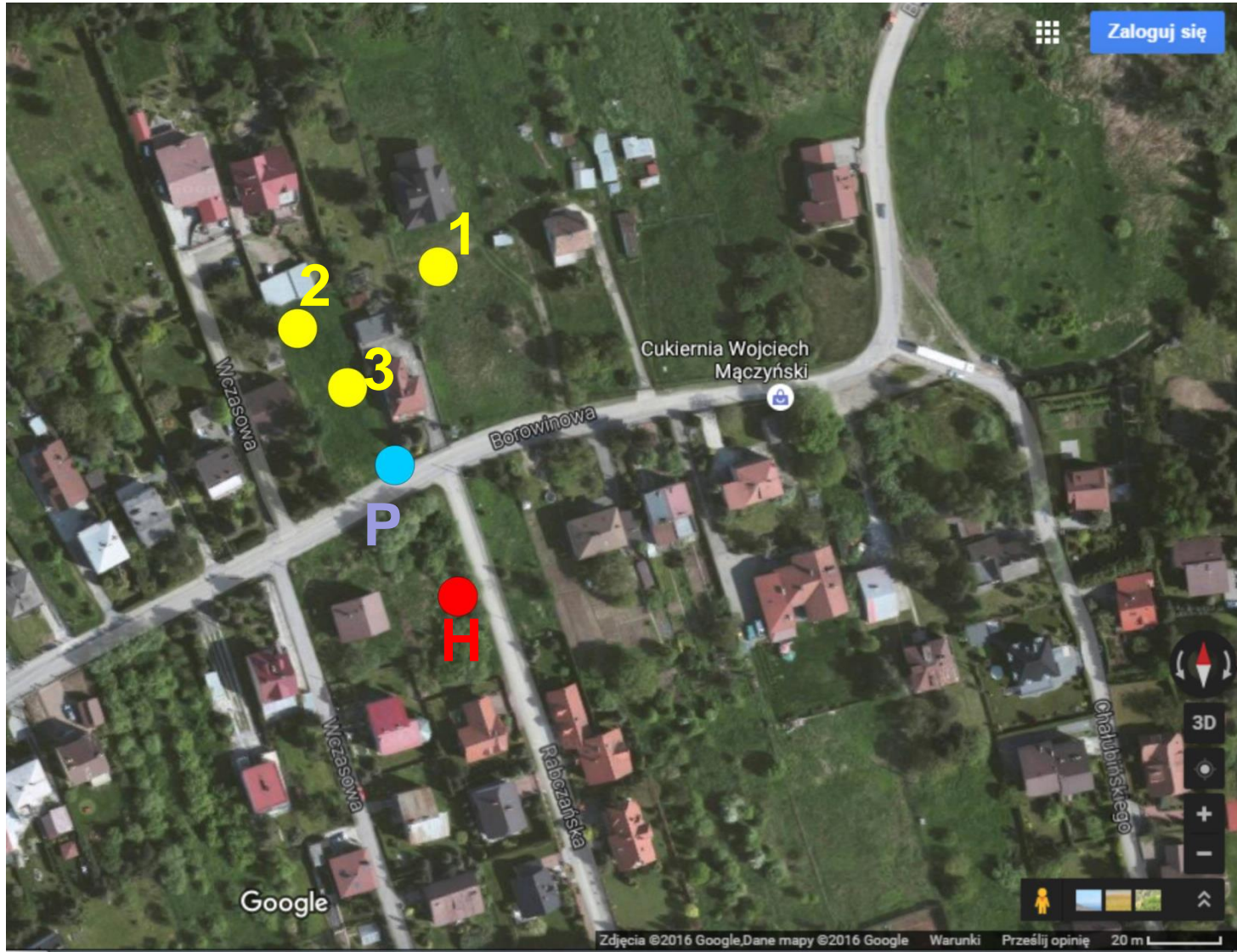


Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa z cęgami F i ERP-1



Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa

Rozstawianie sond pomocniczych



1. Sonda napięciowa S
– słup WN

2. Sonda napięciowa S

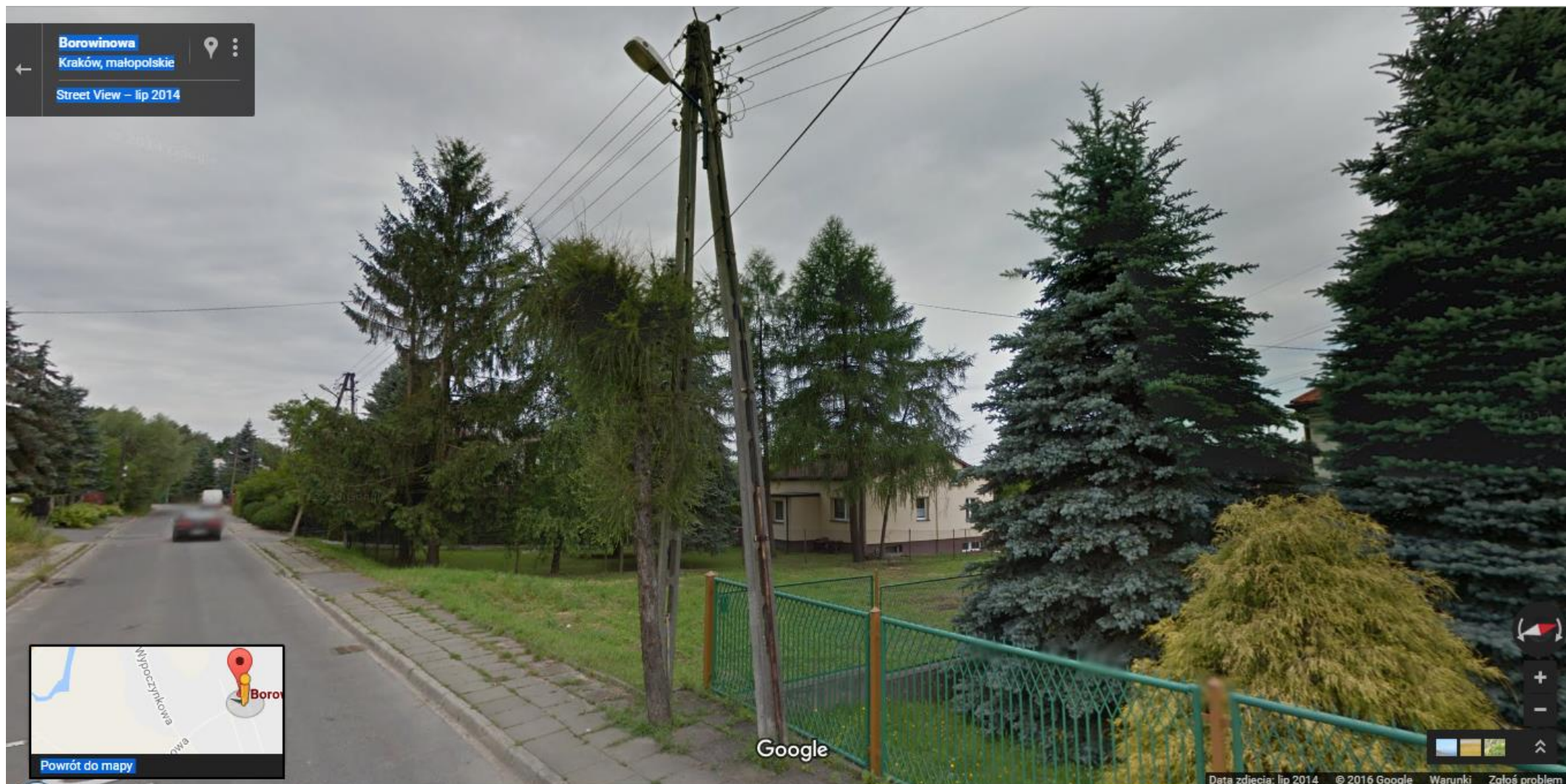
3. Sonda napięciowa S

H – Sonda prądowa

P – Punkt pomiaru

Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa

Rozstawianie sond pomocniczych



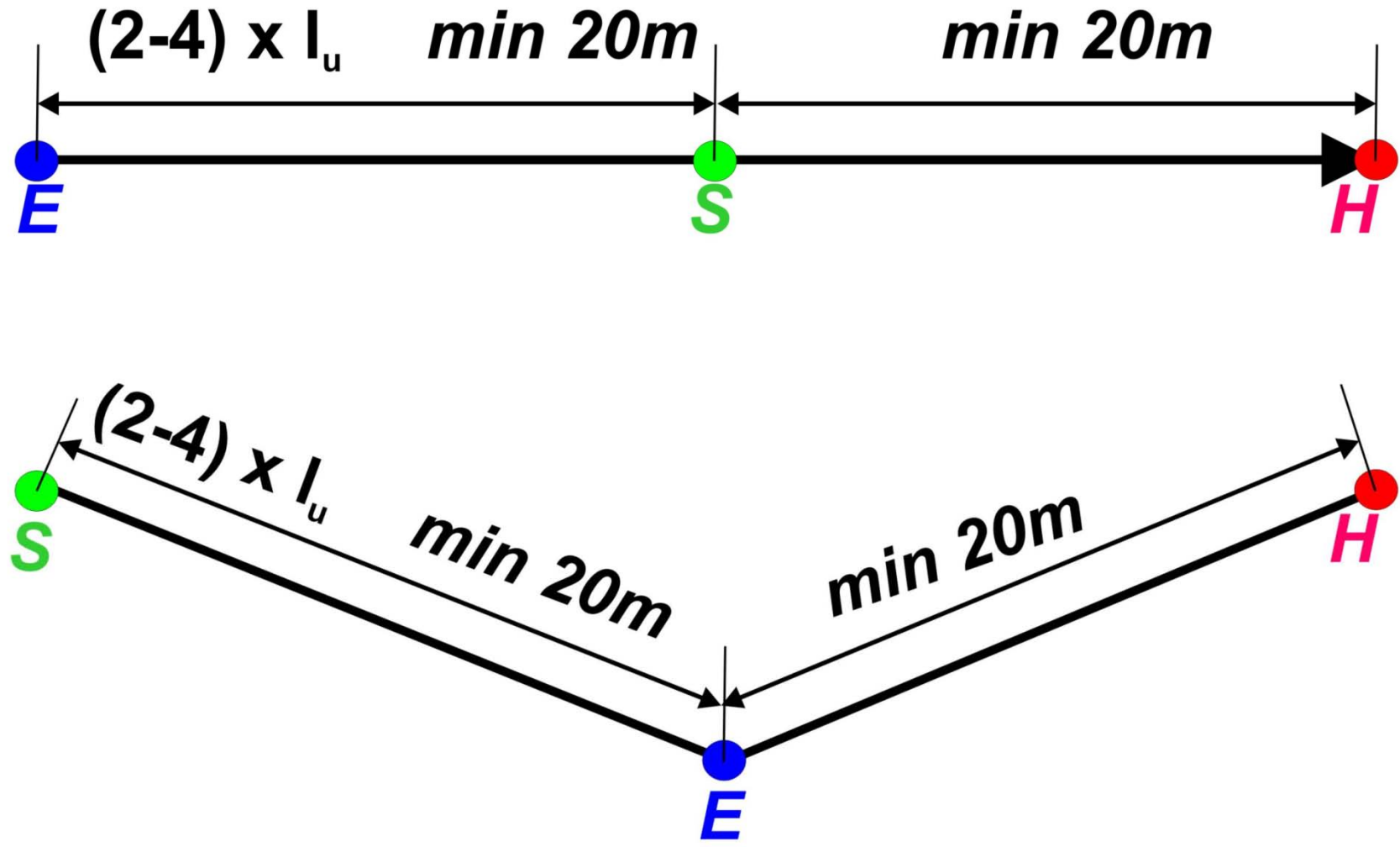
Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa

Rozstawianie sond pomocniczych



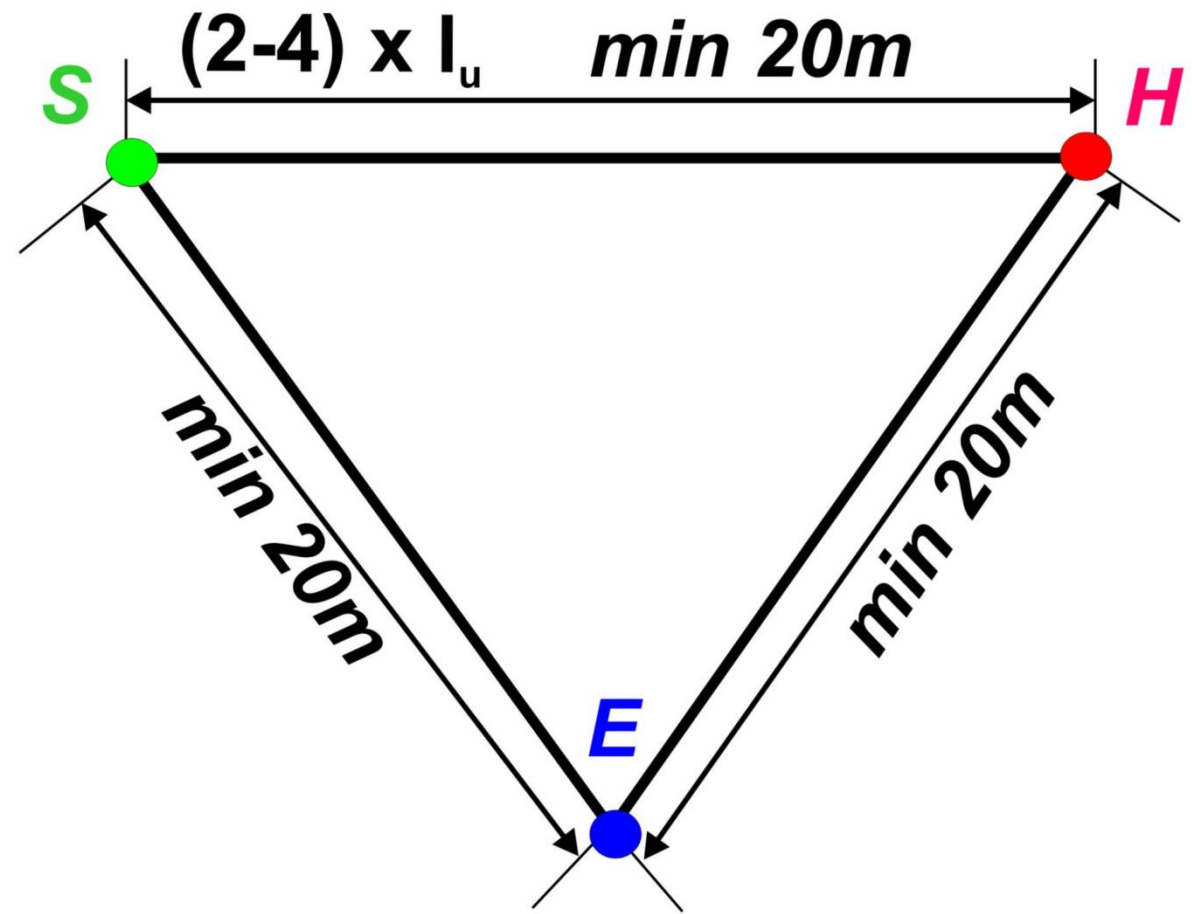
Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa

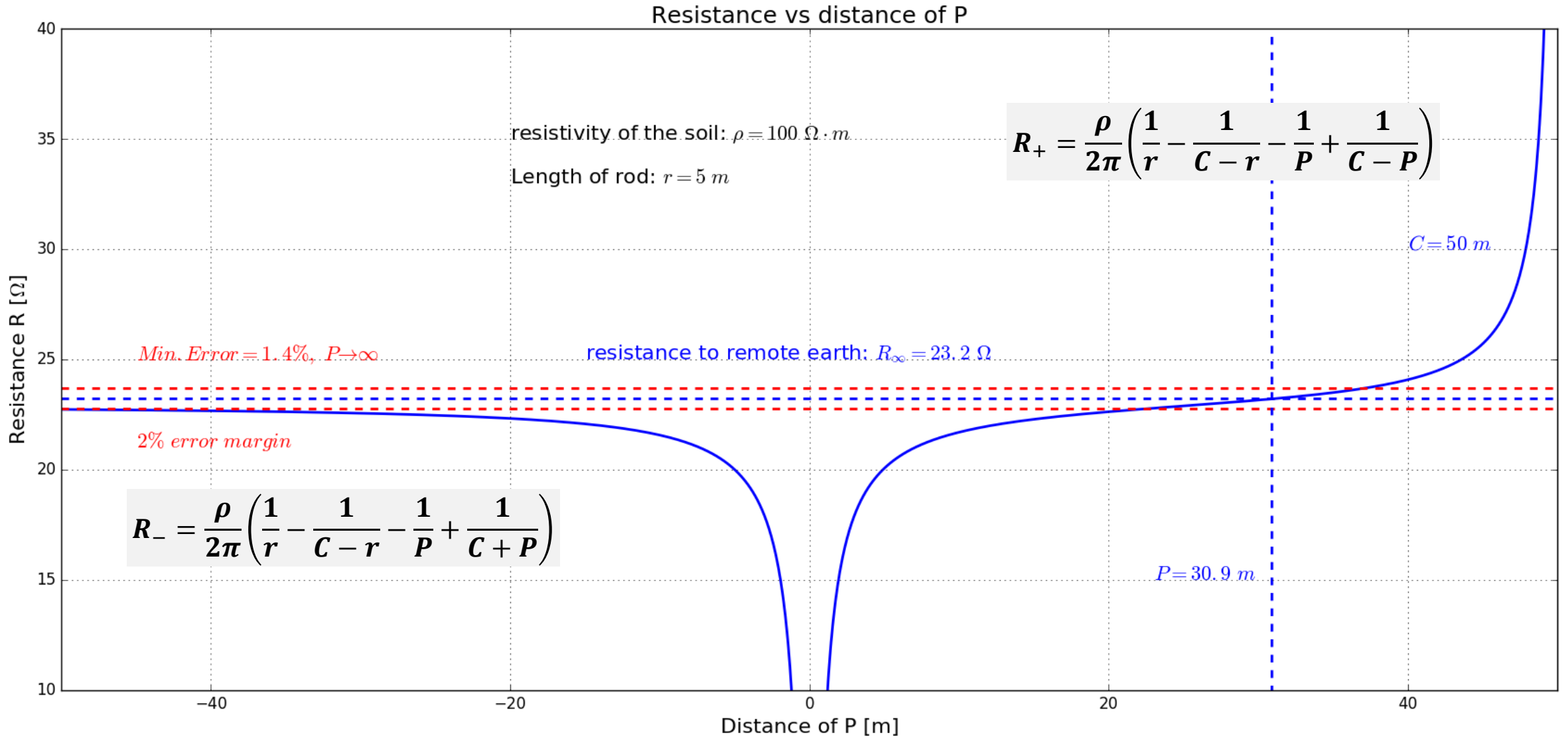
Rozstawianie sond pomocniczych



Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa

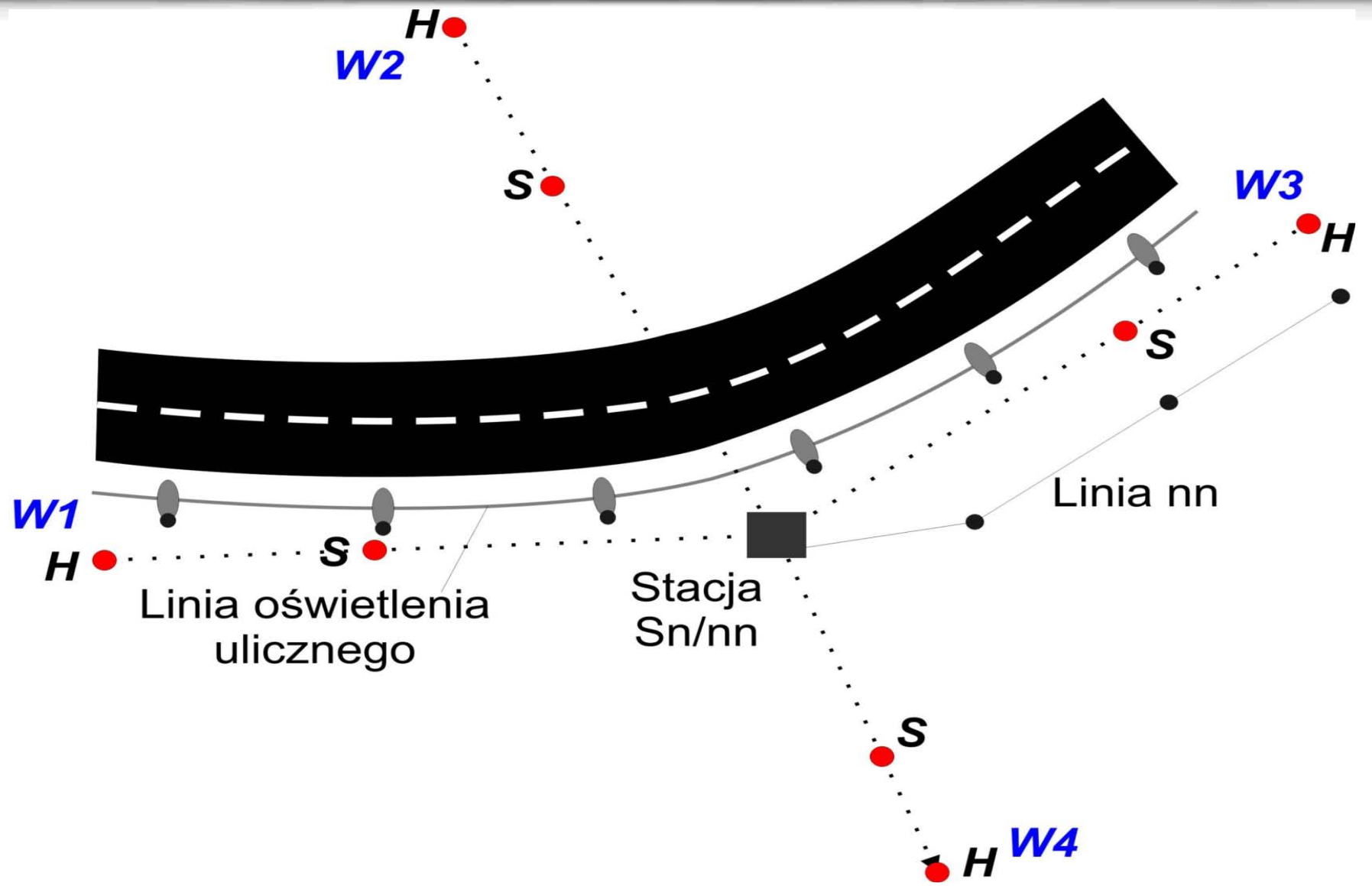
Rozstawianie sond pomocniczych

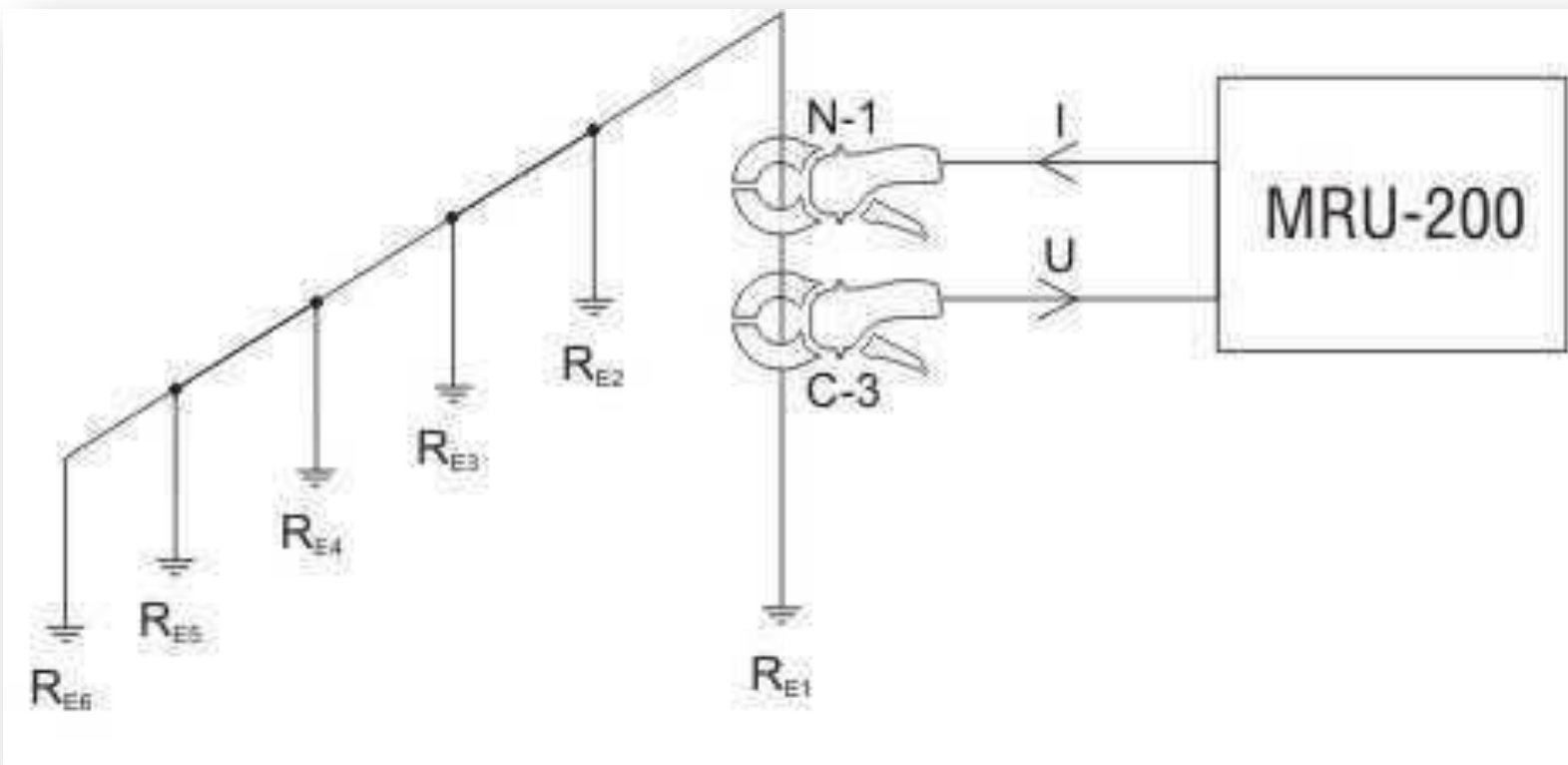




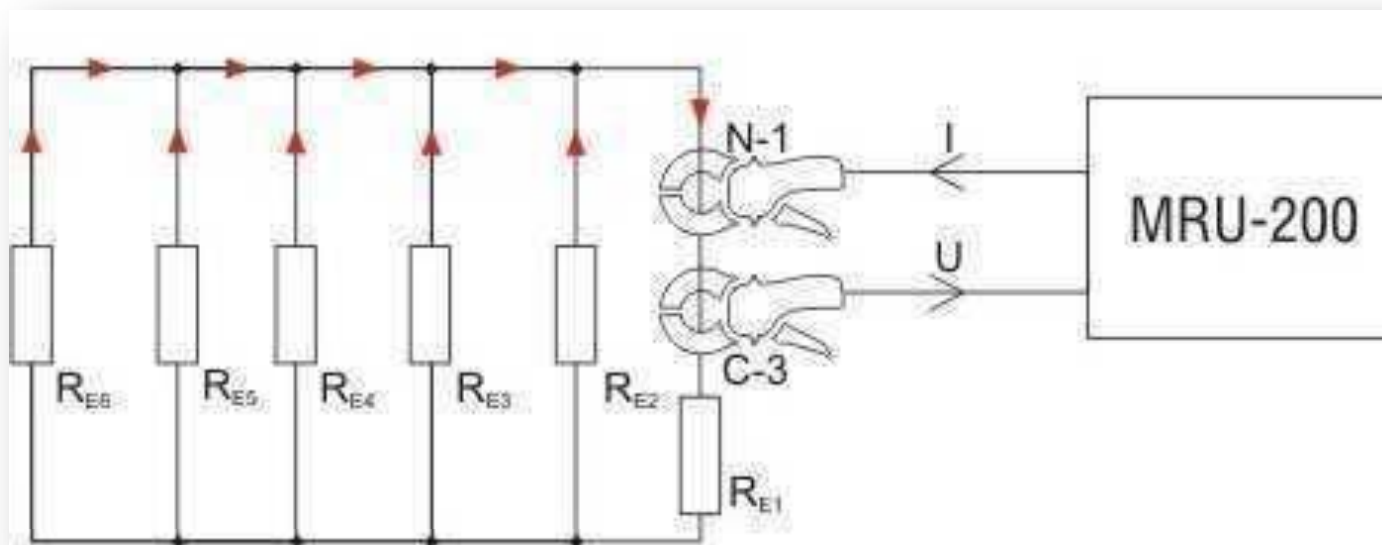
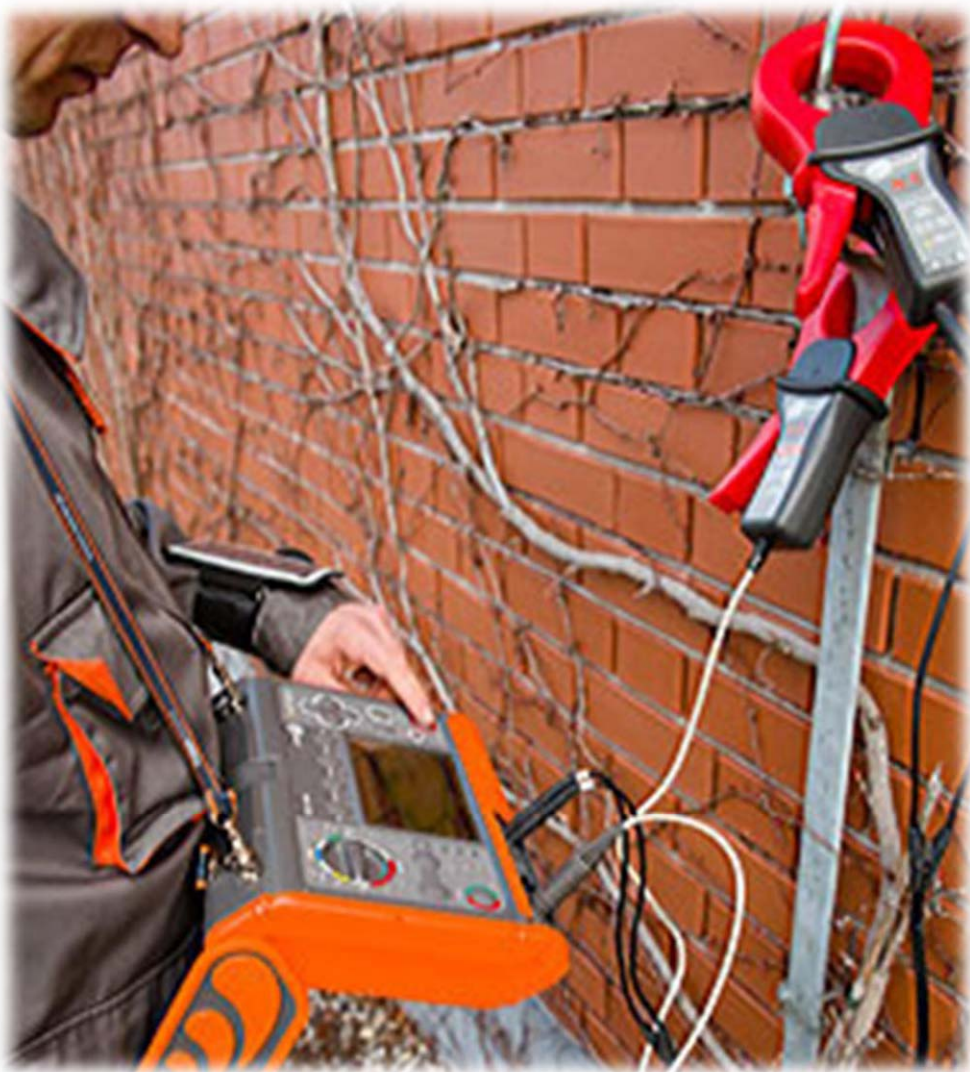
Pomiar rezystancji uziemień metoda 3-przewodowa

Rozstawianie sond pomocniczych





Sposób podłączenia miernika w metodzie dwucęgowej



$$R_E = R_{E1} + \frac{1}{\frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}} + \frac{1}{R_{E5}} + \frac{1}{R_{E6}}}$$

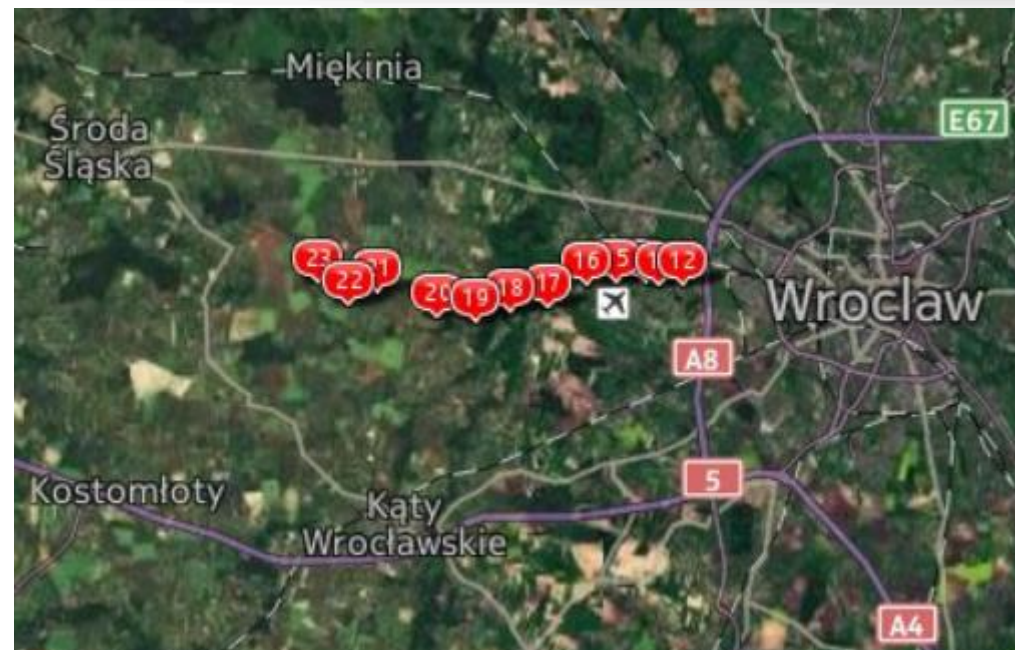
Schemat zastępczy uziemienia wielokrotnego w metodzie 2-cęgowej

- Pomiar rezystancji uziemień:
 - metoda techniczna 3P/4P,
 - metoda techniczna z cęgami
 - metoda dwucęgowa,
- Metoda udarowa. Trzy kształty impulsu pomiarowego.
- Odporność na zakłócenia – automatyczny dobór częstotliwości pomiarowej.
- Pomiar rezystywności gruntu.



Miernik rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu MRU-200 GPS

- Geolokalizacja - dokładne określenie miejsca pomiaru dzięki wbudowanemu GPS w MRU-200GPS



12	N 51°6,888'; E 16°55,106'
13	N 51°6,899'; E 16°54,306'
14	N 51°6,921'; E 16°53,906'
15	N 51°6,921'; E 16°52,906'
16	N 51°6,900'; E 16°51,906'
17	N 51°6,421'; E 16°50,606'
18	N 51°6,321'; E 16°49,406'
19	N 51°6,121'; E 16°48,206'
20	N 51°6,221'; E 16°46,906'

Wyposażenie standardowe



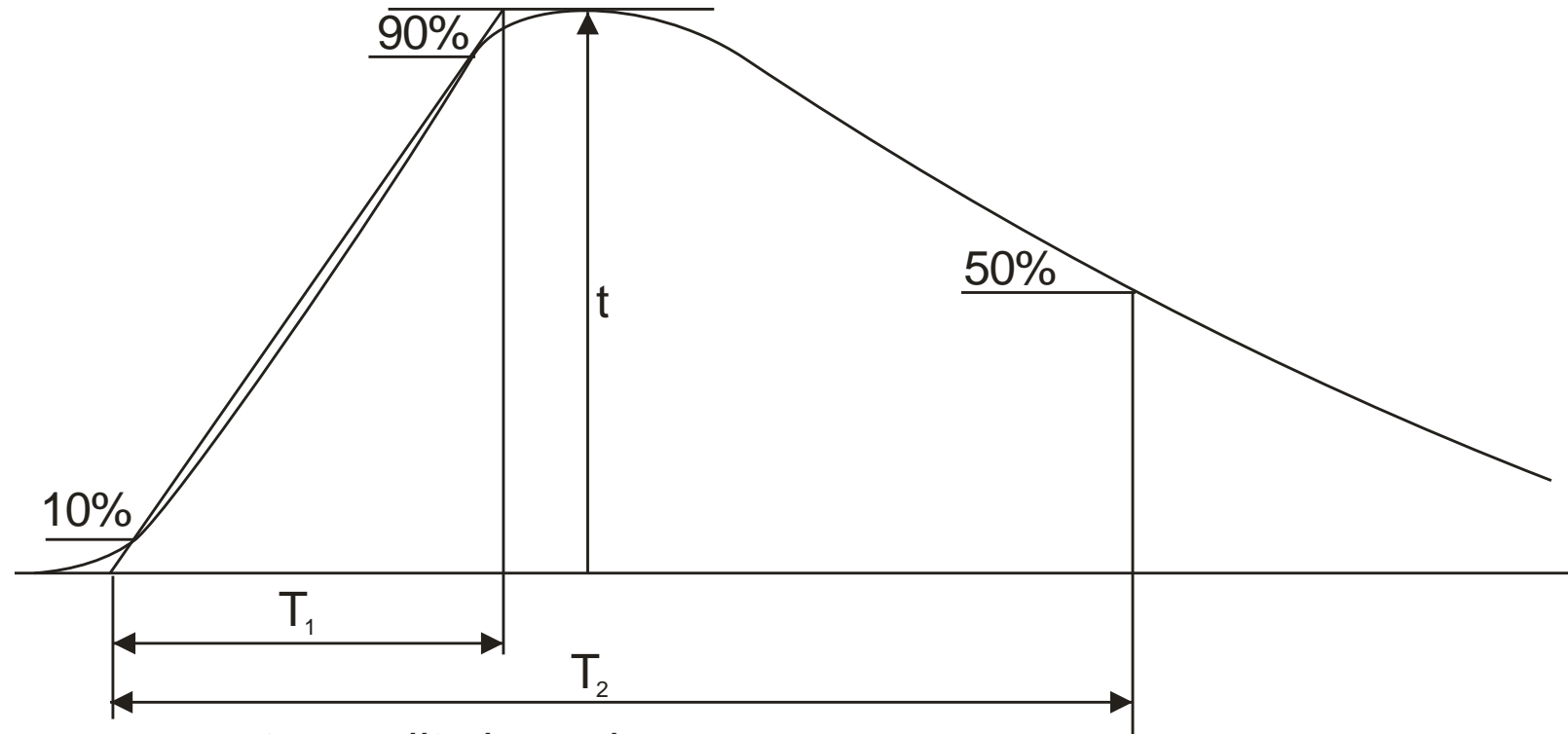
Wyposażenie dodatkowe





Kształt impulsu w metodzie uderowej

$U_{\max} = 1,5\text{kV}$, $I_{\max} = 1\text{A}$

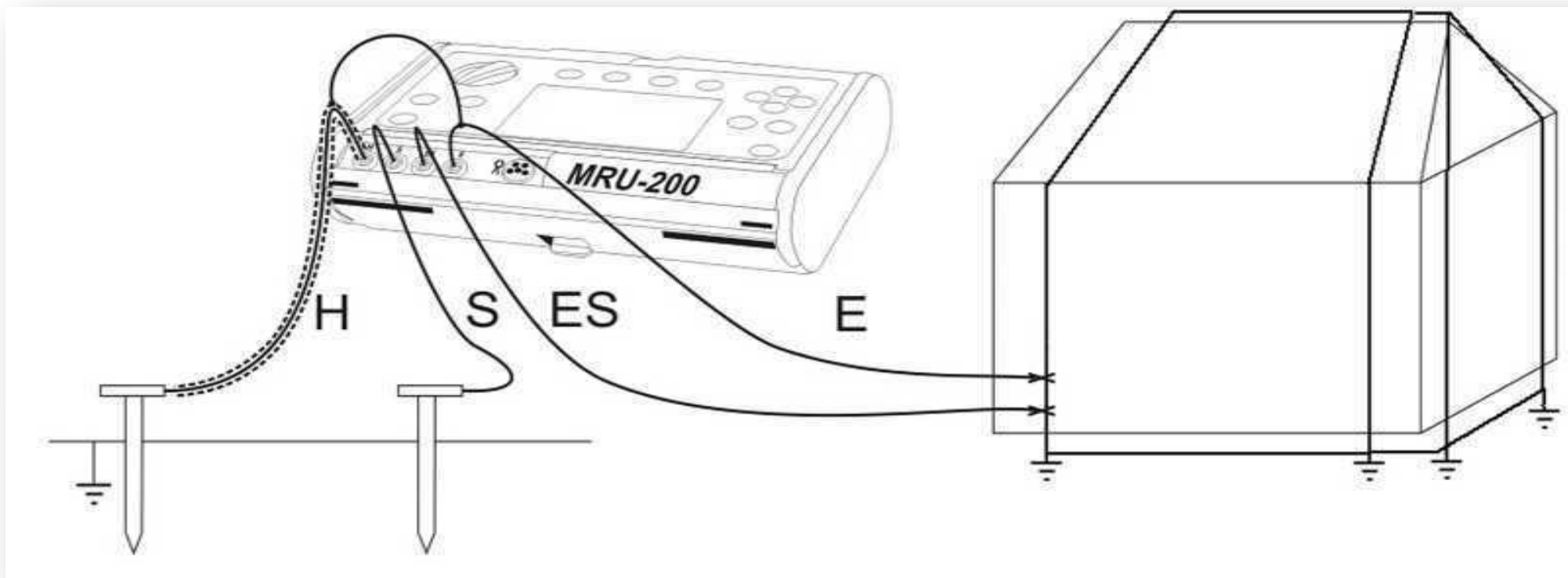


t = amplituda prądu
 T_1 = czas trwania czoła
 T_2 = czas do półszczytu

Wybór impulsu pomiarowego: $4\mu\text{s}/10\mu\text{s}$, $8\mu\text{s}/20\mu\text{s}$, $10\mu\text{s}/350\mu\text{s}$.

Linia wysokiego napięcia

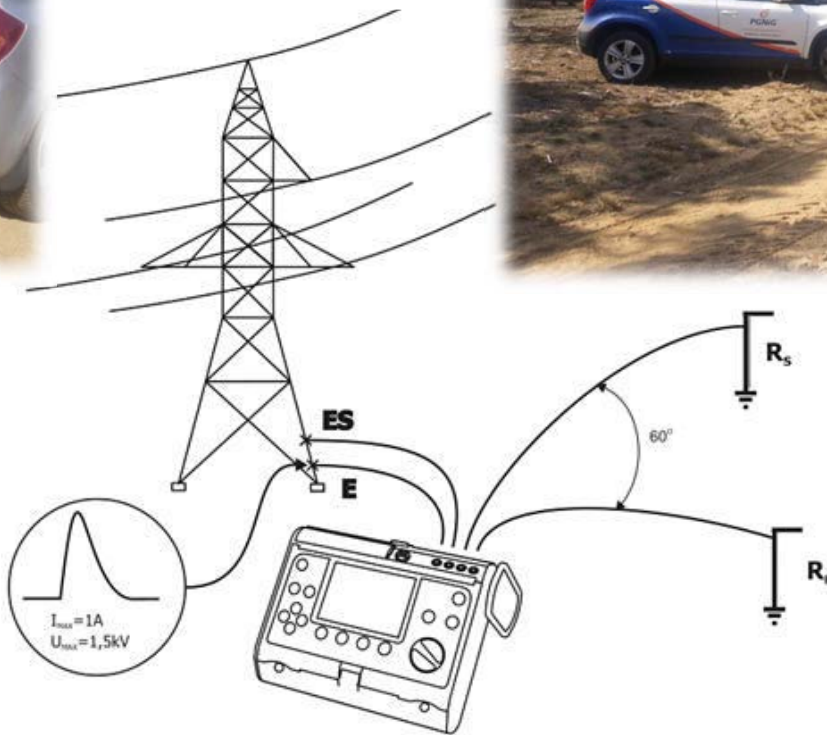




Układ pomiaru rezystancji dynamicznej (metoda uderowa 4p) ⚡

Uwaga! Przewody pomiarowe podłączone do H i S powinny być całkowicie rozwinięte i rozłożone pod kątem minimum 60 °

MRU-200 - pomiar metodą uderową



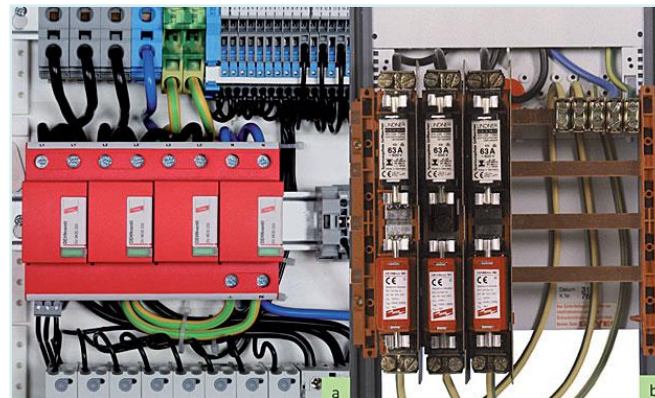






- Zakres pomiarowy $0,1\mu\Omega$ - $2000,0\Omega$
- Pomiar obiektów indukcyjnych
- Pomiar obiektów indukcyjnych z rdzeniem amorficznym
- Funkcja wyznaczania temperatury uzwojeń silnika pod obciążeniem
- Funkcja demagnetyzacji rdzenia
- Funkcji automatycznej kompensacji temperatury (sonda temp.).
- Dobór zakresu prądu pomiarowego ręcznie lub w sposób automatyczny.
- Komunikacja USB, WiFi, LAN (opcja)
- Bardzo wysoka odporność na zakłócenia
- Dotykowy ekran.
- Intuicyjna obsługa
- Współpraca z czytnikiem kodów 2D i drukarką
- Drzewiasta struktura pamięci

- Pomiar rezystancji w zakresie $1\mu\Omega$ - 2000Ω (**MMR-620**), $0,1\mu\Omega$ - $2000,0\Omega$ (**MMR-630**).





Lokalizacja przewodów i kabli. LKZ-2000





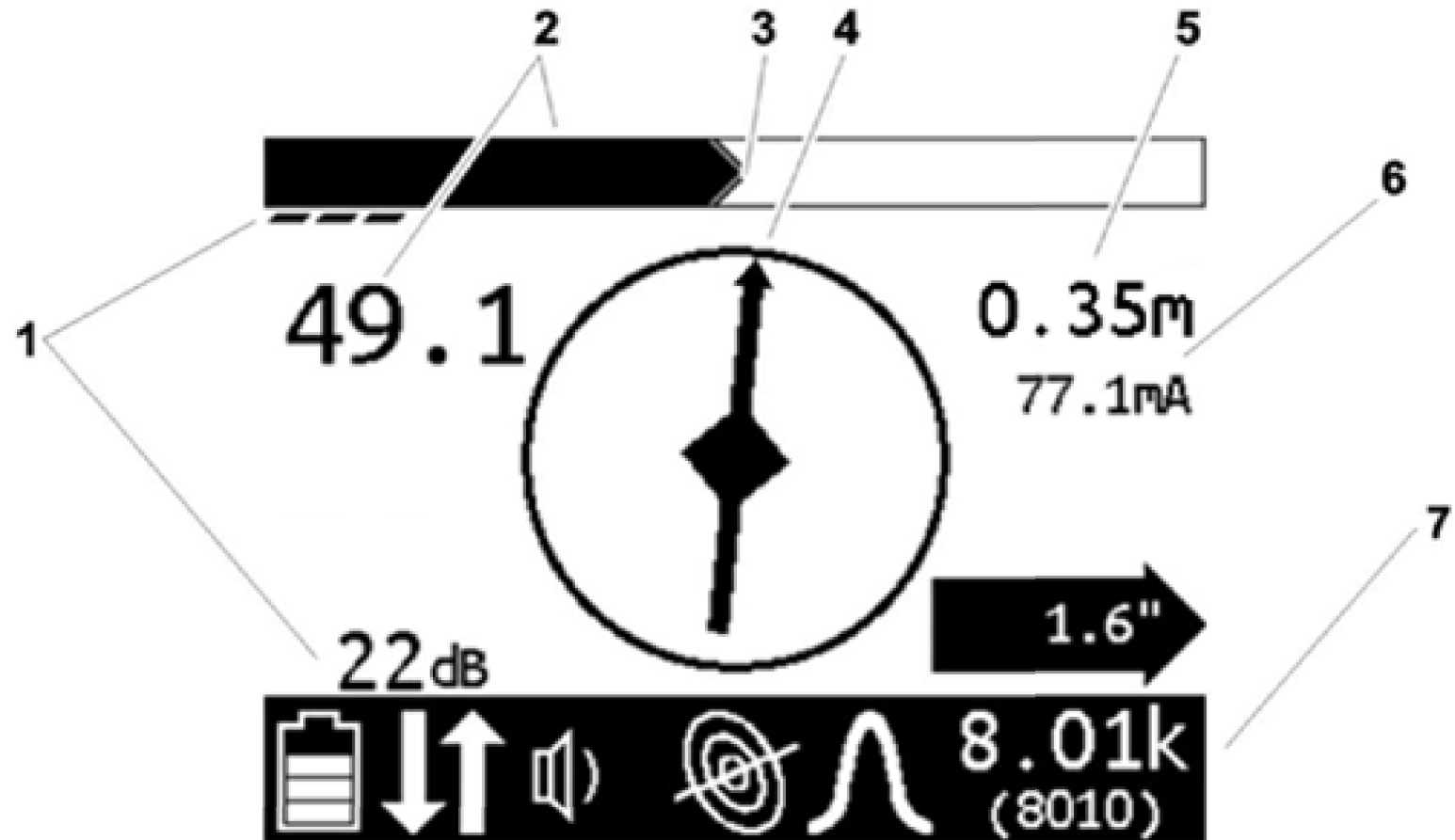
Odbiornik LKO-2000

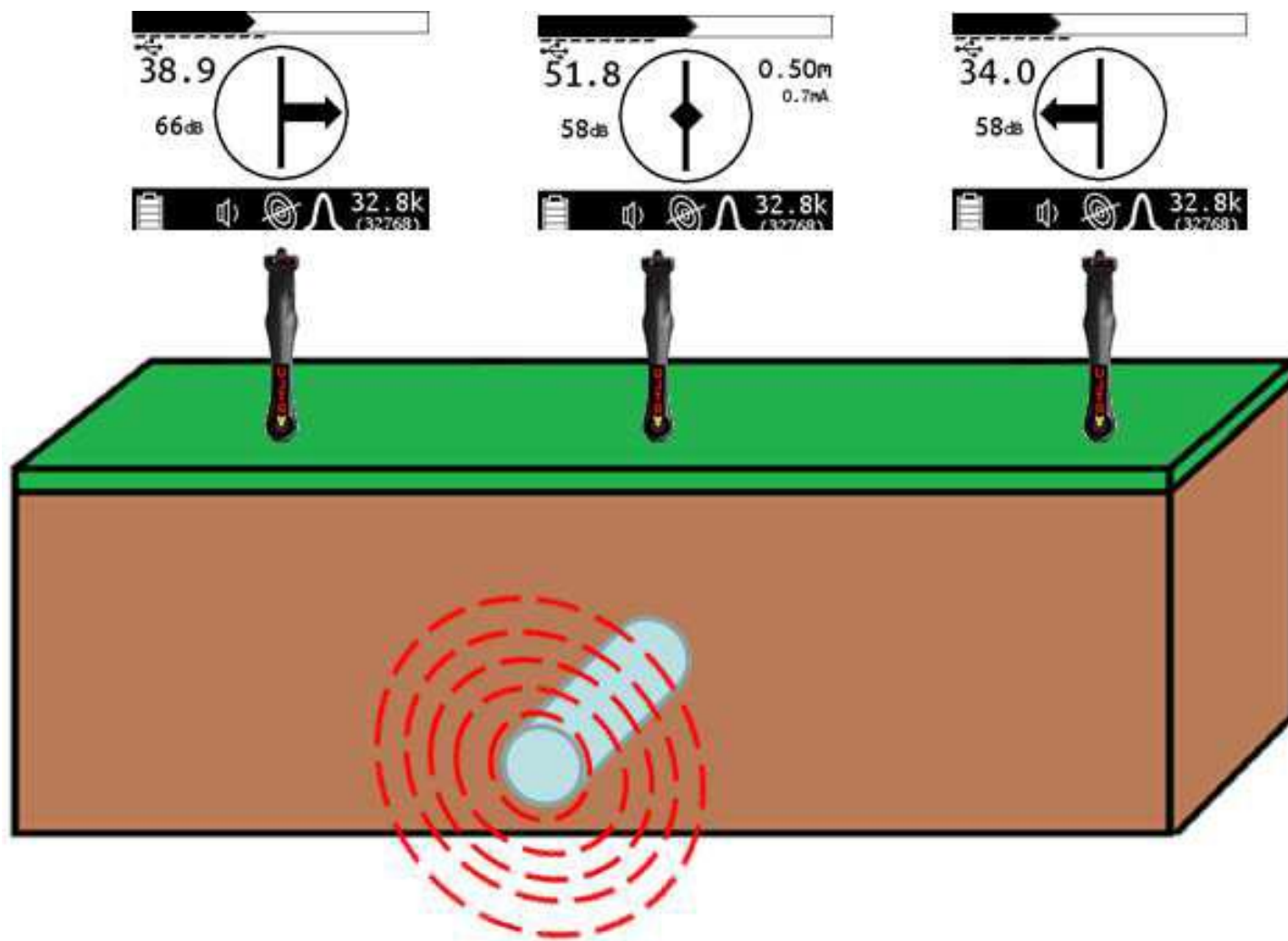
Model	Standardowe funkcje
LKO-2000	Odbiornik: Ponad 70 częstotliwości (opcjonalnie), zdalne sterowanie nadajnikiem LKN-2000, funkcja Szum otoczenia.

Nadajnik LKN-2000

Model	Opis
LKN-2000	Nadajnik: Moc 12 W, ponad 70 częstotliwości (opcjonalnie), zdalna komunikacja z odbiornikiem LKO-2000.

1. Wzmocnienie
2. Moc sygnału
3. Sygnał szczytowy
4. Kompas
5. Szacowana głębokość
6. Amperomierz
7. Pasek stanu urządzenia

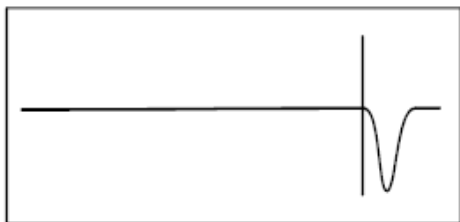




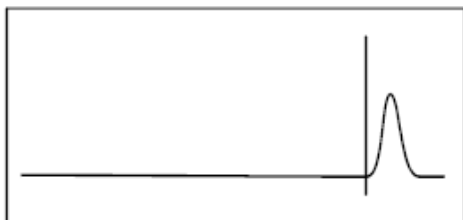
- ✓ lokalizacja uszkodzeń kabli energetycznych.
- ✓ lokalizacja uszkodzeń miedzianych kabli telekomunikacyjnych. lokalizacja uszkodzeń kabli współosiowych.
- ✓ lokalizacja uszkodzeń okablowania infrastrukturalnego
- ✓ automatyczny lub manualny tryb pracy,
- ✓ 11 dostępnych zakresów pomiarowych od 7 m do 4000 m,
- ✓ „strefa martwa” pomiaru ograniczona do 0,5 m,
- ✓ regulacja dopasowania impedancyjnego,
- ✓ regulacja współczynnika propagacji od 1% do 99%,
- ✓ szczelna i wytrzymała mechanicznie obudowa,
- ✓ rozdzielczość: ok. 1% wybranego zakresu,
- ✓ dokładność pomiaru: 1% zakresu,



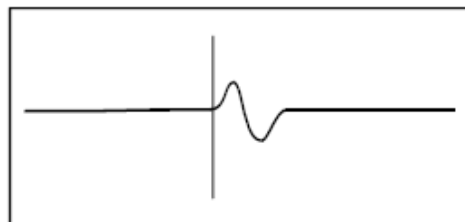
Zwarcie



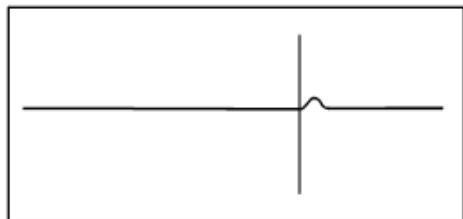
Obwód otwarty



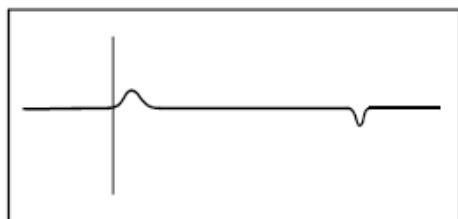
Złącze (mufa)



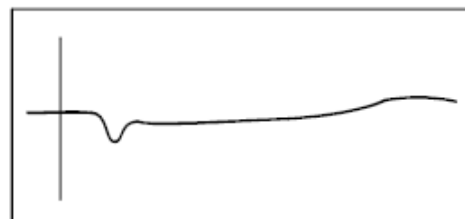
Niepełna przerwa



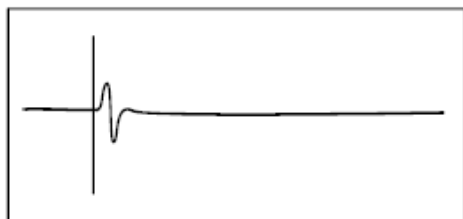
Zamiana żył w parach



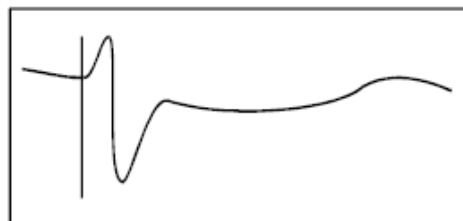
Mokre złącze



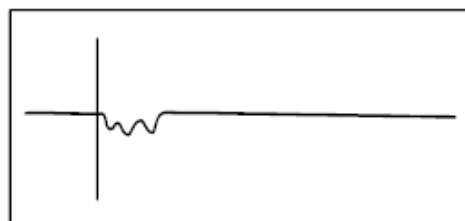
Naciągnięta żyła



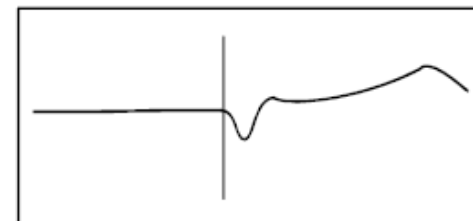
Splitter



Zawilgocony odcinek



Odgałężenie



Lokalizacja przewodów i kabli. LKZ-700, LKZ-710, LKZ-720





- ✓ śledzenie przebiegu instalacji całego budynku,
- ✓ lokalizowanie przerw w przewodach,
- ✓ lokalizowanie zwarć między przewodami,
- ✓ śledzenie trasy kabli ekranowanych,
- ✓ śledzenie trasy przewodów w rurkach metalowych.
- ✓ Identyfikacja bezpieczników w rozdzielnicach.
- ✓ Trasowanie kabli.
- ✓ Śledzenie przebiegu przewodzących rur instalacji wodnej lub CO.
- ✓ Bezdotykowe wykrywanie przewodów pod napięciem.

- ✓ funkcja 3D w odbiorniku – wykrywanie kierunku przepływu nadawanego prądu oraz dokładne lokalizowanie obiektu,
- ✓ tryb wykrywania fazy,
- ✓ praca odbiornika z czterema nadajnikami w tym samym czasie,
- ✓ latarka z jasną diodą LED,
- ✓ gniazdo słuchawkowe w odbiorniku,
- ✓ podświetlane ekrany do pracy w ciemności,
- ✓ transmisja do odbiornika o stanie baterii oraz ustawieniach nadajnika,
- ✓ praca w szerokim zakresie napięcia znamionowego do 500 Vrms,
- ✓ pomiar napięcia na obiekcie do 500 Vrms,
- ✓ trzy poziomy nadawanego sygnału, automatyczny lub ręczny dobór trybów nadawania,
- ✓ pięć trybów nadawania – napięciowy, prądowy, prądowo-napięciowy, mocy i cęgowy,



Pomiary bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego. Rodzina mierników PAT



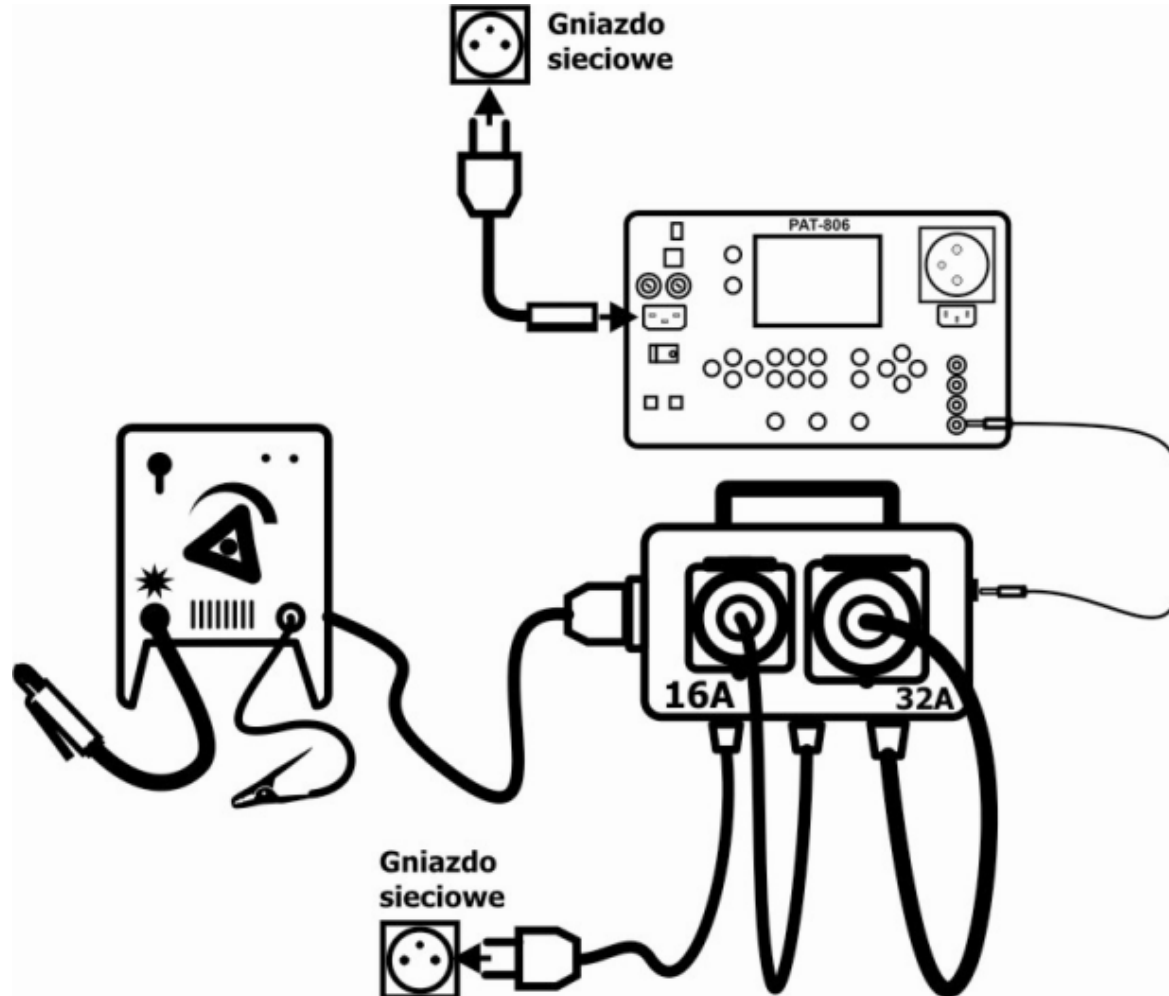
- pomiar rezystancji przewodu ochronnego
- pomiar rezystancji izolacji
- pomiar prądów upływu
- pomiar mocy



Pomiary bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego. PAT-805, PAT-806



- ✓ pomiar rezystancji przewodu ochronnego (I klasa ochronności), prądem: 200mA, 10A , 25A
- ✓ pomiar rezystancji izolacji - 500V, 250V i 100V,
- ✓ pomiar zastępczego prądu upływu,
- ✓ pomiar prądu upływu PE, różnicowego prądu upływu, dotykowego prądu upływu,
- ✓ pomiar mocy i prądu,
- ✓ test przewodu IEC,
- ✓ sprawdzenie bezpiecznika,
- ✓ sprawdzenie rezystancji obwodu L-N,
- ✓ pomiar napięcia i częstotliwości sieci.



- ✓ innowacyjny i intuicyjny interfejs użytkownika,
- ✓ testy manualne jak i testy auto, możliwość opisu autotestów nazwami norm lub własnymi,
- ✓ obsługa klawiatury QWERTY na ekranie dotykowym,
- ✓ zapis do pamięci wraz ze wstępnym opisem badanych urządzeń,
- ✓ baza badanych urządzeń, klientów, opis urządzenia, uszkodzeń,
- ✓ funkcja automatycznego pomiaru pełnego zestawu parametrów wyłącznika RCD



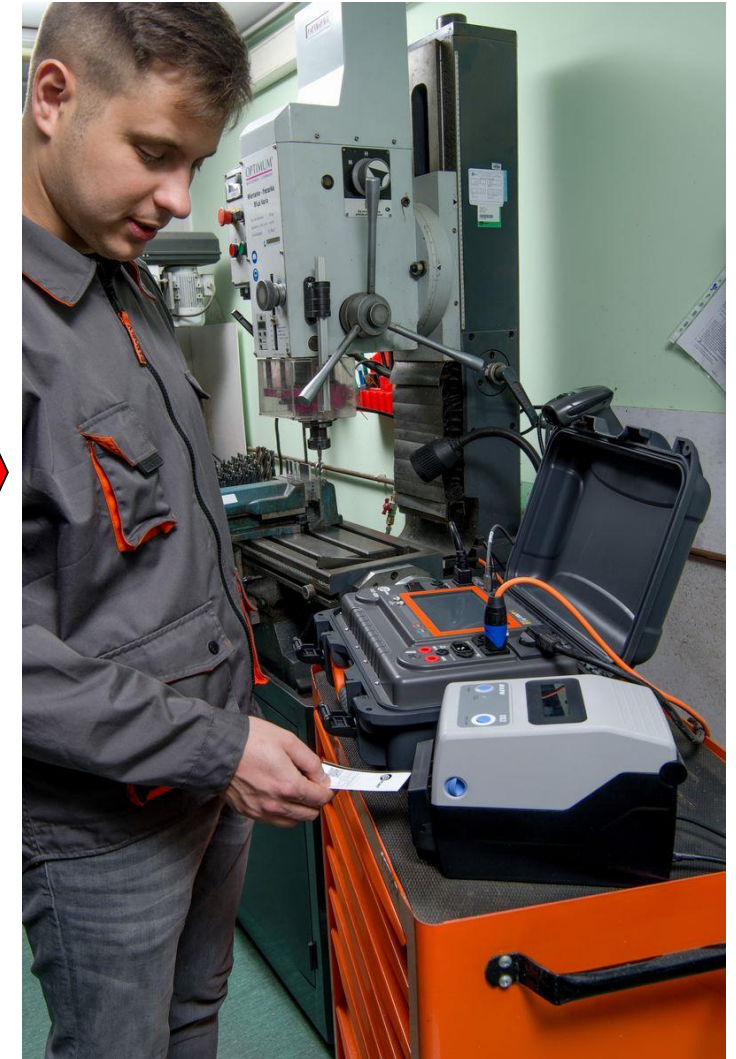
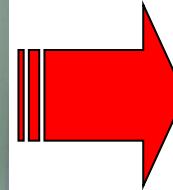
Pomiary bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego. PAT-810, PAT-815, PAT-820



- ✓ pomiar rezystancji przewodu ochronnego prądem 200 mA, **10 A , 25 A, PAT – 815/820** (I klasa ochronności),
- ✓ pomiar rezystancji izolacji - 500 V, **250 V , 100 V tylko PAT-815/820**
- ✓ pomiar zastępczego, różnicowego i dotykowego prądu upływu,
- ✓ pomiar mocy i prądu,
- ✓ test przewodu IEC,
- ✓ pomiar napięcia i częstotliwości sieci,
- ✓ pomiar parametrów wyłączników RCD.
- ✓ **flash test / test wysokonapięciowy 1500 V AC, 3000 V AC (tylko PAT-820)**



Pomiary
automatyczne





PODSTAWOWE FUNKCJE PRZYRZĄDU PAT-10

- pomiar rezystancji przewodu ochronnego prądem: 200 mA, 10 A
- **automatyczny tryb wykonywania procedur pomiarowych,**
- **zasilanie z akumulatora lub sieci,**
- dioda wskazująca ocenę wyniku,
- szybki dostęp do procedur pomiarowych,
- kompaktowa obudowa, ergonomiczny futerał,
- pomiar rezystancji izolacji napięciem: 250V lub 500V,
- pomiar czasu zadziałania wyłączników PRCD,
- pomiar zastępczego, różnicowego i dotykowego prądu upływu,
- test przewodu IEC,
- automatyczny wybór zakresów pomiarowych,
- zapis wyników do pamięci,
- wydruk raportów z pomiaru, naklejek,
- współpraca z programem Sonele Reader i Sonele PAT plus (opcja).

- Zwarta i kompaktowa obudowa
- Współpraca z drukarką (Wi-Fi)







Jakość zasilania ma ogromny wpływ na:

- ❖ **ciągłe procesy produkcyjne - papierniczy, chemiczny, petrochemiczny, włókienniczy, tworzyw sztucznych,**
- ❖ **sektor transakcyjny; banki, firmy ubezpieczeniowe i biura maklerskie,**
- ❖ **sektor usług dla ludności; kina, teatry, hotele,**
- ❖ **technologie informatyczne; banki danych,**
- ❖ **układy sterowania i zabezpieczeń.**

Typowe problemy związane z jakością energii:

- ❖ uszkodzenia urządzeń,
- ❖ zakłócenia w pracy urządzeń i systemów zwłaszcza sterowanych elektronicznie,
- ❖ awarie silników i transformatorów,
- ❖ migotanie światła,



Typowe problemy związane z jakością energii:

- ❖ błędy w przetwarzaniu danych,
- ❖ niepożądane zadziałania wyłączników,
- ❖ dodatkowe straty energii.
- ❖ przeciążenie urządzeń do poprawy współczynnika mocy,
- ❖ przegrzanie i upalenie przewodów zwłaszcza neutralnego,



Przyczyny powstawania zakłóceń w elektrycznej sieci zasilającej :

- odbiorniki nieliniowe
- wyładowania atmosferyczne
- zwarcia i przełączenia w sieci
- włączanie i wyłączanie dużych odbiorników
- rozruchy silników

Odbiorniki liniowe

Odbiorniki nieliniowe



Roczny koszt strat spowodowanych niską jakością zasilania na świecie wynosi około

350 mld EUR

Stanowi to:

- 47% nakładów finansowych na R&D w EU lub
- 70% kosztów zużytej energii przez przedsiębiorstwa.





Europejski Instytut Miedzi, straty dla gospodarki Unii Europejskiej z tytułu niskiej jakości energii sięgają **150 mld euro rocznie.**

Electric Power Research Institute, zmiana wartości napięcia trwająca od 0,005 s. do 0,1 s. może oznaczać koszt nawet do **200 tys. dolarów.**

PQM – 702, PQM – 703, PQM – 710, PQM – 711
WSZYSTKIE PARAMETRY MIERZONE ZGODNIE Z KLASĄ A
NORMY EN 61000-4-30 potwierdzone certyfikatem
niezależnego amerykańskiego laboratorium PSL



✓ Napięcia L1, L2, L3, N-PE (5 wejść pomiarowych):

- *wartości średnie, minimalne i maksymalne, chwilowe w zakresie do 690V,*
- *możliwość współpracy z przekładnikami napięciowymi.*

✓ Prądy L1, L2, L3, N (4 wejścia pomiarowe):

- *wartości średnie, minimalne i maksymalne, chwilowe do 3kA,*
- *współpraca z przekładnikami prądowymi.*

✓ Współczynniki szczytu dla prądu (CFI) i napięcia (CFU).

✓ Częstotliwość w zakresie 40Hz – 70Hz.



- ✓ Moc czynna (P), bierna (Q), odkształcenia (D), pozorna (S) wraz z określeniem charakteru mocy biernej (pojemnościowa, indukcyjna).
- ✓ Rejestracja mocy: Metoda Budeanu lub wg IEEE 1459.
- ✓ Podgląd parametrów w czasie rzeczywistym; wbudowany modem GSM.
- ✓ Pomiar sygnałów sterujących do 3000 Hz.
- ✓ Pomiar transjentów do ± 6000 V z maksymalną częstotliwością próbkowania 10 MHz. Minimalny czas transjentu możliwy do zarejestrowania wynosi **650 ns** (tylko PQM-703 i PQM-711).

- ✓ Moc czynna (P), bierna (Q), odkształcenia (D), pozorna (S) wraz z określeniem charakteru mocy biernej (pojemnościowa, indukcyjna).
- ✓ Rejestracja mocy: Metoda Budeanu lub wg IEEE 1459.
- ✓ Podgląd parametrów w czasie rzeczywistym; wbudowany modem GSM.
- ✓ Pomiar sygnałów sterujących do 3000 Hz.
- ✓ Pomiar transjentów do ± 6000 V z maksymalną częstotliwością próbkowania 10 MHz. Minimalny czas transjentu możliwy do zarejestrowania wynosi **650 ns** (tylko PQM-703 i PQM-711).

- ✓ Wskaźnik krótkookresowego (PST) oraz długookresowego (PLT) migotania światła.
- ✓ Asymetria napięć i prądów.
- ✓ Rejestracja przebiegów, zapadów i przerw napięcia wraz z oscylogramami (do 1 s) oraz wykresy RMS ½ okresu z maksymalnym czasem rejestracji 30 s.
- ✓ Rejestracja zdarzeń dla prądu wraz z oscylogramami.
- ✓ Rejestracja oscylogramów prądu i napięcia po każdym okresie uśredniania.
- ✓ Wbudowany moduł **GPS** do synchronizacji czasu.
- ✓ *Analizator posiada cztery niezależne od siebie Punkty Pomiarowe; osobno konfigurowane (możliwe cztery różne rejestracje bez potrzeby przeprogramowywania analizatora).*

- ✓ PQM-710, PQM-711 – komunikacja **Wi-Fi**, automatyczne parowanie z dołączonym do zestawu tabletem, z dużym 10" dotykowym ekranem.





ANALIZATOR JAKOŚCI ZASILANIA PQM-710

✓ PQM-702 + WiFi + ...





ANALIZATOR JAKOŚCI ZASILANIA PQM-711

✓ PQM-703 + WiFi + ...



- ✓ PARAMETRY MIERZONE ZGODNIE Z KLASĄ S NORMY EN 61000-4-30
- ✓ Napięcia L1, L2, L3 , N, PE - *wartości średnie, minimalne i maksymalne, chwilowe w zakresie do 690V (1150V), możliwość współpracy z przekładnikami napięciowymi.*
- ✓ Prądy L1, L2, L3, N - *wartości średnie, minimalne i maksymalne, chwilowe do 3kA, - współpraca z przekładnikami prądowymi.*
- ✓ Współczynniki szczytu dla prądu (CFU) i napięcia (CFI).
- ✓ Częstotliwość w zakresie 40Hz – 70Hz



- ✓ Moc czynna (P), bierna (Q), odkształcenia (D), pozorna (S) wraz z określeniem charakteru mocy biernej (pojemnościowa, indukcyjna).
- ✓ Rejestracja mocy: Metoda Budeanu lub wg. IEEE 1459
- ✓ Podgląd parametrów w czasie rzeczywistym.
- ✓ Energia czynna (EP), bierna (EA), pozorna (ES).
- ✓ Współczynnik mocy (Power Factor), $\cos\phi$, $\operatorname{tg}\phi$.
- ✓ Współczynnik K (przeciążenie transformatora spowodowane harmonicznymi).
- ✓ Harmoniczne do 40 w napięciu i prądzie.
- ✓ Współczynnik zniekształceń harmonicznymi THD dla prądu i napięcia.



- ✓ Wskaźnik krótkookresowego (PST) oraz długookresowego (PLT) migotania światła.
- ✓ Asymetria napięć i prądów,
- ✓ Rejestracja przebiegów, zapadów i przerw napięcia wraz z oscylogramami.
- ✓ Rejestracja zdarzeń dla prądu wraz z oscylogramami,





- ✓ Analizator do pracy w sieciach AC/DC:
 - 64...690 V AC, 50/60 Hz,
 - 24...220 V DC, układy DC, DC+M.
- ✓ Przenośny i autonomiczny.
- ✓ 7" ekran dotykowy.
- ✓ Długi czas pracy na akumulatorze Li-Ion
- ✓ Wymienna karta mikroSD 4 GB, dowolna ilość konfiguracji pomiarowych.
- ✓ Klasą S normy IEC 61000-4-30.

Normy, których wymagania są spełniane przez PQM-707:

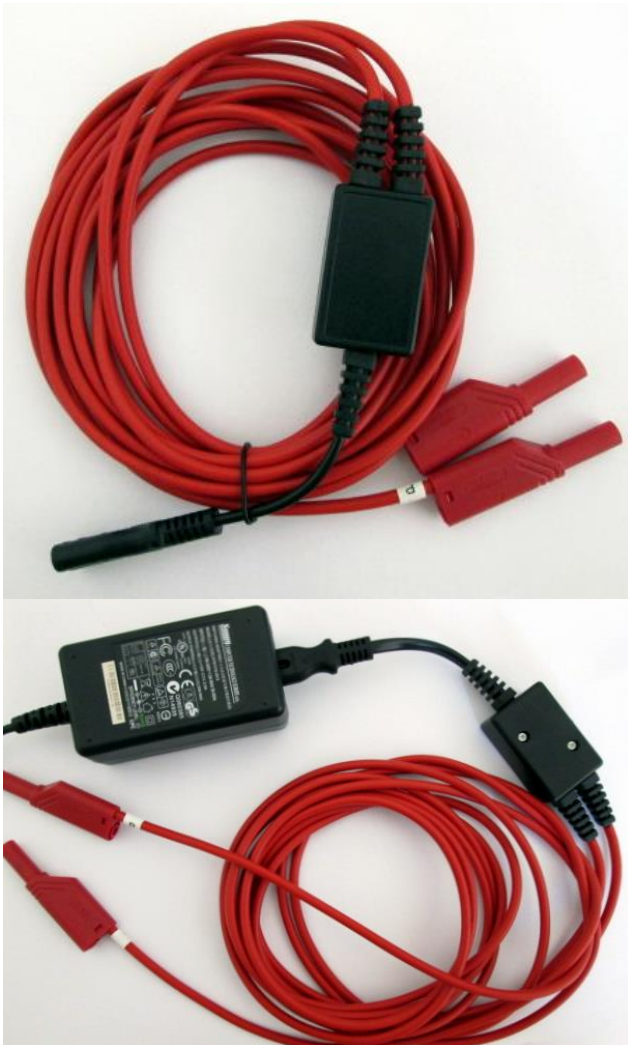
- ❖ **PN-EN 61000-4-30:2011** – Kompatybilność elektromagnetyczna
- ❖ **PN-EN 61000-4-7:2007** – Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 4 - 7: Metody badań i pomiarów. Ogólny przewodnik dotyczący pomiarów harmoniczných i interharmoniczných oraz przyrządów pomiarowych dla sieci zasilających i przyłączonych do nich urządzeń.
- ❖ **PN-EN 61000-4-15:1999** – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Metody badań i pomiarów - Miernik migotania światła - Specyfikacja funkcjonalna i projektowa
- ❖ **PN-EN 50160:2010** – Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych

Obudowa

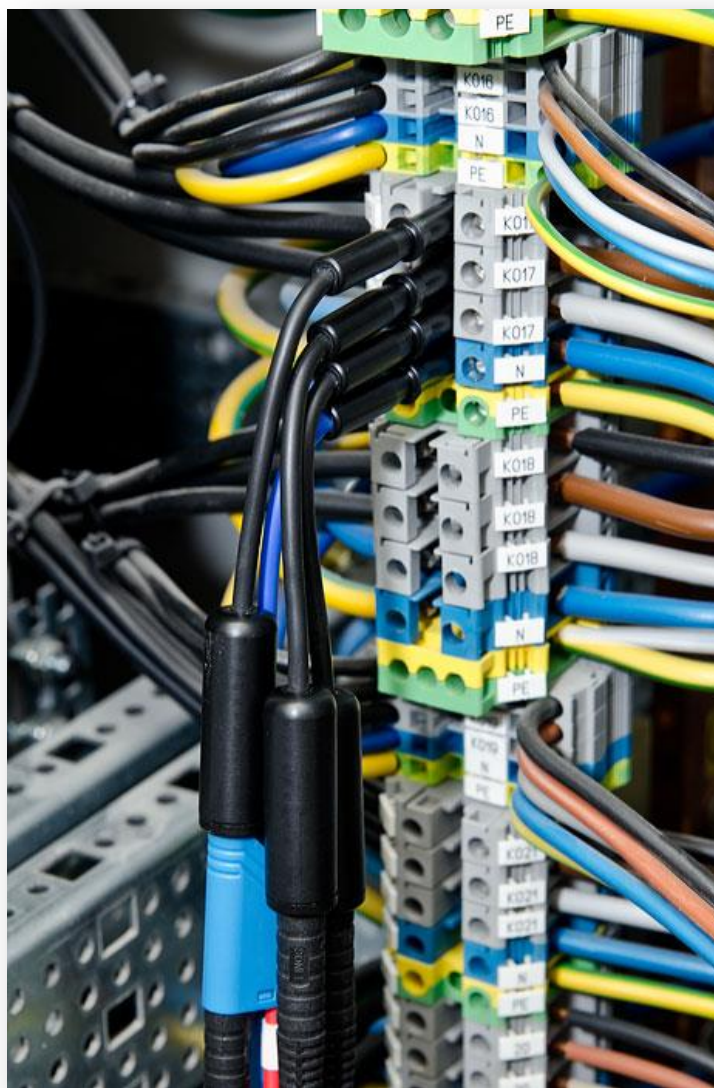
- Stopień ochrony: **IP51**
- Zakres temp pracy: **-10 C...+50 C**
- Niewielkie rozmiary: **288 mm x 233 mm x 75 mm**
- Masa: **2,2 kg**



Analizator PQM- 707 – wyposażenie standardowe



- ✓ Przewody napięciowe 2,2 m – 5 szt.
- ✓ Krokodylki 1 kV – 7 szt.
- ✓ Rozdzielacz fazy AC-16 – 1 szt.
- ✓ Przewód USB – 1 szt.
- ✓ Cęgi F-3A – 4 szt.
- ✓ Karta microSD HC 4 GB – 1 szt.
- ✓ Adaptery magnetyczne – 4 szt.
- ✓ Akumulator Li-Ion 11,1 V 3,4 Ah – 1 szt.
- ✓ Zasilacz sieciowy – 1 szt.
- ✓ Przewód do zasilacza „8” – 1 szt.
- ✓ Adapter AZ-2 do zasilacza – 1 szt.
- ✓ Przewód 12 V do zapalniczki samochodowej – 1 szt.
- ✓ Rysik – 1 szt.
- ✓ Futerał L1 – 1 szt.
- ✓ Płyta DVD z programem Sonel Analiza – 1 szt.
- ✓ Instrukcja obsługi, karta gwarancyjna, świadectwo wzorcowania.



Wejścia pomiarowe prądowe:

- *Częstotliwość próbkowania: 10,24 kHz*
- *cztery wejścia prądowe (L1, L2, L3, N)*
- *4 wejścia na wtyki bananowe*
- *zakres mierzonego prądu: wyznaczają cęgi*



- **F-1:** $l=120\text{cm}$, $\varphi_{\text{wew.}}=36\text{cm}$

- **F-2:** $l=80\text{cm}$, $\varphi_{\text{wew.}}=23,5\text{cm}$

- **F-3:** $l=45\text{cm}$, $\varphi_{\text{wew.}}=12\text{cm}$



Kryterium

- Niepewność podstawowa:
- Liniowość:
- Błąd dodatkowy od położenia przewodnika:
- Błąd dodatkowy od zewnętrznego pola magnetycznego:
- Błąd dodatkowy od temperatury:

Wartość

$\pm 1\%$ w zakresie 1 A...3000 A
 $\pm 0,2\%$
 $\pm 2\%$ maks.
 $\pm 0,5\%$ maks.
 $\pm 0,07\%$



Typ	Zakres prądu	Niepewność podstawowa	Błąd fazy
C-4: do 1000A AC 3x230kW, 700kW sinus	0,1...10 A	$\leq 3\% + 1\mu\text{A}$	-
	10...50 A	$\leq 3\%$	$\leq 3^\circ$
	50...200 A	$\leq 1,5\%$	$\leq 1,5^\circ$
	200...1000 A	$\leq ,75\%$	$\leq ,75^\circ$
	1000...1200 A	$\leq ,5\%$	$\leq ,5^\circ$
C-5: do 1000A AC 3x230kW, 700kW sinus, do 1400A DC	0,5...10A	$\leq 1,5\% + 1\text{ A}$	-
	10...100 A		$\leq 2.0^\circ$
	100...200 A	$\leq 2,5\%$	$\leq 2.5^\circ$
	200...800 A		-
	800...1000 A (AC)	$\leq 4\%$	-
	800...1400 A (DC)		-
C-6: do 10A AC 3x2.3kW, 7kW sinus	0,01...0,1 A	$\leq 3\% + 1\mu\text{A}$	-
	0,1...1 A	$\leq 2,5\%$	$\leq 5^\circ$
	1...12 A	$\leq 1\%$	$\leq 3^\circ$
C-7: do 100A AC 3x23kW, 70kW sinus	45...65 Hz	$\pm 0,5\% \pm 0,1\text{ mV}$	$\leq 2^\circ$
	40 Hz...1 kHz	$\pm 1,0\% \pm 0,2\text{ mV}$	-



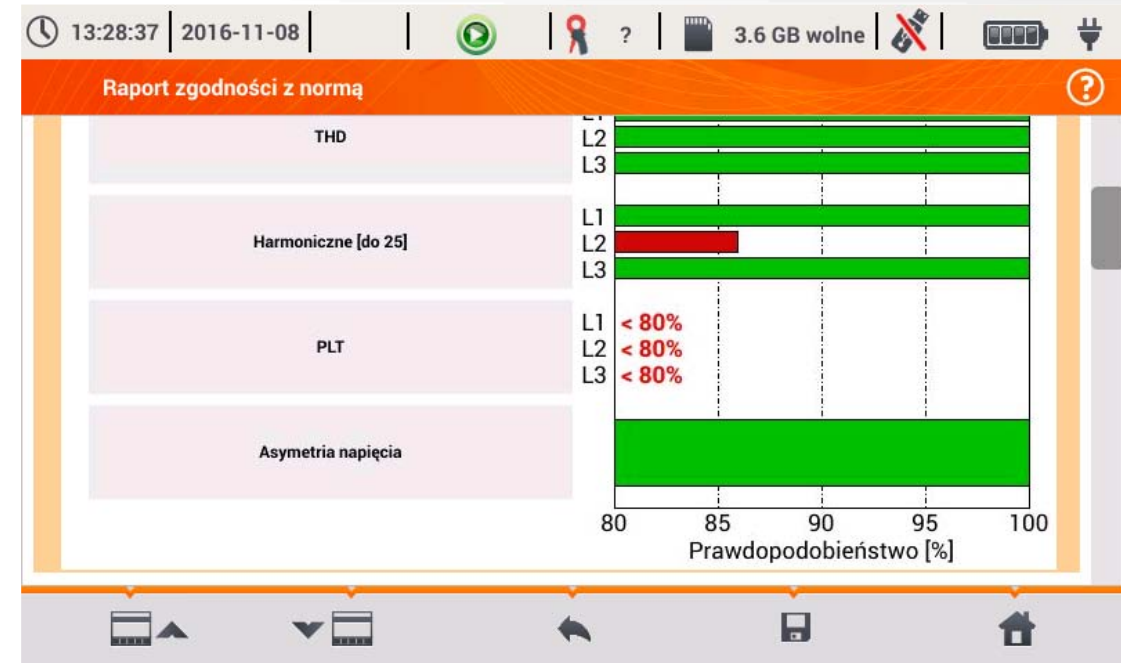
✓ **Nowe funkcjonalności:**

- *obsługa rejestracji równoległych dla PQM-702 i wyższych,*
- *pomiar temperatury zewnętrznej w PQM-702T.*

✓ **Program z PQM-707 umożliwia:**

- *obserwację odczytów bieżących,*
- *odczyt zapisanych rejestracji z miernika,*
- *odczyt zapisanych migawek (zrzutów ekranów) z miernika,*
- *przedstawianie danych w formie tabel i wykresów,*
- *analiza pod kątem norm EU, PL, RU, AUS (raporty) lub zdefiniowanych warunków przez użytkownika,*
- *automatyczną aktualizację oprogramowania do nowszych wersji.*

- ✓ **Energetyka zawodowa** – diagnozowanie problemów w sieci, monitoring parametrów jakościowych zasilania,
- ✓ **Energetyka „zielona”** – pomiary kontrolne wiatraków oraz innych urządzeń wytwórczych,
- ✓ **Przemysł** – optymalizacja procesów produkcyjnych, diagnoza problemów i awarii urządzeń elektrycznych,
- ✓ **Firmy usługowe** – wykorzystanie do zewnętrznych ekspertyz, audytów energetycznych, diagnozy różnorodnych problemów,
- ✓ **Kolej, tramwaje** – diagnoza punktów zasilających, możliwość pomiaru obwodów stałonapięciowych,



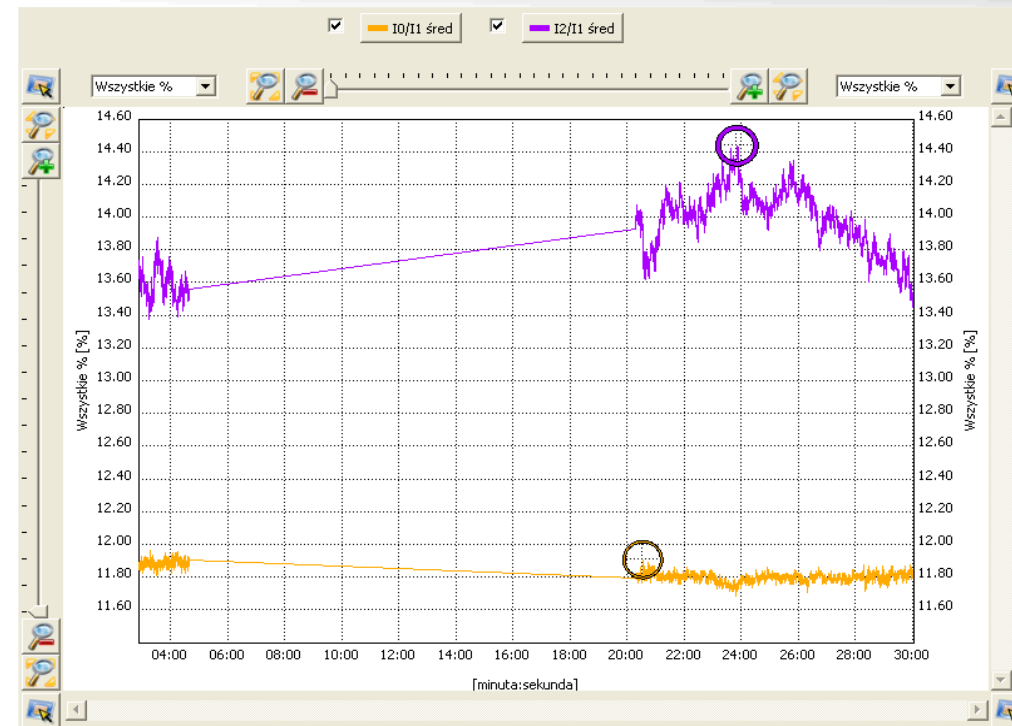
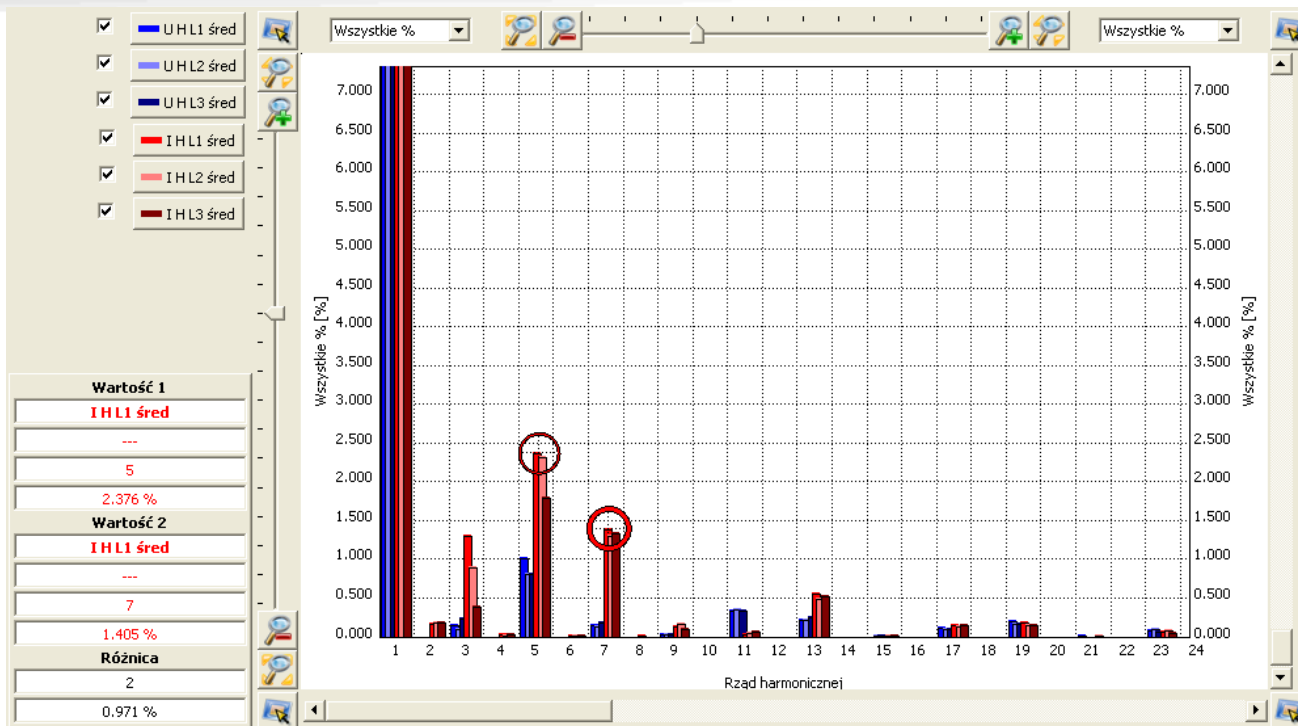
- ✓ Przykładowe problemy.
- ✓ Pomiar i diagnoza.
- ✓ Wnioski z analizy zarejestrowanych danych.

✓ **Problem:** Spalony transformator 1250kVA w elektrociepłowni.



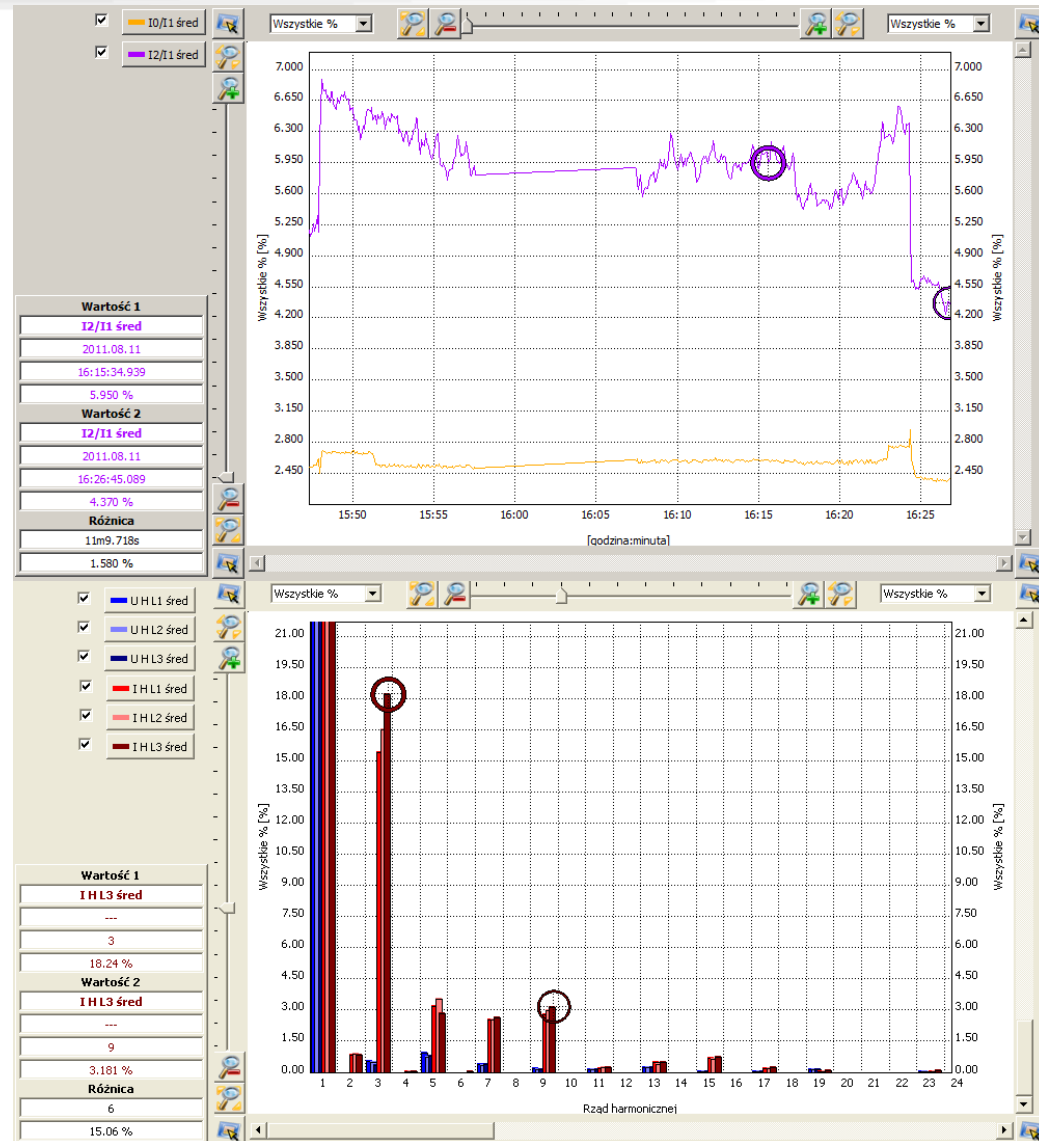
- ✓ **Prawdopodobna przyczyna:** Wyższe harmoniczne generowane przez generatory?

- ✓ **Wykonane pomiary:**
 - w obwodzie generatora G-1 (800kW) przed wyłącznikiem G1,
 - w obwodzie generatora G-2 (400 kW) przed wyłącznikiem G2,
 - na szynach 0,4kV transformatora 15/0,4 kV (od strony transformatora).



Faza	Wartość napięcia	Wartość prądu	THDU %	THDI [%]	Wsp. K
L1	235,0	1040	1,2	3,22	1,04
L2	234,3	995	1,1	3,03	1,03
L3	233,8	750	1,0	2,50	1,03
N	0,124	94	-	-	-

Harmoniczne na niewielkim poziomie (THD I).



Faza	Napięcie	Prąd [A]	Moc [kW]	THD U [%]	THD I [%]	Wsp. K
		100% Pn	100%Pn			
L1	234,3	618	143,6	1,70	11,3	1,11
L2	232,5	583	130,2	1,38	10,0	1,14
L3	234,4	542	126,1	1,31	8,8	1,17
N	0,124			-	-	-

Harmoniczne wyższe niż w generatorze nr 1 (THD I).

Jednak taki poziom zakłóceń nie może być powodem awarii.

Praca obu generatorów G1 oraz G2 przy 100% mocy.

Faza	Napięcie [V]	Prąd [A]	THD U [%]	THD I [%]	Wsp. K
L3	236,1	1410	1,0	3,2	1,02
N		98	-	-	-

Praca obu generatorów G1 oraz G2 przy 90% mocy.

Faza	Napięcie [V]	Prąd [A]	THD U [%]	THD I [%]	Wsp. K
L3	235,8	1315	1,24	5,8	1,1
N		98	-	-	-

Wnioski:

- ✓ Udział harmoniczných na poziomie 90A w całkowitym prądzie 1400A jest na poziomie 3,5% i nie mógł być przyczyną spalenia transformatora.
- ✓ Dodatkowe starty spowodowane harmonicznymi (wsp. $K=1,1$) wynosiły ok. 150W przy startach określonych przez producenta na poziomie 19kW.
Potwierdza to wniosek powyżej!

Rozwiązanie problemu:

Zbadano układ cyrkulacji powietrza chłodzącego. Producent wymaga przepływu powietrza na poziomie **6900m³/h**, a w rzeczywistości było **2000m³/h**.
Przyczyną uszkodzenia było **złe chłodzenie**.

Problem III: Wysokie opłaty za energię elektryczną.

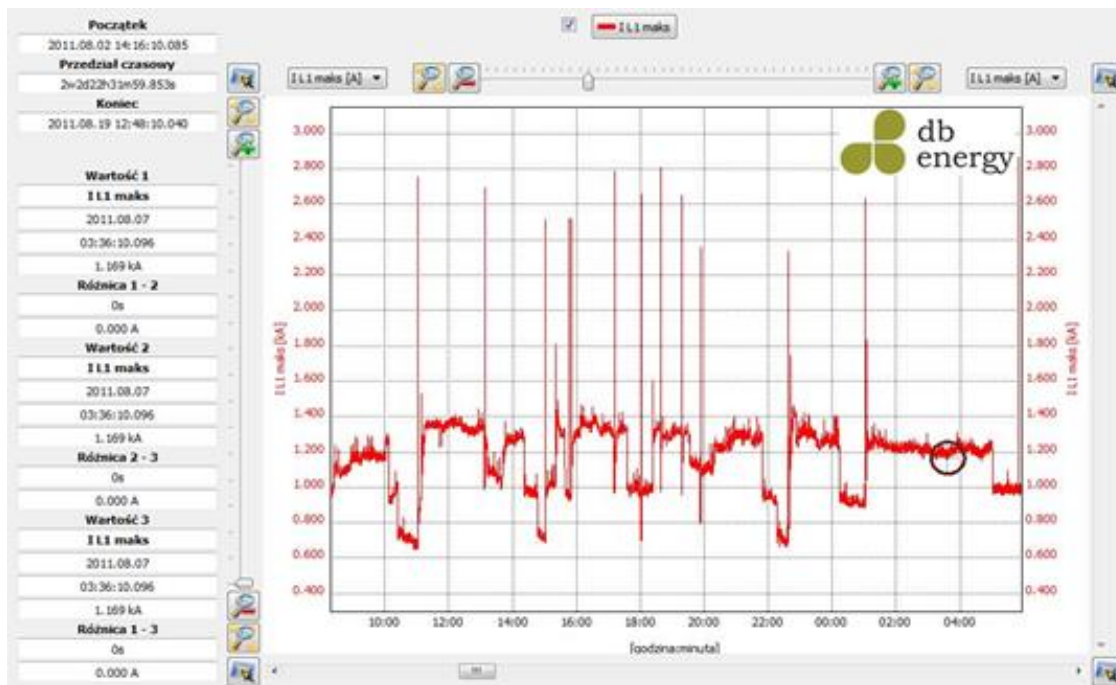
Potencjalne korzyści: Ograniczenie opłat za energię elektryczną.

Wykonane pomiary:

- ✓ w głównej rozdzielnicy zasilającej zakład produkcyjny.



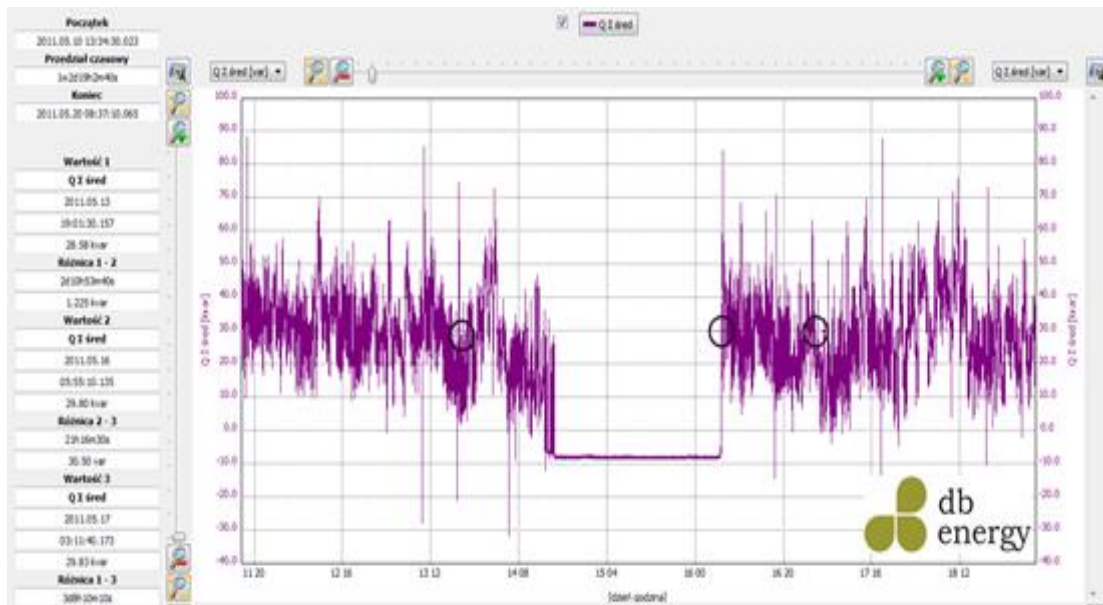
Przerwy w procesach produkcyjnych – pomiar obciążeń, ujawnił brak wyposażenia falowników w możliwość łagodnego rozruchu, mimo gwarancji producenta o istnieniu tej opcji. Dokładna analiza pokazała, że silnik był uruchamiany w bypasse, a falownik pełnił jedynie rolę regulacyjną.



Przez osiem miesięcy pracy silnika 250 kW, pracownicy sądząc, że zainstalowane falowniki umożliwiają łagodny start, włączali i wyłączali maszyny nawet przy **2...3 minutowych** przerwach procesu.

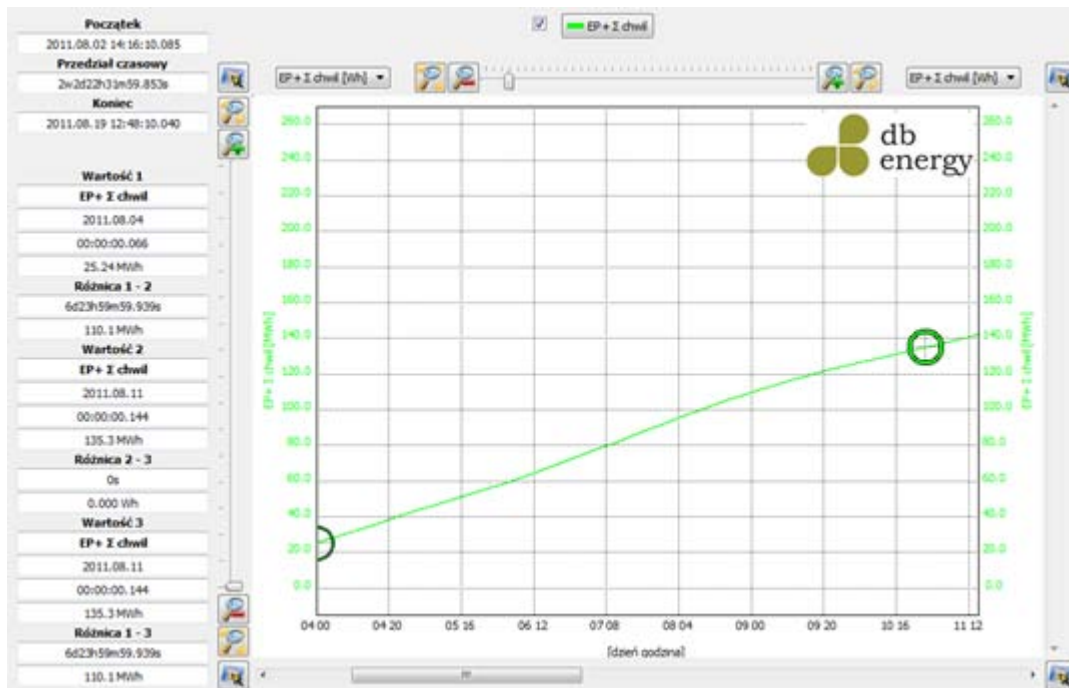
Oszczędność **kilku tysięcy** złotych w skali roku.

Dobór baterii kondensatorów – częstym problemem jest źle dobrany pierwszy stopień baterii kondensatorów. Jeśli jest za mały – niepotrzebnie zwiększone są koszty związane z zakupem baterii, jeśli jest zbyt duży – bateria ma słabą zdolność regulacyjną. Dodatkowo zbyt duży stopień przy odciążeniu zakładu powoduje przekompensowanie i opłaty za energię bierną pojemnościową.



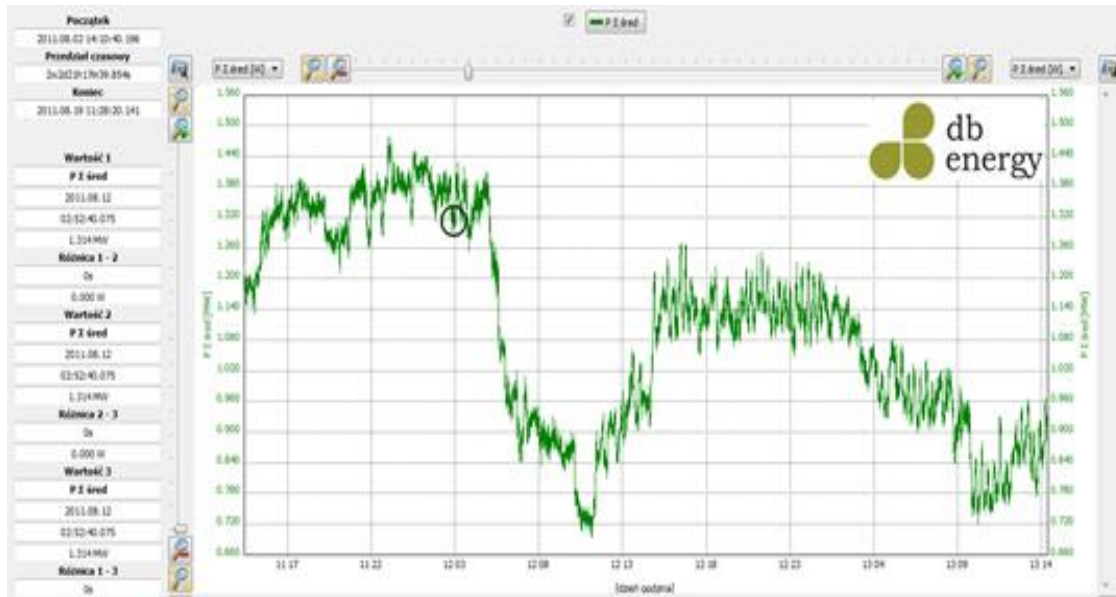
- ✓ Pomiar profilu elektroenergetycznego umożliwia stwierdzenie wahania współczynnika mocy biernej.
- ✓ Korelacja z jednoczesnym pomiarem działania baterii kondensatorów pozwala diagnozować usterki układów regulacyjnych w bateriach.

Prawidłowy dobór taryfy – dobór taryfy z pokazaniem efektów finansowych możliwy jest po minimum tygodniowym pomiarze profilu elektroenergetycznego zakładu. Pozwala to przeprowadzać symulacje w odniesieniu do kosztów energii elektrycznej.



- ✓ Różnica w kosztach końcowych pomiędzy prawidłowym i nieprawidłowym doбором taryfy dla średniego zakładu przemysłowego wynosi od **3% do 8%** kosztów zużycia energii elektrycznej.
- ✓ Symulując prace układu pomiarowego można podzielić koszty związane ze zużyciem energii elektrycznej oraz dostawą tej energii.

Optymalizacja – prawidłowe zarządzanie produkcją powinno przewidywać i unikać nagłych skoków zapotrzebowania na energię oraz równie szkodliwych, nagłych odciążen sieci.



Nagłe, niezaplanowane skoki mocy, mogą powodować dodatkowe koszty związane z **przekroczeniem mocy umownej**.

Wnioski:

- ✓ możliwość ograniczenia kosztów za energię elektryczną poprzez **lepszy dobór taryfy,**
- ✓ zmniejszenie kosztów poprzez **lepszy dobór baterii kondensatorów,**
- ✓ optymalizacja opłat za moc zamówioną poprzez **optymalizację procesów produkcyjnych,**
- ✓ ograniczenie strat finansowych przez wczesne **wykrycie** nieodpowiednio skonfigurowanych urządzeń (np. falowniki).



Sonel S.A.

**ul. Wokulskiego 11,
58-100 Świdnica**

Szkolenia

tel. 074 858 38 86

e-mail: szkolenia@sonel.pl



Zaufaj doświadczeniu!

PRZYRZĄDY POMIAROWE