

SPIS TREŚCI

1.	Przeznaczenie.....	2
2.	Skład kompletu.....	2
3.	Dane techniczne.....	2
5.	Opis budowy i działania przyrządu.....	3
6.	Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa.....	6
7.	Układy pomiarowe uziemień.....	6
8.	Układy pomiarowe rezystywności gruntu.....	7
9.	Uwagi dotyczące wykonywania pomiarów.....	8
10.	Eksploatacja źródła zasilania.....	9
11.	Konserwacja przyrządu.....	10
12.	Zasady przechowywania.....	11

1. Przeznaczenie.

Przyrząd typu AD510 przeznaczony jest do pomiarów rezystancji uziemień metodą techniczną, trójzaciskową oraz do pomiarów rezystywności gruntu metodą czterouziomową.

2. Skład kompletu.

W skład kompletu wchodzi:

Miernik uziemia AD 510	szt.1
Przewód pomiarowy czerwony (50+25 mb)	szt.1
Przewód pomiarowy czarny (30 mb)	szt.1
Przewód pomiarowy zielony (3 mb)	szt.1
Przewód pomiarowy żółty (3 mb)	szt.1
Sondy pomiarowe (do wbijania)	szt.4
Zacisk krokodylkowy	szt.1

3. Dane techniczne.

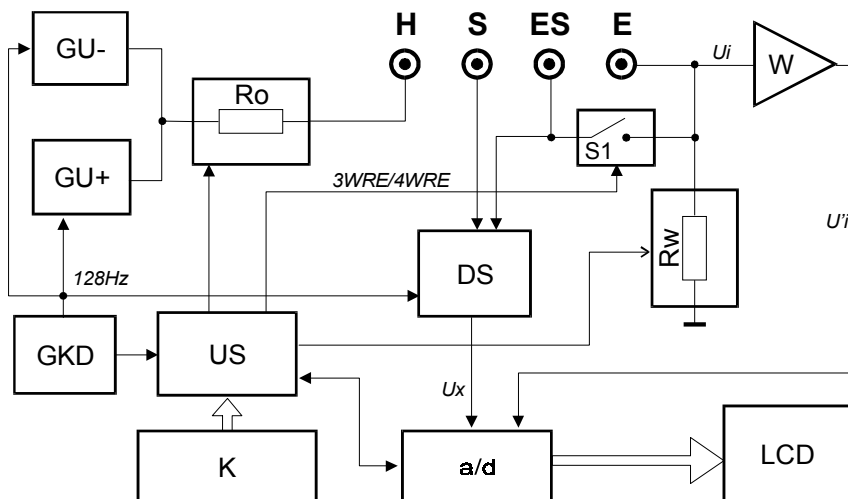
- Zakres pomiaru rezystancji: $0,01\Omega$ - 1999Ω w 3 podzakresach: 20Ω , 200Ω , 2000Ω
- Dokładność pomiaru rezystancji: $\pm 1\%$ ± 2 cyfry ostatniego rzędu.
- Częstotliwość pomiarowa : 128Hz (generator kwarcowy).
- Wyświetlacz LCD o pojemności 3 1/2 cyfry (1999 jednostek)
- Zasilanie przyrządu: baterie typu R6 / baterie alkaliczne LR6 / akumulator Ni-Cd / akumulator Ni-MH - w ilości 4 sztuk.
- Maksymalny pobór prądu nie przekracza 150 mA
- Użytkowy zakres napięć zasilania : 4,8V – 6.3V
- Wymiary zewnętrzne 100mm x 210mm x 55mm
- Masa (z bateriami) ok. 550g
- $U_{\text{pom. max}} = 30V_{\text{p-p}}$

4. Znamionowe warunki użytkowania.

- Temperatura otoczenia podczas pracy: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Wilgotność względna otaczającego powietrza:
25.....45.....75.....85%

Miernik nie powinien podlegać bezpośredniemu nasłonecznieniu oraz działaniu wody. Powietrze otaczające nie powinno zawierać zanieczyszczeń powodujących korozję.

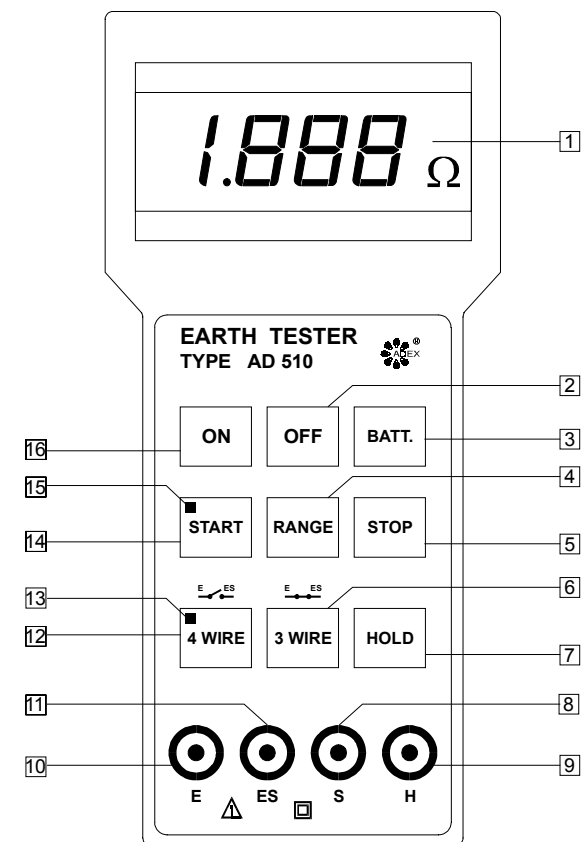
5. Opis budowy i działania przyrządu.



rys. 2

- GU generator napięcia przemiennego o $f=128\text{Hz}$
 Ro rezystor ograniczający
 DS. prostownik synchroniczny
 Rw rezystancja wzorcowa
 a/d przetwornik analogowo-cyfrowy
 w wzmacniacz napięciowy
 LCD wyświetlacz ciekłokrystaliczny
 K klawiatura sterująca
 H zacisk pomiarowy prądowy „gorący”

- E zacisk pomiarowy prądowy „zimny”
 S zacisk pomiarowy napięciowy „gorący”
 ES zacisk pomiarowy napięciowy „zimny”
 S1 klucz zwierający zaciski E-ES
 GKD generator kwarcowy z dzielnikiem częstotliwości



rys. 1

- Wyświetlacz LCD.
- Wyłącznik przyrządu.
- Klawisz kontroli baterii.
- Cykliczna zmiana podzakresów:
 $2\text{k}\Omega \rightarrow 200\Omega \rightarrow 20\Omega \rightarrow 2\text{k}\Omega \rightarrow \dots$
- Zatrzymanie pomiaru.

6. Pomiar metodą trójprzewodową.
7. Zatrzaśnięcie wyniku pomiaru.
- 8,9,10,11. Gniazda pomiarowe.
12. Pomiar metodą czteroprzewodową.
13. Sygnalizacja włączenia metody czteroprzewodowej.
14. Uruchomienie pomiaru.
15. Sygnalizacja trwania pomiaru.
16. Włącznik przyrządu.

Przyrząd AD510 wykonano w oparciu o układy logiczne CMOS, oraz precyzyjne wzmacniacze operacyjne o bardzo niskim napięciu niezerównowazenia.

Generator napięcia przemiennego GU+/GU- wytwarza pomiarowe napięcie o kształcie prostokątnym, symetryczne względem masy przyrządu o amplitudzie ok. 30V RMS. Napięcie to poprzez blok rezystorów ograniczających R_o , zależnych od podzakresu pomiarowego podawane jest na gniazdo pomiarowe H, poprzez układ zabezpieczeń (nie zaznaczony na rysunku). Częstotliwość napięcia pomiarowego wynosząca 128Hz, pochodzi z generatora kwarcowego i jej wartość jest tak dobrana aby został spełniony warunek: $f = n f_s$, gdzie $f_s = 50\text{Hz}$; aby uniknąć błędnych wskazań spowodowanych obecnością zakłóceń o częstotliwości sieci energetycznej i jej harmonicznym.

Gniazda napięciowe współpracują z synchronicznym prostownikiem symetrycznym, taktowanym z częstotliwością sygnału pomiarowego 128Hz. Powstałe napięcie U_x doprowadzone jest do przetwornika analogowo- cyfrowego a/d. Przetwornik a/d realizuje

$$\text{funkcję ilorazu: } N = \frac{m U_x}{U'_i} = \frac{m U_x}{k U_i} = \frac{m}{k R_w} \frac{U_x}{I_x} = p R_x.$$

gdzie:

- m – stała przetwornika a/d,
- k – wzmacnienie wzmacniacza,
- R_w – rezystancja wzorcowa dla danego podzakresu,

$$R_x \text{ – mierzona rezystancja. } R_x = \frac{U_x}{I_x}.$$

Na wyświetlaczu LCD ukazuje się liczba N z odpowiednią pozycją przecinka dziesiętnego, będąca wynikiem pomiaru rezystancji.

Układ sterujący US, współpracujący z klawiaturą K, steruje pracą i wyborem funkcji urządzenia.

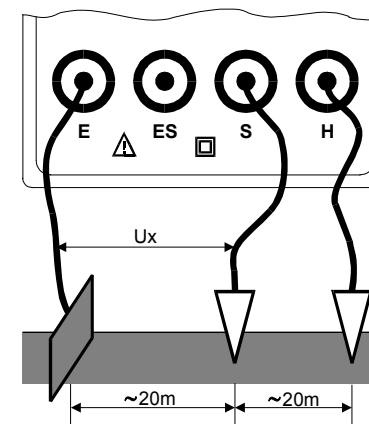
6. Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa.

Miernik wykonano w II klasie ochronności z obudową izolacyjną.

Przed dołączeniem przewodów pomiarowych do obiektu należy upewnić się, czy na obiekcie nie występuje niebezpieczne napięcie.

7. Układy pomiarowe uziemień.

Przyrząd AD510 pracuje w oparciu o tzw. techniczną metodę pomiaru. Sposób pomiaru przedstawiono na rys.3

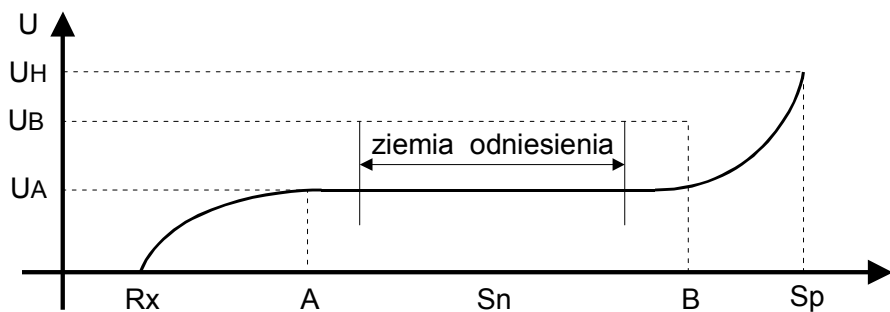


rys. 3

Przyrząd AD510 ustawiony jest w pozycji „3 wire”

Rx – rezystancja badanego uziomu
 Sn – sonda napięciowa
 Sp – sonda prądowa

Rozkład potencjału podczas pomiaru rezystancji uziemienia metodą techniczną trójzaciiskową przedstawiono na rysunku 4.

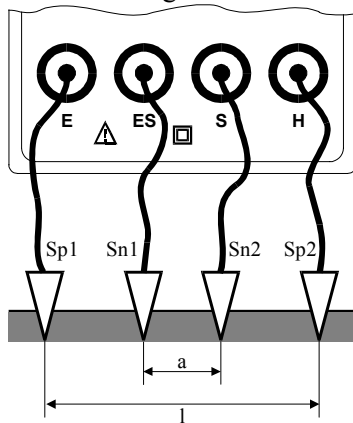


rys. 4

8. Układy pomiarowe rezystywności gruntu.

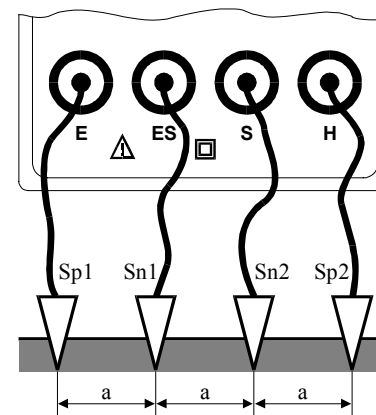
Pomiar rezystancji gruntu metodą techniczną, 4-zaciskową przy użyciu przyrządu AD510 można przeprowadzić na dwa sposoby:

a) metoda Schlumbergera



rys. 5

b) metoda Wennera



rys. 6

Sp1, Sp2 – sondy prądowe; Sn1, Sn2 – sondy napięciowe

$$\rho = \pi [(1^2 - a^2)2a]R \quad \rho = 2\pi aR$$

gdzie R - wynik odczytany z wyświetlacza w Ω lub w $k\Omega$.

np. dla $a = 1\text{m}$ i metody Wennera przyrząd AD 510 pozwoli zmierzyć rezystywność w zakresie od $\rho_{\min} \cong 0,06 \Omega\text{m}$ do $\rho_{\max} \cong 12,55 \Omega\text{m}$.

9. Uwagi dotyczące wykonywania pomiarów.

Dokładność i stabilność wyniku pomiaru w znacznym stopniu zależy od czystości sond pomiarowych i jakości ich połączeń z zaciskami przyrządu. Dlatego też wskazane jest ich czyszczenie po każdej serii przeprowadzonych pomiarów (patrz rozdział 11).

Zmiany rezystywności gruntu w ciągu roku powodują zmiany rezystancji uziemienia. Ze względu na bezpieczeństwo chronionych urządzeń ważne jest określenie maksymalnej rezystancji, jaką badane uziemienie może osiągnąć.

$$R_{x\max} = k_p R_x \quad (R_x - \text{zmierzona wartość}).$$

Uziemienie jest skuteczne gdy $R_{x\max} < R_{xdop}$.

Wartości współczynnika poprawkowego k_p dla różnych uziomów i stanów gruntu podano w poniższej tabeli:

Rodzaj uziomu	współczynnik poprawkowy k_p		
	grunt suchy	grunt wilgotny	grunt mokry
Poziomy na głęb. 0,5 – 1m	1,4	2,2	3,0
Pionowy sięgający do 5m.	1,2	1,6	2,0
Pionowy sięgający ponad 5m	1,1	1,2	1,3

10. Eksploatacja źródła zasilania.

Przyrząd AD510 może być zasilany z baterii R6 - 4 sztuki, lub z akumulatorów Ni-Cd o gabarytach R6. Możliwe jest również użycie akumulatorów Ni-MH.

Orientacyjny czas pracy w przeliczeniu na ilość pomiarów¹ wykonanych z jednego kompletu źródła zasilania / jednorazowego naładowania w zależności od jego rodzaju zawiera poniższa tabela:

rodzaj	Ilość pomiarów	uwagi
Bateria R6	200 – 300	
Bateria alkaliczna LR6	970	zalecane
Akumulator NI-Cd 800mAh	350	
Akumulator NI-MH 1300mAh	570	zalecane

¹ Ilość pomiarów zdefiniowana jest następująco: pomiar rezystancji $50\Omega < R_x < 150\Omega$ w ciągu 5 minut – przerwa 5 minut.

W przypadku, gdy wykonywanie pomiarów odbywa się nieregularnie i niezbyt często, zaleca się stosowanie baterii alkalicznych RL6 dobrej firmy (Energizer, Panasonic itp). Natomiast przy częstym np. codziennym wykonywaniu wielu pomiarów zaleca się stosowanie akumulatorów Ni-MH o gabarytach R6. Komplet akumulatorów i ładowarka stanowi wyposażenie opcjonalne.

W celu okresowej kontroli stanu źródła zasilania należy nacisnąć przycisk „BATT” (w funkcji STOP) przyrządu i odczytać wynik (w voltach). Wartość tego napięcia powinna wynosić:

- 4,8V do 6,1V dla baterii suchych
- 4,8V do 5,4V–5,6V dla akumulatorów Ni-Cd / Ni-MH.

Gdy wartość napięcia jest niższa lub równa 4,8V należy wymienić baterie lub naładować akumulatory.

Uwaga: W przypadku stosowania akumulatorów Ni-Cd należy ładować je tylko wtedy, gdy odczytane napięcie po naciśnięciu klawisza „BATT” wynosi 4,8V - 4,85V.

Ładowanie akumulatorów Ni-Cd, gdy ich sumaryczne napięcie początkowe jest wyższe powoduje wytworzenie się tzw. „efektu pamięciowego” polegającego na znacznym obniżeniu ich pojemności. Lepiej jest jednak stosować akumulatory typu Ni-MH nie posiadające tej wady. Przyrząd AD510 posiada funkcję „Auto – off” - samoczynne wyłączenie zasilania, gdy nie jest naciskany przycisk „START” przez około 20 minut.

11. Konserwacja przyrządu.

Zabrudzenia płyty czołowej i obudowy miernika należy usuwać przez przetarcie wilgotną szmatką z niewielką ilością mydła. Niedopuszczalne jest używanie wszelkiego rodzaju rozpuszczalników. Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji. W przypadku wylania się baterii należy usunąć nalot na metalowych zaciskach baterii w pojemniku, oraz dokładnie wmyć elektrolit z części plastikowych.

Konserwacja metalowych sond pomiarowych polega na ich czyszczeniu w celu usunięcia wilgoci powstałej na skutek ich kontaktu z

gruntem. Szczególnie ważne jest utrzymanie w czystości gniazd przyłączeniowych zainstalowanych w sondach pomiarowych.

Wskazane jest czyszczenie sond każdorazowo po przeprowadzonej serii pomiarów.

12. Zasady przechowywania.

Zalecane jest przechowywanie przyrządu w kompletnym zestawie dostarczanym przez producenta. Pomieszczenie do przechowywania powinno być czyste i wentylowane. Temperatura otoczenia powinna wynosić od 10°C do 35°C przy wilgotności względnej do 80% dla temperatury 25°C. Urządzenia grzejne nie powinny oddziaływać bezpośrednio na przyrząd (lub opakowanie). Odległość między nimi a przyrządami nie powinna być mniejsza niż 0,5m.