

HIOKI

3151

MIERNIK

REZYSTANCJI UZIEMIENIA

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Spis treści

Wstęp.....	3
Sprawdzenie.....	3
Bezpieczeństwo obsługi.....	4
Uwagi o użytkowaniu przyrządu.....	5
Rozdział 1 Opis wyrobu.....	7
1.1 Opis przyrządu.....	7
1.2 Funkcje przyrządu.....	7
1.3 Przeznaczenie elementów obsługowych przyrządu.....	9
Rozdział 2 Dane techniczne.....	11
2.1 Ogólne dane techniczne.....	11
2.2 Zakresy pomiarowe i dokładności pomiaru.....	12
Rozdział 3 Informacje techniczne.....	14
3.1 Rezystancja uziemienia.....	14
3.2 Zasada pomiaru.....	15
Rozdział 4 Procedura pomiarowa.....	17
4.1 Przygotowanie do pomiaru.....	18
4.2 Pomiar normalny (metoda trójprzewodowa).....	18
4.3 Pomiar uproszczony (metoda dwuprzewodowa).....	22
4.4 Wykorzystywanie siatki metalowej jako uziomu pomocniczego.....	26
4.5 Środki ostrożności i informacje szczegółowe.....	29
Rozdział 5 Konserwacja i serwis.....	31
5.1 Mocowanie paska.....	31
5.2 Wymiana baterii.....	31
5.3 Czyszczenie przyrządu.....	33
5.4 Serwis.....	33

Wstęp

Aby móc w pełni korzystać z możliwości pomiarowych miernika rezystancji uziemienia 3151 należy najpierw dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję obsługi.

Sprawdzenie

Po odbiorze przesyłki zawierającej miernik należy dokładnie sprawdzić zawartość opakowania fabrycznego na okoliczność występowania ewentualnych uszkodzeń powstałych w trakcie transportu. W szczególności należy sprawdzić stan przycisków znajdujących się na płycie czołowej testera, złącz i akcesoriów. W razie stwierdzenia jakichkolwiek uszkodzeń oraz braku działania przyrządu należy niezwłocznie powiadomić o tym dostawcę.

Akcesoria:

- 9214 Uziom pomocniczy prętowy (dwie sztuki)
 - 9215 Przewody pomiarowe
 (czarny 5 m, żółty 10 m, czerwony 20 m)
 - 9216 Nawijarka do przewodu (wraz z 9215) (trzy sztuki)
 - 9393 Futerał sztywny
- Pasek do noszenia przyrządu
Instrukcja Obsługi
Bateria magnezowa R6P (sześć sztuk)

Bezpieczeństwo obsługi


Niniejsza Instrukcja Obsługi zawiera informacje niezbędne do bezpiecznej obsługi przyrządu a także do utrzymywania go w stanie bezpiecznym dla użytkownika. Przed pierwszym użyciem przyrządu prosimy dokładnie przeczytać poniższe uwagi na temat bezpieczeństwa obsługi.



NIEBEZPIECZNIE

Niniejszy przyrząd zaprojektowano zgodnie z wymaganiami europejskiej normy bezpieczeństwa IEC 61010 i dokładnie sprawdzono przed wysyłką. Wykonywanie niepoprawnych procedur pomiarowych może spowodować utratę zdrowia lub życia użytkownika, jak również uszkodzenie samego przyrządu. Przed rozpoczęciem korzystania z niniejszego przyrządu prosimy dokładnie przeczytać jego instrukcję obsługi i dokładnie zrozumieć jej treść. Producent przyrządu nie ponosi jakiegokolwiek odpowiedzialności za powstałe straty z wyjątkiem spowodowanych bezpośrednio defektem wyrobu.

Symbole bezpieczeństwa

	Symbol ten jest umieszczony w ważnych miejscach obudowy przyrządu. Przed rozpoczęciem korzystania ze związanych z nim funkcji, użytkownik przyrządu powinien sprawdzić znaczenie tego symbolu (umieszczanego również w postaci )w niniejszej instrukcji obsługi. Symbol ten wskazuje konieczność zaznajomienia się, przed rozpoczęciem pracy z przyrządem, ze szczególnie istotnymi dla użytkownika informacjami.
	Symbol ten oznacza podwójną izolację przyrządu.
	Prąd przemienny.

Niżej wymienione symbole sygnalizują w niniejszej Instrukcji Obsługi konieczność zachowania szczególnej ostrożności.



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Sygnalizuje wykonanie niewłaściwej operacji, stanowiącej bardzo duże zagrożenie dla życia lub zdrowia użytkownika.



NIEBEZPIECZNIE

Sygnalizuje wykonanie niewłaściwej operacji, stanowiącej znaczne zagrożenie dla życia lub zdrowia użytkownika.



OSTROŻNIE

Sygnalizuje wykonanie niewłaściwej operacji, mogącej spowodować obrażenia użytkownika lub uszkodzenie przyrządu.

UWAGA

Oznacza elementy urządzenia związane z jego działaniem lub z wykonaniem przez nie niewłaściwej operacji.

Uwagi o użytkowaniu przyrządu

Aby zapewnić bezpieczeństwo w trakcie użytkowania niniejszego przyrządu oraz w pełni korzystać z różnych jego funkcji należy przestrzegać poniższych środków ostrożności:



NIEBEZPIECZEŃSTWO

- W trakcie pomiaru rezystancji uziemienia między gniazdami pomiarowymi E – C(H) przyrządu występuje napięcie o wartości skutecznej nie przekraczającej 40 V. Należy podjąć szczególne środki ostrożności aby nie ulec porażeniu prądem elektrycznym.
- Przy wykonywaniu pomiaru uproszczonego (metodą dwuprzewodową), gdy przyrząd jest dołączony do uziemionej strony domowej sieci zasilającej (gniazda wtyczkowego napięcia przemienne) należy podjąć szczególne środki ostrożności aby nie ulec porażeniu prądem elektrycznym.



NIEBEZPIECZNIE

- Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, nie należy dopuszczać do zawilgocenia miernika, ani też nie obsługiwać go mokrymi rękami. Szczególne środki ostrożności należy zachować eksploatując przyrząd w terenie.

- Nie należy użytkować niniejszego przyrządu w miejscach, w których mógłby on być narażony na wpływ gazów o charakterze korozyjnym lub wybuchowym. W wyniku eksplozji przyrząd może ulec zniszczeniu.
- Do zasilania niniejszego przyrządu nie używać innych źródeł zasilania niż baterie. Stosowanie innych źródeł może spowodować uszkodzenie przyrządu lub testowanego obiektu, a także niesie ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

OSTROŻNIE

- Nie należy przechowywać przyrządu w warunkach, w których byłby on narażony na bezpośrednie oddziaływanie promieniowania słonecznego, wysokiej temperatury, wilgotności lub kondensacji pary wodnej. W takich warunkach przyrząd może ulec zniszczeniu. Uszkodzeniu może ulec też jego izolacja, tak że nie będzie mógł już spełniać wymagań podanych w jego danych technicznych.
- Choć niniejszy przyrząd zaprojektowano tak aby był on odporny na wnikanie kurzu, nie jest on całkowicie odporny na wynikanie kurzu ani wody. Aby uchronić przyrząd przed zniszczeniem należy unikać wykorzystywać go w środowisku zapyłonym lub wilgotnym.
- Przed rozpoczęciem użytkowania miernika upewnić się, że izolacja przewodów pomiarowych (w tym też i sond) nie jest uszkodzona, a także nie widać przewodów (drutów) pozbawionych izolacji. Użytkowanie przyrządu w takich warunkach może spowodować porażenie użytkownika prądem elektrycznym. Uszkodzone przewody pomiarowe należy wymienić na nowe tego samego producenta model 9215.
- Aby uniknąć uszkodzenia miernika w trakcie transportu lub użytkowania należy zabezpieczyć go przed niekorzystnym wpływem wibracji lub wstrząsów, szczególną uwagę należy zwracać na to, aby nie dopuścić do upuszczenia miernika.

Rozdział 1

Opis wyrobu

1.1. Opis przyrządu

Niniejszy miernik rezystancji uziemienia jest podstawowym narzędziem wykorzystywanym przy sprawdzaniu stanu ochrony przeciwporażeniowej instalacji i urządzeń elektrycznych.

Przyrząd ten wykorzystuje przy pomiarze rezystancji uziemienia różnicowy układ regulacji fazy sygnału przemiennego, dzięki czemu na dokładność pomiaru nie ma wpływu napięcie ziemi (wywołane przez prądy błądzące) ani też rezystancja uziomu pomocniczego.

1.2 Funkcje przyrządu

(1) Bezpieczeństwo

Pod względem bezpieczeństwa niniejszy przyrząd przekracza wymagania japońskiej normy JISC-1304-1995, jest też w pełni zgodny z europejską normą IEC 61010.

(2) Szeroki zakres pomiaru

Rzeczywisty zakres pomiaru rezystancji uziemienia testera 3151 został rozszerzony do 115% znamionowego zakresu pomiarowego. Własność ta jest szczególnie przydatna na podzakresach 10 Ω i 100 Ω , które są ważne przy ocenie stanu uziemienia w trakcie prowadzenia prac instalacyjnych.

(3) Funkcja sprawdzania rezystancji uziomu pomocniczego

Aby ocenić ewentualne wpływy występujące w trakcie pomiaru można sprawdzać rezystancję uziomu pomocniczego dla każdego bieguna.

(4) Wybór częstotliwości pomiarowej

Użytkownik przyrządu może zmieniać wartość częstotliwości sygnału

pomiarowego i dzięki temu minimalizować wpływ harmonicznego napięcia ziemi na wynik pomiaru oraz zapewnić stabilny pomiar.

(5) Funkcja pomiaru uproszczonego

Wykorzystując przy pomiarze wyprowadzenie przewodu ochronnego gniazda sieciowego można dokonywać uproszczonego pomiaru rezystancji uziemienia.

(6) Zabezpieczenie przed przepięciami oraz dźwiękowa sygnalizacja ostrzegawcza

Wskaźniki, przełączniki i inne ruchome elementy przyrządu przeznaczone do pracy w trudnych warunkach otoczenia.

(7) Łatwość użytkowania

Załączony sztywny futerał mieści nie tylko przyrząd lecz również wszystkie akcesoria. W standardowym wyposażeniu jest też nawijarka kabli pomiarowych, co ułatwia rozwijanie, zwijanie i magazynowanie przewodów pomiarowych.

1.3 Przeznaczenie elementów obsługowych przyrządu

Widok płyty czołowej

✎ Przycisk pomiarowy (PRESS ON - nacisnąć)

Nacisnąć ten przycisk przy pomiarze rezystancji uziemienia, rezystancji uziomu pomocniczego oraz w celu sprawdzenia stanu baterii.

✎ Przełącznik wyboru podzakresu pomiarowego

Przełącznik ten jest wykorzystywany przy pomiarze: napięcia ziemi, napięcia uziomu pomocniczego, rezystancji uziemienia oraz przy sprawdzaniu stanu baterii.

✎ Przełącznik rodzaju pomiaru 2-/3-przewodowego (TERMINALS – wyprowadzenia)

Służy on do przełączenia przyrządu z trybu uproszczonego pomiaru dwubiegunowego (dwuprzewodowego) w tryb pomiaru trójbiegunowego (trójprzewodowego) i odwrotnie. Przełącznik ten służy też do wyboru częstotliwości pomiaru (a/b) w celu zmniejszenia wpływu harmonicznego napięcia ziemi na dokładność pomiaru.

† Skala rezystancji

Na tej skali odczytuje się wynik pomiaru rezystancji.

● Pokrętło skali

⚡ Galwanometr

🔋 Zakres użyteczny baterii

⌚ Zakres użyteczny rezystancji uziomu pomocniczego

✕ Skala napięcia ziemi

? Pokrętło zerowania (ADJUST)

11 Zacisk pomiarowy E (ziemia)

Zacisk ten służy do połączenia przyrządu z ziemią testowanego obiektu.

12 Zacisk pomiarowy uziomu P (S)

Zacisk pomiarowy przeznaczony do wykrywania potencjału.

13 Zacisk pomiarowy C (H)

Zacisk pomiaru, przez który doprowadza się prąd pomiarowy.

14 Nalepka informacyjna

Zawiera krótkie instrukcje i dane techniczne wyrobu.

Widok płyty tylnej

15 Wkręt mocujący pokrywę baterii

16 Pokrywa baterii

Rozdział 2

Dane techniczne

2.1. Ogólne dane techniczne

Zasada działania	Potencjometryczne równoważenie fazy sygnału przemiennego
Metoda wskazywania wyniku pomiaru	Na wskaźniku analogowym wspomaganym wskazaniem galwanometru ze skalą liniową
Napięcie przy nieobciążonych zaciskach pomiarowych	Przemienne 50 V
Prąd pomiarowy	przemienny o maksymalnej wartości 15 mA (przy zastosowaniu metody dwubiegunowej maks. 3mA)
Częstotliwość pomiarowa	575 Hz (przy ustawieniu na 2a lub 3a) 600 Hz (przy ustawieniu na 2b lub 3b)
Zakres temperatur i wilgotności względnych pracy	od 0 do 40°C 80% lub mniej (bez kondensacji)
Zakres temperatur i wilgotności względnych składowania	od -10 do 50°C 80% lub mniej (bez kondensacji)
Wysokość użytkowania	Przyrząd jest przeznaczony do pomiaru rezystancji uziemienia na wysokościach do 3000 m (z wyjątkiem gospodarstw rolnych)
Zasilanie	Sześć baterii magnezowych typu R6P lub sześć baterii alkalicznych typu LR6 Znamionowe napięcie zasilania 6 x 1,5 V
Maksymalna moc znamionowa	2,5 VA maks.
Czas życia baterii	Co najmniej 500 pomiarów (przy zasilaniu z baterii magnezowej) lub co najmniej 1400 pomiarów przy zastosowaniu baterii alkalicznej (praca cykliczna: 30 s pomiar / 30 s przerwy)
Zabezpieczenie przed przepięciami	250 V AC przez 1 minutę między zaciskami pomiarowymi E-P (S) i E-C (H)
Rezystancja izolacja	100 MΩ lub więcej / 500 V DC między układem elektrycznym a obudową
Kompatybilność elektromagnetyczna	3000 V AC przez 1 minutę między układem elektrycznym a obudową
Wymiary zewnętrzne (długość x szerokość x wysokość)	164 x 119 x 88 [mm] (bez elementów wystających)
Masa	ok. 800 g (tylko przyrząd)

Akcesoria	9214 prętowe uziomy pomocnicze 9215 przewody pomiarowe (czarny 5 m, żółty 10 m, czerwony 20 m 9216 – nawijarka do przewodów x 3) 9393 futerał sztywny Bateria magnezowa R6P x 6 Instrukcja Obsługi
Wyposażenie dodatkowe	9050 Siatka uziemiająca 30 x 30 cm
Normy	
Pomiar rezystancji uziemienia	JIS C1304-1995 EN61557-5:1997
Bezpieczeństwo	JIS C1004-1996 EN61010-1:1993+A2:1995 Drugi stopień zanieczyszczenia środowiska Druga kategoria przepięciowa (przewidywana wartość przepięć 500 V) EN61010-2-031:1994
Kompatybilność elektromagnetyczna	EN61326-1:1997+A1:1998
Ochrona środowiska	EN60529:1991 „IP40” JIS C920-1993

2.2 Zakresy pomiarowe i dokładności pomiaru

(Warunki środowiskowe: temperatura $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna 80% lub mniejsza)

Funkcja pomiarowa	Podzakres i zakres pomiaru	Dokładność
Rezystancja uziemienia (Ω)	10 (od 0 do 11,5) 100 (od 0 do 115) 1000 (od 0 do 1150)	2,5% wartości pełnozakresowej
Napięcie ziemi (V)	30 (od 0 do 30)	3,0% wartości pełnozakresowej

Przy pomiarze metodą dwubiegunową (dwuprzewodową) dane to dotyczą wyłącznie podzakresów 100 Ω i 1000 Ω .

Efekt temperatury	W zakresie $\pm 0,1\%/^{\circ}\text{C}$ w zakresie temperatur: od 0 do 40°C
Wpływ rezystancji uziomu pomocniczego	W zakresie $\pm 5\%$, przy fluktuacjach od 0 do 5 k Ω
Wpływ napięcia ziemi	W zakresie $\pm 2\%$ przy napięciu od 0 do 5 V W zakresie $\pm 2\%$ przy napięciu od 0 do 10 V

	(przy częstotliwości 50 lub 60 Hz) W zakresie $\pm 5\%$ przy napięciu od 0 do 3 V (przy napięciu stałym, częstotliwości 16 2/3, 400 Hz)
Wpływ napięcia zasilającego	W zakresie podanym w danych technicznych dla napięć stałych od 6 – 10 V
Wpływ pól elektromagnetycznych wytworzonych przez radiowe promieniowanie elektromagnetyczne	Przy natężeniu pola 3 V/m W zakresie $\pm 2,5\%$ wartości pełnozakresowej do -40% wartości pełnozakresowej (na rezystancji uziemienia)

Błąd użytkowy

(zgodnie z normą EN61557-5, 4.3:1997

Błąd użytkowy oblicza się z następującej kombinacji wartości wielkości, które mają wpływ na ten błąd w zakresie użytkowym miernika.

$$\text{Błąd użytkowy (B)} = \pm(|A| + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2}) = \pm 12,8\%$$

Błąd własny / wielkość wpływająca	1	2	3	4
Błąd własny	$\pm 2,5\%$	A	Warunki odniesienia	Część 5, 6.1
Położenie	$\pm 5,0\%$	E ₁	Położenie odniesienia $\pm 90^\circ$	Część 1, 4.2
Napięcie zasilania	$\pm 0,0\%$	E ₂	W granicach określonych przez producenta	Część 1, 4.2, 4.3
Temperatura	$\pm 2,3\%$	E ₃	Od 0°C do 35°C	Część 1, 4.2
Napięcie szeregowych sygnałów zakłócających	$\pm 5,0\%$	E ₄	Patrz. 4.2 i 4.3	Część 1, 5.2, 4.3
Rezystancja sond pomiarowych i prętowych uziomów pomocniczych	$\pm 5,0\%$	E ₅	Od 0 do 100 x R _A ale $\leq 50 \text{ k}\Omega$ przez sprawdzenie uziomów pomocniczych P i C	Część 5. 4.3
Częstotliwość urządzenia pomiarowego	-----	E ₇	Od 99% do 101% przy sygnale o częstotliwości znamionowe	Część 5. 4.3
Napięcie systemu	-----	E ₈	od 85% do 110% częstotliwości znamionowej	Część 5. 4.3

1: Błąd

2: Kod przyporządkowania

3: Warunki odniesienia lub wyspecyfikowany podzakres użytkowy

4: Wymagania odnośnie testu lub test zgodny z odpowiednimi częściami normy EN61557.

Rozdział 3

Informacje techniczne

3.1 Rezystancja uziemienia

Pomiar rezystancji uziemienia różni się od typowego pomiaru rezystancji uziemienia. Różnice te przedstawiono poniżej.

(1) Polaryzacja

Ze względu na zjawisko polaryzacji występujące między elementem uziemiającym a gruntem nie jest możliwe stosowanie do pomiarów prądu stałego.

(2) Warunki specjalne

Ze względu na to, że jeden z biegunów przy pomiarze rezystancji uziemienia jest umieszczony w gruncie, rezystancji tego obiektu nie można uwzględnić przy pomiarze. Również z powodu, że rezystancja uziemienia jest rezystancją rozproszoną na elemencie uziemiającym, należy bezwzględnie korzystać z metody trójbiegunowej przy jednoczesnym zachowaniu wystarczającej odległości między poszczególnymi uziomami.

(3) Zewnętrzne sygnały zakłócające

Przy pomiarze rezystancji takie czynniki jak prąd upływu pochodzącego z dołączonego do sieci urządzenia, napięcie powodowane przez prąd uziemienia (napięcie ziemi) oraz rezystancja uziomu pomocniczego mogą wpływać na pomiar i powodować, że wyniki pomiaru będą obarczone znacznym błędem.

Aby wyeliminować te czynniki w możliwie jak największym stopniu, miernik 3151 wykorzystuje przy pomiarze nowo opracowaną metodę kompensacji różnicy faz sygnału przemiennego. Pozwala to uzyskiwanie

dokładnych wyników pomiaru rezystancji izolacji nawet w trudnych warunkach.

3.2 Zasada pomiaru

(1) Pomiar normalny (metoda trójprzewodowa)

Na rys. 1 przedstawiono podstawowy układ ilustrujący zasadę pomiaru rezystancji uziemiania. Prąd pomiarowy I jest wytwarzany przez oscylator płynie w następującym obwodzie: $\rightarrow R_c \rightarrow R_x \rightarrow C.T.$

Jeśli wskazanie galwanometru będzie sprowadzone do zera (układ zrównoważony), to napięcie na zaciskach pomiarowych E-P(S) oznacza się jako E_x , a rezystancję między zaciskiem pomiarowym E_x i suwakiem potencjometru S jako R_s . W takiej sytuacji spadek napięcia na rezystancji R_s wynosi E_s .

Stąd słuszna jest poniższa zależność:

$$E_x = I R_x, \quad E_s = I R_s/n \quad (n: \text{przekładnia transformatora C.T.})$$

$$E_x = E_s, \quad \text{stąd } R_x = R_s/n$$

Jeśli teraz potencjometr wyposażymy w skalę $1/n$ dla R_s , to wskazanie tej skali będzie odpowiadało rezystancji uziemienia R_x .

Rys. 1 Zasada pomiaru rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową

(2) Pomiar uproszczony (metoda dwuprzewodowa)

Na rys. 2 przedstawiono zasadę uproszczonego pomiaru rezystancji uziemienia wykorzystującą już istniejące podłoże uziemiające (elementy uziemiające).

Jeśli rezystancję uziemienia istniejącego podłoża uziemiającego oznaczymy jako R_o a rezystancję uziemienia testowanego obiektu jako R_x , to otrzymamy takie same równanie jak przy metodzie trójprzewodowej:

$$R_x + R_o = R_s/n$$

Stąd też rezystancję uziemienia można otrzymać dodając do rezystancji uziemienia testowanego obiektu R_x rezystancję istniejącego już elementu uziemiającego (R_o). Miernik 3152 wykorzystuje przy pomiarze prąd pomiarowy o bardzo małej wartości, dzięki czemu wyłącznik różnicowoprądowy domowej instalacji elektrycznej nie wyzwoli gdy jako istniejący element uziemiający zastosuje się wyprowadzenie przewodu ochronnego w gnieździe sieciowym.

Rys. 2 Zasada pomiaru rezystancji uziemienia metodą dwuprzewodową



Rozdział 4 Procedura pomiarowa

NIEBEZPIECZNIE

- Gdy zostanie naciśnięty przycisk wyzwalania pomiaru (PRESS ON), to przyrząd wytwarza napięcie przemiennie o maksymalnej wartości 50 Vsk. Aby w takiej sytuacji uchronić się przed porażeniem prądem elektrycznym należy przestrzegać odpowiednich środków ostrożności.
- Jeśli do pomiaru uproszczonego rezystancji uziemienia wykorzystuje się gniazdo sieciowe, to najpierw sprawdzając gniazdo określić stan instalacji uziemiającej. Do tego celu zastosować specjalny przyrząd sprawdzający (elektroskop lub podobny). Aby uchronić się przed porażeniem prądem elektrycznym należy przestrzegać odpowiednich środków ostrożności.

OSTROŻNIE

- W sytuacji gdy baterie zużyją się, to sygnał dźwiękowy nie włączy się i to także wtedy, gdy napięcie jest przyłożone do niewłaściwego doprowadzenia. Stąd zawsze przed rozpoczęciem użytkowania niniejszego miernika sprawdzać stan baterii.



4.1 Przygotowanie do pomiaru

(1) Zerowanie

Przed użyciem przyrządu ustawić wskazówkę galwanometru na zero. Do kręcenia pokrętkiem zerowania ADJUST należy użyć małego wkrętaka. Pokrętkiem tym należy kręcić aż do momentu gdy wskazówka miernika ustawi się na środku skali ▼.

Operację tę można wykonywać tylko wtedy gdy nie jest naciśnięty przycisk (PRESS ON).

(2) Sprawdzanie baterii

Upewnić się czy baterie są nadal w dobrym stanie. Jeśli będą zużyte należy niezwłocznie wymienić je na nowe. (Patrz punkt 5.1.)



4.2 Pomiar normalny (metoda trójprzewodowa)

(1) Zerowanie

Do gniazd pomiarowych miernika dołączyć (zgodnie z rys. 3) testowany obiekt za pomocą przewodów pomiarowych znajdujących się na wyposażeniu przyrządu. Wbić głęboko w grunt prętowe uziomy pomocnicze P i C, przy czym uziomy te powinny być umieszczone wzdłuż linii prostej i w odległości od siebie równej 5 – 10 metrów i od testowanego obiektu E.

Zacisk pomiarowy	Przewód	Dołączany obiekt
E	czarny	Testowany obiekt E
P (S)	żółty	Prętowy uziom pomocniczy P
C (H)	czerwony	Prętowy uziom pomocniczy C

Rys. 3 Połączenia w normalnym trybie pomiarowym

UWAGA Grunt, w którym umieszcza się prętowe uziomy pomocnicze powinien być możliwie wilgotny. W przypadku gdy typ gruntu (np. powierzchnia betonowa) uniemożliwia umieszczenie w nim uziomów prętowych należy zastosować jako uziom pomocniczy uziemiającą siatkę metalową 9050 dostarczaną jako wyposażenie dodatkowe miernika (patrz p. 4.4).

(2) Ustawienia miernika przy pomiarze trójprzewodowym

Ustawić przełącznik TERMINALS w pozycję pomiaru trójprzewodowego „3a”.

UWAGA W trybie pomiaru trójprzewodowego (trójbiegunowego) można dokonać wyboru częstotliwości sygnału pomiarowego 575 Hz (3a) lub 600 Hz (3b). Zwykle należy korzystać z położenia „3a”. Jeśli w trakcie pomiaru wskazania galwanometru są niestabilne, należy wybrać ustawienie „3b”. W tej pozycji przełącznika są redukowane harmoniczne napięcia ziemi i inne składowe tego napięcia.

(3) Test baterii

Ustawić przełącznik podzakresu w pozycję i nacisnąć przycisk włączający pomiar (PRESS ON). Jeśli wskazówka galwanometru będzie znajdować się w zakresie skali odpowiadającym wystarczającym

napięciu baterii „BATT”, baterie miernika można użyć do pomiaru. Przy dołączonych przewodach pomiarowych wykonać pomiar w aktualnych warunkach pomiaru.

UWAGA Jeśli natomiast wskazówka galwanometru nie będzie znajdować się w zakresie skali odpowiadającym wystarczającemu napięciu baterii „BATT”, to baterie znajdujące się w mierniku należy wymienić na nowe. (Patrz p. 5.1).

(4) Sprawdzanie napięcia ziemi

W celu sprawdzenia napięcia ziemi ustawić przełącznik podzakresu pomiarowego w pozycji $\sim V$. W tym czasie nie należy naciskać przycisku włączającego pomiar (PRESS ON).



OSTROŻNIE

- W sytuacji gdy jest naciśnięty przycisk włączający pomiar (PRESS ON) nie należy mierzyć napięcia ziemi. Wskazanie galwanometru może wtedy być niestabilne, lub jego wskazówka może pozostawać na końcu skali. Nie świadczy to o uszkodzeniu przyrządu.
- Gdy napięcie ziemi będzie większe od 10 V, uziemiony obiekt należy odizolować od instalacji elektrycznej, a wyłącznik zasilania ustawić w pozycji wyłączenia. Zmniejszy to wpływ napięcia ziemi na pomiar. Także wtedy gdy napięcie ziemi ma dużą wartość, występuje ryzyko porażenia prądem elektrycznym. Należy wtedy przedsięwziąć szczególne środki ostrożności.

(5) Sprawdzenie rezystancji poziomu pomocniczego

Miernik 3151 ma funkcję sprawdzania rezystancji uziomu pomocniczego. Pamiętać aby wykonać to sprawdzenie zawsze przed pomiarem rezystancji uziemienia.

Rezystancję uziomu pomocniczego określa się w sposób następujący: im bardziej wskazówka galwanometru wychyla się w lewą stronę skali, tym rezystancja uziomu pomocniczego jest większa. (Jeśli wskazówka pozostaje w pobliżu punktu zerowego skali, to wartość rezystancji

uziemienia nie stanowi żadnego problemu.)

✎ Sprawdzanie warunków uziemienia prętowego uziomu pomocniczego
C

Ustawić przełącznik podzakresu na C i nacisnąć przycisk włączający pomiar (PRESS ON). Sprawdzić czy wskazówka galwanometru znajduje się w zielonym obszarze skali „P/C CHECK”.

✎ Sprawdzenie warunków uziemienia uziomu pomocniczego

Ustawić przełącznik podzakresu w pozycję P i nacisnąć przycisk włączający pomiar (PRESS ON). Sprawdzić czy wskazówka galwanometru znajduje się w zielonym obszarze skali „P/C CHECK”.

UWAGA • Jeśli wskazówka galwanometru nie znajduje się w zielonym obszarze skali, to znaczy to, że rezystancja uziomu pomocniczego jest zbyt duża i nie będzie można uzyskać wystarczającej dokładności pomiaru.

W takiej sytuacji należy zmienić uziom prętowy lub/i zapewnić aby wystarczającą wilgotność gruntu (w razie potrzeby nalać wody). Następnie powtórzyć sprawdzenie.

• Jeśli przełącznik pomiaru 2-/3-przewodowego (TERMINALS) jest ustawiony w pozycję „2a” lub „2b”, to sprawdzenie nie da pozytywnych rezultatów.

(6) Pomiar rezystancji uziemienia

Ustawić przełącznik podzakresu w odpowiednią pozycję (x1 Ω , x10 Ω , x100 Ω), a następnie włączyć pomiar naciskając przycisk „PRESS ON”. Przytrzymując przycisk kręcić pokrętką ze skalą aż nastąpi wyzerowanie galwanometru tj. wskazówka galwanometru znajdzie się w środkowej części skali).

Następnie odczytać wynik pomiaru na skali rezystancji i pomnożyć ten wynik przez nastawę przełącznika podzakresu. Otrzymana wartość jest wynikiem pomiaru rezystancji uziemienia.

UWAGA Zwykle należy najpierw wybrać nastawę przełącznika podzakresu $\times 100 \Omega$, a następnie w razie potrzeby zmniejszyć ją.

- Jeśli przełącznik pomiaru 2-/3-przewodowego (TERMINALS) jest ustawiony w pozycję „2a” lub „2b”, to sprawdzenie nie da pozytywnych rezultatów.
- Operacja zerowania galwanometru jest nieważna poza zakresem skali rezystancji.



4.2 Pomiar uproszczony (metoda dwuprzewodowa)



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Wykorzystując przy pomiarze uproszczonym uziemioną stronę gniazda sieciowego należy najpierw sprawdzić stan tego gniazda. Wykorzystywać do tego celu odpowiedni przyrząd (elektroskop lub podobne urządzenie). Przestrzegać środków ostrożności aby uchronić się przed porażeniem prądem elektrycznym.

Jeśli miernik 3151 zostanie przez pomyłkę dołączony do fazowego przewodu gniazda sieciowego, w wyniku czego do wejścia tego miernika zostanie doprowadzone napięcie nie mniejsze niż 80 Vsk, to włączy się dźwiękowy sygnał ostrzegawczy. W takim wypadku należy natychmiast odłączyć przewody pomiarowe i ponownie sprawdzić gniazdo.



NIEBEZPIECZNIE

Sygnał ostrzegawczy nie włączy się jeśli element uziemiający nie jest dołączony do zacisku pomiarowego E. Należy zatem najpierw dołączyć zacisk E. Jeśli miernik zostanie błędnie dołączony do sieci zawierającej wyłącznik różnicowoprądowy, to wyłącznik ten wyzwoli zanim włączy się sygnał dźwiękowy.

Dwuprzewodowa metoda pomiaru rezystancji uziemienia wykorzystuje do tego celu istniejący już element uziemiający. Należy ją stosować tylko w przypadkach gdy nie ma możliwości umieszczenia uziomów w gruncie. Istniejący element uziemiający musi mieć wystarczająco mniejszą rezystancję od mierzonej rezystancji uziemienia.

Przy pomiarze dwuprzewodowym gdy jako istniejący element uziemiający wykorzystuje się wyprowadzenie uziemienia gniazda sieciowego miernik 3151 utrzymuje prąd pomiarowy na poziomie 3 mA lub mniejszym, dzięki czemu nie może nastąpić wyzwolenie wyłącznika różnicowoprądowego w domowej instalacji elektrycznej.

UWAGA Przy pomiarze wykorzystującym metodę uproszczoną rezystancja istniejącego elementu uziemiającego dodaje się do wyniku pomiaru.

Przy pomiarach na podzakresie 10 Ω i niższych należy zawsze korzystać z normalnej metody pomiarowej (trójprzewodowej).



(1) Doprowadzenia

Na rysunku 4 przedstawiono konfigurację połączeń dla pomiaru uproszczonego wykorzystującego uziemioną stronę domowej instalacji zasilającej (gniazdo sieciowe). Do połączeń tych należy wykorzystywać przewody pomiarowe będące w wyposażeniu standardowym miernika. Ustawić przełącznik podzakresu w położenie „BATT” lub $\sim V$, połączyć zacisk E z testowanym obiektem Rx , a następnie połączyć zacisk C (H) z uziemionym wyprowadzeniem gniazda sieciowego.

Zacisk pomiarowy	Przewód	Połączenie
E	czarny	Testowany obiekt z E
P (S)		Nie dołączony
C (H)	czerwony / żółty	Przewód uziemiający (Ro)

Przynajmniej 5 m

Rys. 4 Połączenia w trybie pomiaru uproszczonego

UWAGA Przy pomiarze uproszczonym można także stosować jako istniejący element uziemiający metalową rurę wodną lub podobny. Odległość między istniejącym elementem uziemiającym a testowanym obiektem powinna wynosić przynajmniej 5 m. Jeśli odległość ta jest mniejsza, to otrzymanie poprawnych wyników pomiaru nie będzie możliwe.

(2) Ustawienia dla pomiaru dwuprzewodowego

Ustawić przełącznik pomiaru dwu-/trójprzewodowego (TERMINALS) w pozycję „2a”.

UWAGA

UWAGA W trybie pomiaru dwuprzewodowego (dwubiegunowego) można dokonywać wyboru częstotliwości sygnału pomiarowego 575 Hz (2a) lub 600 Hz (2b). Zwykle należy korzystać z położenia „2a”. Jeśli w trakcie pomiaru wskazania galwanometru są niestabilne, należy wybrać ustawienie „2b”. W tej pozycji przełącznika są redukowane harmoniczne napięcia ziemi i inne składowe tego napięcia.

(3) Test baterii

Ustawić przełącznik podzakresu w pozycję _____ i nacisnąć przycisk włączający pomiar (PRESS ON). Jeśli wskazówka galwanometru będzie znajdować się w zakresie skali odpowiadającym wystarczającym

napięciu baterii „BATT”, baterie miernika można użyć do pomiaru. Przy dołączonych przewodach pomiarowych wykonać pomiar w aktualnych warunkach pomiaru.

UWAGA Jeśli natomiast wskazówka galwanometru nie będzie znajdować się w zakresie skali odpowiadającym wystarczającemu napięciu baterii „BATT”, to baterie znajdujące się w mierniku należy wymienić na nowe. (Patrz p. 5.1).

(4) Sprawdzenie napięcia ziemi

W celu sprawdzenia napięcia ziemi ustawić przełącznik podzakresu pomiarowego w pozycji $\sim V$. W tym czasie nie należy naciskać przycisku włączającego pomiar (PRESS ON).

OSTROŻNIE

- W sytuacji gdy jest naciśnięty przycisk włączający pomiar (PRESS ON) nie należy mierzyć napięcia ziemi. Wskazanie galwanometru może wtedy być niestabilne, lub jego wskazówka może pozostawać na końcu skali. Nie świadczy to o uszkodzeniu przyrządu.
- Gdy napięcie ziemi będzie większe od 10 V, uziemiony obiekt należy odizolować od instalacji elektrycznej, a wyłącznik zasilania ustawić w pozycji wyłączenia. Zmniejszy to wpływ napięcia ziemi na pomiar. Także wtedy gdy napięcie ziemi ma dużą wartość występuje ryzyko porażenia prądem elektrycznym. Należy wtedy przedsięwziąć szczególne środki ostrożności.

(5) Sprawdzenie rezystancji poziomu pomocniczego

Nie wymaga się sprawdzenia rezystancji uziomu pomocniczego.

UWAGA Gdy wybierze się funkcję P lub C i naciśnie przycisk włączający pomiar (PRESS ON), to wskazówka galwanometru może być niestabilna lub ustawić się na końcu skali. Nie świadczy to o uszkodzeniu przyrządu, lecz wynik sprawdzenia jest w takim przypadku nie ważny.

(6) Pomiar rezystancji uziemienia

Ustawić przełącznik podzakresu w odpowiednią pozycję (x10 Ω , x100 Ω),

a następnie włączyć pomiar naciskając przycisk „PRESS ON”.

Przytrzymując przycisk kręcić pokrętkiem ze skalą aż nastąpi wyzerowanie galwanometru tj. wskazówka galwanometru znajdzie się w środkowej części skali).

Następnie odczytać wynik pomiaru na skali rezystancji i pomnożyć ten wynik przez nastawę przełącznika podzakresu. Otrzymana wartość jest wynikiem pomiaru rezystancji uziemienia.

Wynik pomiaru = $R_x + R_o$ (rezystancja łączna)

UWAGA Zwykle należy najpierw wybrać nastawę przełącznika podzakresu $\times 100 \Omega$, a następnie w razie potrzeby zmniejszyć ją.

- Jeśli przełącznik pomiaru 2-/3-przewodowego (TERMINALS) jest ustawiony w pozycję „3a” lub „3b”, sprawdzenie nie da pozytywnych rezultatów. Ze względu na to, że prąd pomiarowy w pozycji pomiaru trójprzewodowego będzie większy, wyłącznik różnicowoprądowy domowej instalacji elektrycznej może wyzwolić.
- Operacja zerowania galwanometru jest nieważna poza zakresem skali rezystancji.

4.4 Wykorzystywanie siatki metalowej jako uziomu pomocniczego

Jeśli przy pomiarze rezystancji uziemienia nie ma możliwości wbicia w grunt uziomów prętowych (skała, beton), można do tego celu użyć metalowej siatki dostarczanej jako wyposażenie dodatkowe.

1. Rozłożyć siatkę płasko na podłożu i nalać na nią wystarczającą ilość wody, zapewniając w ten sposób wystarczający styk siatki z podłożem.
2. Dołączyć przewody pomiarowe w sposób przedstawiony na rysunku, łącząc przewód bezpośrednio z siatką za pomocą zacisku lub też kładąc uziom prętowy na siatce.
3. Ustawić przełącznik podzakresu w pozycję „P, C”, sprawdzić czy siatka wystarczająco dobrze styka się z podłożem i wykonać pomiar.

UWAGA: • Na powierzchniach takich jak asfalt lub podobnych gdzie woda nie ma możliwości wniknięcia w grunt, wykorzystanie siatki metalowej jako uziomu pomocniczego nie jest możliwe.

• Jeśli uziom pomocniczy w postaci siatki metalowej nie jest dostępny lub dostępna siatka ma zbyt małe rozmiary, można w zastępstwie niej użyć metalową płytę lub inny obiekt przewodzący polewając go wystarczającą wodą.

4.5 Środki ostrożności i informacje szczegółowe

(1) Wykorzystywanie prętowych uziomów pomocniczych

Do pomiaru trójprzewodowego są niezbędne dwa uziomy pomocnicze. Umieścić uziomy prętowe wystarczająco pewnie w gruncie zapewniając w ten sposób poprawne wyniki pomiarów.

(2) Rezystancja uziemienia pomocniczych uziomów prętowych

Jeśli rezystancja uziemienia pomocniczych uziomów prętowych jest nie większa niż ok. 10 k Ω , to miernik 3151 nie będzie mógł wykonać poprawnego pomiaru.

Jakkolwiek mierząc małe rezystancje uziemiania, wysoka rezystancja pomocniczych uziomów prętowych może zmniejszyć czułość pomiaru.

Aby zapewnić uzyskiwanie poprawnych wyników pomiaru, należy sprawdzać rezystancję uziemienia pomocniczych uziomów prętowych ustawiając przełącznik wyboru podzakresu w pozycję C i P.

Jeśli wskazówka galwanometru znajduje się w zielonym obszarze skali, to oznacza to, że rezystancja uziemienia pomocniczego wynosi ok. 5 k Ω .

Jeśli wynik sprawdzania jest nie satysfakcjonujący to należy:

✎ Umieścić pomocnicze uziomy prętowe głęboko w ziemi i cały obszar dookoła nich połączyć wystarczającą ilością wody. Woda jest zwykle bardzo skutecznym czynnikiem zmniejszającym rezystancję styku.

✎ Zmienić położenie pomocniczych uziomów prętowych. Wybrać miejsce o dużej wilgotności.

Jeśli grunt jest skałą wulkaniczną lub piaskiem, to pomocnicze uziomy prętowe znajdujące się na wyposażeniu miernika mogą być nie wystarczające. W takim przypadku należy użyć do tego celu metalową rurę lub inny obiekt przewodzący o dużej powierzchni i zakopać go możliwie głęboko go w ziemi.

(3) Odległość między uziomami (elektrodami uziemiającymi)

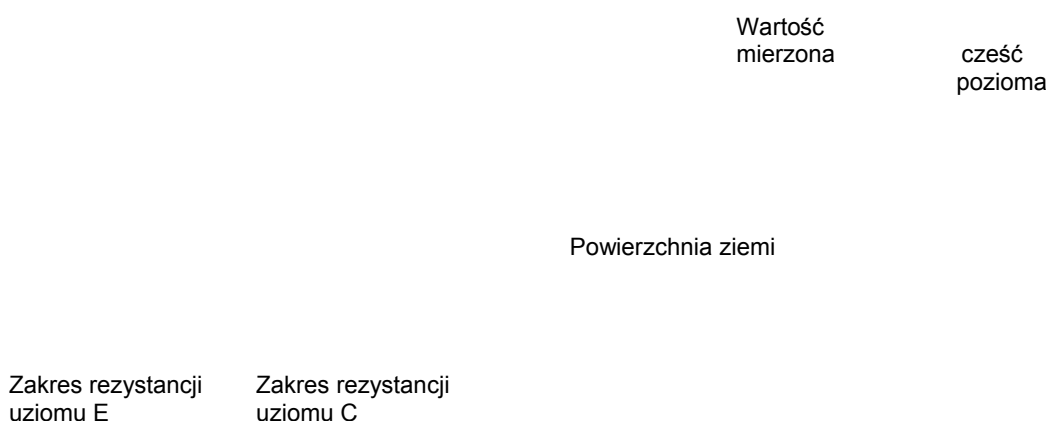
Jak przedstawiono na rysunku (a) poniżej, gdy odległość między uziomami E i C wynosi 1 metrów i jednocześnie odległość między uziomami (elektrodami) E i P zmienia się (x metrów), to rezystancję obiektu uziemiającego E mierzy się jak to przedstawiono na rysunku (b).

Gdy odległość między elektrodami E i C jest mała, to nie będzie można oddzielić rezystancji uziemienia testowanego obiektu (Rx) i pomocniczych uziomów prętowych, co prowadzi do błędów pomiaru.

W przypadku obiektu budowlanego uziemionego na dużym obszarze zakres rezystancji uziemienia Rx na rysunku (a) staje się bardzo szeroki. Oznacza to konieczność umieszczenia pomocniczych uziomów prętowych (P i C) w wystarczająco dużej odległości od elementu uziemiającego Rx. Aby określić właściwą wartość odległości należy przesunąć pomocniczy

uziom prętowy w stronę pomocniczego uziomu prętowego C i wykonać pomiar w kilku punktach. Sprawdzić czy istnieje obszar, w którym mierzona rezystancja pozostaje w przybliżeniu stała, także wtedy gdy pomocniczy uziom prętowy przesuwa się. Odpowiada to poziomej części wykresu na rysunku (b).

W przypadku gdy takiego obszaru nie można znaleźć, to oznacza to, że odstęp pomiarowy uziomów nie jest wystarczający i wtedy pomocnicze uziomy prętowe należy przesunąć dalej od testowanego obiektu.



(4) Umieszczanie pomocniczych uziomów prętowych

Pomocniczy uziom prętowy P należy zwykle umieszczać w połowie linii prostej łączącej element uziemiający E i pomocniczy uziom prętowy C. W przypadku gdy nie jest to możliwe, ze względu na występowanie różnych przeszkód, należy unikać umieszczania prętów w obszarze o promieniu 5 m dookoła elementu uziemiającego E i pomocniczego uziomu prętowego C. Pomocniczy uziom prętowy P powinien być w takim przypadku umieszczony na linii nie przekraczającej kąta 29° licząc od linii łączącej element uziemiający E i pomocniczy uziom prętowy C. Pomoże to zmniejszyć błędy pomiaru.

(5) Wpływ napięcia ziemi

Ze względu na obecność prądów upływu pochodzących od urządzeń elektrycznych dołączonych do elementu uziemiającego lub prądu ziemi, na elemencie uziemiającym może wystąpić napięcie. W przypadku gdy napięcie to jest mniejsze od 10 V, wtedy zwykle nie ma wpływu na wynik pomiaru rezystancji uziemienia. Jednak gdy sygnał napięcia ziemi jest odkształcony może powodować błędy pomiarowe nawet przy mniejszych poziomach napięcia. Z tego też powodu, jeśli miernik wykryje napięcie większe od ok. 5 V, to należy wyłączyć zasilanie innych urządzeń elektrycznych znajdujących się w pobliżu lub też odłączyć te urządzenia, eliminując w ten sposób wpływ na pomiar napięcia ziemi.

W trakcie pomiaru uproszczonego, prąd upływu zawierający harmoniczne i płynący przez przewód uziemiający może powodować niestabilne wskazania galwanometru. W takim przypadku należy zmienić ustawienie przełącznika pomiaru dwu-/trójprzewodowego (TERMINALS) z pozycji „2a” na „2b” (zaś przy normalnym pomiarze z „3a” na „3b”).

Spowoduje to ustabilizowanie wskazań galwanometru.

Gdy napięcie ziemi jest zbyt duże, izolacja ścieżki prądowej może ulec uszkodzeniu. Sprawdzić tę izolację i wykonać test prądu upływu.

(6) Inne informacje

- Jeśli przycisk włączający pomiar (PRESS ON) zostanie naciśnięty przy jednocześnie odłączonych zaciskach pomiarowych, to wskazówka galwanometru może umiejscowić się na końcu skali. Nie świadczy to jednak o uszkodzeniu miernika.
- Po naciśnięciu przycisku włączającego pomiar (PRESS ON) można usłyszeć wysoki dźwięk dobywający się z wnętrza miernika. Jest to efekt pracy oscylatora i nie świadczy o uszkodzeniu miernika.

Rozdział 5

Konserwacja i serwis

5.1 Mocowanie paska

Znajdujący się na wyposażeniu miernika pasek jest przydatny przy wyjmowania przyrządu z futerału lub przy przenoszeniu przyrządu.

5.2 Wymiana baterii



OSTROŻNIE

- Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym w trakcie wymiany baterii należy przede wszystkim odłączyć przewód pomiarowy od testowanego obiektu.
Przed użyciem przyrządu zawsze po wymianie baterii założyć pokrywę.
 - Aby uniknąć możliwości eksplozji, nie należy zwierać zacisków baterii, palić ich ani rozbierać.
 - Z zużytymi bateriami należy postępować zgodnie z lokalnymi zasadami ochrony środowiska.
-

UWAGA Aby uniknąć niebezpieczeństwa korozji wnętrza miernika przez płyn z wylanych baterii, to gdy przyrząd ma być przez dłuższy czas nie używany należy zawsze wyjmować z niego baterie.

1. Ze względów bezpieczeństwa odłączyć przewody pomiarowe od miernika.
2. Wykręcić wkręt mocujący.
3. Zdjąć pokrywę pojemnika baterii przesuwając go w kierunku A jak to przedstawiono na rysunku powyżej.
4. Wymienić wszystkie sześć baterii na nowe.
5. Założyć z powrotem pokrywę pojemnika baterii nasuwając ją w kierunku B jak to przedstawiono na rysunku powyżej.
6. Dokręcić wkręt mocujący pokrywę.

5.3 Czyszczenie przyrządu

- Po każdorazowym użyciu, wytrzeć pomocnicze uziomy prętowe usuwając z nich ziemię i inne zanieczyszczenia.
Ziemia pozostawiona na prętach może spowodować ich korozję.
- Czyszcząc miernik przecierać go delikatnie miękką ściereczką zwilżoną wodą lub delikatnym detergentem.
Nigdy nie używać do czyszczenia rozpuszczalników takich jak: benzen, alkohol, aceton, eter, ketony, rozcieńczalniki lub benzyna, gdyż mogą one zdeformować lub odbarwić obudowę miernika.

5.4 Serwis

- Jeśli zaistnieje podejrzenie, że miernik jest uszkodzony, należy przed skontaktowaniem się z punktem serwisowym lokalnego dystrybutora przyrządu sprawdzić stan baterii (czy nie są rozładowane) i stan przewodów pomiarowych (czy nie są przerwane).
- Przed wysyłką przyrządu do punktu serwisowego zapakować go dokładnie, tak aby nie uległ on uszkodzeniu w trakcie transportu, załączając jednocześnie dokładny opis zauważonego problemu.
Dystrybutor przyrządu nie bierze jakiejkolwiek odpowiedzialności za uszkodzenia powstałe w trakcie transportu.