



miernik rezystancji uziemienia HIOKI FT6031-50

mgr inż. Leszek Halicki – Labimed Electronics

Nowy miernik rezystancji uziemienia FT6031-50 produkowany przez japońską firmę HIOKI wyróżnia się niezawodnością działania, dokładnością pomiaru, a także komfortem obsługi.

FT6031-50 (fot. 1.) jest następcą wycofanego już z produkcji miernika rezystancji uziemienia FT6031-03. Mierzy rezystancję uziemienia w zakresie od 0 do 2000 Ω w instalacji uziemiającej i ogromowej dowolnego typu z użyciem innowacyjnych uziomów. Ma konstrukcję w pełni cyfrową i m.in. nową funkcję, bezprzewodową transmisję danych pomiarowych. FT6031-50 ma szczelną obudowę, pracuje w szerokim zakresie temperatur (od -25°C do 65°C) i jest niezwykle wytrzymały na narażenia mechaniczne. Przyrząd oferuje firma Labimed Electronics.

konstrukcja

Nowy miernik jest wytrzymały na zakłócenia elektryczne i odporny na wstrząsy mechaniczne. Ma solidną osłonę gumową. Jak zapewnia jego producent powinien „przeżyć” upadek z wysokości 1 m na betonową podłogę.

Obudowa miernika spełnia wymagania na stopień ochrony IP67, nawet przy dostępnych gniazdach pomiarowych, tj. przy zdjętej osłonie ochronnej tych gniazd. Stąd wewnętrzne układy elektroniczne miernika są całkowicie odporne na wnikanie kurzu, piasku, a nawet wody, gdy miernik zanurzy się w niej na chwilę (pod pewnymi zdefiniowanymi warunkami pod względem ciśnienia).

Duży, wielofunkcyjny, ekran ciekłokrystaliczny zajmujący znaczną część płyty przedniej wyróżnia się dużym kontrastem i szerokim kątem obserwacji. Mieści duże pole cyfrowe o maksymalnym wskazaniu 2000, na

którym wskazuje wynik pomiaru rezystancji uziemienia lub zamiennie napięcia ziemi. Ekran zawiera jeszcze małe pole cyfrowe, na którym wskazuje z kolei wartość rezystancji granicznej ustawionej w trybie komparatora. Na ekranie są też wyświetlane wskaźniki informujące użytkownika o bieżącym stanie przyrządu np. kondycji baterii zasilającej, używanym trybie pomiarowym (trójprzewodowym lub dwuprzewodowym), typie decyzji wydanej przez komparator, włączonej funkcji zerowania, aktywnej funkcji bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych itd.

metoda i sekwencja pomiarowa

FT6031-50 mierzy rezystancję uziemienia metodą dwu- lub trójprzewodową, zależnie od wyboru użytkownika dokonanego przed pomiarem. Potrzebnych przełączeń dokonuje samoczynnie, wewnątrz układu pomiarowego. Stąd zmieniając metodę pomiarową, nie trzeba stosować zwor ani innych specjalnych urządzeń.

Użytkownik może skonfigurować przyrząd do pomiaru precyzyjną metodą trójprzewodową lub uproszczoną – dwuprzewodową. Przyrząd w trakcie pomiaru zasilą obiekt pomiarowy napięciem przemiennym nie większym niż 30V i o częstotliwości 128 Hz.

Przy wybranej metodzie trójprzewodowej umieszcza się w gruncie dwa uziomy pomocnicze połączone z gniazdami S(P) i H(C) miernika, a uziom badany pomiarowy łączy się z gniazdem E. Aby uzyskać możliwie



Fot. 1. Miernik rezystancji uziemienia FT6031-50

najlepszą dokładność pomiaru trzeba umieścić uziomy pomocnicze tak, aby wraz z uziomem badanym znajdowały się w jednej linii w odległości równej w przybliżeniu od 5 do 10 m jeden od drugiego. Przyrząd akceptuje rezystancję uziomu pomocniczego o stosunkowo dużej wartości, stąd nie trzeba uziomów wbijać głęboko. Operacja pomiaru trwa w przybliżeniu 6 s. Aby uzyskać możliwie najlepszą dokładność pomiaru, warto wcześniej przeprowadzić zerowanie przy zwarcu ze sobą wszystkich (trzech) przewodów dołączonych do uziomów. Zerowanie jest wykonywane automatycznie (po naciśnięciu przycisku 0 Ω ADJ) i trwa ok. 8 s. Wynik jest zapamiętywany i uwzględniany przy kolejnych pomiarach rezystancji uziemienia.

Metodę uproszczoną (dwuprzewodową) stosuje się do sprawdzania sprzętu uziemiającego w układach sieciowych TT. Gdy nie ma możliwości umieszczenia uziomu pomocniczego, można jako taki uziom wykorzystać element istniejącej instalacji uziemiającej. Ze względu na to, że przy pomia-

rze tą metodą rezystancja zmierzona jest sumą rezystancji obiektu pomiarowego Rx i elementu uziemiającego Ro, stąd rezystancja Ro powinna być dużo mniejsza od Rx. Metodą uproszczoną jest trudno mierzyć rezystancje mniejsze od 10 Ω. Wcześniej warto też wykonać automatyczne zerowanie, które trwa ok. 3 s. Tak długo trwa też i sam pomiar. Prowadząc pomiary tą metodą, korzysta się z gniazd E i H(C) miernika. Odległość między dwoma wymienionymi uziomami powinna wynosić co najmniej 5 m.

Pomiar rezystancji uziemienia yzwala się, naciskając przycisk MEASURE. Procedura pomiarowa jest wykonywana automatycznie w trzech krokach. W pierwszym przyrząd sprawdza napięcie ziemi, w drugim – uziom pomocniczy, a w trzecim mierzy rezystancję uziemienia. Wydajność pomiaru zwiększa włączona domyślnie funkcja automatycznej zmiany podzakresu pomiarowego (trzy podzakresy) eliminująca potrzebę pracochłonnego wyboru potrzebnego podzakresu przez użytkownika. Gdy

którykolwiek z testów procedury da wynik negatywny, miernik wyświetla komunikat ostrzegawczy, umożliwiając użytkownikowi szybką ocenę sytuacji i odpowiednią na nią reakcję. Procedura pomiarowa trwa ok. 6 s (w trybie trójprzewodowym), a po jej pomyślnym zakończeniu wskazanie na ekranie wyniku pomiaru rezystancji uziemienia zostaje automatycznie „zamrożone” (zostaje wyświetlony wskaźnik HOLD), a użytkownik może przełączać wskazanie ekranu między wynikiem pomiaru rezystancji uziemienia a napięcia ziemi, naciskając kolejno przycisk Fn.

uziomu pomocnicze i nawijarki

Innowacyjne, wykonane ze stali nierdzewnej, pręty uziomów pomocniczych i nawijarki do przewodów o nowatorskiej konstrukcji skracają czas niezbędny do przygotowania miejsca pomiaru i zakończenia pracy. Grube pręty stosowane wcześniej w przyrządach HIOKI wymagały do ich wbicia użycia młotka. Nowe są cienkie i sztywne, stąd łatwo wcisnąć je w grunt.

Konstruktorzy HIOKI zwiększyli ponadto dziesięciokrotnie tolerancję układu pomiarowego miernika FT6031-50 na wartość rezystancji dołączonego uziomu prętowego (do 50 k Ω), eliminując praktycznie niewygodę kolejnego umieszczania i wyciągania pręta w trakcie szukania optymalnego miejsca akceptowanego przez przyrząd pod względem wilgotności i innych warunków. W efekcie uzyskano znaczne skrócenie czasu potrzebnego na przygotowanie. Konstruktorzy HIOKI obliczyli, że wcześniej trzeba było użyć aż czterech prób, aby znaleźć odpowiednie miejsce i móc zacząć pomiar, teraz wystarczy tylko jedna.

Przed pomiarem rezystancji uziemienia uziomu badanego E przyrząd automatycznie sprawdza, czy rezystancje uziemienia uziomów pomocniczych H i S mieszczą się w dopuszczalnym zakresie. W przeciwnym razie wyświetla wskaźnik OPEN

(przerwa) i dalej już nie mierzy. Aby usunąć problem, użytkownik może zwilżyć miejsce umieszczenia uziomu pomocniczego, wbić go głębiej, przemieścić w inne miejsce lub gdy chwytak przewodu uziomu pomocniczego jest brudny, wyczyścić go i ponownie przeprowadzić pomiar.

Zwijanie po pomiarach przewodów łączących miernik z uziomami, to kolejna pracochłonna czynność. Miernik FT6031-50 jest wyposażony standardowo w dwie nawijarki o konstrukcji umożliwiającej skrócenie czasu zwijania o połowę w porównaniu z nawijarkami innych przyrządów tego typu.

Przy rozwijaniu przewodu znajdującego się w nawijarce wystarczy dołączyć jego wtyk do gniazda S(P)/H(C) przyrządu i pociągnąć za przewód. Nawijarki mają też specjalne nóżki wykorzystywane przy składowaniu ich w pozycji pionowej i miejsce do magazynowania uziomu pomocniczego.

zakres i dokładność pomiaru rezystancji

W tablicy z danymi technicznymi miernika podano m.in. wartości dokładności i rozdzielczości wskazań, a także zakresy wyświetlania na wszystkich podzakresach pomiarowych (20, 200 i 2000 Ω). Wysoką dokładność pomiaru rezystancji uziemienia wynoszącą $\pm 1,5\%$ wartości wskazywanej ± 8 cyfr można nawet poprawić, używając do tego funkcji zerowania. Funkcja ta anuluje negatywny wpływ na wynik pomiaru rezystancji uziemienia rezystancji długich przewodów pomiarowych.

pomiar napięcia

W trakcie procedury pomiarowej FT6031-50 mierzy napięcie ziemi (w zakresie od 0 do 30 V). Funkcja ta jest niezbędna do określenia tzw. potencjału ziemi, będącego wynikiem przepływu szkodliwych prądów błądzących. Gdy wartość skuteczna napięcia przekracza 25 V, lub wartość szczytowa tego napięcia jest większa od 35,4 V, to na ekranie mierni-



Fot. 2. Adapter Z3210 do bezprzewodowego przesyłania danych pomiarowych

ka pojawia się wskaźnik NOISE (zakłócenia) oraz wartość szczytowa napięcia zakłóceń. Gdy przy świecącym się wskaźniku NOISE pulsuje symbol strzałki (wskaźnik ostrzegający o przewodzie będącym pod napięciem niebezpiecznym), to w takich warunkach pomiar rezystancji uziemienia nie jest już możliwy.

FT6031-50 automatycznie wykrywa napięcie ziemi zarówno przemienne jak i stałe. Typ tego napięcia użytkownik może wybierać i odczytywać jego wartość na wyświetlaczu.

komparator

By móc korzystać z komparatora, trzeba skonfigurować tę funkcję przed pomiarem, tj. wybrać z pamięci wewnętrznej miernika wartość rezystancji granicznej. Producent miernika zapisał w pamięci wewnętrznej tego przyrządu tablicę z 23 wartościami od 1 do 500 Ω . Gdy w trakcie pomiaru wybrana i ustawiona wartość graniczna zostaje przekroczona, tj. wynik pomiaru rezystancji uziemienia staje się większy od warto-



ści granicznej, to miernik sygnalizuje ten fakt użytkownikowi, wyświetlając na ekranie wskaźnik FAIL (zły) i włączając jednocześnie ciągły sygnał dźwiękowy. W przeciwnym wypadku wyświetla wskaźnik PASS (dobry) i włącza sygnał dźwiękowy przerywany.

zdalna akwizycja danych pomiarowych

Po zainstalowaniu w mierniku opcjonalnego adaptera Z3210 (fot. 2.) staje się dostępna funkcja bezprze-

wodowego (radiowego) przesyłania danych pomiarowych do smartfonu lub tabletu użytkownika. Na smartfonie lub tablecie trzeba jeszcze tylko zainstalować bezpłatną aplikację GENNECT Cross.

Adapter Z3210 wykorzystuje do przesyłania danych technikę Bluetooth, przy czym zasięg takiej transmisji nie przekracza ok. 10 m. Korzystając z aplikacji GENNECT Cross, można przesyłać w czasie rzeczywistym dane pomiarowe do smartfonu lub tabletu i obserwować je na różnych ekranach np. z wartościami liczbowy-

mi wyświetlonymi w postaci listy lub wykresu (w tym słupkowego). Można też szybko sporządzać protokoły pomiarowe zilustrowane zdjęciami i rysunkami z miejsca pomiaru.

zasilanie

Do zasilania miernika napięciem stałym 6 V służą cztery baterie LR6, które wystarczają na 500 pomiarów wykonywanych w określonych warunkach (patrz tablica). O bieżącym stanie baterii informuje wyświetlany na ekranie miernika czterosta-

nowy wskaźnik. Po 10 minutach od ostatniego naciśnięcia dowolnego przycisku uaktywnia się funkcja automatycznego wyłączenia zasilania, oszczędzając baterię. Jeśli pojawi się konieczność prowadzenia długotrwałych pomiarów, to funkcję tę można wyłączyć.

akcesoria pomiarowe

W fabrycznym zestawie akcesoriów są dwie nawijarki L9842-11 i L9842-22 z przewodami żółtym i czerwonym o długości odpowiednio 10 i 20 m, a ponadto czarny przewód L9841 o długości 4 m zakończony z jednej strony chwytakiem krokodylowym, dwa prętowe uziomy pomocnicze L9840 (o długości 270 mm i średnicy 6 mm), torba C0106 (na przyrząd i akcesoria), osłona gumowa obudowy zintegrowana z ochroniaczem gniazd pomiarowych (również gumowym), cztery baterie alkaliczne LR6 i instrukcja obsługi.

Producent miernika oferuje też akcesoria opcjonalne, w tym kable pomiarowe na szpuli, żółty L9843-51 i czerwony L9843-52, o długości 50 m każdy, a także przewody pomiarowe L9844 (czarny, żółty i czerwony) długości 1,2 m każdy, zakończone nasuwanyymi chwytakami krokodylowymi oraz standardowe przewody pomiarowe L9787 (czarny i czerwony) zakończone sondami szpilkowymi, z jednym nasuwanyym chwytakiem krokodylowym. Jako wyposażenie opcjonalne można też dokupić adapter Z3210 do bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych.

Metoda pomiaru	Dwuprzewodowa, trójprzewodowa (przełączana)				
	Podzakres (auto-zmiana)	Zakres wyświetlania	Rozdzielczość wskazania		Dokładność pomiaru
Konfiguracja podzakresów pomiarowych rezystancji uziemienia			Trzy uziomy	Dwa uziomy	
	20 Ω	Od 0 do 20,00 Ω	0,01 Ω*	–	± 1,5% w.w. ± 8 cyfr
	200 Ω	Od 0 do 200,0 Ω	0,1 Ω	1 Ω	± 1,5% w.w. ± 4 cyfry
	2000 Ω	Od 0 do 2000 Ω	1 Ω	1 Ω	± 1,5% w.w. ± 4 cyfry
Częstotliwość pomiarowa	128 Hz ± 2 Hz				
Czas pomiaru	Metoda trójprzewodowa: ≤ 6 s (efektywny czas pomiaru obejmuje sprawdzenie napięcia ziemi i uziomu pomocniczego w czasie 3 s), metoda dwuprzewodowa: ≤ 3 s				
Prąd pomiarowy	Metoda trójprzewodowa: ≤ 25 mA, metoda dwuprzewodowa: ≤ 4 mA				
Tolerancja rezystancji uziomu pomocniczego	Podzakres 20 Ω: 5 kΩ, podzakres 200 Ω: 50 kΩ, podzakres 2000 Ω: 50 kΩ				
Pomiar napięcia ziemi	Od 0 do 30,0 V (wartość skuteczna), dokładność: ± 2,3% w.w. ± 8 cyfr (50/60 Hz), 1,3% w.w. ± 4 cyfry (sygnał DC)				
Dopuszczalny potencjał ziemi	25,0 V (wartość skuteczna) (sygnał DC lub sinusoidalny)				
Zakres temperatur i wilgotności względnych pracy (brak kondensacji)	Od -25°C do 40°C, ≤ 80%, od 40°C do 45°C, ≤ 60%, od 45°C do 50°C, ≤ 50%, od 50°C do 55°C, ≤ 40%, od 55°C do 60°C, ≤ 30%, od 60°C do 65°C, ≤ 25%				
Otoczenie pracy	Pomieszczenia zamknięte, teren otwarty (z wyjątkiem pól uprawnych – zgodnie z wymaganiami normy EN61557-5 – regulacje dot. ograniczeń odnośnie napięcia przy nieobciążonych gniazdach pomiarowych), stopień zanieczyszczenia 3, wysokość do 2000 m				
Zasilanie	4 baterie LR6 (alkaliczne)				
Liczba pomiarów	500, w warunkach: metoda pomiarowa trójprzewodowa, rezystancja uziomu pomocniczego równa 100 Ω, pomiar rezystancji 10 Ω dokonywany na podzakresie 20 Ω co 10 s, bez zainstalowanego modułu Z3210				
Szczelność obudowy	IP65/IP67 (zgodnie z normą EN60529)				
Odporność na upadek	Z wysokości 1 m na betonową podłogę (przy założonej osłonie gumowej)				
Maksymalne, znamionowe napięcie do ziemi	100 V AC/DC (kategoria pomiarowa IV), 150 V AC/DC (kategoria pomiarowa III), 300 V AC/DC (kategoria pomiarowa II), przewidywane przepięcie przejściowe: 2500 V				
Funkcje	Ostrzeżenie o przewodzie pod napięciem, zerowanie, tryb pomiaru ciągłego, komparator, komunikacja (tylko, gdy zainstalowany moduł Z3210)				
Normy	Bezpieczeństwo: EN61010, EN61557, kompatybilność elektromagnetyczna: EN61326				
Wymiary	Ok. 185 x 111 x 44 mm (z osłoną gumową, bez ochroniacza gniazd pomiarowych)				
Masa	Ok. 570 g (z bateriami i osłoną gumową, bez innych akcesoriów)				

Uwagi: w.w. – wartość wskazywana, czas gwarantowania dokładności: 1 rok, * – jeśli rezystancja uziomu pomocniczego ≥ 5 kΩ, to 0,1 Ω

Tab. FT6031-50 – dane techniczne

LABIMED
ELECTRONICS Sp. z o.o.

LABIMED ELECTRONICS Sp. z o.o.
02-796 Warszawa
ul. Migdałowa 10
tel./faks 22 649 94 52, 648 96 84
labimed@labimed.com.pl
www.labimed.com.pl
www.hioki.pl