

Aparatura pomiarowa parametrów bezpieczeństwa użytkownika

Instytut Elektrotechniki Oddział Metrologii i Automatyki METROL w Zielonej Górze od 1967 r projektuje i wytwarza aparaturę kontrolno-pomiarową i regulacyjną. W ofercie znajduje się także aparatura pomiarowa do badań na bezpieczeństwo użytkownika wyrobów.

Rynek Unii Europejskiej nakłada na państwa członkowskie odpowiednie reguły dotyczące harmonizacji przepisów w zakresie: bezpieczeństwa, zdrowia i ochrony środowiska. Dyrektywy zawierają zasadnicze wymagania, natomiast szczegóły techniczne zawarte są w odpowiednich zharmonizowanych normach europejskich EN.

Wyroby, które spełniają wymagania dyrektyw i są oznaczane znakiem CE mają prawo być wprowadzone na rynek państw członkowskich Unii Europejskiej.

Podstawowym warunkiem jest bezpieczeństwo produktów. Dlatego wszystkie wyroby elektryczne i elektroniczne muszą spełniać wymagania w zakresie bezpiecznego użytkownika zapewniając ochronę użytkowników przed porażeniem elektrycznym.

Z tego powodu istnieje konieczność przeprowadzania odpowiednich badań, testów i pomiarów w zakresie:

- wytrzymałości elektrycznej izolacji,
- rezystancji przewodu ochronnego,
- prądu upływu
- rezystancji izolacji.

Wytyczne zawarte są m.in. w normach:

- PN – EN 50106:2000 Bezpieczeństwo elektrycznych przyrządów do użytku domowego i podobnego
- PN-EN 60335-1:2004 Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego - Bezpieczeństwo użytkownika – Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 61010-1:2004 Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. – Część 1: Wymagania ogólne
- PN-60950 – 1: 2007 Urządzenia techniki informatycznej. Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe

W celu sprawdzenia wymagań przedstawionych w powyższych normach stosuje się różnego rodzaju aparaturę pomiarową i probierczą. Na krajowym rynku można spotkać wiele urządzeń, które są przeznaczone do tego typu badań. Urządzenia wykonywane są w różnej postaci od prostych, przenośnych przyrządów, jedno lub wieloparametrowych po zintegrowane systemy pomiarowe. Te drugie zazwyczaj są urządzeniami specjalizowanymi i niejednokrotnie wykonywane są pod zamówienie klienta. O wyborze i zastosowaniu ww. przyrządów decydują warunki techniczne, eksploatacyjne i analiza ekonomiczna ich zastosowania.

Przy wyborze należy zwracać szczególną uwagę na spełnienie przez przyrząd norm EN w zakresie parametrów technicznych.

Wytwórcą aparatury pomiarowej i probierczej przeznaczonej do pomiaru parametrów bezpieczeństwa użytkownika jest IEL Oddział METROL w Zielonej Górze.

W ofercie znajdują się jedynie opracowania własne, które można podzielić następująco.:

- próbniki wytrzymałości elektrycznej izolacji typu API,
- testery rezystancji przewodów ochronnych typu TO,
- tester prądu upływu TPU1,
- mierniki rezystancji izolacji typu EMI.

W niniejszej informacji przedstawiono w zarysie ofertę IEL Oddział METROL w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej do badań na bezpieczeństwo wyrobów.

Badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Jak wspomniano jednym z wymogów bezpieczeństwa użytkownika jest sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji badanego wyrobu.

Procedury postępowania przy wykonaniu ww. próby są opisane w normach przedmiotowych dla określonego typu wyrobu.

Zagadnienia dotyczące samych urządzeń pomiarowych zawarte są w normach:

PN – EN 61180 – 2. Technika wysokonapięciowych badań urządzeń niskiego napięcia.

Urządzenia probiercze, oraz PN - 92/E - 04060. Wysokonapięciowa technika probiercza. Ogólne określenia i wymagania probiercze.

Zgodnie z powyższymi normami urządzenie probiercze powinno zapewnić m.in.:

- dokładność pomiaru napięcia probierczego: $\pm 3\%$
- stabilność napięcia probierczego:
 - $\pm 1\%$ - dla czasu próby ≤ 60 sek.
 - $\pm 3\%$ - dla czasu próby > 60 sek.,
- prąd zwarcia układu probierczego ≥ 100 mA.

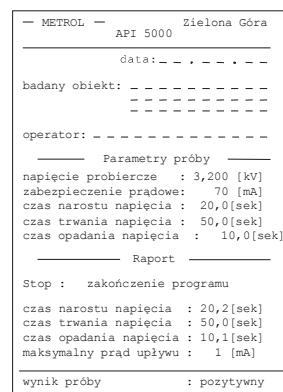
Badanie przeprowadzane jest napięciem przemienionym o kształcie krzywej przy stosunku wartości szczytowej do wartości skutecznej równej $\sqrt{2} \pm 5\%$. W IEL Oddział METROL opracowano i wdrożono rodzinę próbników wytrzymałości elektrycznej izolacji typu : API 5000, API 5002, API 5005, API 5006 wraz z ich wykonaniami i aplikacjami.



Rys. 1. Próbniki wytrzymałości elektrycznej izolacji

- Próbnik automatyczny API 5000 (rys.1, poz. 1) jest próbnikiem z programowaną wartością:

- napięcia probierczego,
- progu zabezpieczenia prądowego,
- charakterystyki próby – dotyczy: czasu narostu, wytrzymania i opadania napięcia. Po zaprogramowaniu parametrów, cykl probierczy przebiega automatycznie. W pamięci można zapisać 10 różnych prób wartości ustawień i charakterystyk. Po wykonaniu próby istnieje możliwość wykonania raportu na drukarce termicznej (rys. 2).



Rys. 2. Przykład wydruku raportu

- Próbnik API 5002 (rys.1, poz. 2) jest próbnikiem z ręczną nastawą napięcia probierczego w dwóch zakresach $0 \div 2500$ V / $0 \div 5000$ V, pomiarem prądu upływu oraz nastawianym w sposób płynny, progiem zabezpieczenia prądowego.
 - Próbnik API 5005 (rys.1, poz. 3) jest próbnikiem z ręczną nastawą napięcia probierczego w dwóch zakresach: $0 \div 2500$ V / $0 \div 5000$ V z możliwością skokowego wyboru progu zabezpieczenia prądowego na jedną z wartości: 20mA, 50mA, 100mA.
- Napięcie probiercze w próbnikach API 5000, API 5002, API 5005 jest napięciem izolowanym od potencjału ziemi.
- Próbnik API 5006 (rys.1, poz. 4) jest próbnikiem z ręczną nastawą napięcia probierczego w dwóch zakresach: $0 \div 2500$ V / $0 \div 5000$ V z możliwością wyboru progu zabezpieczenia prądowego, skokowo, na jedną z wartości: 5 mA, 10mA, 15 mA, 30 mA, 60 mA, 100mA. Napięcie probiercze nie jest izolowane od ziemi.

Jeden z zacisków wyjściowych napięcia probierczego jest na potencjale PE.

Standardowo wszystkie próbki wyposażone są w przewody wysokonapięciowe zakończone sondami probierczymi „pistoletami”.

Próbki API 5000 i API 5002 dodatkowo w standardzie mają na wyposażeniu: zewnętrzną lampę ostrzegawczą, wyłącznik nożny wyzwalania cyklu probierczego lub włączenia napięcia probierczego oraz gniazda podłączenia blokad zewnętrznych.

Oprócz wykonania podstawowych próbniki API5002, API5005 i API5006 są wykonywane w opcjach:

- z wbudowanym układem czasowym pozwalającym na precyzyjne i powtarzalne ustawienie czasu próby (rys. 1, poz. 4 – API 5006A),
- z wbudowanym układem realizującym funkcję przepalania; funkcja przepalania jest szczególnie przydatna do lokalizacji miejsca przebicia izolacji (rys. 1, poz. 3 – API 5005B).
- z wbudowanym układem umożliwiającym zewnętrzne sterowanie próbnika np. poprzez komp. PC lub sterownik logiczny, PLC. Wykonanie takie przeznaczone jest do pracy w cyklach powtarzalnych np. na liniach produkcyjnych.

IEL Oddział METROL wykonuje również próbki wg specjalnych wymagań klientów np. do sprawdzania wytrzymałości elektrycznej izolacji w linii wytwarzania przewodów jednożyłowych przy pracy ciągłej. Próbnik pracuje w systemie komputerowej kontroli jakości izolacji. System umożliwienia rejestrację wartości napięcia probierczego, ewentualnych przebiegów oraz identyfikację miejsca ich wystąpienia.

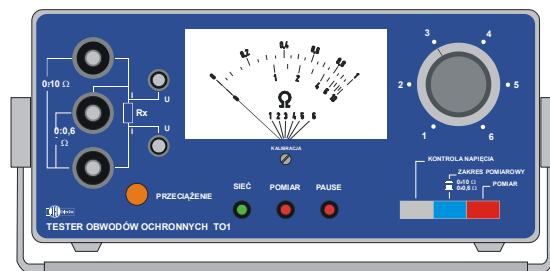
Przykładem adaptacyjnym w wykonaniu specjalnym są próbki API 5006 / KWS 1119 wykonane na potrzeby Zakładów ZELMER pracujące w zestawie kompleksowego sprawdzania parametrów bezpieczeństwa wyrobów na linii produkcyjnej oraz różnego rodzaju indywidualne stanowiska wykonywane na potrzeby klientów m.in. komory lub kabiny do przeprowadzania prób, elementy adaptacyjne itp.

Badanie rezystancji przewodów ochronnych

W IEL Oddział METROL opracowano i wdrożono rodzinę testerów przeznaczonych do pomiaru rezystancji przewodów ochronnych.

Rodzina testerów obejmuje:

- tester obwodów ochronnych TO1, rys. 3
- tester obwodów ochronnych TO2, rys. 4
- tester obwodów ochronnych TO3, rys. 5



Rys 3. Tester TO1

Tester TO1 jest przenośnym miliomierzem analogowym o dwóch zakresach pomiarowych: $0 \div 0.6 \Omega$ i $0 \div 10 \Omega$. Pomiar wykonywany jest metodą czteroprzewodową

Błąd pomiaru $\pm 5\%$ w.z.

Prąd pomiarowy: przemienny o wartości $I > 25A$, przy $R_x < 120m\Omega$.



Rys 4. Tester TO2

Tester TO2 jest przenośnym miliomierzem przeznaczonym do pomiaru rezystancji przewodów ochronnych urządzeń i aparatury elektrycznej w laboratoriach jak i wydziałach produkcyjnych przy gniazdowym systemie kontroli produkowanych wyrobów.

Prąd pomiarowy przemienny jest regulowany w sposób płynny w zakresie $1 \div 25 A$ przy rezystancji mierzonej $R_m < 120 m\Omega$ i maksymalnej rezystancji przewodów doprowadzających $30 m\Omega$.

Wartość prądu pomiarowego i wartość mierzonej rezystancji jest wyświetlana cyfrowo na dwóch polach odczytowych LED systemu pomiarowego z dokładnością:

$\pm(1\% \text{ w.m} \pm 2D)$ – dla rezystancji

oraz $\pm(0,5\% \text{ w.z} \pm 2D)$ – dla pomiaru prądu.

Układ pomiarowy umożliwia po każdej przeprowadzonej próbie wykonanie dokumentu w postaci raportu na zewnętrznej drukarce termicznej.

Do pomiaru rezystancji przewodów ochronnych w cyklu kompleksowej kontroli wyrobów na liniach produkcyjnych ma zastosowanie Tester TO3.



Rys. 5. Tester TO3

Prąd pomiarowy w testerze TO3 jest prądem stałym stabilizowanym, regulowanym w zakresie $1 \div 25$ A przy rezystancji mierzonej $R_m < 120$ m Ω i maksymalnej rezystancji przewodów 30 m Ω .

W testerze TO3 przewidziano oprócz uruchomienia cyklu pomiarowego z pulpitu systemu pomiarowego, uruchomienie cyklu sterownikiem zewnętrznym. Sterowanie zewnętrzne cyklem pomiarowym umożliwia zastosowanie testera do pracy w systemach kompleksowo sprawdzających parametry bezpieczeństwa w liniach produkcyjnych.

Badanie prądu upływu

Kolejnym parametrem wynikającym z norm na bezpieczeństwo użytkowania jest sprawdzenie prądu upływu. Do tej próby opracowano tester prądu upływu TPU1.

Przyrząd ten przedstawiony na rys. 6, przeznaczony jest do pomiaru prądu upływu pomiędzy obwodami elektrycznymi wewnątrz urządzenia, a jego obudową.

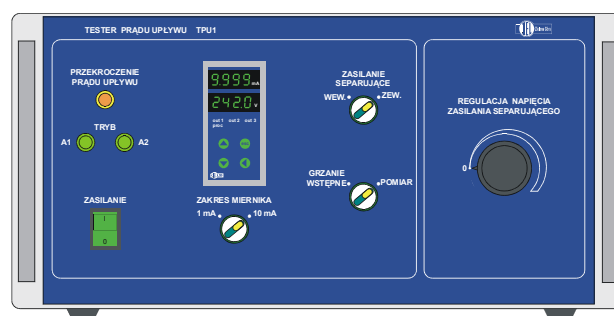
Tester prądu TPU1 umożliwia:

- pomiar prądu upływu w dwóch zakresach: $0 \div 1 / 10$ mA,
- pomiar prądu upływu w trybie A1, A2,
- nastawę czasu cyklu pomiarowego,
- regulację napięcia pomiarowego, przemiennego, separowanego od sieci w zakresie $200 \div 300$ V,
- sterowanie cyklem pomiarowym z pulpitu lub z sterownika zewnętrznego,
- wydruk parametrów pomiaru,

oraz posiada funkcję grzania badanego wyrobu.

Tester TPU1 ma wbudowany wewnętrzny transformator separujący o mocy 1 kVA. Dla sprawdzania obiektów o większych mocach istnieje możliwość podłączenia zewnętrznego transformatora separującego.

Sterowanie zewnętrzne cyklem pomiarowym umożliwia zastosowanie testera do pracy w systemach kompleksowo sprawdzających parametry bezpieczeństwa wyrobów w liniach produkcyjnych.



Rys. 6. Tester prądu upływu TPU1.

Badanie rezystancji izolacji

Pomiary rezystancji izolacji służą do określenia stanu izolacji instalacji i odbiorników energii elektrycznej. Stan izolacji ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo obsługi i prawidłowe funkcjonowanie urządzeń. W czasie normalnej eksploatacji, izolacja starzeje się na skutek narażeń: termicznych, mechanicznych, elektrycznych, chemicznych oraz zanieczyszczeń samego środowiska.

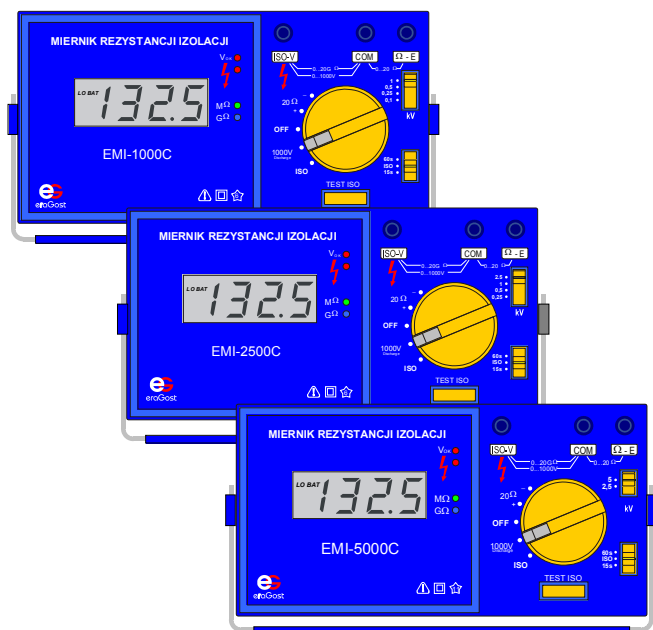
IEL Oddział METROL przy współpracy z zakładem ERA GOST opracował i wdrożył do produkcji rodzinę przenośnych mierników izolacji: EMI-1000C, EMI-2500C, EMI-5000C.

Przyrządy te przeznaczone są do pomiaru:

- rezystancji izolacji ISO w sieciach i obiektach elektrycznych w zakresie $0 \dots 20$ G Ω
- współczynnika absorpcji,
- napięcia stałego i przemiennego do 1000 V,
- rezystancji przejścia przy prądzie pomiarowym 200 mA (dla polaryzacji + / -)

Mierniki izolacji EMI są urządzeniami przenośnymi o zasilaniu bateryjnym. Trzy typy mierników różnią się między sobą napięciami pomiarowymi przy pomiarze rezystancji izolacji ISO:

- EMI-1000 – o napięciach pomiarowych: 1000 V, 500 V, 250 V i 100 V,
- EMI-2500 – o napięciach pomiarowych: 2,5 kV, 1 kV, 500 V i 250 V,
- EMI-5000 – o napięciach pomiarowych: 5 kV i 2,5 kV.



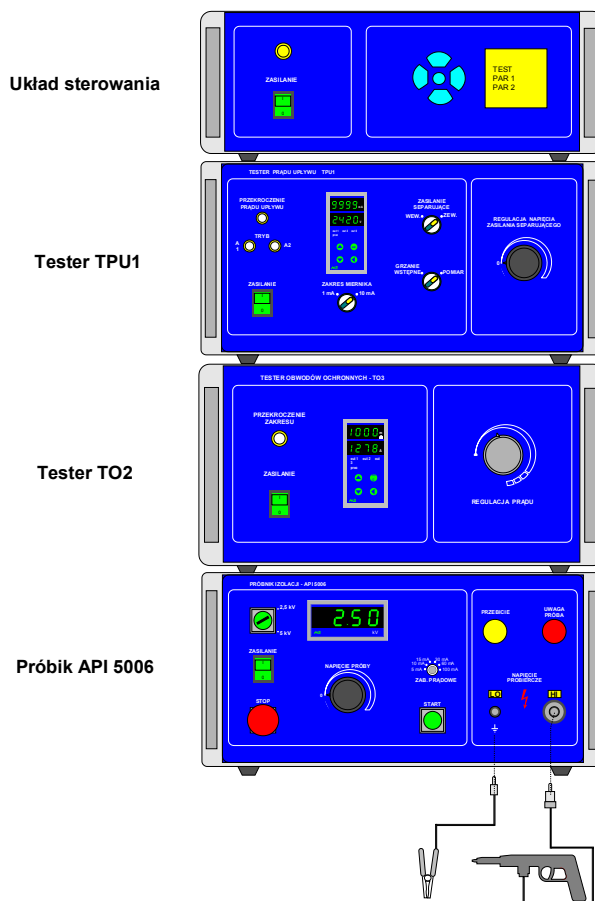
Rys. 7 Wygląd rodziny mierników EMI

Przedstawione w tym artykule urządzenia umożliwiają przeprowadzanie prób i testów dla wyrobów produkowanych, sprowadzanych, serwisowanych w zakresie bezpieczeństwa użytkowania zgodnie z obowiązującymi normami.

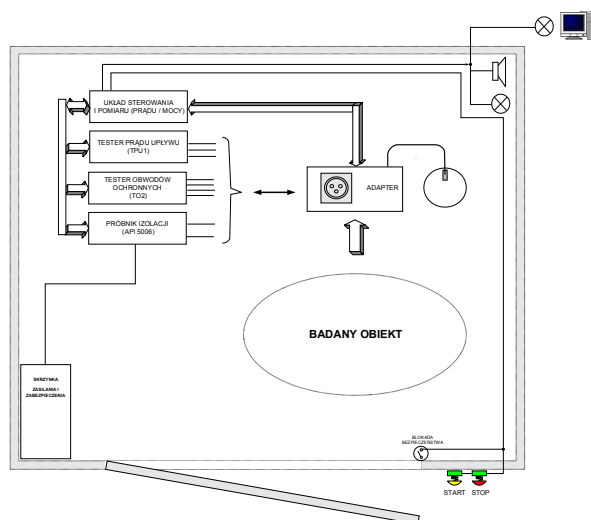
Urządzenia te są przyrządami autonomicznymi. Próbniki izolacji, testery rezystancji przewodów ochronnych oraz prądu upływu mogą być wykonywane z opcją do współpracy z innymi, zewnętrznymi układami sterowania. Umożliwia to budowanie zestawów bardziej kompleksowych, zależnie od potrzeb. Na rys. 8 przedstawiono przykładowy zestaw do badań sprzętu AGD, w tym wypadku obiektów większych jak lodówki, chłodziarki, lody chłodnicze itp. Układ sterowania przełącza sekwencyjnie kolejne próby i testy. Elementem pośrednim jest adapter do podłączenia z badanym obiektem. Wyniki badań są następujące:

- próba pozytywna – sygnalizacyjna lampka zielona i informacja do komputera,
- próba negatywna – sygnalizacyjna dźwiękowa, optyczna (czerwona) i informacja do komputera

Na rys. 9 pokazano stanowisko do badań na bezpieczeństwo wyrobów, przy wykorzystaniu zestawu jak na rys. 8. Obiekt badany wprowadzany jest do specjalnie zabezpieczonego i zamykanego obszaru. Po podłączeniu przez personel, oraz opuszczeniu tej strefy dokonuje się kompleksowego badania.



Rys. 8. Przykładowy zestaw do badań kompleksowych



Rys. 9. Zabezpieczone stanowisko do badań

Blizsze informacje można znaleźć na naszej stronie internetowej: www.metrol.pl, lub dzwoniąc bezpośrednio do IEL Oddział METROL w Zielonej Górze tel. 068 3241878.

mgr inż. Gerard Owoc
mgr inż. Kazimierz Sielicki