

mgr inż. Gerard Owoc  
mgr inż. Kazimierz Sielicki  
mgr inż. Michał Szawelko  
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy  
Metrologii Elektrycznej w Zielonej Górze

## **TESTERY PARAMETRÓW BEZPIECZEŃSTWA WYKORZYSTANE ZGODNIE ZE STANDARDAMI PRZYJETYMI DLA URZĄDZEŃ BADAWCZYCH STOSOWANYCH W PROCESACH PRZEMYSŁOWYCH**

*W artykule przedstawiono urządzenia produkowane przez OBR ME METROL przeznaczone do badań parametrów bezpieczeństwa elektrycznego wyrobów. Omówiono niektóre wykonania nietypowe i specjalizowane wykorzystywane w procesach technologicznych oraz pewne standardy rozwiązań nowoczesnych urządzeń na liniach produkcyjnych.*

### **1. WSTĘP**

OBR ME Metrol jest firmą o statusie jednostki badawczo-rozwojowej. Oprócz prac naukowo-badawczych, projektowo-konstrukcyjnych, produkuje się to aparaturę kontrolno-pomiarową dla potrzeb automatyki przemysłowej jak i też specjalizowane urządzenia technologiczne. Jednym z obszarów naszej działalności jest aparatura kontrolno-pomiarowa do sprawdzania parametrów bezpieczeństwa elektrycznego dla produkowanych i serwisowanych urządzeń i wyrobów, a dotyczy bezpieczeństwa użytkownika.

Jako firma produkująca aparaturę pomiarową w ilościach małoseryjnych jesteśmy bardzo elastyczni. Wykonujemy szereg urządzeń i produktów o nietypowych rozwiązaniach dostosowanych do potrzeby klienta.

W tym artykule chcieliśmy zaprezentować aparaturę i urządzenia do sprawdzania parametrów bezpieczeństwa elektrycznego w wykonaniach dotąd nie prezentowanych.

Oferta OBR ME Metrol w zakresie urządzeń do sprawdzania parametrów bezpieczeństwa elektrycznego jest szeroka i obejmuje:

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

Zestawiając odpowiednio te urządzenia można dokonać kompleksowych badań w zakresie wymagań zgodnie z normami:

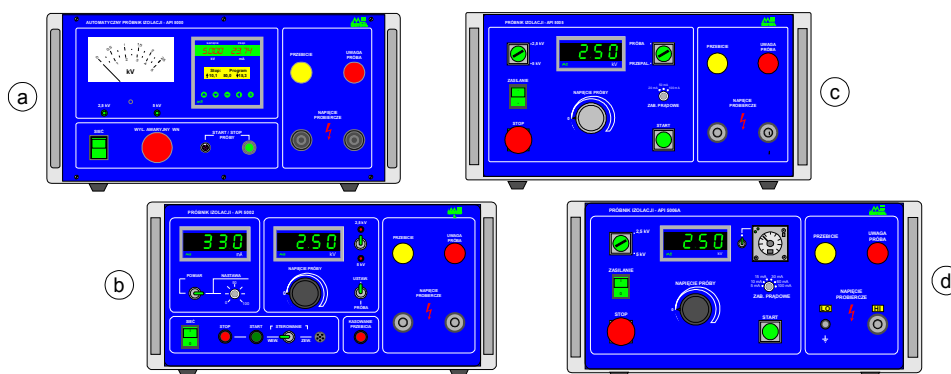
PN-EN 610 10-1:2004	<i>Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych.</i>
PN-EN 60335-1:2004	<i>Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego. Bezpieczeństwo użytkownika. Cz. 1: Wymagania ogólne.</i>
PN-EN 60950 – 1: 2004	<i>Urządzenia techniki informatycznej. Bezpieczeństwo. Cz. 1: Wymagania podstawowe.</i>
PN-EN 60204-1:2001	<i>Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Cz. 1: Wymagania ogólne.</i>
PN-EN 60065: 2001	<i>Elektroniczne urządzenia foniczne, wizyjne i podobne. Wymagania bezpieczeństwa użytkownika.</i>
PN-EN 50144: 2002	<i>Bezpieczeństwo użytkownika narzędzi o napędzie elektrycznym. Cz. 1: Wymagania ogólne.</i>

## 2. PRZEDSTAWIENIE APARATURY POMIAROWEJ

### 2.1. Próbniki wytrzymałości elektrycznej izolacji typu API

Wykonania próbników rodziny API obejmują:

- próbnik automatyczny      API 5000
- próbnik ręczny              API 5002, API 5002A
- próbnik ręczny              API 5005, API 5005A, API 5005B
- próbnik ręczny              API 5006, API 5006A, API 5006B

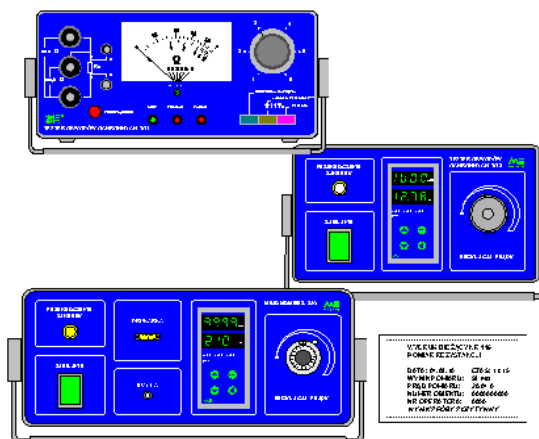


Rys. 1. Rodzina próbników wytrzymałości elektrycznej izolacji typu API  
 a) API 5000 wyk. standardowe, b) API 5002 wyk. standardowe, c) API 5005B wyk. z funkcją przepalania, d) API 5006A wyk. z funkcją timera

### 2.2. Testery prądu rezystancji przewodów ochronnych

Wykonania testerów obejmują:

- Tester obwodów ochronnych      TO 1
- Tester obwodów ochronnych      TO 2
- Miliomierz                              ZK1

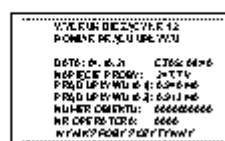
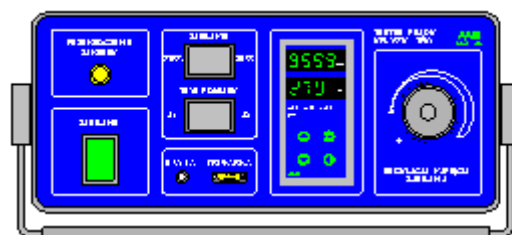


Rys. 2. Rodzina testerów typu TO1, TO2, ZK1 wraz z przykładowym wydrukiem raportu

### 2.3. Testery prądu upływu

Wykonania obejmują:

- Tester prądu upływu TPU1

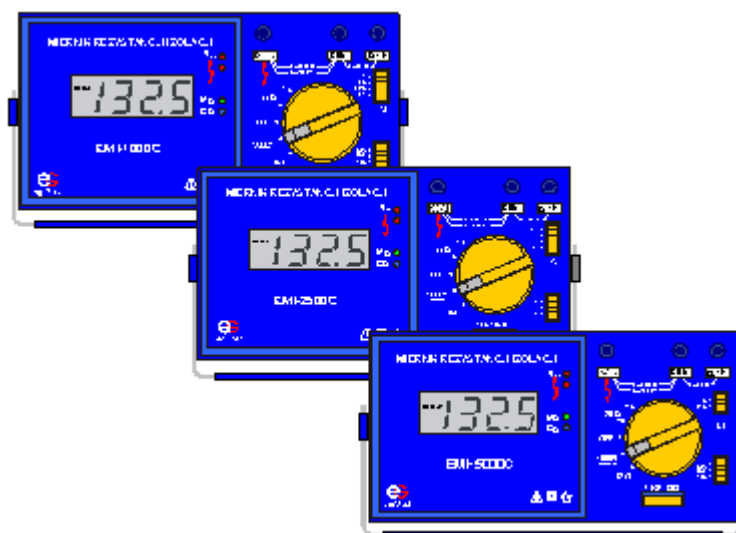


Rys. 3. Tester prądu upływu TPU1 wraz z przykładowym wydrukiem raportu

### 2.4. Mierniki rezystancji izolacji

Wykonania obejmują:

- Miernik rezystancji izolacji EMI 1000
- Miernik rezystancji izolacji EMI 2500
- Miernik rezystancji izolacji EMI 5000



Rys. 4. Rodzina mierników rezystancji izolacji typu EMI

Aparatura pomiarowa przedstawiona w pt. 2 została szczegółowo omówiona na poprzednim VII Sympozjum - Pomiar i sterowanie, w artykule pt „Urządzenia do sprawdzania parametrów bezpieczeństwa elektrycznego - stan aktualny i perspektywy rozwoju”.

Wszelkie szczegółowe informacje zawarte są w kartach katalogowych lub znaleźć je można na stronie internetowej: [www.metrol.pl](http://www.metrol.pl).

Informacyjnie każdy wyrób czy urządzenie przechodzi wszelkie próby i badania w naszym wewnętrznym laboratorium pomiarowym, które w najbliższych dniach ma uzyskać status laboratorium akredytowanego. Wyroby produkowane w OBR ME otrzymują certyfikat zgodności wyrobu z wymaganiami bezpieczeństwa oraz świadectwo sprawdzenia. Potwierdza to wiarygodność firmy i jest sporym atutem na naszym rynku.

### 3. APARATURA SPECJALNA, WYKONANIA NIETYPOWE

W OBR ME Metrol oprócz standardowych wykonań aparatury kontrolno-pomiarowej wykonuje się wiele wysokospecjalizowanych urządzeń oraz zestawów, które z jednej strony wykonywane są pod potrzeby klienta, z drugiej strony są zaprojektowane w sposób ułatwiających pomiary oraz zwiększających bezpieczeństwo osób w trakcie ich wykonywania. Poniżej podano kilka przykładowych rozwiązań specjalizowanych np: zestaw testowy do badania wytrzymałości izolacji kabli jednożyłowych dla fabryki kabli LARKIS k/ Krakowa.

W zestawie znajdował się próbnik izolacji API 5002 odpowiednio przygotowany, umożliwiający w sposób ciągły sprawdzanie izolacji kabla względem jego żyły. Wytrzymałość elektryczna izolacji jest mierzona z wykorzystaniem elektrody śrutowej. Jeden zacisk próbника izolacji jest dołączony do żyły przewodzącej kabla testowanego na bębnie szpulowym, a drugi do elektrody śrutowej, w której przesuwany jest kabel.

Zasada pracy polega na szukaniu w produkowanym kablu miejsc o uszkodzonej lub osłabionej izolacji. Miejsca te są znakowane a następnie usuwane są te odcinki kabla na etapie konfekcjonowania

Należy zwrócić uwagę, że zastosowany próbnik izolacji został tak zmodyfikowany, aby była możliwa jego praca ciągła przy maksymalnym obciążeniu. Został wyposażony w dodatkowe chłodzenie.

Próbnik pracuje w systemie komputerowej kontroli jakości izolacji. System umożliwiający rejestrację wartości napięcia probierczego, ewentualnych przebić oraz identyfikację miejsca ich wystąpienia.

Innym przykładem jest zestaw kontrolno-pomiarowy dla zakładów ZELMER w Rzeszowie. Próbnik izolacji API 5006A wraz z testerem obwodów TO2 w wykonaniu na prąd stały, stabilizowany, zostały przystosowane do współpracy z zewnętrznym sterownikiem. Komputer nadzoruje i steruje badaniem sprzętu AGD podczas pracy na linii produkcyjnej.

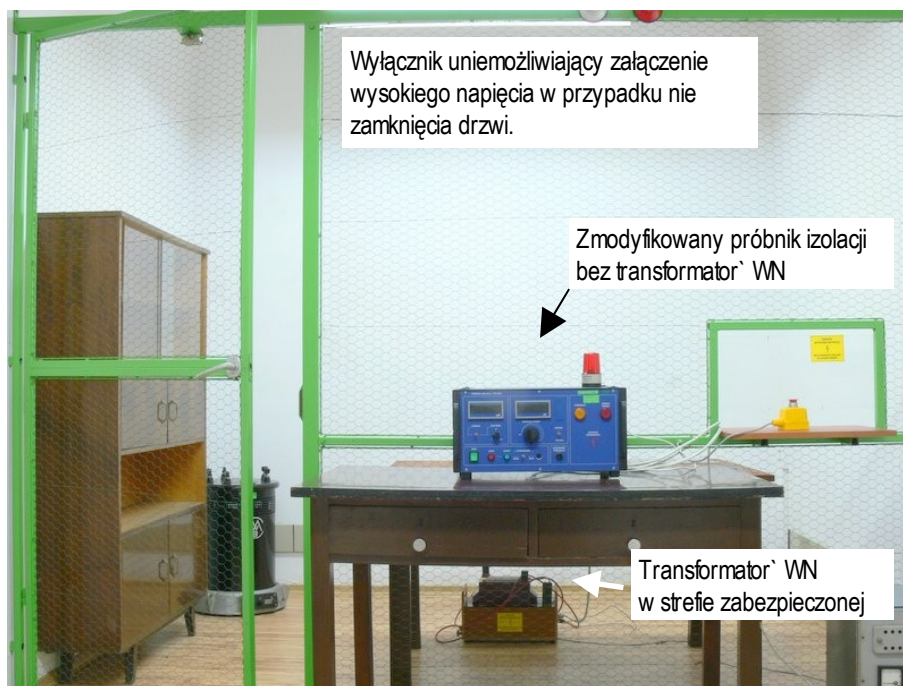
Oprócz wykonań nietypowych OBR ME Metrol jest wykonawcą próbników izolacji o rozwiązaniach bardziej nietypowych. Okazuje się, że w wielu przypadkach dla zapewnienia odpowiedniego poziomu ochrony obsługi są stosowane specjalne zestawy z klatkami lub szafami oddzielającymi obsługę od pola pomiarów. Są to zestawy w skład, których wchodzi:

- próbnik izolacji o regulowanym napięciu i mocy sygnału testującego bez zamontowanego transformatora WN (wysokiego napięcia);
- szafa lub klatka zabezpieczająca obsługę przed porażeniem;
- specjalizowane okładziny testowe lub elektrody bolcowe dostosowane indywidualnie do konkretnego testowanego wyrobu używane głównie do badań urządzeń w obudowach wykonanych z materiałów izolacyjnych lub w takich, których nie ma zacisku uziemiającego.

Stosuje się różnego rodzaju środki ochrony przed porażeniem klatki, szafy lub indywidualne osłony izolacyjne zabezpieczające obsługę przed porażeniem w przypadku testów przebicia lub testów wysokonapięciowych urządzeniami wyższych mocy.

Przykładem klatki zabezpieczającej obsługę przed porażeniem jest zestaw wykonany w OBR ME Metrol dla potrzeb laboratorium pomiarowego przedstawiony na rys. 5.

W tym wykonaniu próbnik wytrzymałości elektrycznej izolacji znajduje się poza klatką i z poziomu użytkowego jest w pełni bezpieczny, natomiast człon przetworzenia sygnału na wysokie napięcie jest już po stronie klatki wraz z wyrobem badanym i elementami zabezpieczającymi. Próbnik przystosowany jest do współpracy z blokadą zewnętrzną i umożliwia załączanie próby z poziomu pulpitu lub ze sterowania zdalnego (pedał nożny, pulpit operatorski itp.)



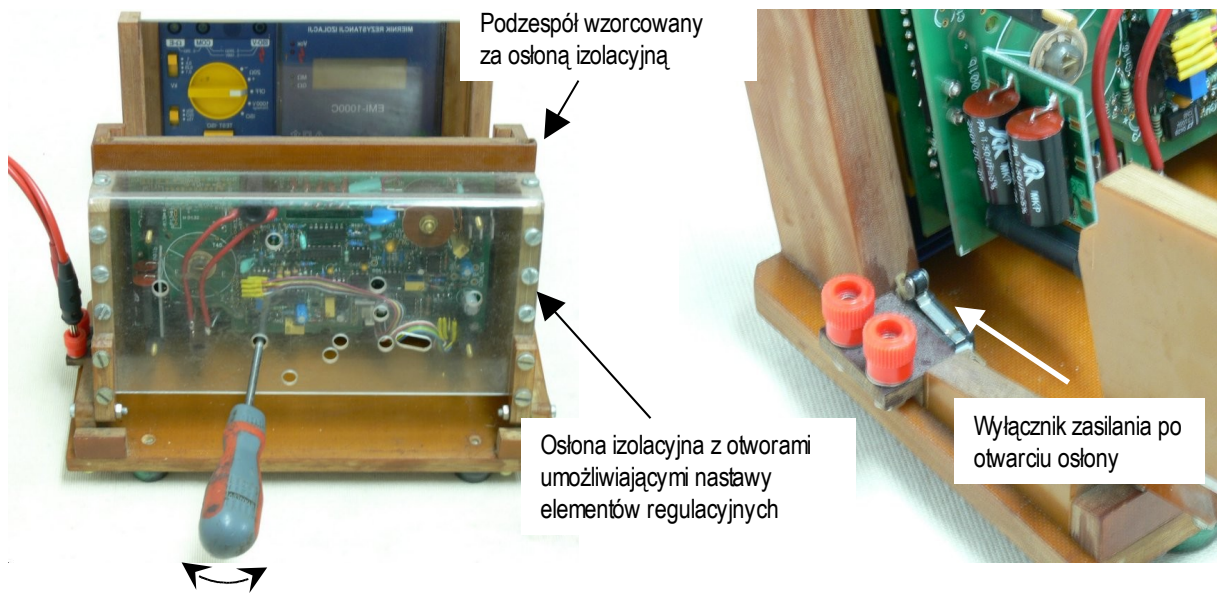
Rys. 5. Widok ogólny klatki zabezpieczającej w laboratorium pomiarowym METROL



Rys. 6. Widok ogólny szafy do prób wysokonapięciowych

Sposób zabezpieczenia w szafie przedstawionej na rys. 6 jest taka sama jak w poprzednio opisanej klatce. Nie jest możliwe dokonywanie testów, jeżeli nie są zamknięte drzwi szafy.

Są stosowane również indywidualne środki ochrony stosowane do zabezpieczenia obsługi przed porażeniem. Przykładem takiego rozwiązania jest specjalna osłona stosowana w procesie wzorcowania mierników rezystancji izolacji typu EMI1000, EMI2500 i EMI5000, ponieważ w procesie wzorcowania występują wysokie napięcia nawet do 5kV. Wygląd osłony przedstawiono na rys. 7.



Rys. 7. Specjalizowana osłona izolacyjna stosowana w procesie wzorcowania

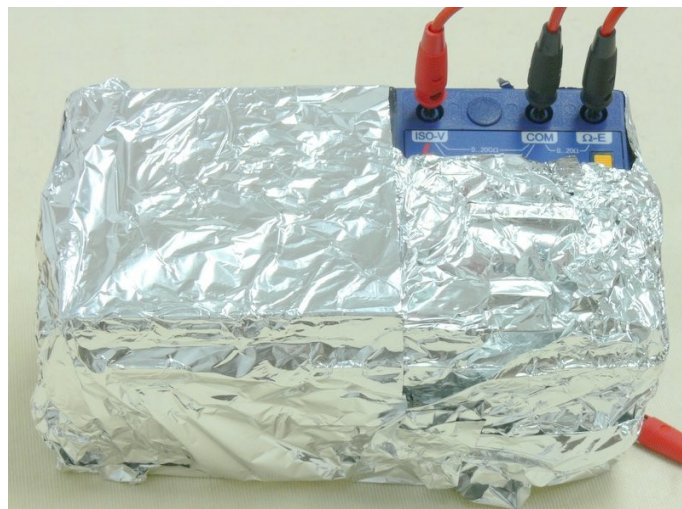
W przypadku testów wytrzymałości izolacji przyrządów w obudowie bez styku uziemiającego i wykonanych w pełni z materiałów izolacyjnych test taki polega na przyłożeniu napięcia pomiędzy zwarte wszystkie styki zewnętrzne i elektrodę przyłożoną do obudowy.

W zależności od liczności prób wytrzymałości izolacji stosuje się:

- elektrodę tzw. palcową,
- owijanie obudowy w folię przewodzącą (rys. 8)
- specjalizowane elektrody i styki (rys. 9 i 10)

W przypadku testów jednostkowych próby izolacji obudowy obudowę taką owija się w folię metaliczną. Tak przygotowane urządzenie poddawane jest testowi.

W przypadku powtarzalnej produkcji można zastosować specjalizowane elektrody dotykowe dopasowane do testowanego urządzenia.



Rys. 8. Miernik EMI przygotowany do próby wytrzymałości izolacji obudowy.

W przypadku produkcji powtarzalnej opłaca się wykonywanie elektrod specjalizowanych przystosowanych do danego wyrobu. Przykłady takich rozwiązań pokazano na rys. 9 i 10.



Foliowana matryca kształtu obudowy na sprężystym podłożu

Rys. 9. Specjalizowana elektroda dotykowa dla rodziny mierników WG5 i WN5 produkcji METROL



Rys. 10. Specjalizowana elektroda grzebieniowa dla złącz wielostykowych

Podobne rozwiązanie jak na rys. 10 zastosowano do testowania złączek wielostykowych w zakładzie TELKOM – Jelenia Góra. Zestaw elektrod grzebieniowych jest tak skonstruowany, że pozwala na jednoczesny test ok. 30 szt. złączek. Pracują tam trzy zestawy kontrolno-testujące do badania wytrzymałości elektrycznej izolacji o napięciu do 5 kV w różnej konfiguracji.

Z oglądu zastosowanych rozwiązań w rzeczywistych warunkach przemysłowych przedstawionych powyżej można wyciągnąć następujące wnioski:

- większość pomiarów i testów bezpieczeństwa użytkowania wykonywanych na liniach produkcyjnych wymaga indywidualizowanych rozwiązań podnoszących bezpieczeństwo obsługi i obniżających koszty testów;
- w wielu przypadkach w próbnikach należy dopasować parametry próbników i mierników do indywidualnych wymagań producentów takich jak:
  - moc zastosowanych próbników ;
  - przystosowanie do reżimu pracy np. praca ciągła;
  - szybkość pomiarów i testów związana z wielkością produkcji
  - często w produkcji seryjnej i potokowej stanowiska badań bezpieczeństwa są integralną częścią linii produkcyjnej

Trudne jest wykonanie zestawów lub urządzeń uniwersalnych dla wszystkich potencjalnych odbiorców tego typu sprzętu. Do większości przypadków należy podejść indywidualnie.

#### 4. STANDARDY TECHNOLOGICZNE

Nowoczesny przemysł, produkcja potokowa związana z odpowiednią technologią, logistyką nakłada na producentów aparatury pomiarowej coraz wyższe wymagania. Niejednokrotnie czas wykonania badań kompleksowych jest skrócony do minimum. Dlatego coraz częściej urządzenia nowej generacji pracujących na liniach produkcyjnych. Oprócz prawidłowej realizacji badań muszą mieć szereg funkcji dodatkowych m.in.: identyfikować wyrób, zmieniać automatycznie parametry nastaw zgodnie z wyrobem, wystawiać ocenę z przeprowadzonej próby w postaci odpowiedniego raportu oraz w pełnym zakresie współpracować z komputerem, który jest podłączony do całego systemu. Wyroby po przejściu przez gniazdo czy stanowisko po kilku czy kilkunastosekundowym badaniu opuszczają je przetestowane i przebadane. Dotyczy to zarówno sprawdzenia parametrów funkcjonalnych jak i parametrów związanych z bezpieczeństwem użytkownika.

Złożoność kompleksowych urządzeń jest jak widać uzależniona od produkcji, technologii, ekonomii. Nie zawsze mniejsze firmy mogą sobie pozwolić na takie rozwiązania. Dlatego nadal wykorzystuje się pojedyncze urządzenia w różny sposób zestawianie lub stosuje urządzenia bardziej złożone, które umożliwiają przeprowadzenie kompleksowych badań. Aparatura tego typu też musi być odpowiednio przygotowana i najczęściej musi umożliwiać prowadzenie badań bezpośrednio z urządzenia, jak i z zewnętrznego układu sterowania: komputera, sterownika itp. Ponadto wynik z próby musi być przesyłany do komputera lub pośrednio czy bezpośrednio wykonywany w postaci wydruku raportu. Wskazane jest, aby tego typu aparatura miała możliwość identyfikacji wyrobu np. poprzez czytnik kodów kreskowych, pamięć umożliwiającą rejestrację wyników itp.

Jest wiele aspektów, które można uznać za standardy jednakże to sposób produkcji, technologia, przeznaczenie i umiejscowienie tego typu urządzeń, decyduje o złożoności ww. urządzeń

#### LITERATURA

- [1] Katalog wyrobów firmy KIKUSUI, ELECTRONICS CORP.
- [2] Instrukcja obsługi urządzenia testującego parametry bezpieczeństwa EEHV z Tipturn E, firmy ET Testsysteme GmbH.
- [3] Instrukcje obsługi przyrządów do badania sprzętu elektrycznego FULLTEST HT 4050 firmy TOMTRONIX
- [4] Instrukcja obsługi urządzenia do testowania parametrów bezpieczeństwa MG SERIES firmy SEFELEC.
- [5] Opracowanie firmy CTH MERAZET – Pomiary parametrów bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych
- [6] Normy: PN-EN 61010-1:1999, PN-EN 61010-1:2004 Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych.
- [7] Norma PN-EN 60335-1:2004 Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego. Bezpieczeństwo użytkownika. Cz. 1: Wymagania ogólne.
- [8] Norma PN-60950 – 1: 2004 (U) Urządzenia techniki informatycznej. Bezpieczeństwo. Cz. 1: Wymagania podstawowe.
- [9] Norma PN-88/E-08400/10 Urządzenia ręczne o napędzie elektrycznym. Badania kontrolne w czasie eksploatacji.
- [10] Norma PN-EN 61557 – 4:2003 Badania przewodów uziemiających i wyrównawczych w budownictwie
- [11] Dokumentacje wyrobów opracowanych w OBR ME METROL: API 5000, API 5002, API 5005, API 5006, DWN6, TO1, TO2, ZK1, TPU1, EMI 1000, EMI 2500, EMI 5000 oraz wykonania specjalne KWS-y.