

Instrukcja użytkownika

Tester instalacji Testboy TV 470

(nr produktu: 128617)

Ver. 1.00.PL



OSTRZEŻENIE

Tester izolacji TV 470 opuścić fabrykę w prawidłowym i bezpiecznym stanie. Aby utrzymać ten stan, użytkownik musi przestrzegać wskazówek bezpieczeństwa zawartych w niniejszej instrukcji

Informacje dotyczące bezpieczeństwa oraz ochrony środowiska oraz informacje odnośnie niniejszego dokumentu

Przed rozpoczęciem użytkowania urządzenia, należy bezwzględnie zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi oraz zaznajomić się z samym produktem. Należy zwrócić szczególną uwagę na informację dotyczącą bezpieczeństwa oraz porady ogólne, aby uniknąć poważnych uszkodzeń zdrowia oraz uszkodzeń sprzętu poprzez nieprawidłowe jego użytkowanie.

Należy zachować wszystkie dostarczone z produktem dokumenty, wraz z niniejszą instrukcją, tak aby w razie konieczności mieć możliwość sprawdzenia i porównania zawartych w niej informacji z zastaną sytuacją wynikłą w trakcie użytkowania produktu. Należy przekazać niniejszą instrukcję każdemu, kto będzie użytkował opisaną w niej kamerę termowizyjną.

Zapewnienie bezpieczeństwa

Urządzenie może być używana właściwie, tylko i wyłącznie zgodnie z jego przeznaczeniem oraz w zgodzie z parametrami podanymi w specyfikacji technicznej odpowiedniej dla urządzenia. W posługiwaniu się oraz podczas pracy z urządzeniem nie należy używać siły!

Nie wolno używać urządzenia, jeżeli zauważymy na niej jakiegokolwiek ślady uszkodzenia na obudowie, elementach zasilających lub liniach danych.

Obiekty, które będą badane, jak również ich otoczenie (bezpośrednie, jak i dalsze) także mogą stanowić ryzyko: Należy mieć na uwadze przepisy bezpieczeństwa obowiązujące w danym miejscu, w którym dokonujemy pomiarów!!

Nie wolno przechowywać produktu wraz z rozpuszczalnikami! Nie wolno stosować żadnych pochłaniaczy wilgoci!!

Można dokonywać przeglądów i napraw urządzenia tylko i wyłącznie opisanych w niniejszej instrukcji. Należy postępować dokładnie według podanych kroków. Do napraw i przeglądów należy stosować tylko i wyłącznie oryginalne części firmy Testboy!!

Niewłaściwe stosowanie baterii i akumulatorów może spowodować zniszczenie urządzenia oraz doprowadzić do poważnych uszkodzeń ciała i zdrowia, z powodu przepięć prądowych, możliwości powstania ognia, lub wycieków groźnych substancji chemicznych!!

Poniższe instrukcje muszą być przestrzegane, aby uniknąć wielu różnych zagrożeń:

- należy stosować urządzenie zgodnie ze wszystkimi wskazówkami zawartymi w tej instrukcji
- Nie doprowadzać do zwarcia, nie demontować, nie modyfikować!!!!

- Nie narażać na mocne uderzenia, na kontakt z wodą, ogniem lub temperaturami powyżej 60 stopni Celsjusza!
- Nie przechowywać w pobliżu metalowych elementów!
- Nie stosować uszkodzonych, lub „wylanych” baterii lub akumulatorów. W przypadku kontaktu z kwasem zawartym w bateriach, należy oczyścić cały skażony obszar za pomocą dużych ilości wody, umyć miejsc na ciele operatora, które miały styczność z kwasem, w razie konieczności udać się do lekarza na konsultację!
- Urządzenie należy ładować tylko za pomocą specjalnie do tego celu rekomendowanej stacji ładującej!
- Należy natychmiast przerwać proces ładowania, jeżeli po ustalonym upływie czasu proces nie został ukończony!
- W przypadku nieprawidłowego działania lub oznaki przegrzania, należy natychmiast wyjąć akumulator z przyrządu pomiarowy / stacji ładującej. UWAGA: Bateria (Akumulatory może być bardzo gorący!!)

Ochrona Środowiska naturalnego

Dysponowanie wadliwymi akumulatorami / zużytymi bateriami musi być w pełni zgodne z obowiązującymi wymogami prawa Państwa, w którym użytkowane jest urządzenie

Pod zakończeniu okresu użytkowania produktu, należy wysłać produkt do selektywnej zbiórki urządzeń elektrycznych i elektronicznych (z zachowaniem lokalnych przepisów prawa odnośnie utylizacji i recyklingu zużytych i uszkodzonych urządzeń elektrycznych i elektronicznych) lub zwrócić produkt do firmy Testboy do utylizacji!

Tester TV 470 jest zgodny z normami DIN VDE 0701-0702 oraz DIN EN 62353 (VDE 0751-1). Ten przyrząd pomiarowy został wyprodukowany w oparciu o najnowsze dane techniczne oraz w zgodzie z normami bezpieczeństwa i gwarantuje bezpieczne i niezawodne korzystanie przez długi czas.

Czyszczenia:

Urządzenie można czyścić za pomocą wilgotnej szmatki i łagodnego środka czyszczącego dostępnego w gospodarstwie domowym. Czyszczenie testera powinno się odbywać się każdorazowo po standardowym użytkowaniu. Do czyszczenia instrumentu pomiarowego nie wolno, pod żadnym pozorem, używać agresywnych środków czyszczących, detergentów lub rozpuszczalników.

5-letnia gwarancja

Instrumenty pomiarowe marki Testboy podlegają surowym normom kontroli jakości, zapewnionym przez odpowiednie jednostki wewnątrz struktury organizacji. Dlatego też każdy z Instrumentów Pomiarowych objęty jest gwarancją przez okres pięciu lat, która chroni przed usterkami powstałymi w trakcie (w skutek) codziennej pracy, czy standardowego użytkowania. Gwarancja jest ważny tylko i wyłącznie po okazaniu dokumentu potwierdzającego datę i miejsce zakupu urządzenia. Instrument

nie wymaga specjalnej konserwacji podczas użytkowania określonego w niniejszej instrukcji. Producent naprawi urządzenie od wad produkcyjnych lub materiałowych, bez dodatkowych opłat, jeśli nie zostały one spowodowane niewłaściwym użytkowaniem lub nadużywaniem urządzenia w sposób, do którego nie jest ono przeznaczone, i jeśli Instrument nie został otwarty!!! Uszkodzenia w wyniku upadku lub niewłaściwego postępowania (niezgodnego z instrukcją lub przeznaczeniem urządzenia) nie jest objęte gwarancją.

Niniejsza instrukcja obsługi została stworzona z najwyższą starannością i dbałością. Jednakże, nie gwarantujemy, że dane, grafiki i rysunki są w stu procentach poprawne i kompletne. Niniejszy dokument podlega zmianie bez wcześniejszego uprzedzenia!

Certyfikat jakości

Wszystkie aspekty działalności prowadzonej przez firmę Testboy GmbH dotyczące jakości w czasie całego procesu produkcyjnego są monitorowane w sposób ciągły, w ramach Systemu Zarządzania Jakością. Ponadto Testboy GmbH potwierdza, że sprzęt i przyrządy do badań, używane podczas procesu kalibracji posiadają wszystkie niezbędne certyfikaty i dopuszczenia. Ponadto wszystkie inne wymagane procesy podlegają stałej kontroli.

Deklaracja zgodności:

Ten produkt spełnia dyrektywy 93/68 / EWG, 2004/108 / WE i 2006/95 / WE.

Nie należy wyrzucać razem z odpadami z gospodarstwa domowego!



Produkt ten jest oznaczony zgodnie z wymaganiami Dyrektywy WEEE (2002/96 / WE). Załączona (pokazana) etykieta wskazuje, że ten elektryczny / elektroniczny produkt nie powinien być wyrzucony razem z odpadami gospodarstwa domowego.

Kategoria produktu: Produkt ten jest sklasyfikowany jako urządzenie kategorii 9 ("przyrządy do nadzoru i kontroli") w odniesieniu od kategoryzacji urządzenia zawartego w załączniku I do dyrektywy WEEE.

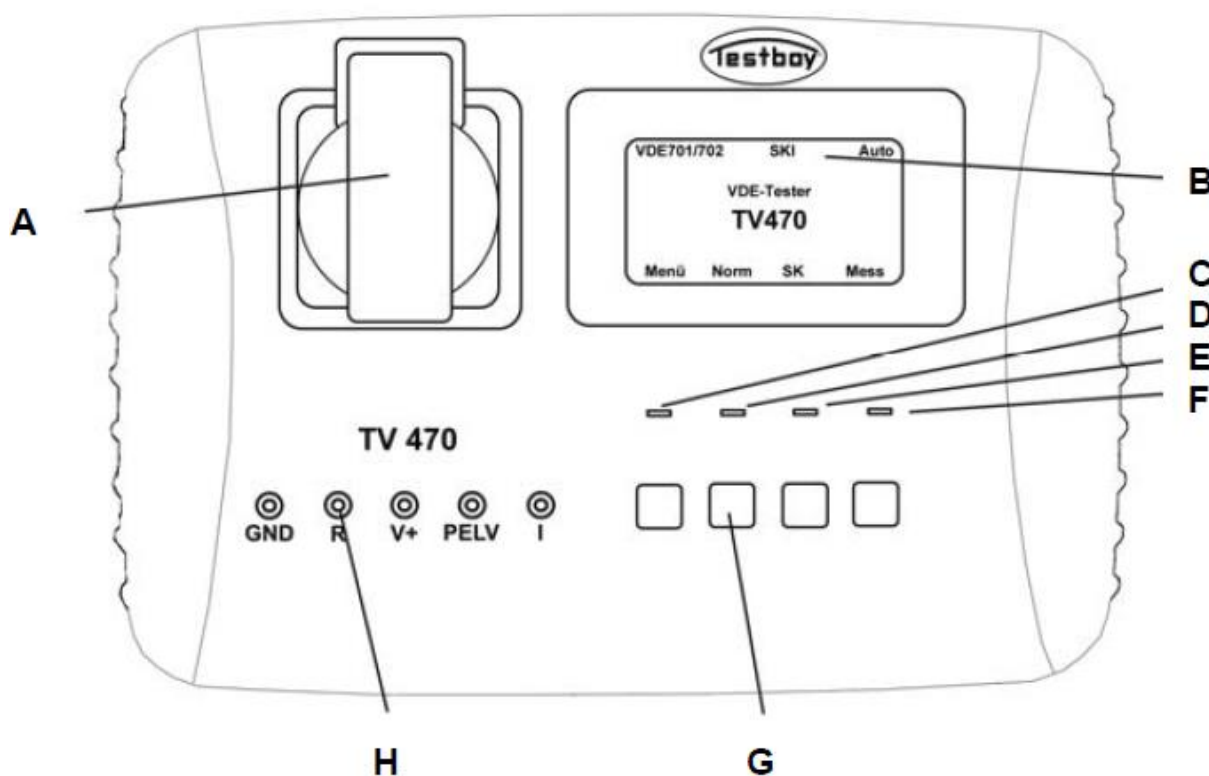
Skonsultuj się z przedstawicielem handlowym lub odpowiedzialnym biurem sprzedaży jeśli chcesz Uzyskać więcej informacji odnośnie sposobów i możliwości utylizacji produktów. Dodatkowe informacje znajdują się na stronie internetowej producenta.

Produkty zawarte w dostawie

- | Tester VDE TV470
- | Skaner kodów kreskowych
- | Instrukcja obsługi
- | CD z oprogramowaniem, sterownikami i instrukcją obsługi
- | Kabel USB
- | Kabel zasilający
- | Przewody pomiarowe z zaciskami krokodylkowymi
- | Torba transportowa (przeznaczona do przenoszenia urządzenia pomiarowego)

OPIS:

Część przednia (frontowa) urządzenia pomiarowego:



A - Gniazdo testowe

B - Wskaźnik LCD

C - LED 1 Zielona

D - LED 2 Żółta

E - LED 3 Czerwona

F - LED 4 Czerwona

G - Przyciski

H - Gniazda przyłączeniowe

Opis gniazd przyłączeniowych:

GND - Przewód uziemienia

R - Pomiar rezystancji

V+ - Pomiar napięcia

PELV - Pomiar ochrony niskiego napięcia

I - Pomiar prądu

Przyciski:

Działanie przycisku zmienia się w zależności od pozycji jaka jest aktywna w menu urządzenia. Obecna funkcja danego przycisku pojawia się na dolnej linii wyświetlacza urządzenia.

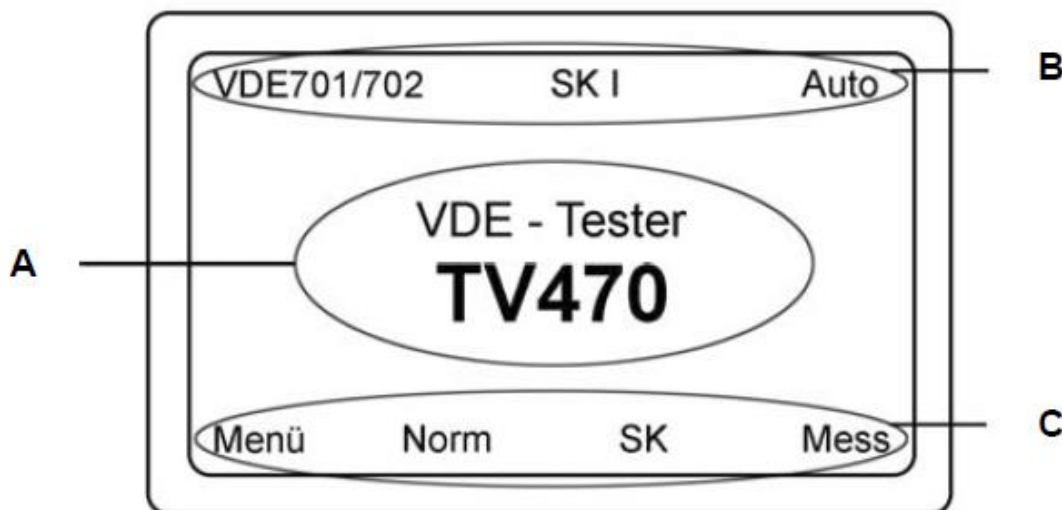
Wskaźniki LED:

- Dioda LED 1 Zielona - OK / Wartość w dyrektywie
- Dioda LED 2 Żółta - Przekroczenie (wybierz większy zakres)
- Dioda LED 3 Czerwona - Wartość spoza zakresu
- Dioda LED 4 Czerwona - Uwaga! Napięcie na złączu przyłączeniowym V+
- Dioda LED 1 oraz LED 3 - Wartość może być OK, ale uważaj na specyfikację.

Analiza danych pomiarowych może być dokonana poprzez diody LED1 i LED3 odpowiadające tylko do zakresów "normalnych" dla urządzeń w klasie ochrony I. Ocena jest tylko wtedy uznane jako pomoc. Patrz Dodatek tego podręcznika lub odpowiedni standard dotyczy limity.

Wyświetlacz:

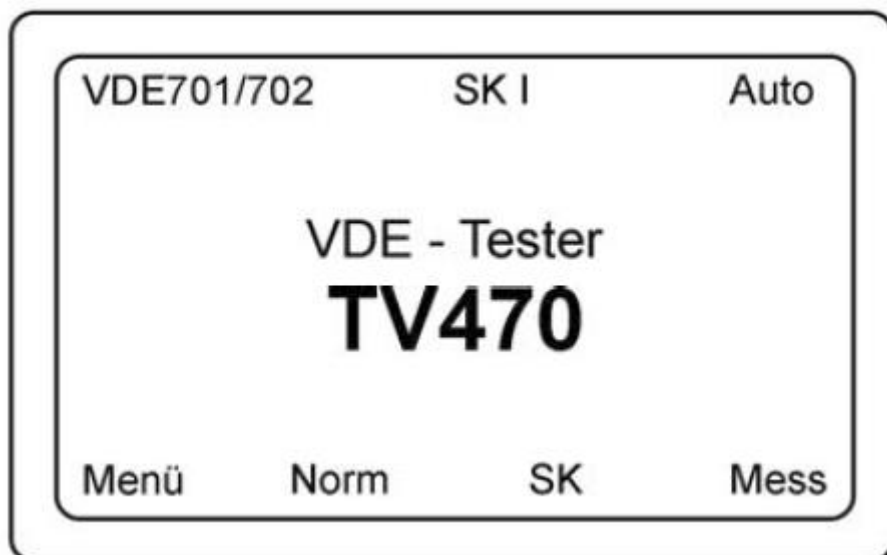
Wyświetlacz urządzenia TV 470 podzielony jest na trzy części. W górnej części znajdują się informacje dotyczące bieżących ustawień lub pomiarów. Pomiar aktualnej wartości jest pokazany w środkowej części wyświetlacza, a w dolnym wierszu widać aktualne funkcje podstawowe przycisków.



- A - Obszar wyświetlania wartości mierzonych.
- B - Ustawienia urządzenia i informacje dotyczące pomiaru prądu.
- C - Aktualna funkcja podstawowa przycisków.

Przygotowanie urządzenia do jego pierwszego uruchomienia:

Urządzenie pomiarowe TV 470 włącza się automatycznie, kiedy wtyczka zasilania jest podłączony do gniazda sieciowego. Jeśli tester ma zostać wyłączony, wtyczka powinna być usunięta z gniazda. Po włączeniu uruchamiany jest automatyczny test urządzenia. Jeżeli test przejdzie pomyślnie, pojawi się ekran startowy na wyświetlaczu.



Ekran startowy urządzenia TV 470

Ustawienia dla standardowych testów na urządzeniu TV 470

W celu dokonania zmian w ustawieniach standardowych testów, naciśnij przycisk z funkcją "NORM" w menu głównym. Wskazanie zmienia się zgodnie z ustawieniami wstępnie zaprogramowanymi przez producenta zgodnie z normami VDE701 / 702 EN 62353 (VDE0751-1).

Wybierając normy EN 62353 (VDE0751-1) (Medyczne urządzenia elektryczne) pojawi się dodatkowe pod-menu z którego można wybrać następujące opcje ustawień:



Menu dla wyboru normy: EN 62353 (VDE751-1)

Klasa zabezpieczenia produktu:

Urządzenie daje możliwość ustawienia klasy zabezpieczeń I lub klasy zabezpieczeń II.

Rodzaj pomiaru:

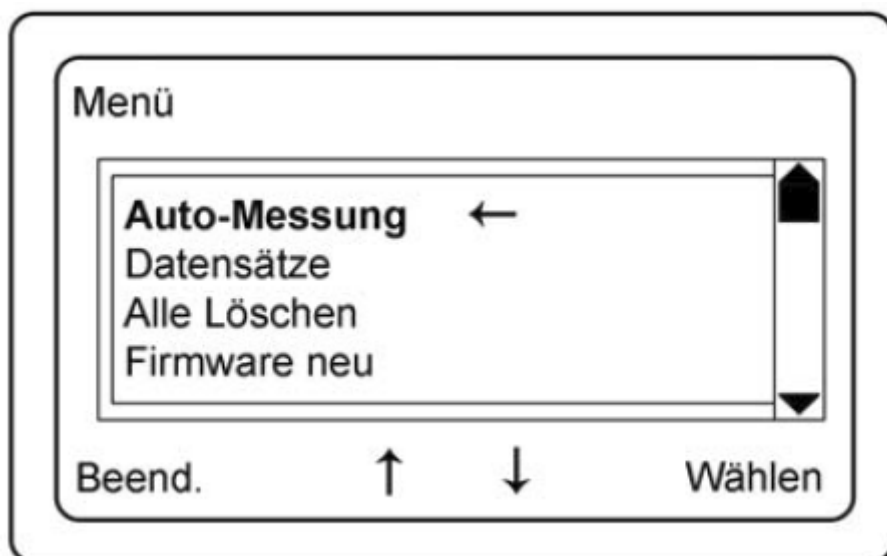
Wybór pomiaru prądów upływu, jaki zostanie zmierzony, można ustawić na " pomiar bezpośredni" lub "pomiar równoważny".

Rodzaj aplikacji urządzenia:

W tym miejscu można ustawić wszystkie niezbędne aplikacje typu B, BF i CF.

Ustawienia opcji w "Menu"

Dodatkowe ustawienia i funkcje dostępne są w opcji "Menu". Naciśnij przycisk pod opcją „Menu”. Następnie na wyświetlaczu pokażą się następujące opcje.



Pomiar automatyczny:

W ramach opcji "Pomiaru Automatycznej", czy procedura testowa może być ustawiona jako automatyczna lub pomiar może być dokonany w sposób indywidualny.



Przechowywanie danych pomiarowych może wystąpić w trybie automatycznym.

Nagrywanie:

Wybierając "Nagrywanie" można przeglądać i podglądać istniejące zapisy wcześniej dokonanych pomiarów.

Usuń wszystkie:

Ta funkcja pozwala na całkowite i ostateczne usunięcie wszystkich danych z dokonanych wcześniej pomiarów, zapisanych wcześniej na urządzeniu.



Poprzez wykonywanie tej funkcji, wszystkie zapisane dane na urządzeniu będą nieodwołalnie usunięte!! Zastanów się dobrze, zanim potwierdzisz ten wybór!!

Nowy firmware:

Ta pozycja menu jest potrzebna dla przyszłych aktualizacji oprogramowania sprzętowego. Jest to opcja stosowana w przypadku zmian w normach lub ulepszeń oprogramowania głównego zainstalowanego na urządzeniu.



Informacje i aktualizacje są dostępne na stronie internetowej producenta: www.testboy.de.

Kontrola wizualna:

Gdy aktywna jest funkcja kontrola wizualna, założona zostaje kwerenda, która musi zostać potwierdzona poprzez naciśnięcie odpowiedniego przycisku, zanim badanie urządzenia będzie przeprowadzone. Test kończy się, gdy wybrana jest opcja "Nie".

Kompensacja Przewód pomiarowy (LtgKompensat):

Funkcja ta umożliwi badanie przewodów pomiarowych i dokonania ich kompensacji. Zapobiega to wpływu rezystancji przewodów pomiarowych na wyniki dokonywanych pomiarów. W celu przeprowadzenia kompensacji, należy podłączyć jeden przewód pomiarowy do gniazda R i pomiaru potencjału do uziemionego kontaktu gniazda DUT (testowanego urządzenia). Naciśnij przycisk "Zapisz", aby zapisać wartość w urządzeniu. Gdy przewody pomiarowe zostaną zmienione, należy przeprowadzić kompensację jeszcze raz (každorazowo dla każdej zmiany przewodów pomiarowych).

Podłączanie i używania skanera kodów kreskowych:

Podłącz skaner kodów paskowych do tyłu TV 470. Sygnał akustyczny wskazuje, że skaner jest gotowy do użytku. Aby odczytać kod kreskowy, skieruj skaner na kod kreskowy który chcemy odczytać, a następnie należy nacisnąć przycisk skanowania. Sygnał dźwiękowy oznacza, że kod został prawidłowo odczytany. Powtarne badania są uproszczone, gdy używane są podobne kody kreskowe. W trybie "Auto", odczytanie kodu kreskowego dokonuje się automatycznie, czyli pomiar następuje w sposób automatyczny. Wszystkie wartości pomiarowe są zapisywane wraz z kodem kreskowym. Analiza, wszystkie pomiary, jak i kod kreskowy zostają zapisane w bazie danych urządzenia. Badania można powtórzyć, wszystkie wyniki są automatycznie sortowane do DUT. W związku z tym, należy zapewnić, że każdy kod kreskowy jest skanowany tylko raz!!

Rozpoczęcie procesu pomiaru:

Aby rozpocząć pomiar, należy nacisnąć przycisk z funkcją "Pomiar" lub odczytać kod kreskowy w trybie "Auto". W trybie "Auto", urządzenie zaczyna automatycznie pierwszy pomiar. W trybie ręcznym, wyświetlane są opcje pomiarowe. Sekwencja Pomiarowa "Auto" postępuje zgodnie z kolejnością skanowania kodów. Jest to uzależnione od ustawień klasy ochrony na urządzeniu.

Klasa Ochrony I:

PE Rezystancja przewodu - rezystancja izolacji - prąd upływu – ekwiwalentny prąd upływu

Klasa Ochrony II:

Rezystancja izolacji - prąd upływu - ekwiwalentny prąd upływu

Klasa Ochrony III:

Rezystancja izolacji



Gdy urządzenie testowe jest w klasie ochrony I i II, pomiar może być zatrzymany po dokonaniu pomiaru prądu upływu, naciskając przycisk „Koniec”

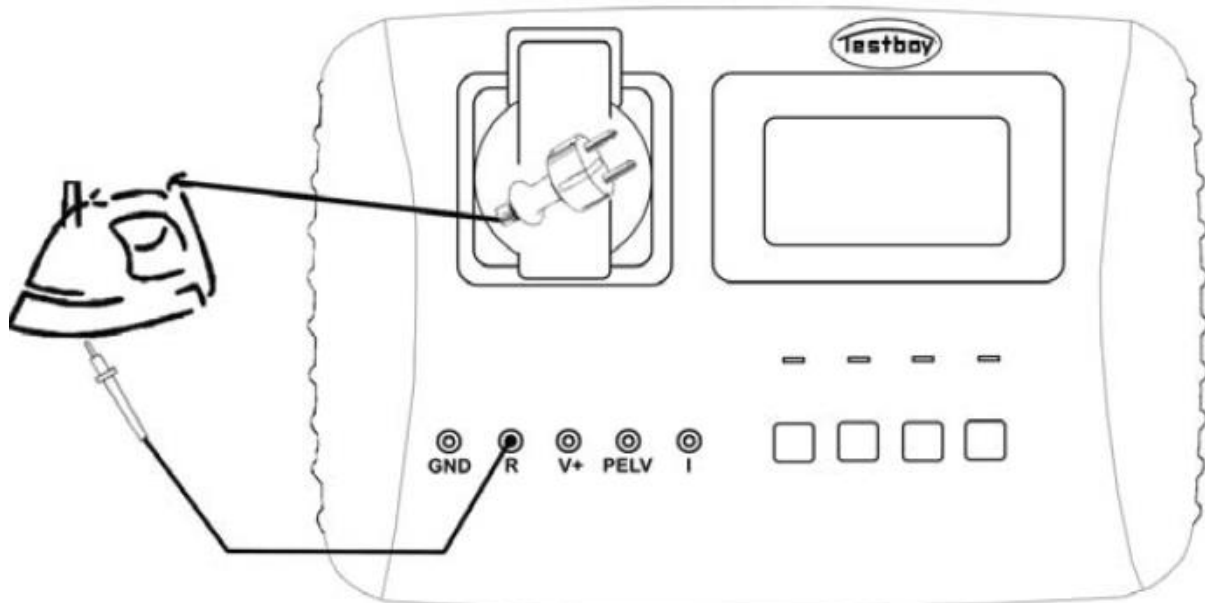
Jeżeli zmierzona wartość jest poza zakresem urządzenia TV 470, liczba "1" będzie wyświetlana na wyświetlaczu. Aby ocenić wyniki pomiarów LED1 i LED2, a wynik może być wykorzystany jako pomoc. Wstępnie ustawione limity odpowiadają "standardowym" ustawieniom klasy ochrony I urządzenia. Tylko wtedy ocena może być uznana jako pomoc. Dla obowiązujących limitów należy zapoznać się z odpowiednią normą.

OSTRZEŻENIE

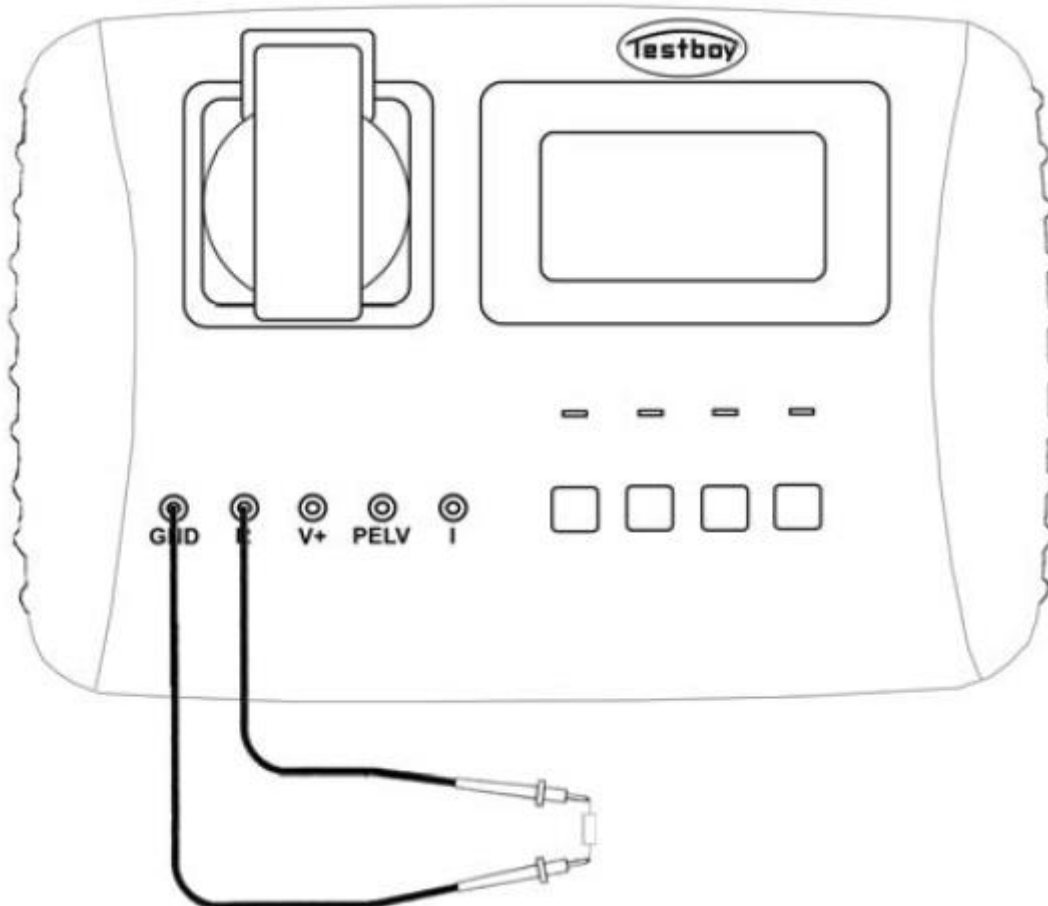
Pomiary przeprowadzone na wysokim napięciu i podłączonym do gniazda "V +" (rezystancja izolacji) będą oznaczone poprzez zaświecenie się czerwonej diody LED 4, aby w ten sposób wskazać możliwe niebezpieczeństwo dla użytkownika w przypadku kontaktu z przewodem pomiarowym!

Pomiar rezystancji przewodu PE (R-PE):

Podłączyć urządzenie testowane do gniazda testowego zgodnie z ilustracją 1. Podłącz jeden przewód do gniazda "R". Aby przeprowadzić test, dotknij wszystkie przynależne do systemu ochronne części metalowe. Badanie może być wykonywane tylko z wykorzystaniem przewodów pomiarowych (ilustracja 2). Podłącz przewód pomiarowy do każdego z gniazd "R" i "GND". Rezystancja przewodu PE wychodzącego z wtyczki zasilającej mierzona jest w stosunku do metalowych części testowanego urządzenia, które mają styk z PE. Rezystancja między dwoma przewodami pomiarowymi jest określana przy użyciu tych dwóch przewodów pomiarowych.

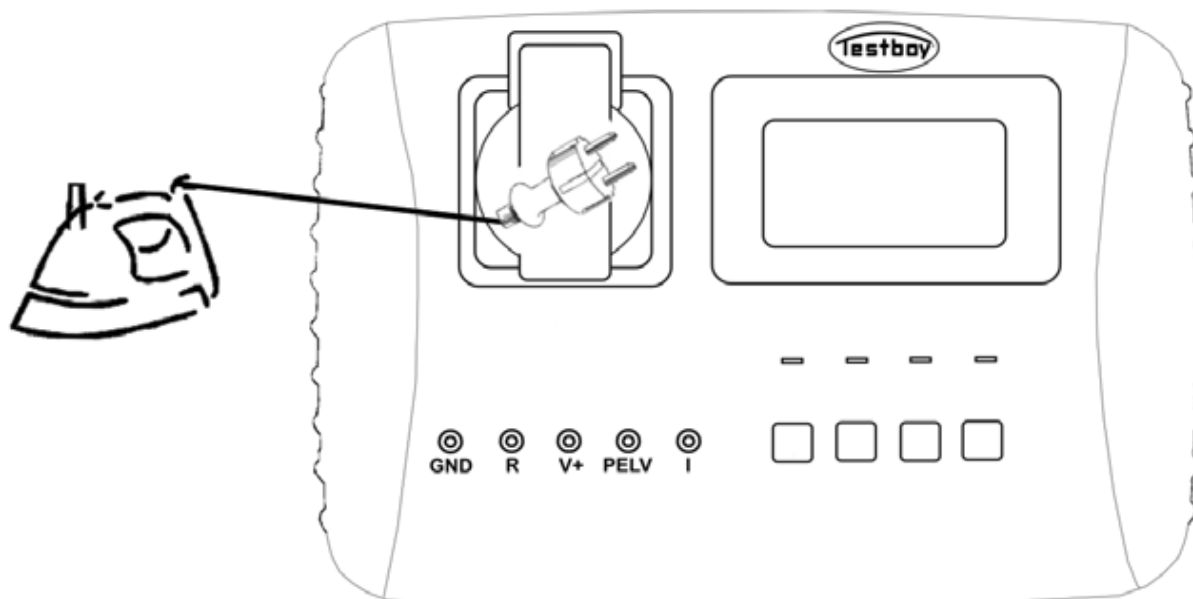


Ilustracja 1



Ilustracja 2

Pomiar rezystancji izolacji (R-ISO):



Ilustracja 3

W celu dokonania pomiaru należy podłączyć testowane urządzenie do gniazda DUT – Ilustracja 3. Urządzenie musi być włączony, aby badanie było przeprowadzone w pełnym w pełnym zakresie. W tym pomiarze, należy upewnić się, że wszystkie przełączniki, regulatory itp. są aktywowane, tak aby zapewnić całkowite i kompletne zbadanie izolacji na wszystkich częściach.

OSTRZEŻENIE

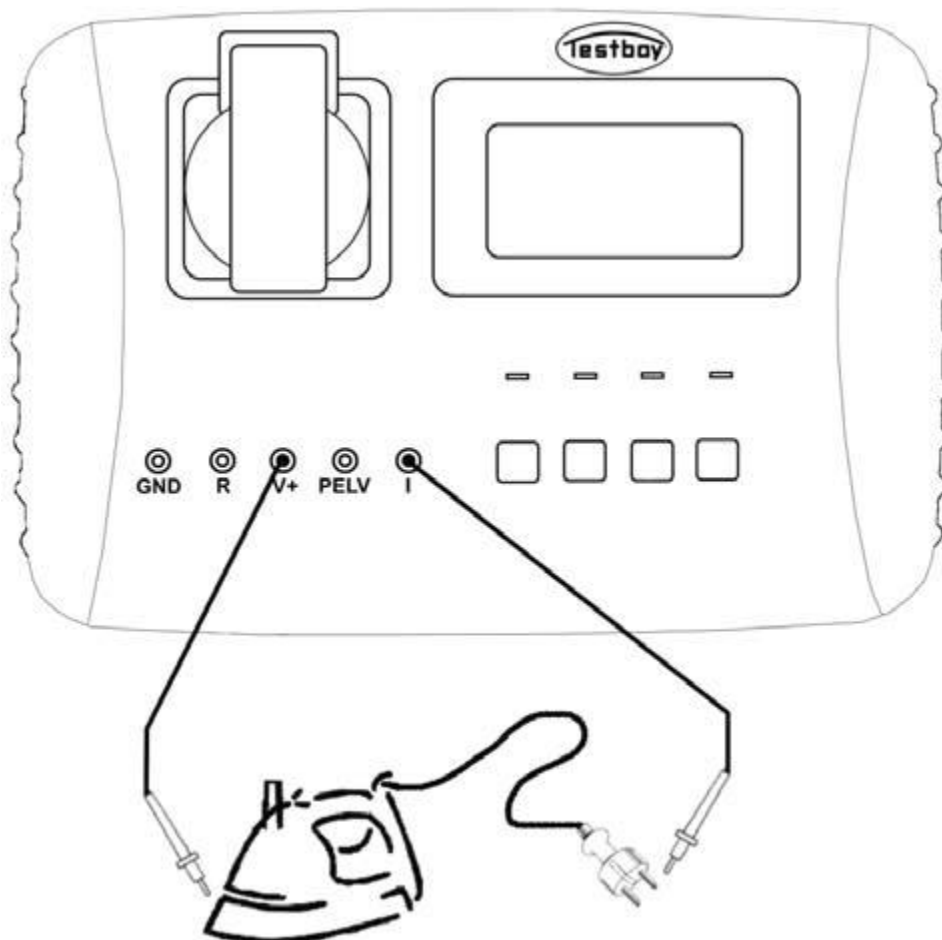


Jeśli napięcie bez obciążenia jest w zakresie do 650 V podane jest na przewody pomiarowe, fakt ten będzie również wskazany przez podświetlenie czerwonej diody LED 4.

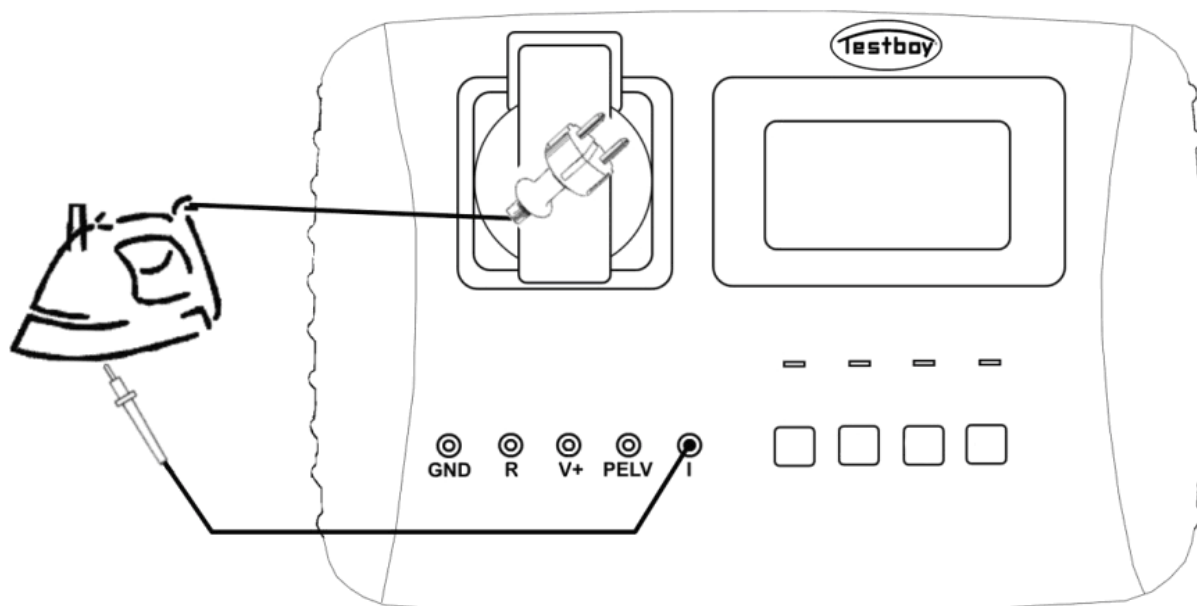
Dostępnych jest kilka opcji pomiaru:

- | Pomiar przy użyciu gniazda testowego (tylko dla urządzeń w klasie ochronnej I) (ilustracja 3)
- | Pomiar przy użyciu przewodów pomiarowych (ilustracja 4)
- | Pomiar przy użyciu gniazda testowego i przewodów pomiarowych (ilustracje 5 oraz 6)

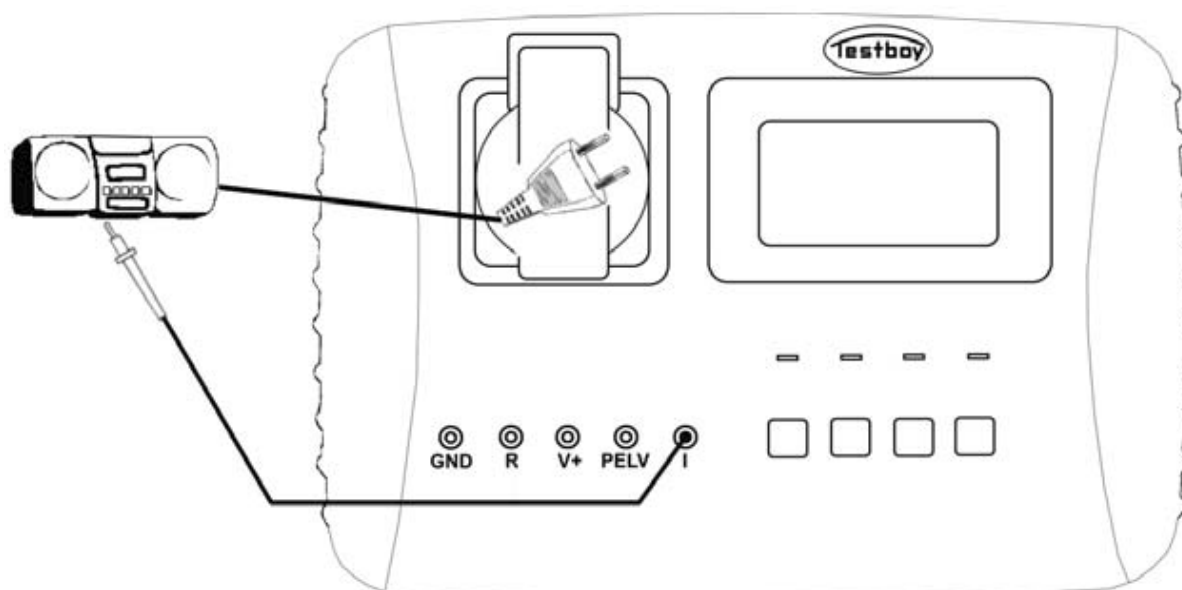
Z urządzeniami w klasie ochronnej I, pomiary będą dokonywane między wszystkimi aktywnymi częściami (fazowymi i neutralnymi) oraz przewodem PE oraz wszystkimi odsłoniętymi powierzchniami, przewodzącymi, które nie są podłączone do przewodu ochronnego. Z urządzeniami w klasie ochrony II, pomiary będą dokonywane między wszystkimi aktywnymi częściami (fazowymi i neutralnymi), a także wszystkimi odsłoniętymi powierzchniami przewodzącymi.



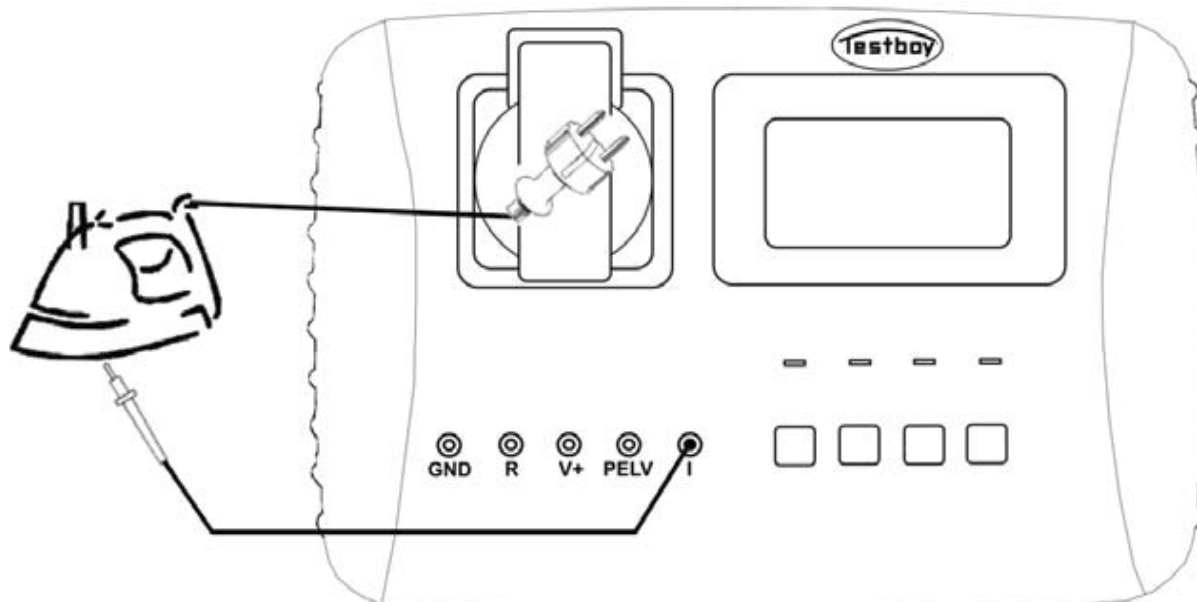
Ilustracja 4



Ilustracja 5



Ilustracja 6



Ilustracja 7

Podłączyć urządzenie testowane do gniazda testowego. DUT musi być włączony, aby możliwe było badanie w pełnym zakresie.

Przy użyciu przewodu pomiarowego, należy go podłączyć do gniazda I, aby mieć możliwość przeprowadzenia następujących testów:

| **Urządzenie w klasie ochronnej I:** Wszystkie Nieziemione podzespoły, które są odsłonięte oraz są częściami przewodzącymi.

| **Urządzenie w klasie ochronnej II:** Wszystkie części przewodzące.

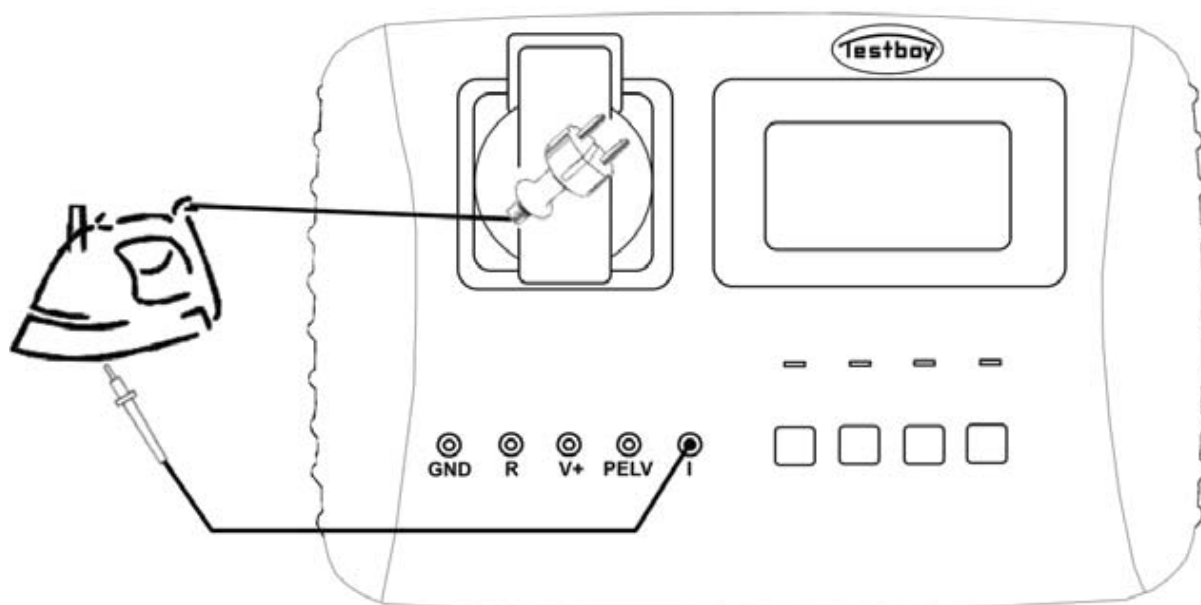
OSTRZEŻENIE



Pod żadnym pozorem nie wolno przeprowadzać tych pomiarów, przed uprzednim ustaleniu oraz zbadaniu rezystancja żyły PE i dokonaniu pomiaru rezystancji izolacji! Oba sprawdzenia muszą koniecznie być przeprowadzone pomyślnie!

DUT powinien być podłączony do sieci zasilającej i włączony (gotowy do pracy) podczas badań i testów! Zawsze należy być ostrożnym z podczas badania urządzeń emitujących ciepło lub zawierają ruchomych części lub odsłonięte mechanizmy, czy też ostre i niezabezpieczone powierzchnie!

Ekwiwalentny pomiar prądu upływu (I-EA):



Ilustracja 8

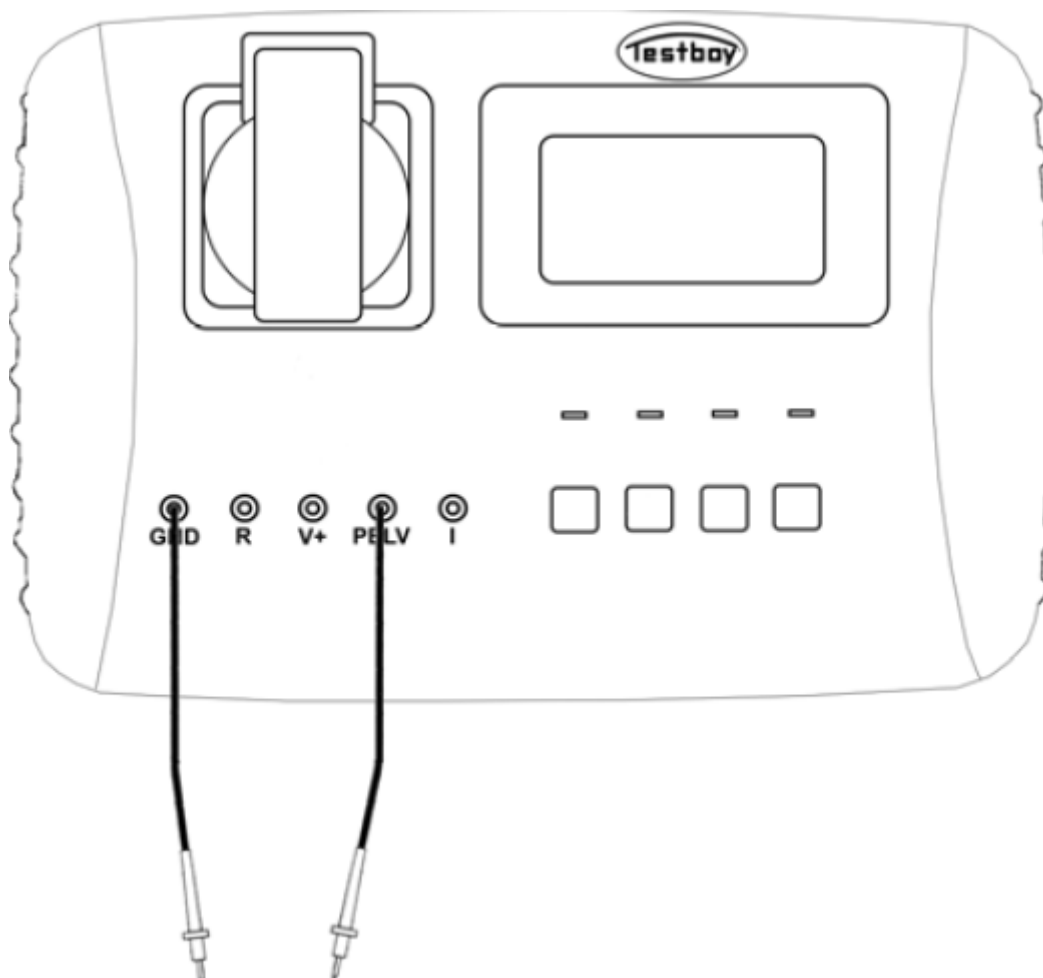
DUT jest połączony z gniazdem do badań i musi być włączony.

Niskie napięcie ochronne musi być umieszczone pomiędzy przewodem PE i aktywnymi liniami (fazowe oraz neutralne) od gniazd testowych. Przewody pomiarowe są potrzebne tylko w następujących przypadkach:

- | **Przy badaniu urządzeń w klasie ochronnej I:** Do testowania elementów przewodzących narażonych które nie są podłączone do przewodu ochronnego.
- | **Przy badaniu urządzeń w klasie ochronnej II:** Aby przetestować wszystkie odsłonięte elementy przewodzące.

Pomiar napięcia stałego do pomiaru prądu AC / DC 200V do 200 V AC:

(Tylko w trybie ręcznym, bez zapisu wyników dokonanych pomiarów)



Ilustracja 9

Podłączyć przewody pomiarowe do GND i PELV, jak pokazano na ilustracji. Następnie należy uaktywnić tryb ręczny, czyli zmienić "Auto-pomiar" na "Nie" w menu.

Następnie naciśnij przycisk "Pomiar" w głównym menu i należy wybrać żądaną opcję pomiaru (DC lub AC). Potwierdź, naciskając przycisk "Wybierz". Zmierzona wartość jest wyświetlana na wyświetlaczu urządzenia. Jeśli zmierzona wartość przekracza 25 V, LED3 świeci (czerwona) (przekroczenie zakresu niskiego napięcia urządzenia).

OSTRZEŻENIE



Niniejsze urządzenie nie nadaje się do badania lub pomiaru napięcia sieci zasilającej. Przeznaczone jest tylko do pomiaru napięcia DC lub AC do maksymalnie 200 V.

Pomiar mocy PWR:

(Tylko w trybie ręcznym, bez zapisu wyników dokonanych pomiarów)

Następnie należy uaktywnić tryb ręczny, czyli zmienić "Auto-pomiar" na "Nie" w menu.

DUT powinien być podłączony do sieci zasilającej i gotowy do pracy podczas wykonywania badań i testów. Wyświetlacz pokaże poziom zużycia energii. Dostępne są dwa zakresy pomiarowe 1kW i 4kW.

OSTRZEŻENIE

Pod żadnym pozorem nie wolno przeprowadzać tych pomiarów, przed uprzednim ustaleniu oraz zbadaniu rezystancja żyły PE i dokonaniu pomiaru rezystancji izolacji! Oba sprawdzenia muszą koniecznie być przeprowadzone pomyślnie!

DUT powinien być podłączony do sieci zasilającej i włączony (gotowy do pracy) podczas badań i testów! Zawsze należy być ostrożnym z podczas badania urządzeń emitujących ciepło lub zawierają ruchomych części lub odsłonięte mechanizmy, czy też ostre i niezabezpieczone powierzchnie!

Pomiar prądu obciążenia I-L

(Tylko w trybie ręcznym, bez zapisu wyników dokonanych pomiarów)

Aby rozpocząć pomiar należy podłączyć urządzenie testowane do gniazda testowego. W trybie ręcznym, należy wybrać bieżącą opcję pomiaru prądu obciążenia (IL) i potwierdzić wybór wciskając przycisk "Wybierz". DUT musi być zasilane napięciem sieciowym podczas pomiaru, a na wyświetlaczu pojawi się prąd obciążenia.

OSTRZEŻENIE

Pod żadnym pozorem nie wolno przeprowadzać tych pomiarów, przed uprzednim ustaleniu oraz zbadaniu rezystancja żyły PE i dokonaniu pomiaru rezystancji izolacji! Oba sprawdzenia muszą koniecznie być przeprowadzone pomyślnie!

DUT powinien być podłączony do sieci zasilającej i włączony (gotowy do pracy) podczas badań i testów! Zawsze należy być ostrożnym z podczas badania urządzeń emitujących ciepło lub zawierają ruchomych części lub odsłonięte mechanizmy, czy też ostre i niezabezpieczone powierzchnie!

Informacje o DIN VDE 0701-0702:2008-06:

(Inspekcja opisująca naprawę lub modyfikację, urządzeń elektrycznych, VDE 0701)

(Powtarzające się testy urządzeń elektrycznych, VDE 0702)



Istotną rolę oryginalna ważna (aktualna) dyrektywa, która ma decydujące znaczenie dla realizacji testów lub ustalenia wartości granicznych!

Poniżej wymienione są możliwe do przeprowadzenia badania:

- | Rezystancja przewód PE (dla urządzeń wyposażonych w przewód PE)
- | Rezystancji izolacji (jeśli jest to technicznie wykonalne)
- | Kompensacja prąd upływu (jeśli badanie odporności izolacji zostały przeprowadzone prawidłowo)
- | W celu zbadania odsłoniętych elementów przewodzących prąd, które nie są podłączone do przewodów PE

Badanie rezystancji przewodu PE:

Oporność (rezystancja) oraz integralność przewodu PE powinien być stale mierzony i sprawdzane.

Napięcie pomiarowe 4 - 24 V

Prąd pomiarowy 200 mA

Ograniczenia:

<0,3 Ω do 5 metrów długość kabla + 0,1 Ω dla każdego dodatkowego 7,5 metra długości kabli
- Max. 1 Ω

Ważne uwagi:

- | Przenieś kable połączeniowe podczas pomiaru.
- | Ponieważ rezystancja przewodów pomiarowych jest częścią pomiaru, przewody pomiarowe powinny mieć dobre połączenie (styk) elektryczne!!

Rezystancja izolacji:

Rezystancja izolacji powinna być mierzona w następujący sposób:

- | | |
|-----------------|---|
| Klasa ochrony 1 | Pomiar pomiędzy L + N a przewodem PE |
| Klasa ochrony 2 | Pomiar pomiędzy L + N i do każdego z narażonych elementów przewodzących znajdujących się na przyrządzie |
| Klasa ochrony 3 | Pomiar pomiędzy połączeniem napięcia i każdym z narażonych elementów urządzenia. |



W celu zapewnienia, że wszystkie izolacja wystawione na działanie sieci zasilającej są sprawdzone podczas tego badania (testu), upewnij się, że wszystkie wyłączniki, przełączniki, regulatory temperatury, itp. są aktywne. Napięcie pomiarowe wynosi 500 VDC.

Ograniczenia:

Klasa ochrony	DIN VDE 0701 ; DIN VDE 0702
Klasa ochrony I	> 0,3 MΩ Dla urządzeń z elementami emitującymi ciepło (np. Żelazka) > 1 MΩ Dla urządzeń nie wyposażonych w elementy emitujące ciepło > 2 MΩ Odsłonięte element przewodzące bez przewodu ochronnego PE
Klasa ochrony II	> 2 MΩ
PC III	> 250 kΩ

Ważne uwagi:

- | Równoważny pomiar prąd upływu powinno być wykonywane nawet gdy test ISO się powiedzie.
- | Odsłonięte elementy przewodzące które są podłączone do przewodu PE powinny być badane wraz z przewodami pomiarowymi.
- | Dobre wyniki pomiarów mogą być wyświetlane jako błędne pomiary ISO.
- | Jeżeli wszystkie odpowiednie normy bezpieczeństwa nie są osiągnięcia, podczas pomiarów ISO, należy wykonać pomiar prądu przewod PE lub pomiar prądu dotykowego, zamiast testu ISO / EV. W tym celu można wykorzystać metodę bezpośrednią lub metodę pośredniego pomiaru delta I. Metodą pośrednią, DUT musi być w pozycji izolowanej .
- | Oględziny można wykonać tylko dla urządzeń klasy II DUT, które nie mają żadnych narażonych elementów przewodzące.

Równoważny pomiar prąd upływu:

Obowiązkowe jest przeprowadzenie bieżących testów prądów upływu, chociażby dla sprawdzenia odporności oraz jakości izolacji.

Ograniczenia:

Klasa ochrony	DIN VDE 0701 ; DIN VDE 0702
Klasa ochrony I	< 3.5 mA or 1 mA/kW
Klasa ochrony II	Odsłonięte element przewodzące bez przewodu ochronnego PE < 0.5 mA

Ważne uwagi:

- | Test izolacji jest ważny tylko wtedy, gdy wszystkie obwody w urządzeniu są aktywne.
- | Podczas pomiaru przewodu ochronnego lub prąd styku, DUT powinien być ustawiony w odizolowanej pozycji i być oddzielone od innych połączeń. Nie jest konieczne dla pomiarów prądów z różnicowych. Pomiar jest niezbędny do przeprowadzenie w trakcie normalnego użytkowania, w obu przypadkach.
- | Odwróć wtyczkę w gniazdku (jeśli to możliwe), gdy mierzony jest prąd płynący w przewodzie PE, lub gdy mierzony jest prąd różnicowy lub prąd styku.
- | Należy rozróżnić pomiary na: Równoważny pomiar prądów upływu, prąd stykowy, prąd w przewodzie PE lub prąd różnicowy.

| Jeśli prąd stykowy jest mierzony z powodu braku możliwości zrobienia przerwy, pomiary izolacji powinny być wykonane w późniejszym czasie.

| Uwaga! Występują różne wartości graniczne w normach DIN VDE0701 część 1 - 240!

| Przy zastosowaniu rozłącznika pojemnościowego obwodów, należy podzielić przez połowę wartość zmierzoną!!

| Pomiar równoważny prądów upływu nie jest odpowiedni dla urządzeń wielofazowych.

| Urządzenia z wysokim prądem upływu powinny być oznaczone jako takie.

Prąd stykowy:

Pomiar jest dozwolony dla urządzeń w klacie ochrony II, które zostały odsłonięte przewodzące elementy, gdy istnieją obawy, że pomiar oporności izolacji po przerwaniu jej nie jest możliwy, lub nie ma możliwości wyłączenia urządzenia z użytkowania. Odnosi się to również do pomiarów urządzeń w klasie ochronnej I, które mają odsłonięte elementy przewodzące i nie posiadają połączenia z przewodem PE.

Ograniczenia:

DIN VDE 0701-0702:2008-6

< 0,5 mA

Zabezpieczenie niskiego napięcia:

Wartości powyżej następujących specyfikacji powinny być postrzegane jako bardzo niebezpieczne w normalnych warunkach pracy.


Ograniczenia:

EN 61010-1:2011-07

33 V AC / 70V DC

Informacje o DIN EN 62353 (VDE 0751-1:2008-8):

(Norma opisująca powtórny test i inspekcja po remontach medycznych urządzeń elektrycznych)

 Istotną rolę oryginalna ważna (aktualna) dyrektywa, która ma decydujące znaczenie dla realizacji testów lub ustalenia wartości granicznych!

Poniżej wymienione są możliwe do przeprowadzenia badania:

- | Inspekcję wizualną
- | Rezystancja przewod PE (dla urządzeń wyposażonych w przewód PE)
- | Rezystancji izolacji (jeśli jest to technicznie wykonalne)
- | Pomiar prądów upływu (jeśli badanie odporności izolacji zostały przeprowadzone prawidłowo)
- | Sprawdzenie funkcjonalności i dokumentację

Rezystancja przewod PE:

Odpowiada za pomiar odporności oraz integralności przewodu PE.

Napięcie pomiarowe 4 - 24 V,

Pomiar prądu > 200 mA

Ograniczenia:

<0,3 Ω włącznie z przewodami zasilającymi

Z zastosowaniem wyjmowanych (usuwalnych) przewodów pomiarowych: 0,2 lub 0,1 Ω


Ważne uwagi:

- | Przenieś kable połączeniowe podczas pomiaru.
- | Ponieważ rezystancja przewodów pomiarowych jest częścią pomiaru, przewody pomiarowe powinny mieć dobre połączenie (styki) elektryczne!!

Rezystancja izolacji:

Rezystancja izolacji powinna być mierzona w następujący sposób:

Klasa ochrony 1	Pomiar pomiędzy L + N a przewodem PE
Klasa ochrony 2	Pomiar pomiędzy L + N i do każdego z narażonych elementów przewodzących znajdujących się na przyrządzie
Klasa ochrony 3	Pomiar pomiędzy połączeniem napięcia i L+N+ PE.

 W celu zapewnienia, że wszystkie izolacja wystawione na działanie sieci zasilającej są sprawdzone podczas tego badania (testu), upewnij się, że wszystkie wyłączniki, przełączniki, regulatory temperatury, itp. są aktywne. Napięcie pomiarowe wynosi 500 VDC.

Ograniczenia:

Klasa ochrony	DIN EN 62353 (VDE 0751-1)
Klasa ochrony I	> 2 MΩ
Klasa ochrony II	> 7 MΩ
Zastosowanie części typu CF	> 70 kΩ

Ważne uwagi:

| przy pomiarze urządzeń w klasie ochrony II DUT, odsłonięte elementy przewodzące powinny być badane wraz z przewodami pomiarowymi.

| Test izolacji jest ważny tylko wtedy, gdy wszystkie obwody w urządzeniu są aktywne.

| Podczas pomiaru przewodu ochronnego lub prąd styku, DUT powinien być ustawiony w odizolowanej pozycji i być oddzielone od innych połączeń. Nie jest konieczne dla pomiarów prądów z różnicowych. Pomiar jest niezbędny do przeprowadzenia w trakcie normalnego użytkowania, w obu przypadkach.

| Odwróć wtyczkę w gniazdku (jeśli to możliwe), gdy mierzony jest prąd płynący w przewodzie PE, lub gdy mierzony jest prąd różnicowy lub prąd styku.

| Należy rozróżnić pomiary na: Równoważny pomiar prądów upływu, prąd stykowy, prąd w przewodzie PE lub prąd różnicowy.

| Jeśli prąd stykowy jest mierzony z powodu braku możliwości zrobienia przerwy, pomiary izolacji powinny być wykonane w późniejszym czasie.

| Uwaga! Występują różne wartości graniczne w normach DIN VDE0701 część 1 - 240!

| Przy zastosowaniu rozłącznika pojemnościowego obwodów, należy podzielić przez połowę wartość zmierzoną!!

| Pomiar równoważny prądów upływu nie jest odpowiedni dla urządzeń wielofazowych.

| Urządzenia z wysokim prądem upływu powinny być oznaczone jako takie.

Równoważny pomiar prądów upływu:

Dozwolone wartości od długoterminowych przepływów dla równoważnych prądów upływu urządzenia.

Rodzaj aplikacji	Wartości podane są w mA		
	B	BF	CF
W przewodzie PE lub w części związanych z przewodem PE	1,0	1,0	1,0
Urządzenia o izolacji mineralnej i urządzenia według informacją 1	5,0	5,0	5,0
Urządzenia zgodnie z informacją 2	10,0	10,0	10,0
Przenośne aparaty rentgenowskie z dodatkowym przewodem PE	5,0	5,0	5,0
Przenośne aparaty rentgenowskie bez dodatkowego przewodu PE	2,0	2,0	2,0
Odsłonięte elementy nie podłączone do przewodu PE	0,2	0,2	0,2

Informacja 1: Urządzenia i systemy, które spełniają wymagania dla obudowy prądów upływowymi, które mają zastopowania dużej mocy, ale nie są wyposażone w przewody PE lub części podłączonych do przewodu PE.

Przykład:

| Sprzęt do przetwarzania danych z ekranowanymi przewodami zasilającymi.

Informacja 2: Urządzenia, które mają stałe połączenie z przewodem PE i są połączone w taki sposób, że mogą być przesuwane tylko za pomocą innego urządzenia.

Przykłady:

| Główna część urządzenia rentgenowskiego, taka jak generator promieni rentgenowskich, analizator danych lub stół operacyjny.

| Urządzenia wyposażone w elementy grzejne (emitujące ciepło) znajdujące się w izolacji mineralnej.

| Urządzenia, które mają duży prąd upływu do ziemi, większy niż jest normalnie dozwolony, które są zgodne z przepisami dotyczącymi emisji fal radiowych.

Równoważny pomiar prądów upływu pacjenta:

Dozwolone wartości od długoterminowych przepływów dla równoważnych prądów upływu urządzenia.

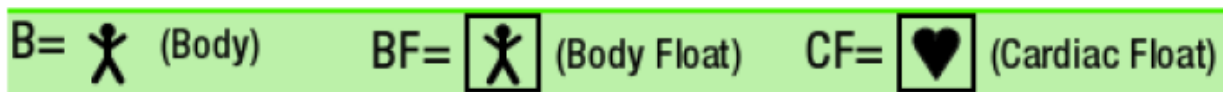
Rodzaj aplikacji	Wartości podane są w mA		
	B	BF	CF
Równoważny pomiar prądów upływu pacjenta	-	5,0	0,05

Informacja 3: Przenośne urządzenia do badań za pomocą promieni rentgenowskich

Ważne uwagi:

| Równoważny pomiar prądów upływu urządzenia jest ważne tylko wtedy, gdy wszystkie obwody w urządzeniu są aktywne.

| Rodzaj aplikacji (zastosowania) określa wartość graniczną.



Jeśli wszystkie elementy związane z bezpieczeństwem nie są osiągnięte przy równoważny pomiarze prądów upływu urządzenia, wtedy pomiar prądu upływu powinny być zastosowany w zamian za pomiar równoważny. W tym celu można wykorzystać metodę bezpośrednią lub metodę pośredniego pomiaru delta I. Metodą pośrednią, DUT musi być w pozycji izolowanej .

Prądy upływu urządzenia:

Przy pomiarach w urządzeniach, gdzie nie można ustalić, czy wszystkie komponenty sieciowe jakie mają wpływ na prawidłowe działanie, są testowane za pomocą pomiaru upływu prądów z urządzenia lub zmiennik obecnie stosowanego urządzenia nie ma możliwości wykonania pomiaru prądu upływu, lub nie można ich przeprowadzić jakiegokolwiek innego powodu, wtedy należy dokonać pomiaru prądów upływu dla całego urządzenia, lub wykonać pomiary prądów różnicowych.

Dozwolone wartości od długoterminowych przepływów dla równoważnych prądów upływu urządzenia.

Rodzaj aplikacji	Wartości podane są w mA		
	B	BF	CF
Ogólny prąd upływu dla całego urządzenia	5,0	5,0	5,0
Prąd upływu dla urządzenia zgodnie z informacją 1 oraz informację 3	2,5	2,5	2,5
Prąd upływu dla urządzenia zgodnie z informacją 2	5,0	5,0	5,0
Prąd upływu dla urządzeń u klasie ochrony I Prąd upływu dla urządzeń u klasie ochrony II, które nie mają połączenia z przewodem ochronnym PE dla elementów przewodzących, które są narażone	0,1	0,1	0,1

Prąd upływu na jaki jest narażony pacjent:

Dozwolone wartości od długoterminowych przepływów dla równoważnych prądów upływu urządzenia.

Rodzaj aplikacji		Wartości podane są w mA		
		B	BF	CF
Ogólny prąd upływu dla pacjenta	Prąd bezpośredni	0,01	-	-
	Prąd alternatywny	0,10	-	-

Prąd upływu z sieci zasilania głównego, która zasila urządzenia, na jaki jest narażony pacjent

Dozwolone wartości od długoterminowych przepływów dla równoważnych prądów upływu urządzenia.

Rodzaj aplikacji		Wartości podane są w mA		
		B	BF	CF
Ogólny prąd upływu dla pacjenta	Wpływ sieci zasilania urządzeń głównych	-	5,0	0,05

Badania elektrycznych urządzeń medycznych

Właściciele elektrycznych urządzeń medycznych muszą dbać o to, aby były one bezpieczne dla użytkownika i pacjenta. Elementem składowym bezpiecznej eksploatacji jest poddawanie urządzeń wymaganym badaniom zgodnie ze stanem techniki. Od maja 2007 roku obowiązuje na świecie jednolita norma IEC 62353. Podstawą nowego standardu jest używana przez wiele lat w Niemczech i Austrii norma VDE 0751, do której włączono zmiany z IEC 62353.

Jakie urządzenia badane są zgodnie z IEC 62353 / VDE 0751

Testery medyczne Norma ta obowiązuje dla badań elektrycznych urządzeń medycznych, elektrycznych systemów medycznych lub części tego rodzaju urządzeń oraz systemów, które określone są w normie IEC60601-1. Obszar zastosowania tej ostatniej powiększa się z roku na rok, gdyż obejmuje ona też urządzenia dla branż takich jak fitness czy wellness. Prawie wszystkie tu oferowane urządzenia muszą być badane wg wymienionej normy. Również wszystkie przyrządy znajdujące się w zasięgu pacjenta (patrz rys. 1) muszą być badane zgodnie z IEC 62353.

Dodatkowo norma dopuszcza badanie urządzeń, które nie są zbudowane wg IEC 60601-1 – przez to poszerza się obszar stosowania również na przyrządy, które w przeciwnym razie badane są wg normy VDE 0701/0702. Można nawet stwierdzić, że badanie zgodnie IEC 62353 należy przeprowadzić w miejsce badania zgodnie VDE 0701/0702.

Kiedy należy wykonywać badania?

Wymagania obowiązują dla: badań przed uruchomieniem, badań po naprawach, badań systematycznych.

Ważną różnicą w stosunku do DIN VDE 0701/0702 jest badanie przed uruchomieniem i zobowiązanie producenta do podania danych o zakresie badania. Stosowane metody badania przed uruchomieniem i otrzymane wyniki pomiarów muszą być dokumentowane dla porównania z przyszłymi pomiarami. Porównanie jest konieczne, gdy wynik pomiaru wynosi więcej niż 90% wartości granicznej.

Elektryczne urządzenie medyczne są bardzo często zestawiane w różne systemy, które też mogą być badane jak pojedyncze urządzenie. Po każdej zmianie systemu (wymiana pojedynczego składnika lub zmiana konfiguracji), wskazane jest przeprowadzenie badania uruchomieniowego i dokumentowanie zarówno nowych wartości pomiarowych, jak i wszelkich zmian. Zanim przystąpi się do jakichkolwiek badań, należy koniecznie: przejrzeć dokumentację urządzenia dla stwierdzenia, jakie są zalecenia producenta w zakresie konserwacji i utrzymania w ruchu, jeżeli jest to możliwe, należy przyrząd odłączyć od sieci zasilającej lub należy podjąć środki specjalne w celu zapobieżenia zagrożeniom przez pracę pod napięciem. Jeszcze przed wykonaniem badań odpowiednimi urządzeniami, należy dokonać oględzin, czyli badania wzrokowego. Obejmuje ono w szczególności kontrolę elementów zabezpieczających i czytelność istotnych dla bezpieczeństwa napisów.

Pomiar rezystancji przewodu ochronnego

Dla urządzeń klasy ochrony I, należy wykazać przez pomiar oporu przewodu ochronnego, że istnieje prawidłowe i bezpieczne połączenie wszystkich dotykalnych przewodzących części z przyłączem przewodu ochronnego. Dla połączenia przewodu ochronnego obowiązują zależnie od wykonania przyrządu następujące wartości graniczne (patrz tabela 1).

Przewody łączące, takie jak USB do przesyłu danych i przewód uziemiający, mogą zakłócać funkcjonowanie przewodu ochronnego i powinny być, jeżeli to możliwe, na czas pomiaru odłączone. Przy pomiarach urządzeń podłączonych na stałe nie należy odłączać przewodu ochronnego! Rezystancja połączenia przewodu ochronnego sieci zasilającej może być uwzględniona.

Testery medyczne

Urządzenia znajdujące się w zasięgu pacjenta powinny być badane zgodnie z IEC 62353.

TABELA 1. Wartości graniczne rezystancji dla połączenia przewodu ochronnego

Przyrząd z odłączalnym przewodem sieci (pomiar bez przewodu sieciowego)	0,2 Ω
Przyrząd z przewodem sieciowym	0,3 Ω
Przewód sieciowy (badaniu podlegają wszystkie dostępne przewody sieciowe)	0,1 Ω
Systemy z gniazdkami wielokrotnymi	0,5 Ω

Pomiar prądu upływu

Testery medyczne. Pomiaru prądu upływu wymagają tylko komponenty prądu przemiennego. Ponadto niektórzy producenci wymagają również pomiaru prądu upływu dla prądu stałego. W takim przypadku producent musi podać dane w dokumentacji i obowiązuje podane w IEC 60601-1 wartości graniczne DC. Wynik pomiaru musi być skorygowany na wartość odpowiadającą pomiarowi przy wartości znamionowej napięcia sieci. Mierzone są następujące upływy prądu:

Prąd upływu urządzenia – jest on sumą wszystkich możliwych prądów upływu, który w przypadku przerwania przewodu PE mógłby płynąć przez użytkownika lub pacjenta (w pomiarze muszą być więc uchwycone prądy przewodu ochronnego, z części użytkowych i z dotykalnych części przewodzących).

W normie IEC 60601-1 odpowiada to pomiarowi prądu upływu do ziemi z uziemionymi częściami użytkowymi i obudowy. Dla urządzeń klasy ochrony II prąd ten odpowiada prądowi dotykowemu. W drugim wydaniu normy IEC 60601-1 prąd ten oznaczony jest również jako prąd upływu obudowy.

Prąd upływu z części użytkowych. W tym przypadku badanie prowadzone jest tylko na częściach użytkowych typu F. Na częściach użytkowych typu B zwykle nie jest wymagany pomiar, gdyż te zawarte są w prądzie upływu urządzenia. Możliwe jest jednak, że producent wymaga dodatkowego pomiaru prądu upływu również na częściach użytkowych typu B. Badanie może być przeprowadzone zależnie od wykonania urządzenia pomiarem bezpośrednim (sieć na część użytkową) lub pomiarem zastępczym (zastępczy prąd upływu pacjenta). Dla pomiaru zastępczego, napięcie próbne w wysokości znamionowego napięcia sieci przyłożone zostaje między mierzoną część użytkową a wszystkie razem połączone przewody sieci (L, N i PE). Przy pomiarze bezpośrednim napięcie próby w wysokości znamionowego napięcia sieci zostaje przyłożone między badaną część użytkową a PE, podczas gdy badany obiekt zasilany jest z sieci. Części użytkowe tego samego rodzaju mogą w czasie pomiaru być nawzajem połączone lub należy przestrzegać zaleceń producenta. Jeżeli istnieją części użytkowe różne, należy je pojedynczo jedną po drugiej podłączać i mierzyć. Części nieuczestniczące w pomiarze pozostają niepodłączone. W IEC 60601 ten prąd upływu jest określany jako prąd upływu pacjenta i dodatkowo uwzględnione są składowe DC.

Dopuszczalne wartości pomiarów prądu upływu przedstawiono w tabeli 2. Należy zaznaczyć, że kabel i przewody np. przewód przyłączeniowy do sieci, przewody pomiarowe i danych, wpływają w znacznym stopniu na badanie prądu upływu i muszą być dlatego tak urządzone, że ich wpływ na pomiar ograniczony jest do minimum. Dla urządzeń podłączonych na stałe, pomiar prądu upływu urządzenia nie jest wymagany, jeżeli środki ochrony przeciwporażeniowej w sieci zasilającej odpowiadają normie IEC 60364-7-710 („Pomieszczenia używane w medycynie”) i badania te prowadzone są regularnie.

Uwaga – osoby, którym zlecono badanie urządzeń, najczęściej nie mają kwalifikacji do badania instalacji. Poza tym potrzebne są różne mierniki np.: do pomiaru impedancji pętli i do badania RCD. Prądy upływu mogą być, zależnie od wykonania przyrządu, mierzone jedną z metod podanych w tabeli 3.

TABELA 2.

Dopuszczalne wartości prądów upływu Na częściach kl. ochrony I Na częściach kl. ochrony II
Prąd upływu urządzenia pomiar bezpośredni lub różnicowy pomiar zastępczy

0,5 mA 1,0 mA 0,1 mA 0,5 mA Prąd upływu części użytkowej typ BF typ CF 5,0 mA 0,05 mA

TABELA 3. Sposoby pomiarów prądów upływu. Pomiar zastępczy nie nadaje się dla przyrządów, w których izolacja zasilacza sieciowego nie jest uwzględniana w pomiarze (np. przez przełącznik, który tylko w stanie roboczym jest zamknięty) jeżeli przy badaniu urządzeń prądu 3-fazowego zmierzona wartość w pomiarze zastępczym przekracza 5 mA, pomiar musi być przeprowadzony metodą bezpośrednią lub różnicową. Pomiar bezpośredni nie nadaje się dla sieci IT, jeżeli obiekt badany nie może być odizolowany od ziemi, nie można stosować tego postępowania w metodzie tej przewód ochronny w trakcie badania zostaje przerwany dlatego w czasie badania należy szczególnie uważać, aby nie wejść w kontakt z dotykalnymi częściami przewodzącymi, gdyż istnieje niebezpieczeństwo porażenia elektrycznego. Pomiar prądu różnicowego nie nadaje się dla sieci IT, w metodzie tej do pomiaru małych prądów upływu należy uwzględnić zalecenia dla przyrządu pomiarowego – zwykle metoda ta dla prądów mniejszych niż 100µA jest tylko warunkowo przydatna

Pomiar rezystancji i izolacji:

Tam, gdzie jest to celowe, należy przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji. Pomiar ten nie powinien być podejmowany, gdy jest wykluczony przez producenta w dokumentacji. Norma nie ustala żadnych wartości granicznych dla niego – w praktyce sprawdzili się jednak wartości takie jak te podane w tabeli 4.

TABELA 4. Praktyczne wartości graniczne dla rezystancji izolacji

Kl. ochrony I (LN względem PE) Kl. ochrony II (LN względem dotykanej przewodzącej części lub części użytkowej typ BF) (LN względem części użytkowa typ CF)

2 MΩ 7 MΩ 70 MΩ

Badanie funkcji:

Funkcje ważne dla bezpieczeństwa urządzenia muszą być badane zgodnie z zaleceniami producenta w uzasadnionym przypadku przy udziale osoby zapoznanej z użytkowaniem urządzenia. Badanie obejmuje sprawdzenie funkcji, które w normie IEC 60601-1 i w „Wymaganiach szczególnych” szeregu norm IEC 60601 są zdefiniowane jako istotne cechy użytkowe. Dla badania funkcji najczęściej potrzebne są dodatkowe przyrządy badawcze np. pompy infuzyjne, defibrylatory, przyrządy chirurgiczne wysokiej częstotliwości, itd.

Dokumentacja

Wszystkie przeprowadzone badania muszą być odpowiednio dokumentowane. Dokumentacja musi zawierać co przynajmniej następujące dane:

opis jednostki badającej (np. przedsiębiorstwo, oddział/zarząd), nazwisko osoby (osób), które przeprowadziły badania i oceny, oznaczenie badanego urządzenia (np. typ, nr seryjny, nr inwentaryzacyjny) i akcesoriów, przeprowadzone pomiary z ich wynikami, metodą pomiaru i stosowanymi miernikami, badanie funkcji, ocena końcowa, data i podpis osoby dokonującej ocenę, oznaczenie zbadanego urządzenia (jeśli jest wymagane przez użytkownika).

Ocena i przywrócenie urządzenia do stanu użytkowego

Testery medyczne. Ocena bezpieczeństwa urządzenia musi być wykonana przez osoby fachowe w elektrotechnice, które posiadają odpowiednie wykształcenie w zakresie badanego urządzenia. Jeżeli bezpieczeństwo badanego obiektu nie jest zapewnione, fakt ten musi być odpowiednio oznaczony i wynikające z tego ryzyko musi być pisemnie przekazane odpowiedzialnej organizacji.

Po przeprowadzonych badaniach należy koniecznie urządzenie przywrócić do stanu gotowości do ponownego użytkowania. Oznacza to przywrócenie wszystkich niezbędnych dla badań nastaw i zmian, takich jak: odłączenie przewodów sieciowych, przewodów danych, wyposażenia alarmowego, oprogramowania do stanu z przed badania.

Podsumowanie

Badanie zgodnie z IEC62353 / VDE 0751 wymaga dużej wiedzy i jest związane z większym nakładem, niż badanie wg VDE 0701/0702. Jest ono jednak niezbędne, ponieważ w zakresie stosowania musi być zapewnione nie tylko bezpieczeństwo pracownika i przestrzeganie przepisów BHP, ale powstaje także zobowiązanie dbałości właściciela przyrządu o dobro pacjenta. Pacjent często bowiem nie może rozpoznać niebezpieczeństwa, które może pochodzić od urządzeń elektrycznych i nie ma też żadnego wpływu na stosowanie urządzeń pomiarowych.

Z tych względów zalecane jest prowadzenie badań wyłącznie przez wykwalifikowany personel. Kwalifikacje muszą obejmować fachowe wykształcenie, znajomość i doświadczenie oraz biegłość z odpowiednimi metodami, normami i miejscowymi przepisami. Osoby oceniające bezpieczeństwo muszą umieć rozpoznać możliwe oddziaływania i niebezpieczeństwa, które powodowane są przez urządzenia nieodpowiadające wymaganiom.

Norma PN-EN 62353:2008 18-03-2013

Norma PN-EN 62353:2008 – Medyczne urządzenia elektryczne badania okresowe i badania po naprawie medycznych urządzeń elektrycznych.

Kontrola bezpieczeństwa aparatury medycznej

Powszechnie stosowana aparatura medyczna, zwłaszcza medyczne urządzenia elektryczne (elektroniczne) wykorzystywane podczas diagnostyki i leczenia mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia pacjentów i personelu.

Ryzyko może wynikać głównie ze słabej izolacji galwanicznej i braku ochrony przeciwporażeniowej, co w efekcie prowadzi do: porażenia prądem elektrycznym, poparzeń, uszkodzenia organów wewnętrznych, zaburzenia rytmu serca. Przypadki takie mogą mieć miejsce na skutek uszkodzenia bądź niewłaściwej izolacji lub / i zastosowania nieodpowiednich materiałów, a nawet błędów konstrukcyjnych.

Dodatkowym czynnikiem zwiększającym możliwość pojawienia się ryzyka jest stosowanie substancji przewodzących w celu poprawienia kontaktu ciała pacjenta z elektrodami czujników.

O prawidłowym działaniu urządzeń decyduje głównie ich konstrukcja i budowa, ale także odpowiedni sposób eksploatacji i serwisowania, które pozwalają zachować poprawność pracy i minimalizować powstające podczas pracy zakłócenia.

Dla eliminacji wymienionych zagrożeń wprowadzono odpowiednie standardy i normy a producenci, serwisy oraz wszyscy użytkownicy zobowiązani są do spełniania wytycznych zawartych w tych regulacjach.

Badania aparatury zgodnie z normą PN-EN 62353

Norma PN-EN 62353 skierowana jest przede wszystkim do serwisów urządzeń medycznych i służb utrzymania ruchu w szpitalach (serwisów wewnętrznych). Podaje ona zestaw niezbędnych i koniecznych do wykonania czynności i pomiarów w celu stwierdzenia, że konserwacja, naprawa czy włączenie urządzenia do ruchu zostały wykonane właściwie, a urządzenie medyczne nie stwarza niebezpieczeństwa dla pacjenta i/ lub personelu.

Kontrola i pomiary zgodne z normą stwierdzają bezpieczną pracę pojedynczych urządzeń oraz urządzeń łączonych w zestawy.

Zgodnie z normą badaniu podlega sprzęt medyczny, który jest zasilany energią elektryczną i jest stosowany w: diagnostyce, leczeniu, likwidacji dolegliwości spowodowanych chorobą, rekonwalescencją lub niepełnosprawnością pacjenta. Najbardziej rygorystyczne wymagania obowiązują urządzenia bezpośrednio podłączane do ciała pacjenta (EEG, EKG, defibrylatory itp.).

Badania wykonywane są:

Przed uruchomieniem urządzenia lub zestawu, po naprawie urządzenia lub elementu zestawu, w pewnych wymaganych – określonych – odstępach czasu (badania okresowe).

Norma zaleca wykonanie badań pomimo deklaracji składanej przez producenta. Mierzone wartości muszą być udokumentowane w formie raportu przechowywanego przez cały okres użytkowania urządzenia oraz 5 lat po jego wycofaniu. Wg standardu kolejne wykonywane badania okresowe muszą być odnoszone do poprzednich wyników zwłaszcza wtedy, gdy wartość zmierzona sięga 90% dopuszczalnej granicy.

Obowiązek wykonania pomiarów istnieje również po wykonaniu dowolnej zmiany w systemie, np. wymianie dowolnego komponentu. Również w takim przypadku niezbędne jest przygotowanie odpowiedniej dokumentacji obejmującej nie tylko wynik pomiaru, ale i opis wykonanej zmiany.

Zakres kontroli:

Konieczna jest jednoznaczna identyfikacja urządzenia na podstawie możliwie wielu parametrów: nazwy, typu, producenta, nr seryjnego, inwentarzowego, daty instalacji,

Norma zaleca przede wszystkim ocenę wzrokową aparatu.

Sprawdzeniu podlegają elementy zabezpieczające, obudowa, zaślepki, bezpieczniki, gniazda, wtyki, przewody zasilające oraz elektrody dołączane do ciała pacjenta.

Drugim krokiem są pomiary elektryczne.

Mierzona jest rezystancja przewodu ochronnego i jego styku np. z elementami przewodzącymi obudowy, jak również rezystancja odpowiednich izolacji. Wartości graniczne zależą od klasy i rodzaju badanego urządzenia.

Jako kolejne wykonywane są pomiary płynących prądów. Zależnie od klasy i rodzaju urządzenia, zwykle wymagany jest pomiar natężeń prądów przemiennych, ale dla niektórych urządzeń, również i prądów stałych. W takim przypadku producent musi podać w dokumentacji urządzenia wartości graniczne prądów DC zgodnie z normą PN-EN 60601-1. Wartości prądów mierzone są przy nominalnym napięciu zasilania. Ich pomiar powinien być wykonany zarówno w kierunku „od” jak i „do” urządzenia, przy dotknięciu każdej, dostępnej podczas normalnego użytkowania urządzenia, części przewodzącej. Pomiarowi podlega również prąd płynący przez ciało pacjenta – prąd pomocniczy. Tu konstrukcji urządzenia medycznego stawiane są szczególne wymagania, aby podczas wystąpienia potencjalnej awarii „podłączonej” osobie nic się nie stało.

Ostatnim elementem kontroli jest wykonanie i udokumentowanie testu funkcjonalnego w obecności personelu użytkującego urządzenie.

1. Problemy zasadnicze

1. 1. Przepisy jako podstawa prawna kontroli stanu technicznego instalacji elektrycznych
Przepis jest dokumentem ustalającym obowiązujące reguły prawne, przyjętym przez organ władzy. Akty prawa powszechnego, czyli ustawy i rozporządzenia, mają powszechny charakter obligatoryjny, dotyczą wszelkich osób fizycznych i prawnych, które z tytułu swojej osobowości i/lub działalności wchodzi w zakres właściwości danego aktu prawnego. W zakresie budowy i eksploatacji obiektów technicznych akty prawa powszechnego określają w pierwszym rzędzie wymagania dotyczące bezpieczeństwa ludzi i ochrony zdrowia, bezpieczeństwa zwierząt, ochrony mienia oraz ochrony środowiska. Określają też sposoby i tryb sprawdzania, czy te wymagania są respektowane.

To nie Polskie Normy, lecz przepisy prawa powszechnego wprowadzają w Polsce obowiązek i regulują tryb przeprowadzania kontroli stanu technicznego instalacji i urządzeń elektrycznych, a w szczególności częstość kontroli okresowych, o czym zresztą w punkcie 62.2.1 wzmiankuje norma PN-HD 60364-6:2008. Czyni to przede wszystkim ustawa Prawo budowlane [1] i rozporządzenia – wydane na podstawie zawartych w niej delegacji ustawowych – w odniesieniu do wyposażenia technicznego wszelkich obiektów budowlanych. Ustawa Prawo budowlane [1] nakłada (art. 25) na inspektora nadzoru inwestorskiego odpowiedzialność za należyłą jakość wykonania robót budowlanych, również robót ulegających zakryciu lub zanikających, jak uziomy fundamentowe i gruntowe, jak zabetonowane naturalne bądź sztuczne przewody odprowadzające albo przewody wyrównawcze, co łatwo obecnie dokumentować fotograficznie (INPE, nr 131, s. 112-116).

Zobowiązuje go również do „uczestniczenia w próbach i odbiorach technicznych instalacji, urządzeń technicznych... oraz przygotowania i udziału w czynnościach odbioru gotowych obiektów budowlanych i przekazywania ich do użytkowania”.

4. Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar rezystancji izolacji jest najprostszym sposobem oceny stanu izolacji obwodu instalacji (linii odbiorczej, linii rozdzielczej) bądź pojedynczego urządzenia (odbiornika, transformatora, przekształtnika) i tylko dlatego jest powszechnie stosowany – jeśli to tylko możliwe ze względów technicznych i organizacyjnych – przy sprawdzaniu odbiorczym i sprawdzaniu okresowym instalacji niskiego napięcia. Nie praktykuje się tu sprawdzania wytrzymałości elektrycznej (statycznej i/lub udarowej) izolacji, co pozwalałoby wykrywać i lokalizować postępujące uszkodzenia, ani pomiaru bardziej wyszukanych parametrów układu izolacyjnego, które kontroluje się w urządzeniach wysokiego napięcia.

Pomiar rezystancji izolacji obwodu instalacji może nie być tak miarodajny, jak w przypadku pojedynczego odbiornika lub innego urządzenia o niezbyt rozległym układzie izolacyjnym. Negatywny wynik pomiaru w dłuższym obwodzie nie daje rozeznania, czy izolacja jest osłabiona na całej długości, czy też – przy doskonałym jej stanie – występuje miejscowe nadwężenie.

Najnowsza edycja normy [6, 7] podwoiła najmniejszą dopuszczalną wartość rezystancji izolacji w instalacjach o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 500 V, w tym w obwodach o napięciu znamionowym bardzo niskim (ELV). Natomiast nie uległy zmianie wymagane wartości napięcia pomiarowego. Powinno to być napięcie stałe o pomijalnym tętnieniu, aby wyeliminować wpływ pojemności na wynik poprawnie przeprowadzanego pomiaru. Aktualne wymagania przedstawiono w tabl. 1. Podane w niej najmniejsze dopuszczalne wartości rezystancji izolacji dotyczą pojedynczego obwodu instalacji elektrycznej: odbiorczego albo rozdzielczego. W obwodzie odbiorczym wymagania dotyczą obwodu z odłączonymi odbiornikami, a nie z odłączonym osprzętem, jak błędnie sugeruje polska wersja normy [7] w punkcie 61.3.3. Pomiar rezystancji izolacji odbywa się po zamknięciu wszelkich łączników w badanych obwodach, a następnie – wyłączeniu instalacji spod napięcia. Jeżeli wtedy styczniki bądź inne zabezpieczenia podnapięciowe odłączają całe obwody bądź ich części, to stan izolacji odłączonych części należy sprawdzić osobno.

Tablica 1. Najmniejsza dopuszczalna wartość rezystancji izolacji instalacji (Tablica 6.A w normach [6, 7])

Napięcie znamionowe obwodu V

Wymagane napięcie pomiarowe DC V

Wymagana rezystancja izolacji MΩ SELV, PELV 250 0,5

Nie większe niż 500 V, w tym FELV 500 1,0 Większe niż 500 V 1000 1,0

Norma [6, 7] już na początku rozdziału 61.3.3 formułuje zasadę, że „Rezystancję izolacji należy zmierzyć między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym, przyłączonym do układu uziemiającego. Do tego pomiaru przewody czynne można połączyć razem.” (61.3.3, 1. akapit).

To poważna zmiana w porównaniu ze wszystkimi poprzednimi wydaniem normy. Pierwsze wydania normy [1, 4] wymagały pomiaru rezystancji izolacji między każdą parą przewodów czynnych oraz między każdym przewodem czynnym a ziemią. Norma z roku 2000 [4] dodawała wyjaśnienie, iż „W praktyce pomiar ten można wykonać tylko w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem

odbiorników”. Obecną procedurę „zwarte przewody czynne – ziemia” nakazywała jedynie w obwodach z urządzeniami elektronicznymi. Dokument HD z roku 2003, przyjęty w Polsce w roku 2006 [5], wymagał pomiaru rezystancji izolacji między każdym przewodem czynnym z osobna a przewodem ochronnym lub ziemią.

Dotychczasowe wymaganie pomiaru rezystancji izolacji między każdą parą przewodów czynnych oraz między każdym przewodem czynnym a ziemią na ogół nie było respektowane, bo wymagało nakładu pracy przesadnie dużego w porównaniu z oczekiwanymi efektami. Uciążliwe było odłączanie odbiorników, zwłaszcza wysoko zawieszonych lamp, oraz odłączanie przewodu neutralnego pozbawionego łączników i zabezpieczeń. Powszechna była praktyka sporządzania fikcyjnych protokołów w celu pozorowania zgodności z normą i/lub w celu podwyższenia rachunku za pomiary. Liczba koniecznych pomiarów N w obwodzie o liczbie nieziemionych przewodów n wynosiła [31] przy procedurze wymaganej w poprzednich edycjach normy: $N = n(n-1) + 1$. Wynik tego obliczenia wskazuje na konieczność wykonywania na ogół sześciu lub dziesięciu pomiarów (tabl. 2) zamiast jednego.

Tablica 2. Liczba pomiarów rezystancji izolacji w zależności od liczby przewodów obwodu elektrycznego. Liczba nieziemionych przewodów obwodu n 2 3 4 5. Wymagana liczba pomiarów 1993/2000 3 6 10 15 według norm z lat 2007/2008 1 1 1 1

W dodatku wynikiem takiego pomiaru wcale nie jest wartość rezystancji izolacji oczekiwana przez niedoświadczonego elektryka. Na przykład w przewodzie o trzech żyłach nieziemionych można się dopatrzeć 6 cząstkowych rezystancji izolacji (rys. 6a). Kto przyłącza megaomierz do żyły 1 i uziemionego przewodu ochronnego bądź innej części o potencjale ziemi, może naiwnie sądzić, że mierzy cząstkową rezystancję izolacji R1E. Nic bardziej błędnego! Mierzy się wypadkową rezystancję układu wszystkich sześciu cząstkowych rezystancji izolacji (rys. 6b). I czyni to każdorazowo wykonując sześć pomiarów wymaganych przez poprzednie normy, tyle że sposób powiązania tych sześciu rezystancji cząstkowych za każdym razem jest inny i dlatego wynik pomiaru może być inny.

MΩ L1 PE R1E R12 R2E R23 R13 R3E 1 2 3 R1E R2E R3E R R13 12 R23 a) b)

Rys. 6. Cząstkowe rezystancje izolacji przewodu o trzech żyłach nieziemionych ($n = 3$): a) rzeczywisty układ rezystancji cząstkowych; b) układ połączeń rezystancji cząstkowych przy pomiarze rezystancji izolacji doziemnej R1E żyły 1. Nowa norma [6, 7] rezygnuje z ogólnego nakazu mierzenia rezystancji izolacji między przewodami czynnymi, czyli izolacji, która nie stanowi izolacji podstawowej w ochronie przeciwporażeniowej. Rozważając konsekwencje tej zmiany wymagań trzeba pamiętać, że: wprawdzie zwarcia między przewodami czynnymi częściej niż zwarcia doziemne są zvarciami wieloprądowymi bądź przeradzają się w zwarcia wieloprądowe i są wyłączane przez zabezpieczenia zwarciove, obecne w każdym obwodzie, ale małoporowe zwarcia między przewodami czynnymi nie są wyłączane przez zabezpieczenia zwarciove ani przez zabezpieczenia różnicowoprądowe; mogą być wyłączane co najwyżej przez zabezpieczenia przeciążeniowe, jeśli one są, i to na początku obwodu, i jeśli prąd jest dostatecznie duży. Z tych powodów w miejscach niebezpiecznych pod względem pożarowym norma [6, 7] jednak nakazuje mierzyć rezystancję izolacji również między przewodami czynnymi (61.3.3 Uwaga 3). W wielu krajach taką zasadę od dawna wprowadzają przepisy prawa powszechnego. Norma objaśnia (C.61.3.3) najprostszy sposób postępowania, a mianowicie wykonanie przy złączu pomiaru rezystancji izolacji całej instalacji (wszystkich zwartych ze sobą

przewodów czynnych względem ziemi). Gdyby wynik takiego pomiaru był mniejszy od wymaganego w tabl. 1, wtedy należałoby instalację dzielić na grupy obwodów, a gdyby i to nie pomogło – na pojedyncze obwody. W następstwie kolejnych pomiarów akceptuje się całe grupy obwodów, dające korzystny wynik, i poszukuje obwodu lub obwodów o niezadowalającym stanie izolacji. Procedurę podaną w normie opisywał ktoś mający przed oczyma niezbyt rozległe instalacje, np. w budynkach mieszkalnych. Nie sposób ją wdrożyć w hali przemysłowej bądź w dużym szpitalu.

Jeżeli sprawdzane obwody zawierają urządzenia, które mogą zniekształcać wynik pomiaru bądź ulec uszkodzeniu w zwykłych warunkach pomiaru, np. ograniczniki przepięć (61.3.3), to należy je odłączyć na czas pomiaru. Gdyby to było praktycznie niewykonalne (ograniczniki przepięć w gniazdach wtyczkowych), to napięcie pomiarowe wolno obniżyć do 250 V napięcia stałego o pomijalnym tętnieniu, nie obniżając wszakże wymaganej wartości rezystancji izolacji 1 MΩ.

Do odbiorczych i okresowych pomiarów rezystancji izolacji instalację elektryczną można przystosować już w trakcie jej projektowania. Jest to szczególnie ważne w obiektach, w których częstość okresowej kontroli stanu technicznego powinna być zwiększona i w których powinna być sprawdzana również izolacja między-biegunowa, chociażby w miejscach niebezpiecznych pod względem pożarowym. Należy wtedy preferować ograniczniki przepięć w wykonaniu wtykowym i zapewnić łatwe rozłączanie przewodów neutralnych, na przykład za pomocą odcinaczy, czyli łączników mechanizmowych przedstawianych prostym narzędziem, np. wkrętakiem.

Zwykłe megaomomierze są przystosowane właśnie do pomiaru rezystancji izolacji obwodów instalacji. Ślad po liczącym sto lat wymaganiu rezystancji izolacji 1000 Ω/V, co odpowiada prądowi upływowemu 1 mA, można odnaleźć na rys. 7. Przy takim prądzie upływowym izolacji napięcie pomiarowe jest dokładnie równe wartości nominalnej. 750; 250; 500; 0 V UM I M 0 1 2 3 mA

Rys. 7. Przykładowa charakterystyka zewnętrzna miernika rezystancji izolacji o nominalnym napięciu wyjściowym $U_N = 500$ V. Miernik o sile elektromotorycznej $U_0 = 750$ V i rezystancji wewnętrznej $R_w = 250$ kΩ. Napięcie nominalne 500 V na zaciskach wyjściowych przy rezystancji obciążenia 0,5 MΩ. Wymagania odnośnie do mierników rezystancji izolacji [13] nie zmieniły się w ciągu ostatnich lat. Miernik powinien dostarczać napięcie pomiarowe stałe o pomijalnym tętnieniu. W stanie jałowym nie powinno ono przekraczać 1,5 U_N , przy czym U_N jest nominalnym napięciem wyjściowym, odpowiadającym wymaganemu napięciu pomiarowemu w tabl. 1. Zależność rzeczywistego napięcia pomiarowego UM w funkcji prądu pomiarowego IM obrazuje charakterystyka zewnętrzna miernika, która w najprostszym przypadku ma postać jak na rys. 7. Prąd nominalny I_N powinien być równy co najmniej 1 mA, a największa wartość prądu pomiarowego nie powinna przekraczać 15 mA (wynosi 3 mA na rys. 7). Największy dopuszczalny błąd roboczy w oznaczonym zakresie pomiarowym wynosi $\pm 30\%$. Miernik nie powinien ulec uszkodzeniu, jeżeli na zaciskach pomiarowych pojawi się przypadkowo, wskutek błędnych manipulacji przyłączeniowych, napięcie zewnętrzne stałe lub przemienne o wartości skutecznej dochodzącej do 120% najwyższego nominalnego napięcia wyjściowego ($1,2 \cdot 750 = 900$ V dla miernika z rys. 7). 22 Pomiar rezystancji izolacji odbiornika wykonuje się, jeżeli nie zagraża to jego uszkodzeniem, czego można obawiać się w przypadku sprzętu komputerowego i wielu innych urządzeń elektronicznych.

W ich przypadku porzeczaje się na sprawdzeniach zastępczych, jak pomiar prądu upływowego bądź jego wielkości pochodnych (rozdział 5 referatu).

Tablica 3. Graniczne dopuszczalne wartości parametrów urządzeń odbiorczych przy sprawdzeniach okresowych według DIN VDE 0701/0702 [20] Klasa ochronności urządzenia I II III

Rezystancja przewodu ochronnego Ω 0,3 1) – –

Rezystancja izolacji $M\Omega$ 1,0 2) 3) 2,0 0,25

Prąd w przewodzie ochronnym mA 3,5 4) – –

Prąd dotykowy mA – 0,5 –

Dotyczy urządzeń klasy ochronności I i II o napięciu znamionowym 230 V. 1) $\leq 0,3 \Omega$ przy długości do 5 m + 0,1 Ω na każde następne 7,5 m, ale razem nie więcej niż 1 Ω . 2) Dopuszcza się 0,3 $M\Omega$, jeżeli urządzenie zawiera elementy grzejne. 3) Wymaga się 2,0 $M\Omega$ w stosunku do drobnych części przewodzących dostępnych niepołączonych z przewodem ochronnym PE.

4) Dla urządzeń z elementami grzejnymi 1mA/kW, ale nie więcej niż 10 mA.

Pomiar należy tak przeprowadzić, aby obejmował wszystkie składniki układu izolacyjnego.

Odbiornik powinien być w stanie gotowości do pracy, powinien być zamknięty jego łącznik główny, a także – jeśli występują – powinny być zamknięte zestyki regulatora temperatury i podobnych regulatorów bądź ograniczników. Jeżeli warunek ten daje się spełnić tylko po załączeniu odbiornika pod napięcie, np. w przypadku odbiorników z układem czuwania (stand-by) albo z wbudowanym zabezpieczeniem podnapięciowym, to za równoważny pomiarowi rezystancji izolacji należy uznać pomiar prądu w przewodzie ochronnym albo prądu dotykowego (rozdział 5), potwierdzający, że nie są przekroczone największe dopuszczalne wartości tych prądów podane w tabl. 3. Podobnie należy postąpić we wskazanych w rozdziale 5 sytuacjach, kiedy wynik pomiaru rezystancji izolacji jest niezadowalający. Rezystancję izolacji mierzy się (rys. 8 i 9) między połączonymi ze sobą częściami czynnymi a każdą częścią przewodzącą dostępną, łącznie z przewodem ochronnym. Jeżeli megaomierz przyłącza się do styku ochronnego i styku czynnego wtyczki przewodu ruchomego zasilającego odbiornik, to uprzednio należy się upewnić co do ciągłości tych przewodów bądź żył zasilającego przewodu ruchomego: żył czynnych przez próbę działania odbiornika, a żyły ochronnej – przez sprawdzenie jej ciągłości (rozdz. 3 referatu). Nominalne napięcie pomiarowe megaomierza powinno wynosić 500 V. W przypadku odbiorników klasy ochronności II o ochronnej obudowie izolacyjnej megaomierz przyłącza się pomiędzy części czynne a folię aluminiową przylegającą do obudowy izolacyjnej na całej jej powierzchni. Na rys. 9 folia nie przylega ściśle do obudowy, bo nie byłoby jej widać.

Prąd dotykowy jest to prąd płynący do ziemi (lub do przewodu ochronnego PE) przez modelową impedancję ciała człowieka (2 k Ω) symulującą dotykanie części dostępnych urządzenia elektrycznego: Bezpośrednio – każdej z części przewodzących dostępnych urządzenia klasy ochronności II o izolacji podwójnej, aby wykryć sytuację najbardziej niekorzystną, za pośrednictwem elektrody przewodzącej (np. z folii aluminiowej) 10×20 cm, jak na rys. 15 – w takim miejscu obudowy urządzenia klasy ochronności II o ochronnej obudowie izolacyjnej, w którym wynik pomiaru jest największy. Pomiar prądu dotykowego przeprowadza się również w przypadku urządzeń klasy ochronności I o wyjątkowej konstrukcji, które mają drobne części przewodzące dostępne niepołączone z przewodem ochronnym, bo byłoby to praktycznie niewykonalne, a nie wprowadza znaczącego ryzyka. Zezwala na to odstępstwo w punkcie 410.3.9 normy 60364-4-41 [9]. Pomiar dotyczy tylko tych części. Obowiązuje wtedy największa dopuszczalna wartość prądu dotykowego 0,5 mA, podobnie jak w przypadku odbiorników klasy ochronności II – patrz przypis 3) w tablicy 3.

Rozważając sposób przeprowadzania pomiaru prądu dotykowego pamiętać należy, że częścią przewodzącą dostępną urządzenia, które ma izolacyjną obudowę, jest np. głowica wiertarki ręcznej, styk gniazda antenowego sprzętu RTV albo styk ochronny w gnieździe wtyczkowym pośrednim sprzętu komputerowego. Obwód pomiarowy prądu dotykowego powinien zamykać się bezpośrednio do ziemi, czyli do uziomu lub części niezawodnie uziemionej. Najprościej skorzystać z przewodu ochronnego PE instalacji, jak na rys. 15.

Pomiary zarówno prądu w przewodzie ochronnym, jak i prądu dotykowego powinny być wykonywane w okolicznościach sprzyjających wystąpieniu największej możliwej wartości tych prądów w przewidywanych warunkach użytkowania. Napięciem pomiarowym przy sprawdzaniach okresowych jest napięcie robocze instalacji, zbliżone do napięcia nominalnego (np. 230 V), nieco mniejsze lub nieco większe, podczas w ramach prób fabrycznych u producenta – zgodnie z normami produktowymi – pomiar wykonuje się przy napięciu wyższym o 6% od napięcia nominalnego ($1,06 \cdot U_n$). Jeżeli na wynik pomiaru może mieć wpływ sposób powiązania wtyczki z gniazdem wtyczkowym, to pomiar należy wykonać dla wszystkich możliwych kombinacji wzajemnego ich powiązania. We wszystkich opisanych wyżej sytuacjach, kiedy pomiar prądu w przewodzie ochronnym lub pomiar prądu dotykowego zastępuje pomiar rezystancji izolacji (bo jest on praktycznie niewykonalny) lub uzupełnia pomiar rezystancji izolacji (bo jego wynik jest negatywny), można w zamian wykonać pomiar prądu upływowego zastępczego. Jest on szczególnie wskazany w następujących sytuacjach:

- jeżeli wymagana wartość rezystancji izolacji nie jest dotrzymana w odbiornikach klasy ochronności I zawierających elementy grzejne,
- jeżeli wymagana wartość rezystancji izolacji nie jest dotrzymana w odbiornikach klasy ochronności I lub klasy II zawierających wbudowane kondensatory przeciwzakłóceń i/lub rezystory rozładowcze.

W takich przypadkach w praktyce niemieckiej akceptuje się zaniżoną wartość rezystancji izolacji, jeżeli nie jest przekroczona największa dopuszczalna wartość prądu upływowego zastępczego. Prąd ten mierzy się przykładając pełne napięcie robocze na całej długości elementów czynnych, grzejnika lub uzwojenia (rys. 16), czyli w sytuacji bardziej niekorzystnej niż w warunkach pracy normalnej. Największe dopuszczalne wartości prądu upływowego zastępczego są identyczne jak – podane w tabl. 3 – wartości odpowiednio: prądu w przewodzie ochronnym lub prądu dotykowego dotyczące badanego odbiornika.

Załącznik
Normy i limity dla DIN VDE 0701-0702:2008-06

Rezystancja w przewodzie PE		<0.3 Ω dla 5 m, powyżej 5 m 0.1 Ω dla każdego Dodatkowego 7.5 m kabla	
Rezystancja izolacji	PC I	>0.3 MΩ dla urządzeń z elementami grzewczymi >1 MΩ dla urządzeń bez elementów grzewczych >2 MΩ wystawione na dotyk, elementy przewodzące, bez podłączenia do przewodu PE	
Rezystancja izolacji	Klasa II	>2.0 MΩ	
Rezystancja izolacji	PC III	>0,25 MΩ	
Równoważny prąd upływu	PC II PC II	<3.5 mA 0.25 mA	
Prąd w przewodzie PE / Prąd różnicowy		<3.5 mA	>3.5 kW 1 mA/kW
Prąd stykowy (dotyku)		<0.5 mA	


DIN EN 62353 (VDE 0751-1:2008-8)

| Dopuszczalne wartości prądu upływu

| Dozwolone wartości od długoterminowych przepływów dla równoważnych prądów upływu urządzenia.

Rodzaj aplikacji	Wartości podane są w mA		
	Typ B	Typ BF	Typ CF
Ogólny prąd upływu dla całego urządzenia	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA
Prąd upływu dla urządzenia zgodnie z informacją 1 oraz informację 3	2,5 mA	2,5 mA	2,5 mA
Prąd upływu dla urządzenia zgodnie z informacją 2	5,0 mA	5,0 mA	5,0 mA
Prąd upływu dla urządzeń u klasie ochrony I Prąd upływu dla urządzeń u klasie ochrony II, które nie mają połączenia z przewodem ochronnym PE dla elementów przewodzących, które są narażone	0,1 mA	0,1 mA	0,1 mA
Równoważny Prąd upływu dla urządzeń u klasie ochrony II Prąd upływu dla urządzeń które mają przewodzące elementy narażone na kontakt w klasie I, nie mające połączenia z przewodem ochronnym PE W przewodzie PE lub w częściach połączonych z przewodem PE Urządzenia z izolacją mineralną i urządzenia według informacji 1 Zgodnie z informacją 2	0.2 mA 1.0 mA 5.0 mA 10.0 mA	0.2 mA 1.0 mA 5.0 mA 10.0 mA	0.2 mA 1.0 mA 5.0 mA 10.0 mA
Przenośnie urządzenia rentgenowskie z dodatkowym przewodem PE	5.0 mA	5.0 mA	5.0 mA
Przenośnie urządzenia rentgenowskie bez dodatkowego przewodu PE	2.0 mA	2.0 mA	2.0 mA
Prąd upływu na pacjenta	DC AC	0.01 mA 0.1 mA	0.01 mA 0.1 mA

Zastępcze napięcie upływu dla sieci zasilającej urządzenia	-	5,0 mA	5,0 mA
Zastępczy prąd upływu na pacjenta	-	5,0 mA	5,0 mA

 Istotną rolę oryginalna ważna (aktualna) dyrektywa, która ma decydujące znaczenie dla realizacji testów lub ustalenia wartości granicznych!

Uwagi:


Informacja 1: Urządzenia i systemy, które spełniają wymagania dla prądów upływu obudowy, które stosuje się do pracy z pacjentami, ale nie są wyposażone w przewód PE lub posiada części podłączone do przewodu PE.


Przykład: Sprzęt do przetwarzania danych z ekranowanymi zasilaczami

Informacja 2: Urządzenia, które mają stałe połączenie z przewodem PE i są połączone w taki sposób, że nie mogą zostać rozłączone, a jeżeli mogą, to z zastosowaniem tylko i wyłącznie specjalistycznych narzędzi i muszą stać w określonym miejscu lub są zamocowane mechanicznie w taki sposób, że mogą one być przenoszone tylko za pomocą jakiegoś innego urządzenia.

Przykłady takich urządzeń: Główna część urządzenia rentgenowskiego, jak generatory rentgenowskie, stół do badania lub stoliki do badania, urządzenie wyposażone w elementy grzejne w izolacji mineralnej; Urządzenia, które mają duży prąd upływu do ziemi, większy niż jest normalnie dozwolony, ale są zgodne z przepisami dotyczącymi emisji fal radiowych.

Informacja 3: Przenośne aparaty rentgenowskie i urządzenia mobilne z izolacją mineralną.

 Wszystkie informacje techniczne i wartości graniczne zawarte w niniejszej instrukcji są zgodne w momencie druku i zostały określone zgodnie z najlepszą naszą wiedzą. Nie ponosimy odpowiedzialności prawnej lub żadnej innej za zmiany w normach i przepisach oraz za przypadkowe błędy lub błędy drukarskie.

 Istotną rolę oryginalna ważna (aktualna) dyrektywa, która ma decydujące znaczenie dla realizacji testów lub ustalenia wartości granicznych!

Dane techniczne urządzenia pomiarowego:

Wyświetlacz	Matryca punktowa LC-Display 128x64 Pixel
Zasilanie	230 V AC $\pm 10\%$, 50 Hz $\pm 2\%$
Prąd wejściowy	Max. 16 A
Temperatura pracy	0 - +40 °C
Klasa szczelności	IP 40
Ochrona przed przepięciami	CAT II 600V
Porty urządzenia	USB RS232 dla skanera kodów ean
Pamięć danych	Do maksymalnie 500 DUTs
Rezystancja przewodu PE	0.1 aż do 20 \cdot ; $\pm 5\%$
Rezystancja izolacji	0.15 – 200 M \cdot ; $\pm 5\%$
Prąd stykowy (dotyku)	0.1 – 20 mA; $\pm 5\%$
Równoważny prąd upływu	0.1 – 20 mA; $\pm 5\%$
Prąd obciążenia	0.0 – 16 A; $\pm 5\%$
Moc elektryczna na wyjściu	0 – 3700 VA; $\pm 5\%$
Test PELV	Od 25 V _{eff}