

1662/1663/1664 FC

Electrical Installation Tester

Instrukcja użytkownika

OGRANICZONA GWARANCJA I OGRANICZENIE ODPOWIEDZIALNOŚCI

Każdy produkt firmy Fluke posiada gwarancje na brak usterek materiałowych i produkcyjnych w warunkach normalnego użytkowania i konserwacji. Okres gwarancji obejmuje trzy lata i rozpoczyna się w dniu wysłania produktu. Części, naprawy produktu oraz serwisowanie są objęte gwarancją przez 90 dni. Niniejsza gwarancja obejmuje jedynie oryginalnego nabywcę lub użytkownika końcowego będącego klientem autoryzowanego sprzedawcy firmy Fluke i nie obejmuje bezpieczników, jednorazowych baterii lub żadnych innych produktów, które, w opinii firmy Fluke, były używane niezgodnie z ich przeznaczeniem, modyfikowane, zaniedbane, zanieczyszczone lub uszkodzone przez przypadek lub w wyniku nienormalnych warunków użytkowania lub obsługi. Firma Fluke gwarantuje zasadnicze działanie oprogramowania zgodnie z jego specyfikacjami funkcjonalności przez 90 dni oraz, że zostało ono prawidłowo nagrane na wolnym od usterek nośniku. Firma Fluke nie gwarantuje, że oprogramowanie będzie wolne od błędów lub że będzie działać bez przerwy.

Autoryzowani sprzedawcy firmy Fluke przedłużą niniejszą gwarancję na nowe i nieużywane produkty jedynie dla swoich klientów będących użytkownikami końcowymi, jednak nie będą posiadać uprawnień do przedłużenia obszerniejszej lub innej gwarancji w imieniu firmy Fluke. Wsparcie gwarancyjne jest dostępne jedynie w przypadku, gdy produkt został zakupiony w autoryzowanym punkcie sprzedaży firmy Fluke lub Nabywca zapłacił odpowiednią cenę międzynarodową. Firma Fluke rezerwuje sobie prawo do zafakturowania na Nabywcę kosztów importu części do naprawy/wymiany w przypadku, gdy produkt nabyty w jednym kraju zostanie oddany do naprawy w innym kraju.

Zobowiązania gwarancyjne firmy Fluke są ograniczone, według uznania firmy Fluke, do zwrotu kosztów zakupu, darmowej naprawy lub wymiany wadliwego produktu, który zostanie zwrócony do autoryzowanego centrum serwisowego firmy Fluke przed upływem okresu gwarancyjnego.

Aby skorzystać z usługi gwarancyjnej, należy skontaktować się z najbliższym autoryzowanym centrum serwisowym firmy Fluke w celu uzyskania zwrotnej informacji autoryzacyjnej, a następnie przesać produkt do tego centrum serwisowego wraz z opisem problemu, zwrotną kopertą ze znaczkami oraz opłaconym ubezpieczeniem (miejsce docelowe FOB). Firma Fluke nie jest odpowiedzialna za wszelkie uszkodzenia powstałe w czasie transportu. Po naprawie gwarancyjnej produkt zostanie zwrócony Nabywcy przy wcześniej opłaconym transporcie (miejsce docelowe FOB). Jeśli firma Fluke dojdzie do wniosku, że usterka została spowodowana przez zaniedbanie, niewłaściwe użytkowanie, zanieczyszczenie, modyfikacje lub nienormalne warunki użytkowania lub usługi, łącznie z przepięciami spowodowanymi użytkowaniem urządzenia w środowisku przekraczającym jego wyszczególnione zakresy pracy lub normalne zużycie części mechanicznych, firma Fluke zapewni szacunkowe wartości kosztów naprawy i uzyska upoważnienie przed rozpoczęciem pracy. Po zakończeniu naprawy, produkt zostanie zwrócony Nabywcy przy wcześniej opłaconym transporcie i Nabywca zostanie obciążony kosztami naprawy i transportu zwrotnego (punkt wysłania FOB).

NINIEJSZA GWARANCJA STANOWI JEDYNE I WYŁĄCZNE ZADOŚĆUCZYNIENIE DLA NABYWCY W MIEJSCE WSZYSTKICH INNYCH GWARANCJI, WYRAŹNYCH LUB DOROZUMIANYCH, OBEJMUJĄCYCH, ALE NIE OGRANICZONYCH DO ŻADNEJ DOROZUMIANEJ GWARANCJI ZBYWALNOŚCI LUB ZDATNOŚCI DO DANEGO CELU. FIRMA FLUKE NIE BĘDZIE ODPOWIEDZIALNA ZA ŻADNE SPECJALNE, POŚREDNIE, PRZYPADKOWE LUB NASTĘPUJĄCE STRATY, ŁĄCZNIE Z UTRATĄ DANYCH, WYNIKAJĄCE Z JAKIEJKOLWIEK PRZYCZYNY LUB TEORII.

Ponieważ niektóre kraje lub stany nie zezwalają na ograniczenie terminu dorozumianej gwarancji lub wyłączenia, lub ograniczenia przypadkowych, lub następujących strat, ograniczenia i wyłączenia z niniejszej gwarancji mogą nie mieć zastosowania dla każdego nabywcy. Jeśli którykolwiek z przepisów niniejszej Gwarancji zostanie podważony lub niemożliwy do wprowadzenia przez sąd lub inny kompetentny organ decyzyjny odpowiedniej jurysdykcji, nie będzie to mieć wpływu na obowiązywanie wszystkich innych przepisów niniejszej Gwarancji.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Holandia

Spis treści

Tytuł	Strona
Wprowadzenie	1
Kontakt z firm Fluke	1
Bezpieczeństwo	2
Funkcje i akcesoria.....	5
Obsługa.....	8
Funkcje bezpieczeństwa.....	8
Płytki dotykowa	8
Wykrywanie obwodu pod napięciem	8
Pomiar rezystancji uziemienia.....	8
Wstępny test bezpieczeństwa	8
Wskaźnik przewodów zasilania.....	9
Szybki start	9
Korzystanie z pokrętki obrotowej	9
Przyciski.....	11
Wyświetlacz	13
Złącza wejściowe	17
Kody błędów	18
Opcje przy włączaniu	20
Zerowanie przewodów pomiarowych	22
Wstępny test bezpieczeństwa dla potrzeb pomiarów rezystancji izolacji	26
Pomiary	28
Pomiary napięcia i częstotliwości	28
Pomiary rezystancji izolacji.....	29
Pomiar ciągłości.....	32
Pomiary impedancji pętli/linii.....	34
Impedancja pętli (linia do uziemienia ochronnego, L-PE) ...	34
Impedancja pętli (tryb wyzwalań wysokim prądem).....	37
Impedancja pętli podczas pomiarów systemu komputerowego.....	39
Impedancja linii	39

Pomiary czasu wyzwalania RCD	42
Niestandardowe ustawienie wyłącznika RCD – tryb Var	46
Czas wyzwalania RCD w trybie Auto.....	46
Pomiary prądu wyzwalania RCD.....	48
Testy wyłączników RCD w systemach komputerowych	52
Testy rotacji fazy	54
Pomiary rezystancji uziemienia	55
Zastosowania	57
Jak przetestować gniazdko sieciowe i instalację pierścieniową	57
Pomiar rezystancji uziemienia metodą pętli	58
Z _{max}	59
Automatyczne uruchomienie	60
Pomiar impedancji pętli z RCD 10 mA	60
Sekwencja testu automatycznego (1664 FC).....	61
Tryb pamięci.....	63
Zapis pomiaru	65
Przywołanie pomiaru	65
Czyszczenie pamięci.....	66
Komunikat o błędzie pamięci	66
Pobieranie wyników testu	67
System komunikacji bezprzewodowej Fluke Connect	68
Konserwacja	69
Testowanie bezpiecznika	70
Sprawdzanie baterii.....	70
Wymiana baterii	70
Dane techniczne	73
Specyfikacja ogólna	73
Maksymalne wyświetlane wartości.....	75
Specyfikacje pomiarów elektrycznych.....	80
Zakresy i nieokreśloność robocza według normy EN 61557	88
Nieokreśloności robocze według normy EN 61557	89

Spis tabel

Tabela	Tytuł	Strona
1.	Symbole	4
2.	Funkcje.....	5
3.	Standardowe akcesoria.....	6
4.	Kable zasilające dla poszczególnych krajów.....	7
5.	Pokrętko obrotowe	10
6.	Przyciski	11
7.	Funkcje wyświetlacza	13
8.	Złącza wejściowe	17
9.	Kody błędów.....	18
10.	Opcje przy włączaniu	20
11.	Pomiar napięcia — wyświetlacz/pokrętko oraz ustawienia złączy	28
12.	Pomiar rezystancji izolacji — wyświetlacz/pokrętko oraz ustawienia złączy	30
13.	Zerowanie ciągłości — wyświetlacz/pokrętko oraz ustawienia złączy	33
14.	Impedancja pętli/linii — pokrętko i ustawienia złączy	35
15.	Test impedancji linii — wyświetlacz, pokrętko i ustawienia złączy	40
16.	Czas wyzwolenia RCD — wyświetlacz/pokrętko i ustawienia złączy	44
17.	Prąd wyzwolenia RCD — wyświetlacz/pokrętko i ustawienia złączy	49
18.	Pomiar rezystancji uziemienia — wyświetlacz/pokrętko oraz ustawienia złączy	56
19.	Ustawienia testu automatycznego.....	62
20.	Części zamienne	69

Spis rysunków

Rysunek	Tytuł	Strona
1.	Tryby zamiany przewodów	22
2.	Wyświetlanie zera	24
3.	Konfiguracje adapterów zerujących w zależności od kraju.....	25
4.	Połączenie do wykonania wstępnego testu bezpieczeństwa	26
5.	Stan wyświetlacza do wykonania wstępnego testu bezpieczeństwa.....	27
6.	Test impedancji pętli w systemie komputerowym.....	39
7.	Pomiar instalacji 3-fazowej.....	42
8.	Połączenie do wykonania testu RCD w komputerowych instalacjach elektrycznych.....	52
9.	Konfiguracja z pojedynczym przewodem pomiarowym.....	53
10.	Połączenie do wykonania testu rotacji fazy	54
11.	Rotacja fazy — stan wyświetlacza	54
12.	Połączenie do wykonania testu rezystancji uziemienia	55
13.	Połączenie 3-żyłowe do pomiaru rezystancji uziemienia poprzez pomiar pętli (tryb bez wyzwalań).....	58
14.	Połączenie 2-żyłowe do pomiaru rezystancji uziemienia poprzez pomiar pętli (tryb wyzwalań wysokim prądem).....	59
15.	Tryb pamięci.....	64
16.	Podłączanie kabla szeregowego IR	67
17.	Wymiana baterii	72

Wprowadzenie

Przyrządy Fluke z serii 166X (zwane dalej testerem lub produktem) to zasilane bateriami/akumulatorami testery instalacji elektrycznej. Podręcznik ten dotyczy wszystkich modeli, tzn. 1662, 1663 i 1664 FC. Na wszystkich ilustracjach przedstawiono model 1664 FC.

Testery służą do pomiaru i badań:

- napięcia i częstotliwości
- rezystancji izolacji (EN61557-2)
- ciągłości obwodów (EN61557-4)
- rezystancji pętli/linii (EN61557-3)
- czasu wyzwolenia wyłączników różnicowoprądowych (Residual Current Devices, RCD) (EN61557-6)
- prądu wyzwolenia wyłączników różnicowoprądowych (RCD) (EN61557-6)
- rotacji fazy (EN 61557-7) *tylko 1663 i 1664 FC*
- rezystancji uziemienia (EN 61557-5)

Kontakt z firmą Fluke

Aby skontaktować się z firmą Fluke, należy zadzwonić pod jeden z następujących numerów telefonów:

- Dział pomocy technicznej, Stany Zjednoczone: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Kalibracja/naprawa, Stany Zjednoczone: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Wielka Brytania: +44 1603 256600
- Niemcy, Austria, Szwajcaria: +49 (0)69 / 2 22 22-0210
- Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japonia: +81-3-6714-3144
- Singapur: +65-6799-5566
- Na całym świecie: +1-425-446-5500

Można także odwiedzić stronę internetową firmy Fluke pod adresem www.fluke.com.

Aby zarejestrować produkt, należy przejść do witryny internetowej pod adresem <http://register.fluke.com>.

Aby wyświetlić, wydrukować lub pobrać najnowszy suplement do instrukcji obsługi, należy przejść do witryny internetowej pod adresem <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Bezpieczeństwo

Tabela 1 zawiera listę symboli umieszczonych na produkcie oraz w tej instrukcji.

Ostrzeżenie pozwala określić warunki i procedury, które mogą być niebezpieczne dla użytkownika.

Uwaga pozwala określić warunki i czynności, które mogą spowodować uszkodzenie produktu i sprawdzanych urządzeń.

Ostrzeżenia







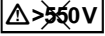






W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń:

- Produkt może być używany wyłącznie zgodnie z podanymi zaleceniami. W przeciwnym razie praca z nim może być niebezpieczna.
- Dokładnie przeczytać wszystkie instrukcje.
- Przed przystąpieniem do pracy z urządzeniem należy przeczytać informacje na temat bezpieczeństwa.
- Nie wolno używać produktu w otoczeniu gazów wybuchowych, oparów oraz w środowisku wilgotnym lub mokrym.
- Należy przestrzegać wymogów lokalnych i krajowych przepisów dotyczących bezpieczeństwa. Gdy odsłonięte przewodniki są pod napięciem, należy używać środków ochrony osobistej (homologowane rękawice gumowe, ochrona twarzy i ubranie ognioodporne), zabezpieczających przed porażeniem i łukiem elektrycznym.
- Nie używać produktu w systemach przesyłowych o napięciu większym niż 550 V.
- Do wszystkich pomiarów należy używać akcesoriów (sond, przewodów, adapterów) o odpowiedniej kategorii pomiarowej, napięciowej i amperażu.
- Osłona komory baterii/akumulatorów musi być zamknięta i zablokowana. Dopiero wtedy można rozpocząć użytkowanie produktu.
- Przed użyciem produktu należy sprawdzić stan jego obudowy. Należy sprawdzić, czy nie ma pęknięć i ubytków plastiku. Należy dokładnie sprawdzić izolację wokół końcówek.
- Nie wolno używać uszkodzonych przewodów pomiarowych. Należy sprawdzić, czy izolacja przewodów testowych nie jest uszkodzona i czy znane napięcie jest mierzone poprawnie.

- Nie wolno dotykać elementów pod napięciem wyższym niż 30 V RMS prądu przemiennego lub 60 V prądu stałego oraz o wartości szczytowej większej niż 42 V prądu przemiennego.
- Należy używać odpowiednich końcówek, funkcji i zakresów do danego pomiaru.
- Nie podłączać między końcówkami lub między końcówką a uziemieniem prądu o wyższym napięciu niż znamionowe.
- Nie wolno przekraczać najniższej kategorii pomiarowej, uwzględniając wszystkie kategorie pomiarowe elementów używanych podczas pomiaru (produktu, sond lub akcesoriów).
- Należy trzymać palce za kołnierzem ochronnym przewodów pomiarowych.
- Aby sprawdzić poprawność działania produktu, należy najpierw zmierzyć znane napięcie.
- Gdy wskaźnik baterii/akumulatorów zaszytalizuje niski poziom naładowania, należy wymienić baterie/akumulatory. W przeciwnym razie wyniki pomiarów mogą być nieprawidłowe.
- Przed otwarciem osłony komory baterii/akumulatorów odłączyć wszystkie sondy, przewody pomiarowe i akcesoria.
- Przy wymianie należy zwracać uwagę na polaryzację baterii/akumulatorów. Nieprawidłowa instalacja może być przyczyną wycieku.
- Jeśli nastąpił wyciek z baterii/akumulatorów, przed przystąpieniem do użytkowania produktu należy przeprowadzić niezbędne naprawy.
- Naprawę zlecać wyłącznie upoważnionym do tego zakładom.
- Używać wyłącznie zaakceptowanych części zamiennych.
- Przepalony bezpiecznik należy zastępować wyłącznie jego dokładnym odpowiednikiem, wyłącznie w celu zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym.
- Nie wolno używać produktu ze zdjętymi osłonami lub otwartą obudową. Istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem o wysokim napięciu.
- Jeśli produkt jest uszkodzony, należy go wyłączyć.
- Nie należy używać produktu, jeśli jest uszkodzony.
- Przed przystąpieniem do czyszczenia urządzenia skasować sygnały wejściowe.
- Należy używać wyłącznie sond prądowych, przewodów pomiarowych i adapterów dostarczonych razem z urządzeniem.
- Przed otwarciem obudowy produktu odłączyć przewody pomiarowe.

- Nie używać w środowiskach kategorii III lub IV bez zainstalowanej zatyczki ochronnej. Zatyczka ochronna zmniejsza ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego wywołanego zwarciami.

Tabela 1. Symbole

Symbol	Opis
	OSTRZEŻENIE. RYZYKO NIEBEZPIECZEŃSTWA.
	OSTRZEŻENIE. NIEBEZPIECZNE NAPIĘCIE. Ryzyko porażenia prądem.
	Należy zapoznać się z dokumentacją użytkownika.
	Bezpiecznik
	Podwójna izolacja
	Uziemienie
	OSTRZEŻENIE. Nie stosować napięcia większego niż 550 V.
	Stan baterii/akumulatorów
CAT III	Kategoria pomiarowa III dotyczy obwodów testowych i pomiarowych podłączonych do niskonapięciowej części rozdzielczej instalacji zasilania sieciowego.
CAT IV	Kategoria pomiarowa IV dotyczy obwodów testowych i pomiarowych podłączonych do źródła niskiego napięcia rozdzielczej instalacji zasilania sieciowego.
	Spełnia wymagania Dyrektyw Unii Europejskiej.
	Posiada certyfikat zgodności z północnoamerykańskimi normami bezpieczeństwa grupy CSA.
	Odpowiada stosownym standardom dotyczącym kompatybilności elektromagnetycznej w Australii.
	Posiada certyfikat TÜV SÜD Product Service.
	Ten produkt jest zgodny z dyrektywą WEEE określającą wymogi dotyczące znaczników. Naklejona etykieta oznacza, że nie należy wyrzucać tego produktu elektrycznego/elektronicznego razem z pozostałymi odpadami z gospodarstwa domowego. Kategoria produktu: zgodnie z załącznikiem I dyrektywy WEEE dotyczącym typów oprzyrządowania, ten produkt zalicza się do kategorii 9, czyli jest to „przyrząd do kontroli i monitorowania. Nie wyrzucać produktu wraz z niesortowanymi odpadami komunalnymi.

Funkcje i akcesoria

Tabela 2 zawiera listę funkcji pogrupowanych według numeru modelu.

Tabela 2. Właściwości

Funkcja pomiarowa	1662	1663	1664 FC
Napięcie i częstotliwość	•	•	•
Sprawdzanie polaryzacji okablowania	•	•	•
Rezystancja izolacji	•	•	•
Wstępny test bezpieczeństwa izolacji			•
Ciągłość i rezystancja z automatyczną zmianą polaryzacji	•	•	•
Ciągłość i rezystancja z użyciem prądu 10 mA	•	•	•
Ciągłość i rezystancja, wybór złączy wejściowych za pomocą przycisku (FI).		•	•
Pamięć Zmax		•	•
Rezystancja pętli i linii elektrycznej	•	•	•
Rezystancja pętli i linii – rozdzielczość mΩ			•
Spodziewany prąd zwarcia uziemienia (PEFC/I _k)	•	•	•
Spodziewany prąd zwarcia (PSC/I _k)			•
Czas wyzwalań RCD.	•	•	•
Poziom wyzwalań RCD (test narastania)	•	•	•
Zmienny prąd wyłącznika RCD	•	•	•
Automatyczna sekwencja testowa RCD	•	•	•
Test wyłączników RCD reagujących na prąd impulsowy (typ A)	•	•	•
Test wyłączników RCD reagujących na wygładzony prąd stały (typ B)		•	•
Rezystancja uziemienia		•	•
Wskaźnik rotacji fazy	•	•	•
Sekwencja testu automatycznego			•
Inne funkcje			
Autotest	•	•	•
Podświetlany wyświetlacz	•	•	•
System bezprzewodowy Fluke Connect™			•
Pamięć, interfejs			
Pamięć i interfejs komputerowy	•	•	•
Oprogramowanie Fluke DMS (akcesorium opcjonalne)	•	•	•
Oprogramowanie Fluke FVF (akcesorium opcjonalne)	•	•	•
Aplikacja Fluke Connect™ na smartfony			•
Dołączone akcesoria			
Twardy futerał	•	•	•
Przewód probierczy ze zdalnym sterowaniem	•	•	•
Adapter zerowania	•	•	•

Produkt jest dostarczany z elementami wymienionymi w Tabeli 3. Jeśli produkt jest uszkodzony lub brakuje jakiegokolwiek elementu, należy niezwłocznie skontaktować się ze sprzedawcą.

Tabela 3. Akcesoria standardowe

Opis	1662 EU	1663/1664 FC EU	1662 UK	1663/1664 FC UK	Numer części
Sonda pomiarowa TP165X z przyciskiem testu zdalnego	•	•	•	•	2107742
Zasilający kabel testowy (właściwy dla kraju użytkowania)	•	•	•	•	Zob. tabela 4.
TL-L1, przewód pomiarowy, czerwony	•	•			2044945
TL-L2, przewód pomiarowy, zielony	•	•			2044950
TL-L3, przewód pomiarowy, niebieski	•	•			2044961
Przewód pomiarowy, gniazdo bananowe, końcówka 4 MM, czerwony	•	•			2099044
Przewód pomiarowy, gniazdo bananowe, końcówka 4 MM, zielony	•	•			2065297
Przewód pomiarowy, gniazdo bananowe, końcówka 4 MM, niebieski	•	•			2068904
102-406-003, nakładka na przewód pomiarowy, GS-38 czerwona	•	•			1942029
102-406-002, nakładka na przewód pomiarowy, GS-38 zielona	•	•			2065304
102-406-004, nakładka na przewód pomiarowy, GS-38 niebieska	•	•			2068919

Tabela 3. Akcesoria standardowe (cd.)

Opis	1662 EU	1663/1664 FC EU	1662 UK	1663/1664 FC UK	Numer części
AC285-5001,175-276-013 AC285 duży zacisk szczękowy, czerwony	•	•			2041727
AC285-5001-02,175-276-012 AC285 duży zacisk szczękowy, zielony	•	•			2068133
AC285-5001-03,175-276-0114 AC285 duży zacisk szczękowy, niebieski	•	•			2068265
Zestaw sond z bezpiecznikiem, czerwona/niebieska/zielona ze sprężyną lamelkową, zatyczką i osłoną końcówki			•	•	3989868
Płyta CD-ROM, instrukcja obsługi	•	•	•	•	4477435
Szybki przewodnik	•	•	•	•	4477545
Zestaw narzędzi (walizka z wkładką piankową)	•	•	•	•	4688513
Pasek do przenoszenia, z miękką poduszką	•	•	•	•	4502043
Fluke - adapter zerowania	•	•	•	•	3301338

Tabela 4 zawiera listę kabli zasilających dla poszczególnych krajów.

Tabela 4. Kable zasilające, wersje krajowe

Kabel sieciowy	Typ wtyczki	Numer części
Wielka Brytania	BS1363	4601070
Schuko	CEE 7/7	4601081
Dania	AFSNIT 107-2-DI	4601129
Australia / Nowa Zelandia	AS 3112	4601118
Szwajcaria	SEV 1011	4601107
Włochy	CEI 23-16/VII	4601096
USA	NEMA 5-15	4601134



Obsługa

Produkt jest wygodny w użyciu. Pokrętko obrotowe wyraźnie wskazuje wybraną funkcję. Przyciski umożliwiają szybką zmianę ustawień testowych. Duży wyświetlacz z podświetleniem pokazuje wyniki testu za pomocą wyraźnych symboli w jednopoziomym menu.

Funkcje bezpieczeństwa

Bezpieczeństwo i wydajność to dwa najważniejsze wymogi stawiane każdemu układowi elektrycznemu. Dobrej jakości izolacja, poprawnie działający system uzziemienia i aktywna ochrona zapewniają bezpieczeństwo osób, instalacji elektrycznych i budynków. Czynniki te chronią przed porażeniem prądem, pożarem i innego rodzaju uszkodzeniem wyposażenia.

Płytką dotykową

Przycisk  jest otoczony płytką dotykową (patrz Tabela 6). Płytką dotykową mierzy potencjał pomiędzy osobą obsługującą a przyłączem PE testera. Jeśli potencjał płytki dotykowej przekracza 100 V, zapala się symbol  nad płytką i wskaźnik PE na wyświetlaczu oraz rozlega się sygnał dźwiękowy.

Wykrywanie obwodu pod napięciem

W przypadku pomiarów ciągłości i rezystancji izolacji produkt wstrzymuje test, jeśli napięcie na końcówce wykryte przed rozpoczęciem testu wynosi powyżej 30 V prądu przemiennego/stałego. Jeśli napięcie jest obecne, sygnał dźwiękowy rozlega się przez cały czas.

Pomiar rezystancji uzziemienia

Produkt wstrzymuje test, jeśli napięcie wykryte między prętami pomiarowymi wynosi powyżej 10 V. Więcej informacji na temat pomiarów rezystancji uzziemienia można znaleźć na stronie 55.

Wstępny test bezpieczeństwa

Model 1664 FC zawiera funkcję wstępnego testu bezpieczeństwa, która wykrywa urządzenia podłączone do testowanego obwodu. Wstępny test bezpieczeństwa ostrzega przed rozpoczęciem testu i zapobiega uszkodzeniu urządzeń przez napięcie testowe. Więcej informacji na temat wstępnego testu bezpieczeństwa można znaleźć na stronie 26.

Wskaźnik przewodów zasilania

Ikony (🔌, 🔌, 🔌, 🔌) wskazują, czy złącza L-PE lub L-N są zamienione. Użycie urządzenia jest zabronione i generowany jest kod błędu, jeśli napięcie wejściowe nie mieści się w zakresie od 100 V do 500 V. Testy pętli i wyłączników RCD w Wielkiej Brytanii są zabronione, jeśli złącza L-PE lub L-N są zamienione miejscami..

Kiedy między dwoma przewodami wykrywane jest wysokie napięcie, wyświetlacz pokazuje symbol ⚡. Zobacz *Jak przetestować gniazdko sieciowe i instalację pierścieniową*, aby uzyskać więcej informacji.

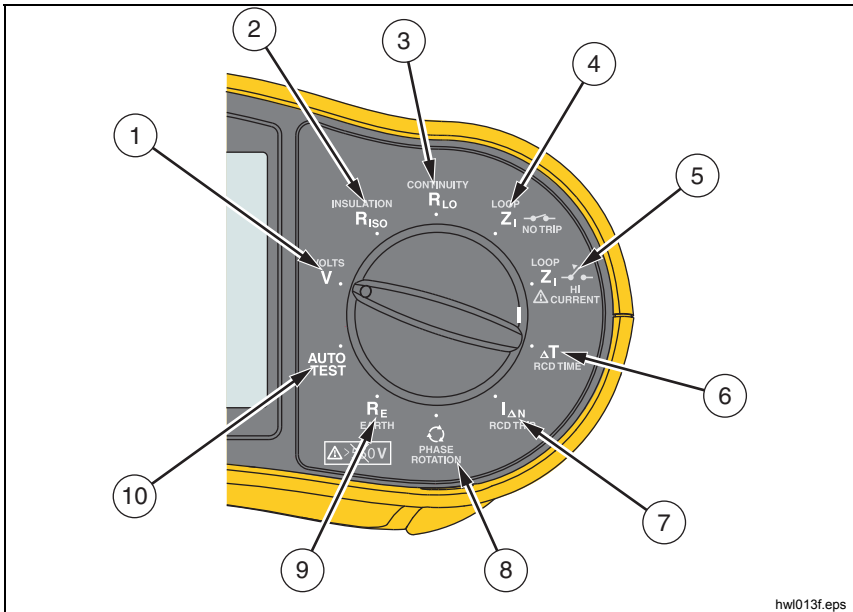
Szybki start

W niniejszej sekcji zawarto informacje wprowadzające w temat elementów sterujących i wejść testera. Zawiera ona również informacje dotyczące funkcji stosowanych globalnie w testerze.

Korzystanie z pokrętła obrotowego

Pokrętło obrotowe (patrz Tabela 5) służy do wybierania rodzaju testu.

Tabela 5. Pokrętko obrotowe



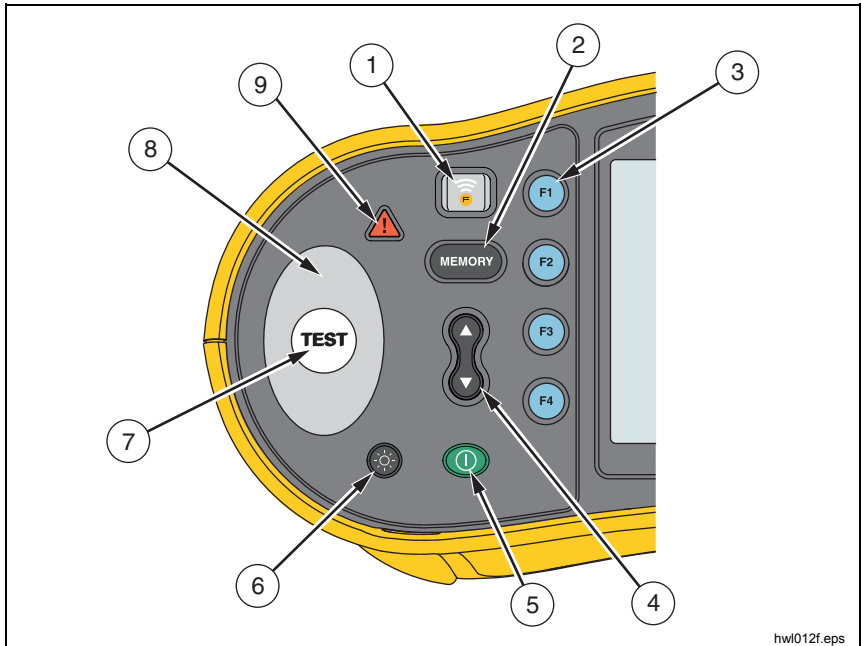
hw1013f.eps

Pozycja	Symbol	Funkcja pomiarowa
①	V	Napięcie
②	R_{ISO}	Rezystancja izolacji
③	R_{LO}	Ciągłość
④	Z_I NO TRIP	Impedancja pętli/linii – tryb bez wyzwalaania.
⑤	LOOP Z_I HI CURRENT	Impedancja pętli/linii – tryb wyzwalaania wysokim prądem
⑥	$\Delta T \Delta$	Czas wyzwalaania RCD.
⑦	$I_{\Delta N} \Delta$	Poziom wyzwalaania RCD
⑧	⌚	Rotacja fazy
⑨	R_E	Rezystancja uziemienia (tylko 1663 i 1664 FC)
⑩	AUTO TEST	Badanie automatyczne (tylko 1664 FC)

Przyciski

Za pomocą przycisków (Tabela 6) steruje się działaniem urządzenia, wybiera wyniki testów, które chce się obejrzeć oraz przewija wyniki testów.

Tabela 6. Przyciski



hw1012f.eps









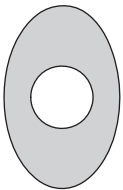




Pozycja	Przycisk	Opis
①		Tylko 1664 FC – włącza sygnał radiowy do połączenia z systemem Fluke Connect. Nacisnąć przycisk  przez ponad sekundę, aby wyłączyć sygnał radiowy.
②		Przejdzie do trybu pamięci lub wyjście z niego.
③		Regulacja ustawień funkcji. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.

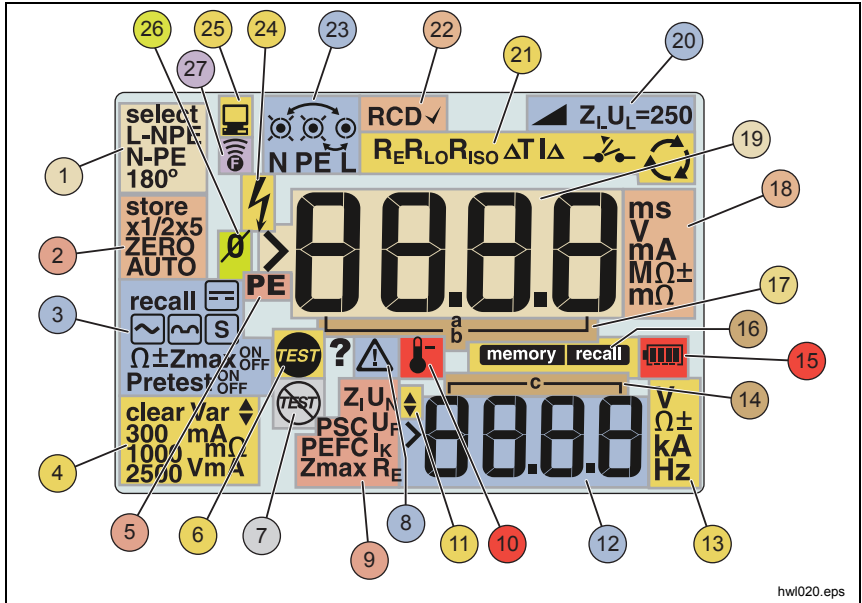
Tabela 6. Przyciski (c.d.)

Pozycja	Przycisk	Opis
④		Przyciski w górę/w dół służą do wybierania funkcji na wyświetlaczu. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.
⑤		Włączanie i wyłączanie testera. Tester wyłącza się automatycznie po okresie nieaktywności dłuższym niż 10 minut.
⑥		Włączanie i wyłączanie podświetlenia.
⑦		Rozpoczęcie wybranego testu.
⑧		<p>Płytkę dotykową. Przycisk  otoczony jest płytką dotykową. Przed rozpoczęciem obsługi należy zawsze dotknąć płytki dotykowej .</p> <p>Płytkę dotykową mierzy potencjał pomiędzy osobą obsługującą i złączem PE testera — nie dotyczy to pomiaru rotacji fazy.</p>
⑨		Ostrzeżenie dot. napięcia. Jeśli potencjał płytki dotykowej przekracza 100 V, zapala się symbol  nad płytką i wskaźnik PE na wyświetlaczu oraz rozlega się sygnał dźwiękowy. Test RCD i pomiar pętli zostają wstrzymane. Nie dotyczy to pomiaru rotacji fazy.

Wyświetlacz

Tabela 7 zawiera listę funkcji wyświetlacza.

Tabela 7. Funkcje wyświetlacza



hw1020.eps

Pozycja	Wskaźnik	Definicja
①	Ustawienia funkcji (F1)	Funkcja zależy od testu. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.
②	Ustawienia funkcji (F2)	Funkcja zależy od testu. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.
③	Ustawienia funkcji (F3)	Funkcja zależy od testu. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.
④	Ustawienia funkcji (F4)	Funkcja zależy od testu. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.
⑤	PE	Świeci się tylko po dotknięciu płytki dotykowej w celu wskazania, że wejście PE przekazuje wysokie napięcie (>100 V).
⑥	TEST	Włącza się po naciśnięciu przycisku testu. Wyłącza się po zakończeniu testu.

Tabela 7. Funkcje wyświetlacza (cd.)















Pozycja	Wskaźnik	Definicja
7		Wstępny test bezpieczeństwa wykrył podłączone urządzenie i zatrzymał badanie. Patrz <i>Pomiary rezystancji izolacji</i> , aby uzyskać więcej informacji.
8		Niebezpieczeństwo. Pojawia się po wystąpieniu błędu. Badanie jest wyłączane. Patrz Tabela 9, aby uzyskać listę i wyjaśnienia możliwych kodów błędów.
9	<p>Nazwa drugiej funkcji pomiarowej:</p> <p>Z_I Impedancja linii (między linią a przewodem neutralnym).</p> <p>U_N Napięcie testowe do testu izolacji.</p> <p>PSC Spodziewany prąd zwarcia. Obliczony na podstawie zmierzonego napięcia i impedancji podczas odczytu impedancji między linią a przewodem neutralnym.</p> <p>U_F Napięcie zwarcia. Pomiar pomiędzy przewodem neutralnym a ziemią.</p> <p>PEFC Spodziewany prąd zwarcia uziemienia. Obliczony na podstawie napięcia i impedancji pętli zmierzonych pomiędzy linią a uziemieniem ochronnym.</p> <p>I_K W połączeniu z symbolem PSC lub PEFC oznacza prąd zwarcia.</p> <p>Z_{max} Zarejestrowana wartość maksymalna wybranego pomiaru pętli.</p> <p>R_E Rezystancja uziemienia</p>	
10		Pojawia się gdy tester jest przegrzany. Pomiar pętli i funkcje RCD są zablokowane, gdy urządzenie jest przegrzane.
11		Dostępnych jest więcej wyników. Wyniki przewija się za pomocą przycisku  .

Tabela 7. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Pozycja	Wskaźnik	Definicja
12		Wyświetlacz pomocniczy. Test może zwrócić więcej niż jeden wynik lub wartość obliczoną na podstawie wyników testu. Patrz instrukcje określonego testu, aby uzyskać więcej informacji.
13	V Ω± kA Hz	Jednostki pomiarowe dla wartości na wyświetlaczu pomocniczym.
14		Komórki pamięci. Patrz <i>Tryb pamięci</i> , aby uzyskać szczegółowe informacje dotyczące korzystania z komórek pamięci.
15		Stan baterii/akumulatora. Dodatkowe informacje na temat baterii i zasilania, patrz części <i>Sprawdzanie baterii</i> i <i>Wymiana baterii</i> .
16	memory	Wyświetlany po naciśnięciu przycisku
	recall	Wyświetlany po naciśnięciu przycisku — należy zwrócić uwagę na zapisane dane.
17		Komórki pamięci. Patrz <i>Tryb pamięci</i> , aby uzyskać szczegółowe informacje dotyczące korzystania z komórek pamięci.
18	ms mV mA MΩ± mΩ	Jednostki pomiarowe dla wartości na wyświetlaczu głównym.
19		Wyświetlacz główny.
20	Z _L U _L =250	Wskazuje ustawioną wstępnie wartość graniczną napięcia zwarcia. Ustawienie domyślne to 50 V. W niektórych miejscach konieczne jest ustawienie wartości napięcia zwarcia równej 25 V, odpowiednio do miejscowych przepisów.

Tabela 7. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Pozycja	Wskaźnik	Definicja
21	$R_{E}R_{Lo}R_{Iso}\Delta T I_{\Delta}$ 	Wskazuje wybrane ustawienie pokrętki obrotowego. Wartość pomiaru na ekranie głównym również odpowiada ustawieniu pokrętki.
22	RCD ✓	Wskazuje, że zmierzony prąd wyzwalający (test prądu wyzwalania) lub zmierzony czas wyzwalania (test czasu wyzwalania) spełnia wymagania odpowiedniej normy RCD. Aby uzyskać więcej informacji, patrz Tabela Czas wyzwalania RCD w sekcji Dane techniczne tego podręcznika.
23		Symbol wskaźnika przyłącza (○). Symbol wskaźnika przyłącza z kropką (●) w środku wskazuje, że dane przyłącze jest wymagane przez wybraną funkcję. Są następujące przyłącza: <ul style="list-style-type: none"> • L (Linia) • PE (Uziemienie ochronne) • N (Neutralne)
		Strzałki nad lub pod wskaźnikiem przyłącza informują o odwróconej polaryzacji. Należy sprawdzić połączenia lub obwód w celu skorygowania błędu.
		Symbol „X” przechodzący przez symbol wskaźnika przyłącza informuje, że żyła, przewód pomiarowy i/lub przewód instalacyjny są uszkodzone.
24		Obecne wysokie napięcie.
25		Trwa wymiana danych z komputerem.
26		Pojawia się po pomyślnym wyzerowaniu przewodów pomiarowych. Po procedurze zerowania pojawia się ikona informująca, że wartość zerowa została zapisana dla wybranych przyłączy wejściowych. Używany tylko w testach ciągłości lub pomiarach pętli.
27		Sygnal radiowy jest włączony. Jeśli ikona  miga, model 1664 FC szuka połączenia. Jeśli miga co 5 sekund, model 1664 FC jest połączony z aplikacją Fluke Connect. Aby uzyskać więcej informacji o oprogramowaniu Fluke Connect, patrz str. 68.

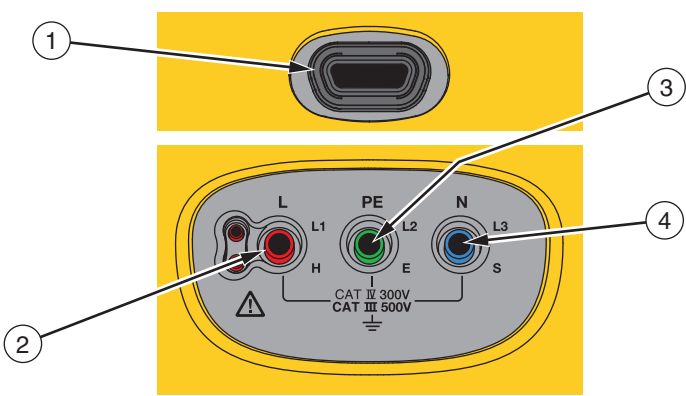
Złącza wejściowe

Tabela 8 zawiera listę o złączy wejściowych.

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby zapobiec porażeniu prądem, pożarowi lub obrażeniom ciała, nie należy korzystać z przewodów pomiarowych w środowiskach kategorii III lub IV bez zainstalowanej zatyczki ochronnej. Zatyczka ochronna skraca odsłoniętą, metalową część sondy do mniej niż 4 mm. Zmniejsza to ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego na skutek zwarcia.

Tabela 8. Złącza wejściowe



hw021f.eps

Pozycja	Opis
①	Port IR
②	L/L1/H (napięcie)
③	PE/L2/E (uziemienie ochronne)
④	N/L3/S (przewód neutralny)

Port IR (podczerwieni) umożliwia podłączenie testera do komputera i pobranie danych testowych za pomocą oprogramowania Fluke. Za pomocą oprogramowania można gromadzić, organizować i wyświetlać dane testowe w formacie, który spełnia potrzeby użytkownika. Dodatkowe informacje o korzystaniu z portu IR znajdują się w części *Pobieranie wyników testu*.

Kody błędów


Urządzenie wykrywa różne błędy i pokazuje je wraz z symbolem , napisem **Err** oraz kodem błędu na wyświetlaczu głównym. Por. tabela 9. Te stany błędów wyłączają lub zatrzymują badanie.

Tabela 9. Kody błędów

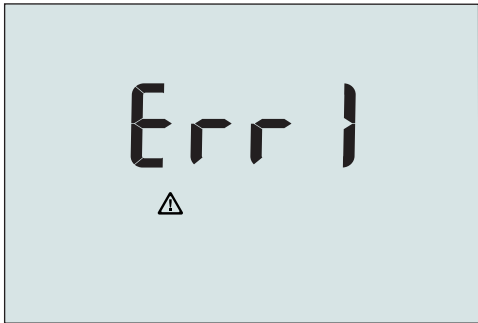
Błąd	Kod	Rozwiązanie
		 apx032f.eps
Błąd autotestu	1	Przekazać tester do centrum serwisowego firmy Fluke. Wyświetlacz pomocniczy pokazuje dodatkowy kod: 1: nie można połączyć się z płytą analogową 2: płyta analogowa działa z błędami zmiennych 4: błąd bezpiecznika 1 8: błąd bezpiecznika 3 (na wyświetlaczu kod FUSE) 16: ID płyty analogowej różni się od oczekiwanej wartości 32: błąd kontroli CRC pamięci flash układu cyfrowego 64: błąd kontroli CRC pamięci flash układu analogowego
Nadmierna temperatura	2	Poczekać na schłodzenie testera.

Tabela 9. Kody błędó (cd.)

Błąd	Kod	Rozwiązanie
Napięcie zwarcia	4	Sprawdzić napięcie między przewodami N i PE. RCD, test gniazda, napięcie U_L zostało przekroczone. Wynik pomiaru pętli bez wyzwalania >10 V.
Nadmierne zakłócenia	5	Wyłączyć wszystkie urządzenia (pomiar pętli, RCD) lub przenieść uziomy (testy uziemienia).
Nadmierna rezystancja przewodu pomiarowego	6	Umieścić uziomy głębiej w ziemi. Zwilżyć glebę bezpośrednio wokół uziomów. Wylać wodę wokół uziomów, ale nie na testowane uziemienie.
Pamięć danych	9	Pamięć danych jest niespójna. Pobrać i zapisać wszystkie dane w komputerze, a następnie skasować całą pamięć testera. Jeśli błąd nadal występuje, przekazać tester do centrum serwisowego firmy Fluke.

Opcje przy włączaniu



Aby wybrać opcję przy włączaniu, należy jednocześnie nacisnąć przycisk  oraz przycisk funkcji, a następnie zwolnić przycisk . Patrz Tabela 10, aby uzyskać opis opcji. Opcje te są zachowywane po wyłączeniu testera.

Tabela 10. Opcje przy włączaniu


















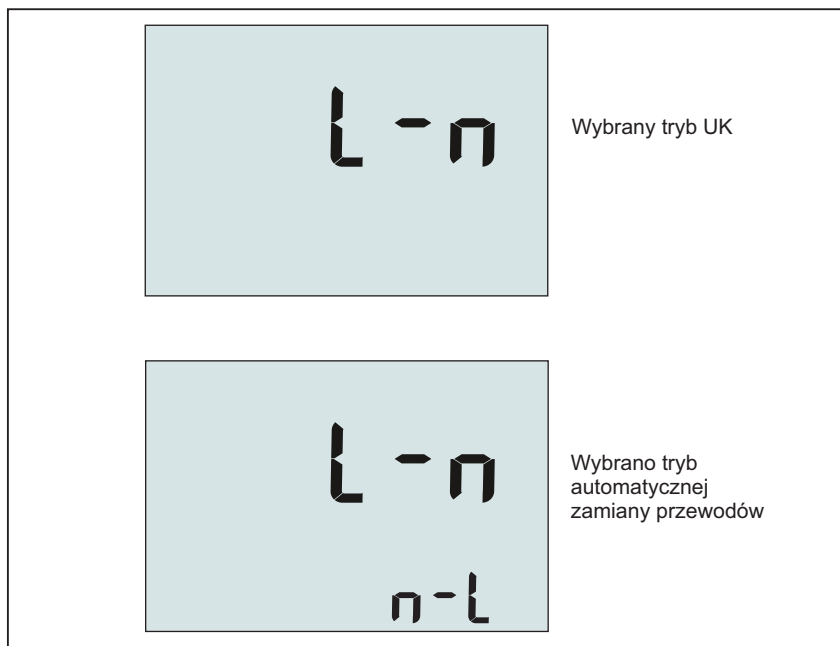
Przycisk	Opcja przy włączeniu	Opis
 	Wersja oprogramowania sprzętowego	Włączyć tester, a następnie nacisnąć przycisk  i przytrzymać go ponad 3 sekundy. Wersja oprogramowania sprzętowego zostanie wyświetlona po zwolnieniu przycisku  .
 	Przełączanie trybu IT	W trybie IT pomiar pętli lub test RCD jest dozwolony nawet wtedy, gdy napięcie pomiędzy przewodami N i PE jest wyższe niż 25 V / 50 V. Domyślne ustawienie to IT OFF.
 	Przełączanie trybu przewodu liniowego i neutralnego	<p>Skonfigurować tester do pracy w trybie L-n lub L-n n-L — patrz Rysunek 1.</p> <ul style="list-style-type: none">W trybie L-n nie wolno nigdy zamieniać przewodów fazowych L i N. Jest to wymóg w Wielkiej Brytanii i innych regionach. Na wyświetlaczu pojawia się ikona  oznaczająca, że przewody systemowe L i N są zamienione i pomiar jest zabroniony. Przed kontynuowaniem należy znaleźć i usunąć przyczynę tego błędu systemowego. Tryb L-n zmienia również czas wyzwalania RCD x 1/2 na 2000 ms stosownie do wymogów brytyjskich.W trybie L-n n-L przyrząd umożliwia zamianę przewodów fazowych L i N i pomiar może być wykonany. <p><i>Uwaga</i></p> <p><i>W miejscach, gdzie używane są spolaryzowane wtyczki i gniazdka, ikona zamienionych przewodów () może oznaczać nieprawidłowe podłączenie gniazda. Usunąć ten problem przed przejściem do kolejnych testów.</i></p> <p>Domyślne ustawienie w Wielkiej Brytanii to L-n. W innych regionach domyślne ustawienie to L-n n-L.</p>

Tabela 10. Opcje przy włączaniu (cd.)

Przycisk	Opcja przy włączeniu	Opis
	Ograniczenie napięcia zwarcia	Służy do przełączania napięcia zwarcia między wartościami 25 V i 50 V. Wartością domyślną jest 50 V.
	Numer seryjny	Na wyświetlaczu głównym wyświetlane są cztery pierwsze cyfry, a na wyświetlaczu pomocniczym trzy kolejne.
	Sygnalizator dźwiękowy ciągłości	Włączanie i wyłączenie sygnalizatora dźwiękowego. Ustawienie domyślne to bEEP on.
	Automatyczne uruchomienie	Przełączanie rozpoczęcia automatycznego testu. Nacisnąć jednocześnie przycisk  i kursor w GÓRĘ . Po włączeniu tej funkcji urządzenie rozpocznie test RCD lub pomiar pętli po wykryciu napięcia sieciowego. Nie ma konieczności naciskania przycisku  . Ustawienie domyślne to AUSt oFF.
	0 Hz/128 Hz	Przełączanie częstotliwości pomiarów pętli bez wyzwalania. Nacisnąć jednocześnie przycisk  i kursor w DÓŁ . Użyć ustawienia 0 Hz, jeśli testowany wyłącznik RCD ma wysoką impedancję z wyższą częstotliwością. Domyślnym ustawieniem jest 128 Hz. <i>Uwaga</i> <i>Częstotliwość 0 Hz nie jest dostępna w sekwencji testu automatycznego.</i>



fdw026f.eps

Rysunek 1. Tryby zamiany przewodów

Zerowanie przewodów pomiarowych





⚠⚠ Ostrzeżenie

Aby zapobiec porażeniu prądem, pożarowi lub obrażeniom ciała, nie należy korzystać z przewodów pomiarowych w środowiskach kategorii III lub IV bez zainstalowanej zatyczki ochronnej. Zatyczka ochronna skraca odsłoniętą, metalową część sondy do mniej niż 4 mm. Zmniejsza to ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego na skutek zwarc.

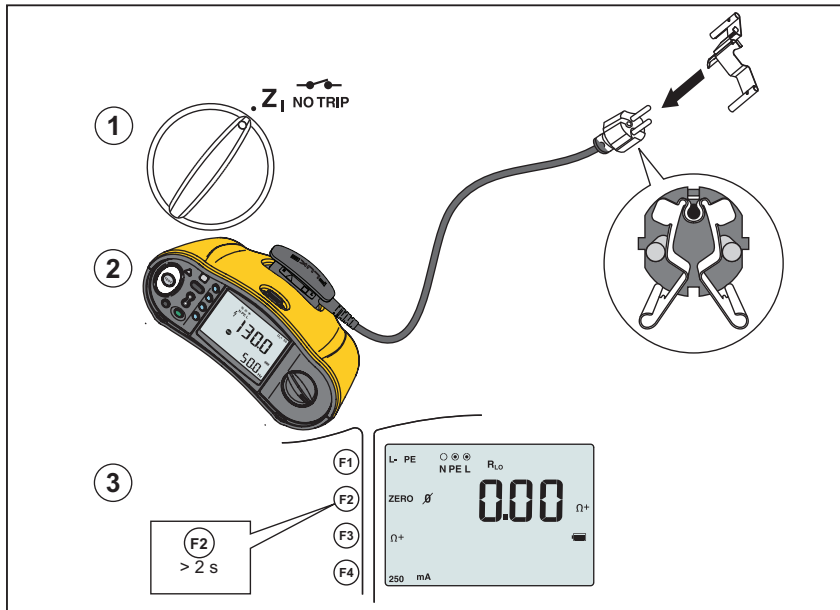
Przewody pomiarowe mają niedużą rezystancję własną, która może wpływać na pomiar. Przed przeprowadzeniem testów ciągłości lub impedancji pętli użyć adaptera zerującego do skompensowania lub wyzerowania przewodów pomiarowych lub przewodu zasilającego. Patrz rysunki 2 i 3, aby uzyskać więcej informacji o adapterze zerującym.

Tester utrzymuje oddzielną wartość zerową dla każdego zakresu ciągłości i testów impedancji pętli. Unikalne zero jest przechowywane dla każdej kombinacji przewodów w każdej funkcji, która umożliwia używanie trybu zerowego. Wskaźnik \mathcal{Z} informuje, kiedy wartość zerowa jest przechowywana dla wybranej kombinacji przewodów. W każdym zakresie ciągłości zera są prawidłowe dla obu polaryzacji.

Aby wyzerować:

1. Ustawić pokrętkę obrotową w pozycji Z_1 , Z_1  lub R_{LO} .
2. W przypadku funkcji R_{LO} należy użyć przycisku , aby wybrać zakres 10 mA lub 250 mA. Oddzielna wartość zerowa jest zapisywana dla każdego zakresu.
3. Podłączyć przewód zasilający (lub przewody pomiarowe) do testera i adaptera zerującego. Można wyzerować dwa lub trzy przewody pomiarowe w przypadku funkcji R_{LO} .
4. Nacisnąć i przytrzymać przycisk  przez 2–6 s, aż na wyświetlaczu głównym pojawi się wskaźnik \mathcal{Z} i wartość odchylenia. Sygnalizator dźwiękowy wyemituje dźwięk po każdym zakończeniu zerowania.

Tester mierzy rezystancję przewodów, zapisuje wartość i odejmuje ją od odczytów. Wartość rezystancji jest zachowywana po wyłączeniu zasilania. Jeśli w testerze ustawiona jest ta sama funkcja z tymi samymi przewodami pomiarowymi lub przewodem zasilającym, nie ma konieczności powtarzania operacji zerowania.

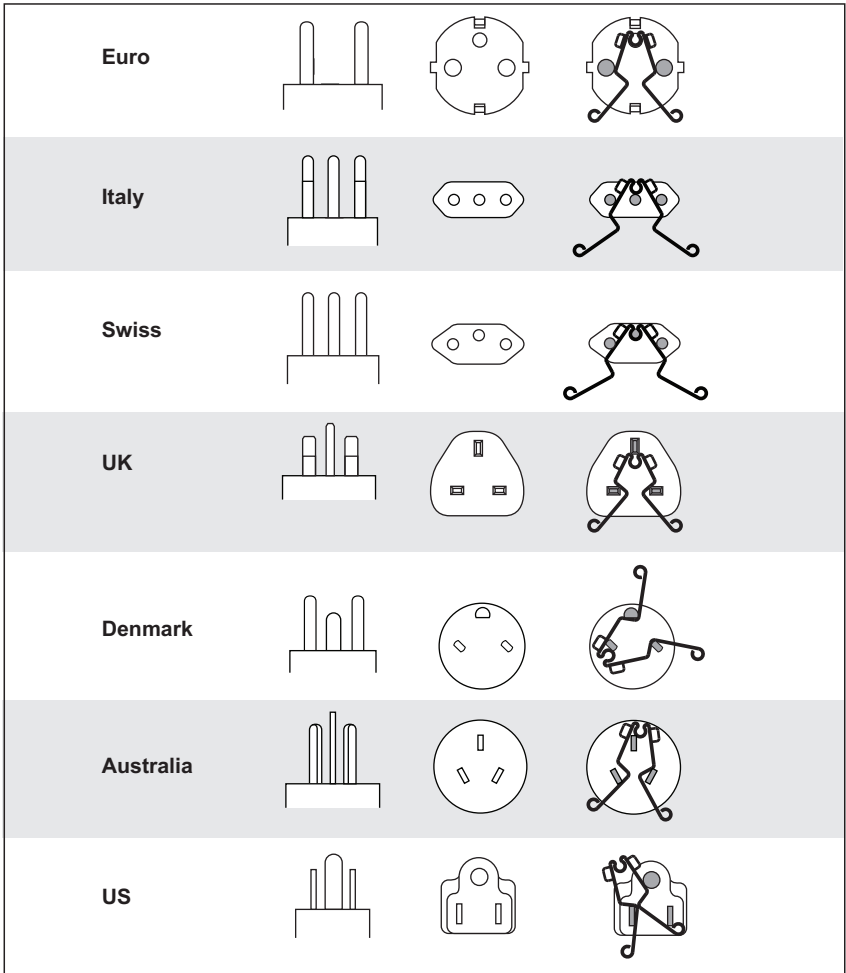


hw1058.eps

Rysunek 2. Wyświetlanie zera

5. Jeśli wyświetlacz pokazuje wartość $>3.0 \Omega$:
- W przypadku pomiaru pętli (Z_1) sprawdzić, czy wszystkie 3 przewody są podłączone.
 - W przypadku testu ciągłości (R_{LO}) sprawdzić czy wszystkie 3 przewody są podłączone.
 - Aby wyzerować 2 przewody w funkcji R_{LO} , należy użyć przycisku **F2** do wybrania skróconych przewodów i sprawdzić, czy wyświetlany jest wskaźnik \emptyset .
 - Sprawdzić, czy przewody nie są uszkodzone.

Jeśli napięcie baterii testera jest zbyt niskie, na wyświetlaczu pojawi się komunikat **Lo BATT**, a tester nie zostanie wyzerowany.



f03.eps

Rysunek 3. Konfiguracje adapterów zerujących w zależności od kraju

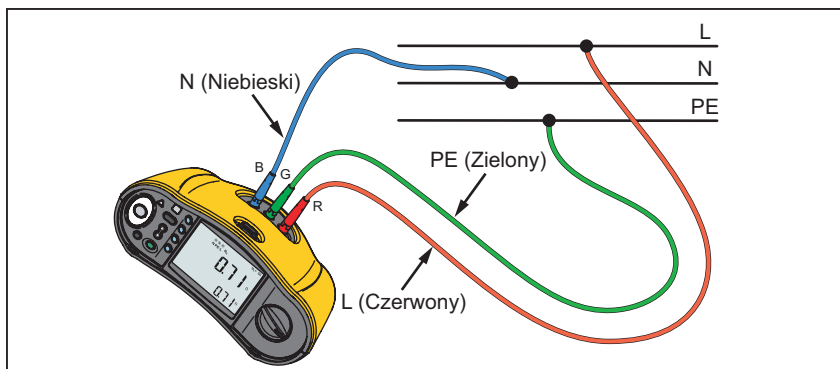
Uwaga

Przed wyzerowaniem przewodów pomiarowych należy upewnić się, że baterie są odpowiednio naładowane.

Wstępny test bezpieczeństwa dla potrzeb pomiarów rezystancji izolacji

Model 1664 FC oferuje funkcję wstępnego testu bezpieczeństwa, która wykrywa urządzenia podłączone do testowanego obwodu. Wstępny test bezpieczeństwa ostrzega przed rozpoczęciem testu i zapobiega uszkodzeniu urządzeń przez napięcie testowe.

Aby móc wykonać wstępny test bezpieczeństwa, tester należy podłączyć do przewodu fazowego (złącze L), neutralnego (złącze N) i linii uziemienia ochronnego (złącze PE). Zobacz rysunek 4. Tester pokazuje wszystkie trzy czarne punkty na wskaźniku złączy, które pomagają użytkownikowi. W przypadku korzystania z zasilającego kabla testowego podłączonego do gniazdka sieciowego warunek jest zawsze spełniony, kiedy gniazdko sieciowe jest prawidłowo podłączone.



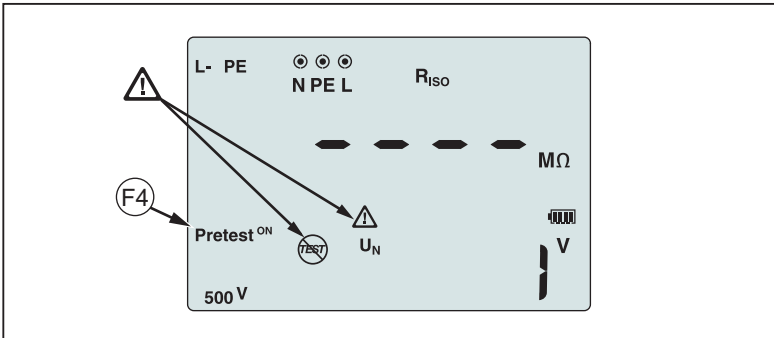
fdw024.eps

Rysunek 4. Połączenie do wykonania wstępnego testu bezpieczeństwa

⚠ Uwaga

Wstępny test bezpieczeństwa działa niezawodnie tylko po podłączeniu złącza L do fazy, złącza N do linii neutralnej i złącza PE do linii PE.

Jeśli tester wykryje, że do obwodu podłączone jest jakiekolwiek urządzenie, zatrzyma test izolacji i wyświetli ekran przedstawiony na ilustracji 5.



hw1054.eps

Rysunek 5. Stan wyświetlacza do wykonania wstępnego testu bezpieczeństwa

Aby kontynuować test izolacji i pominąć ostrzeżenie, należy nacisnąć przycisk (F3), aby wyłączyć test wstępny.

⚠ Uwaga

W przypadku pominięcia testu wstępnego i kontynuowania napięcie testowe może uszkodzić urządzenia podłączone do obwodu.

Aby ponownie uruchomić test wstępny, należy ponownie nacisnąć przycisk (F3), aby włączyć test wstępny.

Pomiary

Testery służą do pomiaru i badań:

- napięcia i częstotliwości
- rezystancji izolacji (EN61557-2)
- ciągłości obwodów (EN61557-4)
- rezystancji pętli/linii (EN61557-3)
- czasu wyzwolenia wyłączników różnicowoprądowych (Residual Current Devices, RCD) (EN61557-6)
- prądu wyzwolenia wyłączników różnicowoprądowych (RCD) (EN61557-6)
- rotacji fazy (EN 61557-7) *tylko 1663 i 1664 FC*
- rezystancji uziemienia (EN 61557-5)

Pomiary napięcia i częstotliwości

Aby wykonać pomiar napięcia i częstotliwości należy:

1. Obrócić pokrętkę obrotową do położenia V. Por. Tabela 11.

Tabela 11. Pomiar napięcia — wyświetlacz/pokrętkę oraz ustawienia złączy

hwi002.eps				
Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
F1	Wybór wejścia: N PE L: N PE L: N PE L	•	•	•
F3	Wyświetla poziom napięcia baterii na wyświetlaczu pomocniczym	•	•	•

- Wybrać dowolną parę (czerwona, niebieska, zielona) końcówek do tego testu. Podczas pomiaru napięcia AC można używać przewodów pomiarowych lub zasilającego kabla testowego.
 - Wyświetlacz główny wskazuje napięcie AC. Tester odczytuje napięcie AC do 500 V. Za pomocą przycisku (F1) można przełączać odczyt napięcia między L-PE, L-N i N-PE.
 - Wyświetlacz pomocniczy wskazuje częstotliwość sieci zasilającej.

Uwaga

Wyświetlone napięcia są prawidłowe tylko wtedy, gdy wybrane przewody pomiarowe (w tym przewody instalacyjne) są podłączone i nieuszkodzone.

- Naciśnij i przytrzymaj przycisk (F3), aby wyświetlić poziom napięcia baterii. Na wyświetlaczu głównym pojawi się komunikat **BATT**. Na wyświetlaczu pomocniczym będzie wskazywany poziom napięcia baterii.

Pomiary rezystancji izolacji

Ostrzeżenie

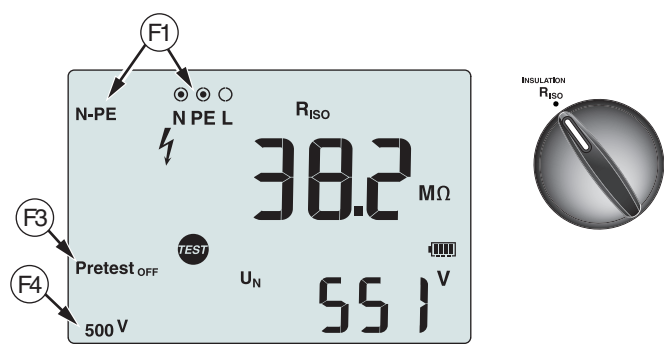
Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, pomiary należy wykonywać wyłącznie na obwodach bez dopływu energii.

Aby wykonać pomiar rezystancji izolacji należy:

- Przekręcić pokrętko obrotowe do pozycji R_{ISO} . Por. Tabela 12.

Tabela 12. Pomiar rezystancji izolacji — wyświetlacz/pokrętko oraz ustawienia złączy

Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
F1	Wybór wejścia: N PE L · N PE L · N PE L	•		
	Wybór wejścia: N PE L		•	•
F3	Włączanie lub wyłączenie wstępnego testu bezpieczeństwa	•		
F4	Wybór napięcia testowego (50, 100, 250, 500 lub 1000 V)	•	•	
	Wybór napięcia testowego (100, 250, 500 lub 1000 V)			•
TEST	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	•



hwI001.eps

2. 1664 FC: wybrać parę przewodów pomiarowych do użycia za pomocą przycisku (F₁) i użyć odpowiednich złączy do testu. Można również użyć zasilającego kabla testowego.
1662/1663: do tego testu należy wykorzystać złącza L oraz PE (czerwone i zielone).
3. Nacisnąć przycisk (F₄), aby wybrać napięcie pomiarowe. Większość testów izolacji odbywa się przy napięciu 500 V, ale zawsze należy przestrzegać lokalnych wymagań w tym zakresie.
4. 1664 FC: aktywacja wstępnego testu bezpieczeństwa za pomocą przycisku (F₃).

⚠ Uwaga

Wstępny test bezpieczeństwa działa niezawodnie tylko po podłączeniu złącza L do fazy, złącza N do linii neutralnej i złącza PE do linii PE.

5. Nacisnąć i przytrzymać (TEST) do chwili ustabilizowania się wskazań i sygnału brzęczyka.
 - Wyświetlacz główny wskazuje rezystancję izolacji.
 - Wyświetlacz pomocniczy wskazuje rzeczywiste napięcie pomiarowe.

Testy zostaną zablokowane, jeśli w przewodzie linii zostanie wykryte napięcie.

Uwaga

Przy normalnej izolacji o wysokiej rezystancji, napięcie wyjściowe (U_A) powinno zawsze być równe lub większe od zaprogramowanego napięcia. W przeciwnym razie sprawdzić połączenia testera, przewody i bezpieczniki. Jeśli rezystancja izolacji jest niska, napięcie pomiarowe jest automatycznie zredukowane tak, aby ograniczyć prąd pomiarowy do bezpiecznego poziomu.

Pomiar ciągłości

Test ciągłości obwodu wykonuje się w celu sprawdzenia integralności połączeń poprzez przeprowadzenie pomiaru rezystancji o wysokiej dokładności. Jest to istotne w przypadku sprawdzania połączeń uziemienia ochronnego. Pomiar może zostać zakłócony przez impedancje, obwody równoległe lub prądy nieustalone.





Uwaga

Jeśli obwody elektryczne są ułożone w pierścien, firma Fluke zaleca przeprowadzenie kontroli od końca do końca w pierścieniu i w tablicy rozdzielczej.

Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, pożaru lub obrażeń ciała, pomiary należy wykonywać wyłącznie w obwodach bez dopływu energii.

Aby wykonać pomiar ciągłości, należy:

1. Obrócić pokrętkę obrotową do pozycji R_{LO} . Por. tabela 13.
2. 1663/1664 FC: wybrać parę przewodów pomiarowych do użycia za pomocą przycisku  i użyć odpowiednich złączy do testu.
1662: do tego testu należy wykorzystać złącza L oraz PE (czerwone i zielone).
Ta opcja służy do badania instalacji pierścieniowej lub weryfikacji połączenia między uziemieniem ochronnym a przewodem neutralnym w gniazdku sieciowym. Aby uniknąć wyzwolenia RCD, użyć prądu testowego 10 mA.
3. Wybrać polaryzację prądu testowego za pomocą przycisku .
+ jest prądem dodatnim. – jest prądem ujemnym. Opcja \pm umożliwia wykonanie pomiaru z obiema polaryzacjami. Średnia między wynikiem dodatnim i ujemnym jest pokazywana na wyświetlaczu głównym. Po wybraniu opcji \pm dla polaryzacji wynik dodatni pojawia się na wyświetlaczu pomocniczym. Należy nacisnąć przycisk , aby przełączyć między wynikiem bezpośrednim dodatnim i ujemnym.
4. Wybrać maksymalny prąd testowy za pomocą przycisku . Aby uniknąć wyzwolenia RCD, należy użyć ustawienia 10 mA dla instalacji pierścieniowej, która obejmuje przewód neutralny lub fazowy.

5. Wyzerować przewody pomiarowe, jeśli jeszcze tego nie zrobiono. Aby uzyskać więcej informacji, patrz *Zerowanie przewodów pomiarowych*.

Jeśli napięcie baterii/akumulatora jest zbyt niskie, wyświetlacz pokaże znaki **Lo BATT**, a tester nie zostanie wyzerowany.

6. Nacisnąć i przytrzymać przycisk **TEST** do chwili ustabilizowania się wskazań. Jeśli sygnalizator dźwiękowy ciągłości jest włączony, tester będzie emitował dźwięk dla zmierzonych wartości mniejszych niż 2 Ω. W przypadku zmierzonych wartości większych niż 2 Ω tester nie emituje dźwięków.

Tabela 13. Zerowanie ciągłości — wyświetlacz/pokrętło oraz ustawienia złączy


hw1003.eps

Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
F1	Wybór wejścia: <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> N PE L' N PE L' N PE L	•	•	
	Wybór wejścia: <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> N PE L			•
F2	Zerowanie poprawki na rezystancję przewodów pomiarowych	•	•	•
F3	Wybór polaryzacji prądu testowego	•	•	•
F4	Wybór maksymalnego prądu testowego: 10 mA lub 250 mA	•	•	•
TEST	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	•


Jeżeli obwód jest pod napięciem, pomiar zostanie zablokowany, a na drugim wyświetlaczu zostanie wyświetlona wartość napięcia prądu przemiennego (AC).

Pomiary impedancji pętli/linii


Impedancja pętli (linia do uziemienia ochronnego, L-PE)

Impedancja pętli to impedancja źródła, mierzona pomiędzy linią (L) a uziemieniem ochronnym (PE). Można określić spodziewany prąd zwarcia uziemienia (PEFC). Spodziewany prąd zwarcia uziemienia to prąd, który potencjalnie może płynąć, gdy przewodnik fazowy zostanie zwarty do przewodnika uziemienia ochronnego. Tester oblicza spodziewany prąd zwarcia uziemienia (PEFC), dzieląc zmierzone napięcie sieci przez impedancję pętli. Funkcja impedancji linii powoduje zastosowanie prądu pomiarowego płynącego do uziemienia. Jeżeli w obwodzie znajdują się wyłączniki różnicowo-prądowe, mogą one zostać wyzwolone. Aby uniknąć wyzwolenia, należy wybrać funkcję Z_1  za pomocą pokrętki obrotowego. W trybie bez wyzwalań zostanie zastosowany specjalny test zabezpieczający przed wyzwalań wyłączników różnicowo-prądowych. Jeżeli wiadomo, że w obwodzie nie występują wyłączniki różnicowo-prądowe, w celu przeprowadzenia szybszego testu z mniejszymi zakłóceniami można użyć funkcji ZI Hi-Current.

Uwaga

Jeśli złącza L oraz N są zamienione, urządzenie automatycznie przełączy je wewnętrznie i będzie kontynuowało test. Ten stan jest wskazywany przez strzałki powyżej lub poniżej wskaźnika symbolu złącza (). Jeśli tester jest skonfigurowany do działania w Wielkiej Brytanii, złącza L i N nie zamieniają się automatycznie i test zostanie zatrzymany.

Porady:

- Do pomiarów pętli zawsze należy używać pozycji Z_1 .
- Stan wstępnego obciążenia może spowodować wyzwolenie wyłącznika RCD.
- Wyzwolony zostanie wyłącznik RCD o znamionowym prądzie zwarcia 10 mA.
- Test impedancji pętli w obwodzie z wyłącznikiem RCD 10 mA opisano w sekcji Zastosowania.

Aby zmierzyć impedancję pętli L-PE w trybie bez wyzwalania, należy:









1. Obrócić pokrętkę obrotową do położenia Z_L $Z_{L, \text{NO TRIP}}$. Por. Tabela 14.

Tabela 14. Impedancja pętli/linii — pokrętkę i ustawienia złączy



Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
F1	Wybór wejścia: N PE L, N PE L	•	•	•
F2	Zerowanie poprawki na rezystancję przewodów pomiarowych	•	•	•
F3	Włączanie lub wyłączanie funkcji Zmax	•	•	•
TEST	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	•

hw1006.eps

2. Nacisnąć przycisk , aby wybrać L-PE. Na wyświetlaczu zostaną wyświetlone wskaźniki Z_L i .







3. Podłączyć i wyzerować przewody pomiarowe lub sieciowy przewód zasilający. Więcej informacji na temat zerowania przewodów pomiarowych znajduje się na stronie 22.
4. W przypadku modeli 1663 i 1664 FC należy nacisnąć przycisk , aby przełączyć monitor Zmax. Po włączeniu funkcji Zmax porównywane są kolejne pomiary. Wyświetlacz pomocniczy pokazuje maksymalną wartość Z_L (lub Z_I jeśli F1 = L-N) aż do wyłączenia funkcji Zmax.
5. Podłączyć wszystkie trzy przewody do zacisków L, PE i N badanej instalacji lub podłączyć wtyczkę zasilającego kabla testowego do badanego gniazdka.
6. Dotknąć płytki dotykowej i obserwuj panel przedni pod kątem ostrzeżenia . Patrz punkt *Funkcje bezpieczeństwa*, aby uzyskać więcej informacji.
7. Nacisnąć i zwolnić przycisk . Jeśli włączono funkcję automatycznego uruchomienia (opcja przy włączeniu:  + górna część przycisku ) test rozpocznie się automatycznie zaraz po wykryciu napięcia sieciowego i podłączeniu wymaganych przewodów pomiarowych.
8. Poczekać na zakończenie testu. Główny wyświetlacz wskaże impedancję pętli. Na wyświetlaczu pomocniczym pokazany zostanie spodziewany prąd zwarcioowy uziemienia w amperach lub kiloamperach.
9. Nacisnąć przycisk , aby wyświetlić wartość Zmax, jeśli włączono tę funkcję. Nacisnąć przycisk  kilkakrotnie, aby wyświetlić wartości PSC, Zmax, Z_I i R_E.
10. Ponownie nacisnąć dolną część przycisku , aby wyświetlić wartość Z_I. Wykonanie tego pomiaru trwa kilka sekund. Jeśli zasilanie sieciowe zostanie odłączone podczas wykonywania testu, zostanie on automatycznie zatrzymany.





Uwaga

Ze względu na obciążenie wstępne badanego obwodu mogą wystąpić błędy. Jeśli zakłócenia pomiaru są zbyt duże, na wyświetlaczu pojawi się komunikat Err 5 (dokładność zmierzonej wartości zmniejszona przez zakłócenia). Nacisnąć przycisk , aby wyświetlić wynik pomiaru. Nacisnąć przycisk , aby powrócić do wyświetlania kodu błędu Err 5. Jeżeli tester wskazuje 0.00 Ω, należy pamiętać, że nie istnieje obwód idealny. Należy sprawdzić, czy przewód jest prawidłowo podłączony do przyrządu, czy przewody są wyzerowane oraz czy bezpiecznik jest sprawny.


Impedancja pętli (tryb wyzwalania wysokim prądem)

Aby wykonać pomiar impedancji pętli w trybie wyzwalenia wysokim prądem, należy: Jeżeli w badanej instalacji nie ma wyłączników różnicowo-prądowych, można użyć wysokoprądowego pomiaru impedancji pętli linia – uziemienie ochronne (L-PE).

1. Obrócić pokrętkę obrotową do położenia Z_1 . Na wyświetlaczu pojawi się symbol  wskazujący, że wybrano tryb wyzwalania wysokim prądem-.
2. Podłączyć przewody do złączy L i PE (czerwone i zielone) testera.
3. Nacisnąć przycisk , aby wybrać opcję L-PE lub L-N.
4. W przypadku modelu 1664 FC nacisnąć przycisk , aby wybrać dokładność Ω lub $m\Omega$ dla wyników testu. Testy z dokładnością $m\Omega$ trwają od 30 do 60 sekund.
5. Wyzerować przewody pomiarowe. W przypadku testu pętli (Z_1) sprawdzić, czy wszystkie 3 przewody są zwarte.
6. Więcej informacji na temat zerowania przewodów pomiarowych znajduje się na stronie 22.
6. W przypadku modeli 1663 i 1664 FC nacisnąć przycisk , aby przełączyć monitor Z_{max} .
Po włączeniu funkcji Z_{max} porównywane są kolejne pomiary. Wyświetlacz pomocniczy pokazuje maksymalną wartość Z_L (lub Z_1 jeśli $F1 = L-N$) aż do wyłączenia funkcji Z_{max} . Wartość Z_{max} jest zapisywana po zapisaniu wyniku testu. Jeśli przed zapisaniem zmienione zostaną pola lokalizacji a, b, lub c, rzeczywistym wynikiem testu będzie nowa wartość Z_{max} . Tester zachowuje wartość Z_{max} między pomiarem Z_1 bez wyzwalania a pomiarem Z_1 w trybie wyzwalania wysokim prądem.
7. Podłączyć wszystkie przewody do zacisków L i PE badanej instalacji lub podłączyć wtyczkę zasilającego kabla testowego do badanego gniazdka.
8. Dotknąć płytki dotykowej i obserwuj panel przedni pod kątem ostrzeżenia .

9. Nacisnąć i zwolnić przycisk . Jeśli włączono funkcję automatycznego uruchomienia (opcja przy włączeniu:  + górna część przycisku ) test rozpocznie się automatycznie zaraz po wykryciu napięcia sieciowego i podłączeniu wymaganych przewodów pomiarowych.
10. Poczekać na zakończenie testu. Główny wyświetlacz wskaże impedancję pętli. Na wyświetlaczu pomocniczym pokazany zostanie spodziewany prąd zwarciaowy uziemienia (PEFC) w amperach lub kiloamperach.
11. Jeśli włączono opcję Zmax, nacisnąć przycisk , aby wyświetlić wartość Zmax na wyświetlaczu pomocniczym.

Ostrzeżenie

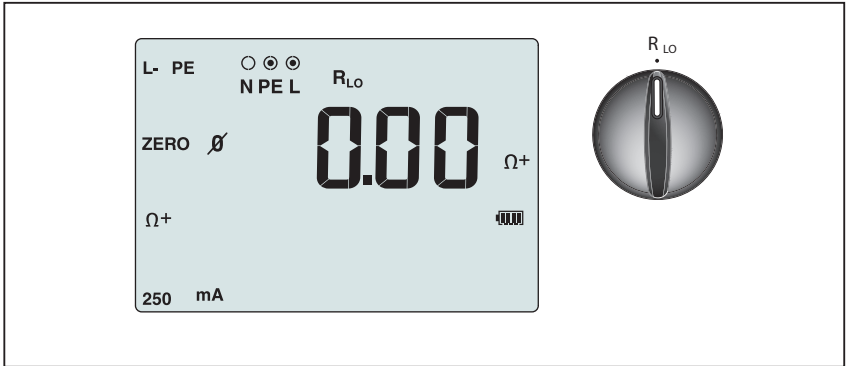
Aby zapobiec porażeniu prądem, pożarowi lub obrażeniom ciała, upewnić się, że w instalacji nie ma żadnych wyłączników różnicowo-prądowych. Symbol  na wyświetlaczu informuje, że wybrano tryb pętli wysokoprądowej. Wyzwolone zostaną wszelkie wyłączniki różnicowo-prądowe w instalacji.

Uwaga

Tester może wyświetlić wynik testu, nawet jeśli wyzwolono wyłącznik RCD, a czas wyzwalania jest dłuższy niż 10 ms. Z powodu krótkiego pomiaru wynik testu nie jest zgodny z opublikowaną specyfikacją. Jeżeli tester wskazuje 0.00 Ω, należy pamiętać, że nie istnieje obwód idealny. Należy sprawdzić, czy przewód jest prawidłowo podłączony do przyrządu, czy przewody są wyzerowane oraz czy bezpiecznik jest sprawny.

Impedancja pętli podczas pomiarów systemu komputerowego

Aby zmierzyć impedancję pętli na gnieździe sieciowym, należy ustawić tester w trybie IT (opcja przy włączaniu: ① + ②). W trybie IT tester akceptuje każde napięcie między N i PE, ale test pętli tylko w trybie wyzwalania wysokim prądem. Zobacz rysunek 6.



Rysunek 6. Test impedancji pętli w systemie komputerowym

hw1055.eps

Impedancja linii

Impedancja linii to impedancja źródłowa mierzona pomiędzy przewodami liniowymi lub pomiędzy przewodem liniowym a neutralnym. Funkcja umożliwia przeprowadzenie testów:

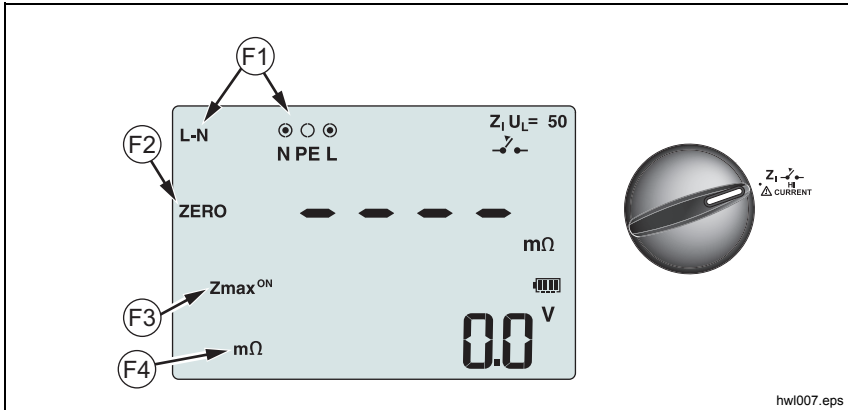
- impedancji między przewodem linii i neutralnym.
- impedancji pomiędzy liniami w układach trójfazowych.
- pętli L-PE. Jest to wysokoprądowy, 2-przewodowy pomiar pętli. Nie można go wykonywać w obwodach zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi, ponieważ spowoduje ich wyzwolenie.
- spodziewanego prądu zwarcia (PSC). Spodziewany prąd zwarcia to prąd, który potencjalnie może płynąć, gdy przewód fazowy zostanie zwarty do przewodu neutralnego lub do innego przewodu fazowego. Tester oblicza prąd PSC, dzieląc zmierzone napięcie sieci przez impedancję linii.

Aby zmierzyć impedancję linii, należy:

1. Obrócić pokrętło obrotowe do położenia $Z_{\Delta \text{TRIP}}$ HI CURRENT. Por. tabela 15.
2. Podłączyć czerwony przewód do złącza L (czerwonego), a niebieski przewód do złącza N (niebieskiego) testera.
3. Nacisnąć przycisk ②, aby wybrać opcję L-N.

- W przypadku modelu 1664 FC nacisnąć przycisk (F4), aby wybrać dokładność Ω lub $m\Omega$ dla wyników testu. Testy z dokładnością $m\Omega$ trwają od 30 do 60 sekund.
- Wyzerować przewody pomiarowe. Więcej informacji na temat zerowania przewodów pomiarowych znajduje się na stronie 22.

Tabela 15. Test impedancji linii — wyświetlacz, pokrętko i ustawienia złączy



hw1007.eps





Przycisk	Czynność			
		1664 FC	1663	1662
(F1)	Wybór wejścia: $\odot \circ \odot \circ \odot \circ$ N PE L · N PE L	•	•	•
(F2)	Zerowanie poprawki na rezystancję przewodów pomiarowych	•	•	•
(F3)	Włączanie lub wyłączanie funkcji Zmax	•	•	
(F4)	Wybór dokładności testu impedancji pętli: Ω , $m\Omega$ (tylko tryb wyzwolenia wysokim prądem)	•		
(TEST)	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	•

- Nacisnąć przycisk (F3), aby przełączyć monitor Zmax.

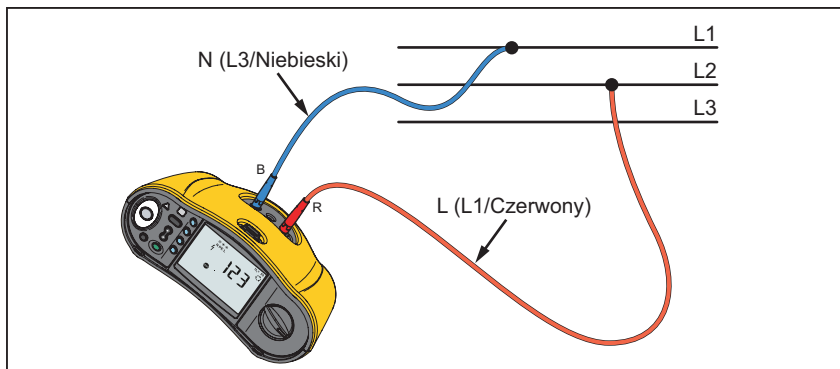
Po włączeniu funkcji Zmax porównywane są kolejne pomiary. Wyświetlacz pomocniczy pokazuje maksymalną wartość Z_L (lub Z_I jeśli F1 = L-N) aż do wyłączenia funkcji Zmax. Wartość Zmax jest zapisywana po zapisaniu wyniku testu. Jeśli przed zapisaniem zmienione zostaną pola lokalizacji a, b, lub c, rzeczywistym wynikiem testu będzie nowa wartość Zmax.

Uwaga

W przypadku użycia opcji L-PE wyzwolone zostaną wszelkie wyłączniki RCD w instalacji.

7. W przypadku pomiaru jednofazowego przewody należy podłączyć do przewodu liniowego i neutralnego w instalacji. W przypadku pomiaru impedancji między przewodami liniowymi w instalacji trójfazowej, przewody należy podłączyć do dwóch faz.
8. Nacisnąć i zwolnić przycisk . Jeśli włączono funkcję automatycznego uruchomienia (opcja przy włączeniu:  + górną część przycisku ), test rozpocznie się automatycznie zaraz po wykryciu napięcia sieciowego i podłączeniu wymaganych przewodów pomiarowych.
Poczekać na zakończenie testu.
 - Główny wyświetlacz wskaże impedancję linii.
 - Pomocniczy wyświetlacz pokaże spodziewany prąd zwarcia (PSC).
9. Jeśli włączono opcję Zmax, nacisnąć przycisk , aby wyświetlić wartość Zmax na wyświetlaczu pomocniczym.

Wykonać połączenie pokazane na rysunek 7 w celu wykonania pomiaru w 3-fazowej instalacji 500 V.



Rysunek 7. Pomiar instalacji 3-fazowej

Pomiary czasu wyzwania RCD




W ramach tego testu w obwodzie indukowany jest skalibrowany prąd zwarcia, powodując wyzwolenie wyłącznika RCD. Miernik mierzy i wyświetla czas potrzebny na wyzwolenie wyłącznika RCD. Test ten można przeprowadzić, korzystając z przewodów pomiarowych lub kabla sieciowego. Test przeprowadza się w obwodzie pod napięciem.

Testera można użyć w celu przeprowadzenia testu czasu wyzwania RCD w trybie automatycznego uruchamiania, co ułatwia przeprowadzenie testu przez jedną osobę. Jeżeli wyłącznik RCD ma specjalne ustawienie prądu znamionowego (inne niż opcje standardowe 10, 30, 100, 300, 500 lub 1000 mA), można użyć ustawienia niestandardowego w trybie Var.

Uwaga

Podczas dokonywania pomiarów czasu wyzwania dowolnego rodzaju przełącznika RCD tester określa najpierw, czy właściwy test wygeneruje napięcie zwarcia przekraczające limit (25 V lub 50 V). Jeśli tak, na wyświetlaczu pojawi się symbol Err4.

Aby uniknąć niedokładności pomiaru czasu wyzwolenia wyłączników RCD typu S (ze zwłoką czasową), pomiędzy test wstępny a test właściwy wprowadzana jest 30-sekundowa zwłoka. Dla tego typu wyłącznika RCD wymagana jest przerwa, ponieważ zawiera on układy RC, których stan musi się ustalić przed wykonaniem pełnego pomiaru.


Wyłącznik RCD typu B, B+ () lub S typu B, B+ ( ) to w rzeczywistości dwa wyłączniki RCD: jeden o zachowaniu typu A/AC i jeden typu B. Typ B wyłącznika RCD jest prawidłowo testowany jedynie w ramach testu (narastającego) prądu wyłączenia. W przypadku pomiarów czasu nawet po wybraniu typu B część AC przełącznika RCD może powodować wyzwalenie z powodu pierwszego kroku generowania prądu testowego. Firma Fluke zaleca, by przeprowadzać test prądu za pomocą typu B oraz test z przebiegiem A/AC.

Ostrzeżenie

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń:

- **Przed rozpoczęciem testu należy sprawdzić połączenie pomiędzy przewodem N a uziemieniem. Napięcie pomiędzy przewodem N a uziemieniem może wpłynąć na wynik testu.**
- **Prądy upływu w obwodzie z różnicowoprądowym urządzeniem zabezpieczającym mogą wpłynąć na pomiary.**
- **Wyświetlone napięcie zwarcia odnosi się do znamionowego prądu szczytkowego wyłącznika RCD.**
- **Pola potencjalne innych instalacji uziemienia mogą wpłynąć na pomiar.**
- **Urządzenia (silniki, kondensatory) podłączone za wyłącznikiem RCD mogą spowodować znaczące wydłużenie czasu wyzwiania.**

Uwaga

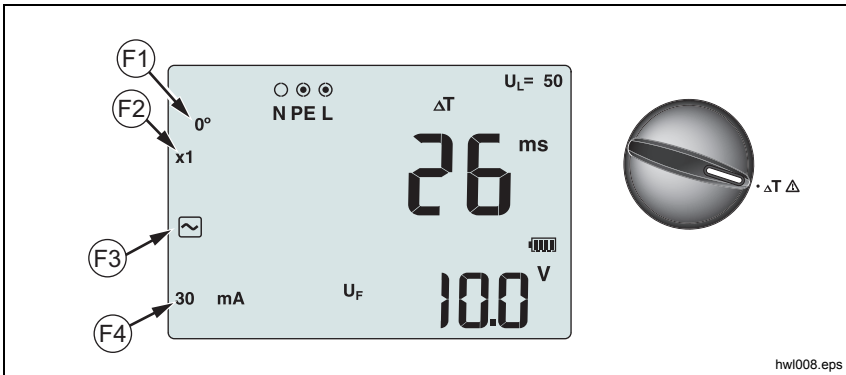
Jeśli złącza L i N są zamienione, tester automatycznie przełączy je wewnętrznie i będzie kontynuować test. Jeżeli urządzenie jest skonfigurowane do pracy w Wielkiej Brytanii, testy zostaną zatrzymane i konieczne będzie określenie przyczyny zamiany przewodów L i N. Ten stan jest wskazywany przez strzałki powyżej wskaźnika symbolu złącza (.

Dla wyłączników RCD typu A i B opcja 1000 mA jest niedostępna. Dla wyłączników RCD typu B opcja VAR jest niedostępna. Jeśli podczas testowania w warunkach, które powinny spowodować wyłączenie wyłącznika RCD, wyłącznik RCD nie zostanie wyłączony (na przykład gdy wskazywana wartość >310 ms), należy sprawdzić połączenia, przewody i bezpieczniki.

Aby zmierzyć czas wyzwiania wyłącznika RCD, należy:

1. Obrócić pokrętkę obrotowe do położenia ΔT . Por. Tabela 16.








Tabela 16. Czas wyzwalania RCD — wyświetlacz/pokrętło i ustawienia złączy






hw008.eps

Przycisk	Czynność	1664 FC		
		1663	1662	
F1	Wybór polaryzacji testu RCD: 0° lub 180°	•	•	•
F2	Mnożnik prądu RCD: x1/2, x1, x5 lub Auto	•	•	•
F3	Wybór wyłącznika RCD	•	•	•
F4	Ustawienie prądu RCD: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA lub Var	•	•	•
TEST	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	•

- Nacisnąć (F4), aby wybrać ustawienie prądu RCD (10, 30, 100, 300, 500 lub 1000 mA).
- Nacisnąć (F2), aby wybrać mnożnik prądu pomiarowego (x 1/2, x 1, x 5 lub Auto). Normalnie w teście tym stosuje się mnożnik x 1.

4. Nacisnąć , aby wybrać przebieg falowy natężenia prądu wyłącznika RCD:
-  – prąd przemienny dla typu testu AC (standardowy wyłącznik RCD prądu przemiennego) i dla typu A (wyłącznik RCD reagujący na impulsowy prąd stały)
 -  – prąd półfalowy dla typu testu A (wyłącznik RCD reagujący na impulsowy prąd stały)
 -   – opóźniona reakcja na napięcie przemiennie typu S (wyłącznik RCD prądu przemiennego ze zwłoką czasową)
 -   – opóźniona reakcja na testowe natężenie typu A (wyłącznik RCD reagujący na impulsowy prąd stały ze zwłoką czasową)


1664 FC/1663

-  – Wyglądzony prąd stały do testowania wyłączników RCD typu B
-   – opóźniona reakcja na testowe natężenie typu B (wyłącznik RCD reagujący na wyglądzony prąd stały ze zwłoką czasową)




Uwaga

*W przypadku wyłączników RCD typu F, G, K lub R należy wybrać typ A (prąd półfalkowy). Symbol **RCD** ✓ nie pojawia się w przypadku krótkiego czasu opóźnienia wynoszącego 10 ms dla typów G, K i R. Typy te wymagają czasu wyzwania przynajmniej 10 ms.*

Wyłączniki RCD typu B+ są testowane za pomocą prądu stałego typu B.




5. Nacisnąć przycisk , aby wybrać fazę prądu pomiarowego, 0° lub 180°. Wyłączniki RCD powinny się testować przy obu ustawieniach fazy, ponieważ ich czas reakcji może znacząco się różnić.

Uwaga



W przypadku wyłączników RCD typu B () lub S typu B z wyglądem ( ) należy wykonać test z obydwoma ustawieniami fazy.

6. Podłączyć co najmniej przewody pomiarowe do przewodów L i PE badanej instalacji lub wtyczkę zasilającego kabla testowego do badanego gniazdka.

Uwaga

W przypadku RCD typu B () lub S typu B ( ) wymagane są wszystkie trzy przewody pomiarowe.

7. Nacisnąć i zwolnić przycisk .

Jeśli włączono funkcję automatycznego uruchomienia (opcja przy włączeniu:  + górna część przycisku ) , test rozpocznie się automatycznie zaraz po wykryciu napięcia sieciowego i podłączeniu wymaganych przewodów pomiarowych.

8. Poczekać na zakończenie testu.
 - Główny wyświetlacz pokazuje czas wyzwolenia.
 - Wyświetlacz pomocniczy pokazuje napięcie zwarcia (spadek napięcia na przewodzie PE) w odniesieniu do znamionowego prądu resztkowego.
 - Jeśli czas wyzwalań jest zgodny z odpowiednią normą wyłącznika RCD, zostaje wyświetlony wskaźnik **RCD** ✓. Aby uzyskać więcej informacji, patrz Tabela *Czas wyzwalań RCD* w sekcji *Dane techniczne* tego podręcznika.

Niestandardowe ustawienie wyłącznika RCD – tryb Var

Aby zmierzyć czas wyzwalań wyłącznika RCD w przypadku niestandardowego ustawienia RCD w trybie Var, należy:

1. Obrócić pokrętko obrotowe do położenia ΔT (lub $I_{\Delta N}$ do pomiaru prądu wyzwalań).
2. Nacisnąć przycisk F4 , aby wybrać ustawienie prądu Var. Na wyświetlaczu głównym zostanie wyświetlone niestandardowe ustawienie prądu. Wartość można zmienić za pomocą przycisku F8 .
3. Nacisnąć przycisk F2 , aby wybrać mnożnik prądu pomiarowego. Normalnie w tym pomiarze stosuje się mnożnik $\times 1/2$ lub $\times 1$.
4. Powtórzyć czynności od 4 do 7 wymienione w procedurze pomiaru czasu wyzwalań RCD.
5. Nacisnąć przycisk F8 , aby wyświetlić nominalne ustawienie używane do testu.


Uwaga

Maksymalne ustawienie dla wyłącznika RCD typu A wynosi 700 mA. Tryb Var nie jest dostępny dla wyłączników RCD typu B.




Czas wyzwalań RCD w trybie Auto




W celu przeprowadzenia testu czasu wyzwolenia wyłącznika RCD w trybie automatycznym, należy:

1. Podłączyć tester do gniazdka.
2. Obrócić pokrętko obrotowe do położenia ΔT .
3. Nacisnąć przycisk F4 , aby wybrać prąd znamionowy wyłącznika RCD (10, 30 lub 100 mA).
4. Nacisnąć F2 , aby wybrać tryb Auto.





5. Nacisnąć , aby wybrać przebieg falowy natężenia prądu wyłącznika RCD.
6. Podłączyć co najmniej przewody pomiarowe do przewodów L i PE badanej instalacji lub wtyczkę zasilającego kabla testowego do badanego gniazdka.

Uwaga

W przypadku RCD typu B () lub S typu B ( ) wymagane są wszystkie trzy przewody pomiarowe.

7. Nacisnąć i zwolnić przycisk . Jeśli włączono funkcję automatycznego uruchomienia (opcja przy włączeniu:  + górna część przycisku ) test rozpocznie się automatycznie zaraz po wykryciu napięcia sieciowego i podłączeniu wymaganych przewodów pomiarowych.

Tester podaje prąd równy $\frac{1}{2}x$ wartości znamionowej wyłącznika RCD przez 310 lub 510 ms (2000 ms w Wielkiej Brytanii). W przypadku wyzwolenia wyłącznika RCD test zostaje zakończony. Jeśli wyłącznik RCD nie zostaje wyzwolony, tester odwraca fazy i powtarza test. Test zostaje ukończony po wyzwoleniu wyłącznika RCD.

Jeśli wyłącznik RCD nie zostaje wyzwolony, tester przywraca wstępne ustawienie faz i podaje prąd równy $1x$ wartości znamionowej RCD. Wyłącznik RCD powinien zostać wyzwolony, a wyniki pojawiają się na wyświetlaczu głównym.
8. Zresetować wyłącznik RCD.
9. Tester odwraca fazy i powtarza test z mnożnikiem $1x$. Wyłącznik RCD powinien zostać wyzwolony, a wyniki pojawiają się na wyświetlaczu głównym.
10. Zresetować wyłącznik RCD.
11. Tester przywraca wstępne ustawienie faz i podaje prąd równy $5x$ wartości znamionowej wyłącznika RCD przez czas do 50 ms. Wyłącznik RCD powinien zostać wyzwolony, a wyniki pojawiają się na wyświetlaczu głównym.
12. Zresetować wyłącznik RCD.
13. Tester odwraca fazy i powtarza test z mnożnikiem $5x$. Wyłącznik RCD powinien zostać wyzwolony, a wyniki pojawiają się na wyświetlaczu głównym.
14. Zresetować wyłącznik RCD.
 - Korzystając z przycisków strzałek , można przejrzeć wyniki testu. Pierwszy wyświetlany wynik to ostatni wykonany pomiar przy prądzie pomiarowym $5x$. Aby przejść wstecz do pierwszego testu przy $\frac{1}{2}x$ wartości prądu znamionowego, należy nacisnąć przycisk strzałki w dół .
 - Jeśli czas wyzwalań jest zgodny z odpowiednią normą wyłącznika RCD, zostaje wyświetlony wskaźnik RCD . Aby uzyskać więcej informacji, patrz tabela *Czas wyzwalań RCD* w sekcji *Dane techniczne*.
15. Wyniki testu znajdują się w pamięci tymczasowej. Aby zapisać wszystkie wyniki testu, nacisnąć przycisk  i postępować zgodnie z instrukcjami opisanymi w sekcji *Tryb pamięci* tego podręcznika.

Pomiary prądu wyzwalań RCD

W ramach tego testu mierzony jest prąd wyzwolenia wyłącznika RCD poprzez podanie prądu pomiarowego, a następnie stopniowe zwiększanie prądu do chwili wyzwolenia wyłącznika RCD. Do tego testu można użyć przewodów pomiarowych lub zasilającego kabla testowego.

Uwaga

W przypadku RCD typu B (≡) lub S typu B (≡ S) wymagane są wszystkie trzy przewody pomiarowe.

Ostrzeżenie

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń:

- **Przed rozpoczęciem testu należy sprawdzić połączenie pomiędzy przewodem N a uziemieniem. Napięcie pomiędzy przewodem N a uziemieniem może wpłynąć na wynik testu.**
- **Prądy upływu w obwodzie z różnicowoprądowym urządzeniem zabezpieczającym mogą wpłynąć na pomiary.**
- **Wyświetlone napięcie zwarcia odnosi się do znamionowego prądu szczytkowego wyłącznika RCD.**
- **Pola potencjalne innych instalacji uziemienia mogą wpłynąć na pomiar.**

Jeśli złącza L i N są zamienione, tester automatycznie przełączy je wewnątrz i będzie kontynuować test. Jeżeli urządzenie jest skonfigurowane do pracy w Wielkiej Brytanii, testy zostają zatrzymane i konieczne jest określenie przyczyny zamiany przewodów L i N. Ten stan jest wskazywany przez strzałki powyżej wskaźnika symbolu złącza (⊕ ⊖).

Aby wykonać pomiar prądu wyzwolenia wyłącznika RCD, należy:








1. Obrócić pokrętkę obrotową do położenia $I_{\Delta N}$. Por. Tabela 17.

Tabela 17. Prąd wyzwolenia RCD — wyświetlacz/pokrętko i ustawienia złączy




Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
Ⓕ	Wybór polaryzacji testu RCD: 0° lub 180°	•	•	•
Ⓕ	Wybór wyłącznika RCD	•	•	•
Ⓕ	Ustawienie prądu RCD: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA lub Var	•	•	•
TEST	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	•

hw1009.eps

2. Nacisnąć przycisk Ⓕ, aby wybrać prąd znamionowy wyłącznika RCD (10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA). Jeżeli wyłącznik RCD specjalne ustawienie prądu znamionowego inne niż opcje standardowe, można użyć ustawienia niestandardowego w trybie Var.


3. Nacisnąć , aby wybrać przebieg falowy natężenia prądu wyłącznika RCD:
-  – prąd przemienny dla typu testu AC (standardowy wyłącznik RCD prądu przemiennego) i dla typu A (wyłącznik RCD reagujący na impulsowy prąd stały)
 -  – prąd półfalowy dla typu testu A (wyłącznik RCD reagujący na impulsowy prąd stały)
 -   – opóźniona reakcja na napięcie przemiennie typu S (wyłącznik RCD prądu przemiennego ze zwłoką czasową)
 -   – opóźniona reakcja na testowe natężenie typu A (wyłącznik RCD reagujący na impulsowy prąd stały ze zwłoką czasową)

1664 FC/1663:




-  – Wygładzony prąd stały do testowania wyłączników RCD typu B
-   – opóźniona reakcja na testowe natężenie typu B (wyłącznik RCD reagujący na wygładzony prąd stały ze zwłoką czasową)

Uwaga

W przypadku wyłączników RCD typu F, G, K lub R należy wybrać typ A (prąd połówkowy). Symbol RCD ✓ nie uwzględnia krótkiego opóźnienia 10 ms dla typów G, K i R. Typy te wymagają czasu wyzwalań przynajmniej 10 ms.




4. Nacisnąć przycisk , aby wybrać fazę prądu pomiarowego, 0° lub 180°. Wyłączniki RCD powinny się testować przy obu ustawieniach fazy, ponieważ ich czas reakcji może znacząco się różnić.


Uwaga

W przypadku wyłączników RCD typu B () lub S typu B z wygładzeniem ( ) należy wykonać test z obydwojema ustawieniami fazy.


5. Podłączyć co najmniej przewody pomiarowe do przewodów L i PE badanej instalacji lub wtyczkę zasilającego kabla testowego do badanego gniazdka.

Uwaga

W przypadku RCD typu B () lub S typu B ( ) wymagane są wszystkie trzy przewody pomiarowe.

6. Nacisnąć i zwolnić przycisk . Jeśli włączono funkcję automatycznego rozpoczynania (opcja przy włączeniu „w górę”), test rozpocznie się automatycznie zaraz po wykryciu napięcia sieciowego i podłączeniu wymaganych przewodów pomiarowych.

Poczekać na zakończenie testu.

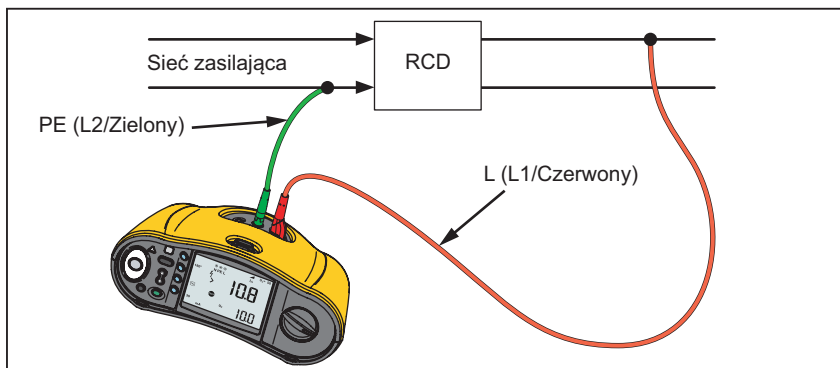
- Główny wyświetlacz pokazuje prąd wyzwolenia wyłącznika RCD.
- Wyświetlacz pomocniczy pokazuje napięcie zwarcia (spadek napięcia na przewodzie PE) w odniesieniu do znamionowego prądu resztkowego.
- W przypadku przebiegów A i AC należy nacisnąć przycisk , aby wyświetlić czas wyzwalań.
- Jeśli prąd wyzwalań i czas wyzwalań (tylko RCD typu A / AC) spełniają odpowiednią normę RCD, na wyświetlaczu pojawi się napis **RCD** ✓. Aby uzyskać więcej informacji, patrz Tabela *Czas wyzwalań RCD* w sekcji *Dane techniczne*.

Aby zmierzyć prąd wyzwalań wyłącznika RCD w przypadku niestandardowego ustawienia RCD w trybie Var, patrz strona 46.

Testy wyłączników RCD w systemach komputerowych

Testowanie wyłączników RCD w miejscach, gdzie znajdują się urządzenia komputerowe, wymaga specjalnej procedury testowej, ponieważ przyłącze uziemienia ochronnego jest uziemione lokalnie i nie jest bezpośrednio związane z siecią zasilającą.

Ten pomiar jest przeprowadzany na tablicy rozdzielczej przy użyciu sond. Patrz rysunek 8, aby zobaczyć połączenia używane w tym teście.



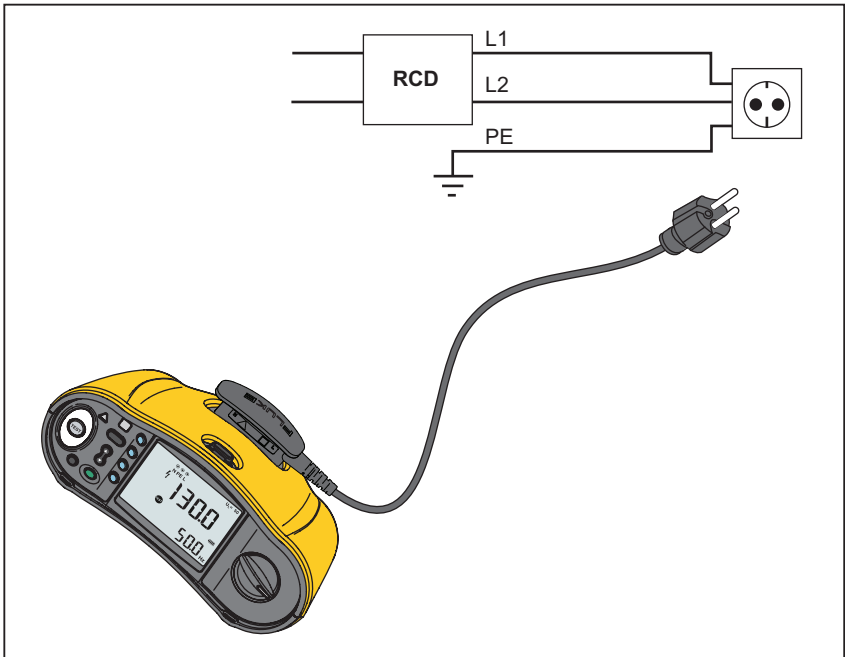
fdw023.eps

Rysunek 8. Połączenie do wykonania testu RCD w komputerowych instalacjach elektrycznych

Prąd pomiarowy płynie przez górną część wyłącznika RCD do złącza L i wraca poprzez złącze PE.

Aby przetestować RCD na gniazdku sieciowym, należy ustawić tester w trybie IT (opcja Power On: Ⓢ + F2). W tym trybie tester akceptuje każde napięcie między przewodami N i PE. Warunek wstępny dla pomiarów czasu i prądu wyzwiania to wystarczająco niska rezystancja uziemienia, aby zezwolić na przepływ prądu testowego.

Jeśli wyłącznik RCD nie zostanie wyzwolony, należy użyć konfiguracji z pojedynczym przewodem pomiarowym. Zobacz rysunek 9.

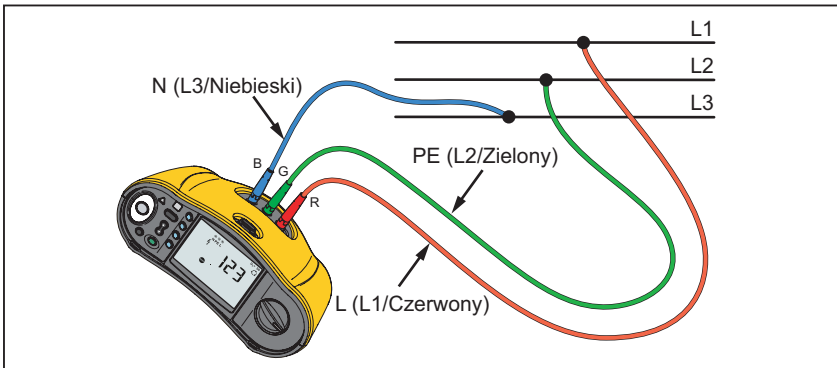


hw1053.eps

Rysunek 9. Konfiguracja z pojedynczym przewodem pomiarowym

Testy rotacji fazy


Podłączenia do testu rotacji fazy należy wykonać zgodnie z rysunek 10.

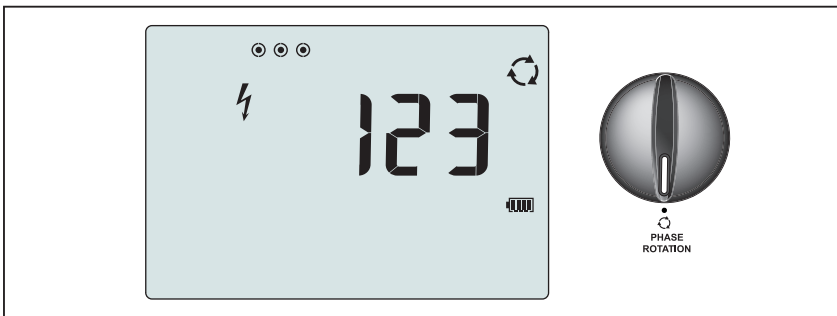


fdw022.eps

Rysunek 10. Połączenie do wykonania testu rotacji fazy

Aby przeprowadzić test rotacji fazy, należy:

1. Obrócić pokrętko obrotowe do położenia . Zobacz rysunek 11.



hw011.eps

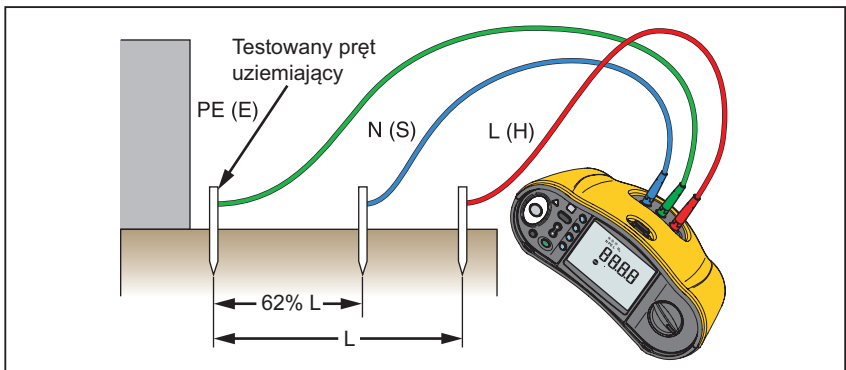
Rysunek 11. Rotacja fazy — stan wyświetlacza

2. Wyświetlacz główny pokazuje:
 - 123 przy prawidłowej rotacji fazy.
 - 321 przy odwróconej rotacji fazy.
 - Kreski (---) w razie wykrycia niewystarczającego napięcia.

Pomiary rezystancji uziemienia (1663 i 1664 FC)

Test rezystancji uziemienia jest testem przeprowadzanym z trzema przewodami podłączonymi do dwóch prętów testowych oraz badanej elektrody uziemiającej. Test ten wymaga dodatkowego zestawu prętów. Należy wykonać podłączenie przedstawione na rysunek 12.

- Najlepszą dokładność uzyskuje się, gdy pręt środkowy znajduje się w 62% odległości od pręta odległego. Pręty powinny znajdować się w linii prostej, a przewody powinny być oddzielone w celu uniknięcia wzajemnych sprzężeń.
- Testowaną elektrodę uziemiającą należy odłączyć od instalacji elektrycznej podczas wykonywania testu. Nie mierzyć rezystancji uziemienia w instalacji pod napięciem.



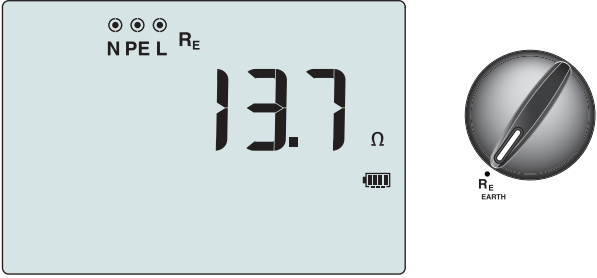

fdw014.eps




Rysunek 12. Połączenie do wykonania testu rezystancji uziemienia

Aby zmierzyć rezystancję uziemienia, należy:

1. Obrócić pokrętkę obrotową do położenia R_E . Por. Tabela 18.

Tabela 18. Pomiar rezystancji uziemienia — wyświetlacz/pokrętkę oraz ustawienia złączy

				
hw1010.eps				
Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
	Rozpoczęcie wybranego testu	•	•	

2. Nacisnąć i zwolnić przycisk . Poczekać na zakończenie testu.
 - Wyświetlacz główny pokazuje odczyt rezystancji uziemienia.
 - Napięcie zmierzone między prętami testowymi jest pokazywane na wyświetlaczu pomocniczym. Jeśli napięcie przekracza 10 V, test jest wstrzymywany.
 - Jeśli zakłócenia pomiaru są zbyt duże, na wyświetlaczu pojawi się komunikat **Err 5** (dokładność zmierzonej wartości zmniejszona przez zakłócenia). Nacisnąć przycisk , aby wyświetlić wynik pomiaru. Nacisnąć przycisk , aby powrócić do wyświetlania kodu błędu **Err 5**.
 - Jeżeli rezystancja sondy będzie za duża, zostanie wyświetlony błąd **Err 6**. Rezystancję sondy można zmniejszyć, umieszczając pręty testowe głębiej w ziemi lub zwilżając ziemię wokół nich.

Zastosowania

W tej sekcji zaprezentowano kilka praktycznych konfiguracji, które zwiększają szybkość i wydajność testów.

Jak przetestować gniazdko sieciowe i instalację pierścieniową

Test gniazdka zasilającego służy do sprawdzenia, czy dostępne jest napięcie sieciowe, czy częstotliwość wynosi 50 Hz/60 Hz i czy podłączenie gniazdka jest prawidłowe.

Aby przeprowadzić test gniazdka, należy:

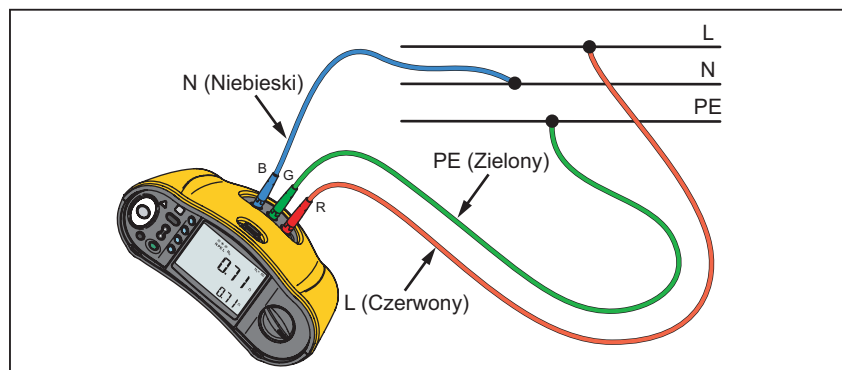
- podłączyć wszystkie przewody pomiarowe (fazowy, neutralny i uziemienia ochronnego) do gniazdka sieciowego
- użyć przewodu zasilającego, aby zapewnić szybkie połączenie z gniazdkiem
- zawsze dotykać płytki dotykowej wokół przycisku testu

Kiedy między dwoma przewodami wykrywane jest wysokie napięcie, wyświetlacz pokazuje symbol \uparrow .

- Jeśli przewód PE jest pod napięciem, po dotknięciu płytki dotykowej, symbol Δ nad panelem zaświeci się, podobnie jak wskaźnik PE, oraz rozlegnie się sygnał dźwiękowy.
- Jeśli złącza L i N są zamienione, tester pokazuje strzałkę nad symbolem wskaźnika złącza. Tester automatycznie odwraca je wewnętrznie i zezwala na test. W przypadku konfiguracji do pracy w Wielkiej Brytanii tester wstrzymuje tekst.
- Jeśli złącza L i PE są zamienione, tester pokazuje strzałkę pod symbolem wskaźnika złącza i wstrzymuje test.
- Jeśli przewód N, PE lub instalacyjny jest rozłączony lub pęknięty, Tester pokazuje złącze jako przekreślony okrąg. Test może się rozpocząć, jeśli przewód nie jest wymagany do tego testu.
- Jeśli czas wyzwalania jest zgodny z odpowiednią normą wyłącznika RCD, zostaje wyświetlony wskaźnik **RCD** ✓. Aby uzyskać więcej informacji, patrz Tabela *Czas wyzwalania RCD* w sekcji *Dane techniczne* tego podręcznika.

Pomiar rezystancji uziemienia metodą pętli

Testera można także użyć do pomiaru rezystancji uziemienia będącej składnikiem całkowitej rezystancji pętli. Należy sprawdzić w lokalnych przepisach, czy ta metoda jest akceptowana w obszarze, na którym wykonywany jest pomiar. Do wykonania tego pomiaru można użyć trzech przewodów pomiarowych lub zasilającego kabla testowego. Podłączenie do pomiaru rezystancji uziemienia metodą pętli za pomocą trzech przewodów należy wykonać zgodnie z rysunek 13. Przed wykonaniem pomiaru należy wyzerować przewody pomiarowe (patrz str. 22).

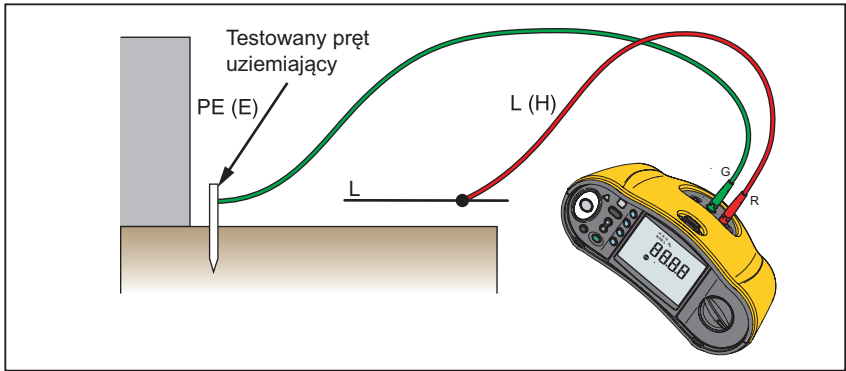


fdw024.eps

Rysunek 13. Połączenie 3-żyłowe do pomiaru rezystancji uziemienia poprzez pomiar pętli (tryb bez wyzwalania)

Aby wykonać pomiar rezystancji uziemienia przy użyciu pomiaru pętli w trybie bez wyzwalania, patrz str. 35

Jeśli konieczne jest spełnienie wymogów lokalnych, można zmierzyć rezystancję uziemienia w trybie wyzwalania wysokim prądem. Aby zmierzyć impedancję pętli w trybie wyzwalania wysokim prądem, patrz str. 37. Podczas tego testu wywołony zostanie każdy wyłącznik RCD. Wynik testu uwzględni rezystancję przewodu fazowego, którą można zaniedbać przy wyższych rezystancjach RE. Podłączenie do pomiaru rezystancji uziemienia metodą pętli za pomocą 2 przewodów należy wykonać zgodnie z rysunek 14.



Rysunek 14. Połączenie 2-żyłowe do pomiaru rezystancji uziemienia poprzez pomiar pętli (tryb wyzwalania wysokim prądem)

Zmax


Funkcja Zmax porównuje wiele impedancji pętli/linii i zachowuje maksymalną impedancję. Gniazda w obwodzie mogą zostać przetestowane kolejno, a maksymalna wartość impedancji zachowana i zapisana w pamięci.

Występują dwa rodzaje wartości Zmax: Zmax (L-PE) i Z_L Zmax (L-N). Wybór wejścia określa, która wartość Zmax jest używana:

- Z_L bez wyzwalania
 - L-N: używana jest wartość Z_L Zmax
 - L-PE: używana jest zarówno wartość Z_L Zmax, jak i Zmax
- Z_L z wyzwalaniem wysokim prądem
 - L-N: używana jest wartość Z_L Zmax
 - L-PE: używana jest wartość Zmax

Wartości Zmax są zachowywane po przełączeniu między opcją Z_L bez wyzwalania a Z_L z wyzwalaniem wysokim prądem. Wartości Zmax są zapisywane w pamięci z wynikami testów. Jeśli przed zapisaniem zmienione zostaną pola lokalizacji a, b, lub c, rzeczywistym wynikiem testu będzie nowa wartość Zmax.

Automatyczne uruchomienie


Funkcja automatycznego uruchomienia umożliwia szybsze testowanie i jest opcją przy włączaniu. Jeśli tester wykrywa napięcie sieciowe podczas pomiarów pętli/linii lub badania wyłączników RCD, test rozpoczyna się automatycznie bez naciskania przycisku .

Pomiar impedancji pętli z RCD 10 mA

W przypadku pomiaru impedancji pętli w obwodzie z wyłącznikiem RCD 10 mA zalecany jest pomiar czasu wyzwalania RCD. Na potrzeby tego pomiaru należy użyć znamionowego prądu testowego 10 mA i współczynnika $\times \frac{1}{2}$.

Jeśli napięcie zwarcia jest niższe niż 25 V lub 50 V (w zależności od wymogów lokalnych), pętla jest prawidłowa. Aby obliczyć impedancję pętli, należy podzielić napięcie zwarcia przez 10 mA (impedancja pętli = napięcie zwarcia \times 100).

Sekwencja testu automatycznego (1664 FC)

Tester 1664 FC jest wyposażony w funkcję testu automatycznego. Test automatyczny umożliwia uruchamianie wielu testów po jednym naciśnięciu przycisku :


- Test linii (L-N)
- Pomiar pętli bez wyzwiania (L-PE)
- Test wyłącznika RCD:
 - Test narastający (typ A lub typ AC, 30 mA, 100 mA, 300 mA)
 - lub-
 - Test automatyczny wyłącznika RCD (typ A lub typ AC, 30 mA, 100 mA)
- Testy izolacji:
 - L-PE, od 50 V do 1000 V
 - L-N, od 50 V do 1000 V
 - N-PE, od 50 V do 1000 V

Po włączeniu tester uruchamia test fazy/pętli, po czym sprawdza wyłącznik RCD. Po wyzwoleniu wyłącznika RCD przeprowadzane są testy izolacji. Wstępny test bezpieczeństwa izolacji i pomiar Z_{max} są zawsze aktywne.

Ta sekwencja testu jest przeznaczona do wykonania na gniazdku zasilającym z zasilającym kablem testowym w obwodach, które są chronione przez wyłączniki RCD, z użyciem znamionowego prądu zwarcia ≥ 30 mA.

Uwaga

Sekwencja testu automatycznego spowoduje wyzwolenie wyłącznika RCD. Ponieważ test izolacji stanowi część sekwencji, należy się upewnić, że żadne urządzenie nie jest podłączone do testowanego obwodu.

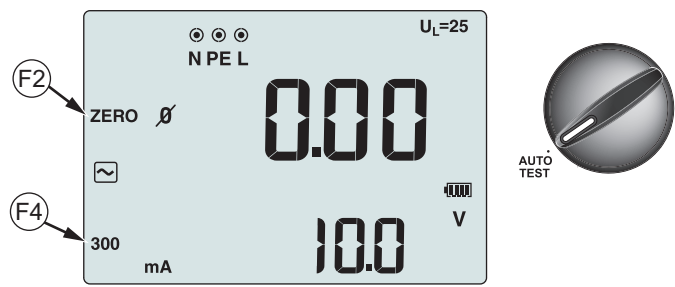

Jeśli złącza L oraz N są zamienione, urządzenie automatycznie przełączy je wewnętrznie i będzie kontynuowało testy. Jeżeli tester jest skonfigurowany w trybie L-n (bez automatycznej zamiany przewodów pomiarowych), testy zostaną przerwane. Ten stan jest wskazywany przez strzałki powyżej wskaźnika symbolu złącza .


Aby rozpocząć test automatyczny, należy:

1. Obrócić pokrętkę obrotową do położenia AUTO TEST. Por. tabela 19.
2. Podłączyć zasilający kabel testowy do testera.

3. Przed rozpoczęciem testu impedancji pętli należy wyzerować przewody pomiarowe. Więcej informacji na temat zerowania przewodów pomiarowych znajduje się na stronie 22.
4. Podłączyć zasilający kabel testowy do testowanego gniazdka.
5. Naciśnij przycisk (F3), aby wybrać typ wyłącznika RCD i typ testu.
6. Wybrać znamionowy prąd zwarcia RCD za pomocą przycisku (F4).

Tabela 19. Ustawienia testu automatycznego



		hw1057.eps		
Przycisk	Czynność	1664 FC	1663	1662
(F2)	Zerowanie poprawki na rezystancję przewodów pomiarowych	•		
(F3)	Ustawienie AUTO: AC (narastająco), A (narastająco), AC Auto lub A Auto	•		
(F4)	Ustawienie prądu wyłącznika RCD: 30 mA, 100 mA lub 300 mA* * Prąd 300 mA dostępne jest tylko w przypadku testu narastającego.	•		
	Wybór odpowiedniego napięcia testu izolacji: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V i 1000 V	•		
(TEST)	Rozpoczęcie sekwencji testu automatycznego	•		


7. Nacisnąć przycisk , aby wybrać napięcie testu izolacji.
8. Nacisnąć i zwolnić przycisk (TEST).
 Główny wyświetlacz pokazuje impedancję pętli Z_L lub impedancję fazy Z_1 .
 Pomocniczy wyświetlacz pokazuje spodziewany prąd zwarcia doziemnego

PEFC lub zwarcia PFC (I_k). Rozpoczną się testy izolacji, a po zakończeniu każdego zostaną wyświetlone wyniki. Sygnalizator dźwiękowy wyemituje dźwięk po każdym zakończonym teście.

Uwaga

Nie można pominąć ostrzeżenia o wstępnym teście bezpieczeństwa, ponieważ wstępny test bezpieczeństwa izolacji jest aktywny. Jeśli wstępny test bezpieczeństwa izolacji wykryje podłączone urządzenie, a sekwencja testu zostanie zatrzymana.

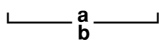
9. Po zakończeniu testu zresetować wyłącznik RCD.
10. Przejrzeć wyniki testu za pomocą przycisku . Pierwszy wyświetlany wynik to ostatni wykonany pomiar — test izolacji N-PE. Aby przejść wstecz do pierwszego testu, testu linii, należy nacisnąć przycisk strzałki w dół .

Wyniki testu znajdują się w pamięci tymczasowej. Aby zapisać wyniki testu, należy nacisnąć przycisk . Aby uzyskać więcej informacji, patrz *Tryb pamięci*.

Tryb pamięci

W testerze można zapamiętać do 3000 pomiarów. Na informacje przechowywane dla każdego pomiaru składa się funkcja pomiarowa oraz wszystkie wybierane przez użytkownika warunki testu.

Identyfikator lokalizacji obejmuje numer zestawu lokalizacji (a), numer podzestawu lokalizacji (b) oraz numer ID lokalizacji (c). W jednej lokalizacji pamięci (a, b, c) można zapisać wiele pomiarów i przeglądać je później na testerze lub w programie komputerowym, np. Fluke DMS. W oprogramowaniu DMS można przypisać własne oznaczenia do tych lokalizacji pamięci. Aby uzyskać więcej informacji, patrz *Podręcznik użytkownika oprogramowania DMS*.



Pola zestawu lokalizacji (a) używa się do wskazania lokalizacji, np. pomieszczenia lub numeru tablicy rozdzielczej.

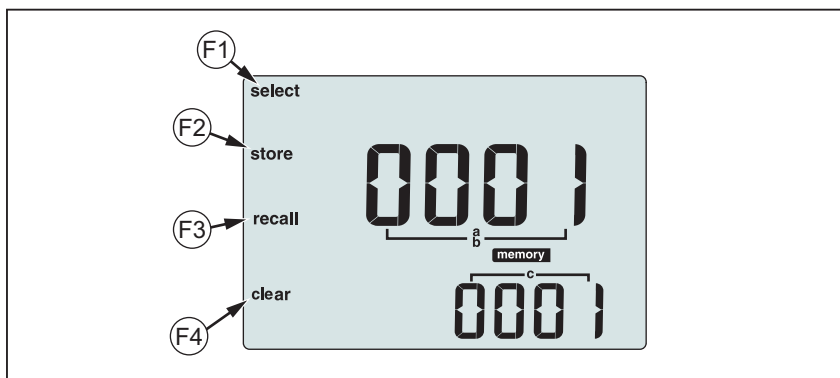
Pola podzestawu lokalizacji (b) używa się do zapisu numeru obwodu.



Pola ID lokalizacji (c) używa się do zapisu numeru gniazda lub miejsca.

Aby przejść do trybu pamięci, należy:

1. Nacisnąć przycisk , aby przejść do trybu pamięci. Zobacz rysunek 15.



hwi056.eps

Rysunek 15. Tryb pamięci

Wyświetlacz zmienia wskazania na wskazania trybu pamięci. W trybie pamięci na ekranie pojawia się ikona **memory**. Po przejściu do trybu pamięci po raz pierwszy, główny wyświetlacz numeryczny pokazuje numer zestawu lokalizacji (a) i migającą cyfrę. Numer zestawu lokalizacji jest zmieniany po jednej cyfrze. Migającą cyfrę zmienia się za pomocą przycisku \updownarrow . Aby aktywować następną cyfrę, należy nacisnąć przycisk F1 .

2. Aby zmienić numer podzestawu lokalizacji, nacisnąć F1 , aż pojawi się numer zestawu lokalizacji (b). Każdą pojedynczą cyfrę można zmienić za pomocą przycisku \updownarrow . Numer podzestawu lokalizacji zacznie migać. Aby umożliwić zmianę numeru podzestawu lokalizacji, należy nacisnąć przycisk \updownarrow . Numer zestawu lokalizacji zacznie migać. Nacisnąć kilkakrotnie przycisk F1 , aby zmienić numer ID lokalizacji.
3. Nacisnąć przycisk ze strzałką w dół (\downarrow), aby zmniejszyć liczbę, lub ze strzałką w górę (\uparrow), aby zwiększyć liczbę. Aby przyspieszyć zwiększanie lub zmniejszanie, należy nacisnąć i przytrzymać przycisk \updownarrow .

Uwaga

Aby zapisać wyniki testu, można wybrać dowolną liczbę. Aby przywołać zapisane wyniki, należy wybrać jedynie wcześniej użytą liczbę.

Zapis pomiaru

Aby zapisać pomiar, należy:

1. Nacisnąć przycisk **MEMORY**, aby przejść do trybu pamięci.
2. Nacisnąć przycisk **F1** i użyć przycisku strzałki w dół (**↓**), aby ustawić identyfikator lokalizacji.
3. Nacisnąć przycisk **F2**, aby zapisać wyniki.
 - Wyniki testu są zapisywane, tester automatycznie wychodzi z trybu pamięci, a wyświetlacz powraca do poprzedniego trybu testowego.
 - Jeśli pamięć jest zapełniona, na wyświetlaczu głównym pojawia się napis FULL. Nacisnąć **MEMORY**, aby wyjść z trybu pamięci.

Uwaga

Napis **ERR9** na wyświetlaczu głównym informuje o problemie z danymi. Patrz tabela 9, aby uzyskać więcej informacji.

Przywołanie pomiaru

Aby przywołać pomiar z pamięci, należy:

1. Nacisnąć **MEMORY**, aby przejść do trybu pamięci.
2. Nacisnąć **F3**, aby przejść do trybu odczytu (Recall) pamięci.
3. Użyć przycisków **F1** i **↑**, aby ustawić identyfikator lokalizacji. Na wyświetlaczu pojawiają się tylko komórki pamięci z zapisanymi pomiarami. We wszystkich polach wyświetlane są kreski, jeśli nie zapisano wyniku testu.
4. Nacisnąć przycisk **F3**, aby przywołać wynik testu. Wyświetlacz testera przełączy się z powrotem do tryby testu używanego dla przywołanych wyników. Również ikony **memory** i **recall** pozostają na wyświetlaczu, informując, że tester działa w trybie przywoływania z pamięci.
5. Nacisnąć przycisk **↑**, aby przejść przez wiele testów zapisanych pod wybranym identyfikatorem lokalizacji. Pokazywany jest tylko główny wynik każdego testu, na przykład Z_L dla testu pętli, ale bez Z_{max} .
6. Gdy dla jednego testu zapisano wiele wyników, można je przeglądać przy użyciu przycisku **F1**.
7. Nacisnąć przycisk **F4**, aby skasować wynik testu. Na wyświetlaczu głównym pojawi się napis **Clr?**. Ponownie nacisnąć przycisk **F4**, aby skasować przywołaną lokalizację.
8. Nacisnąć przycisk **F3**, aby przełączyć widok między ekranem ID lokalizacji a ekranem przywołanego wyniku testu, w celu sprawdzenia przywołanego ID lokalizacji lub wybrania większej liczby wyników testów do przywołania.
9. Naciskając przycisk **MEMORY**, można w każdej chwili wyjść z trybu pamięci.

Czyszczenie pamięci

Aby skasować całą pamięć, należy:

1. Nacisnąć przycisk **MEMORY**, aby przejść do trybu pamięci.
2. Nacisnąć przycisk **F4**. Na wyświetlaczu głównym pojawi się napis **Clr**. Na wyświetlaczu pomocniczym pojawi się napis **LAST**.
3. Nacisnąć przycisk **F3**, aby wykasować całą zawartość pamięci. Zostanie wyświetlony monit **Clr All?**.
4. Nacisnąć przycisk **F4**, aby potwierdzić polecenie wykasowania pamięci. Cała zawartość pamięci zostanie usunięta, a urządzenie powróci do trybu pomiaru.

Aby usunąć (wykasować) ostatnio zapisany poprawny wynik, należy:

1. Nacisnąć przycisk **MEMORY**, aby przejść do trybu pamięci.
2. Nacisnąć przycisk **F4**. Na wyświetlaczu głównym pojawi się napis **Clr**. Na wyświetlaczu pomocniczym pojawi się napis **LAST**.
3. Nacisnąć przycisk **F4**, aby usunąć ostatnio zapisany poprawny wynik. Urządzenie powróci do trybu pomiaru.

Komunikat o błędzie pamięci

Aby zagwarantować bezpieczeństwo danych, każdy rekord danych zawiera sumę kontrolną CRC. Jeśli suma kontrolna jest niewłaściwa, przy uruchomieniu lub po przejściu do trybu pamięci pojawia się komunikat **ERR9** (niespójne dane).

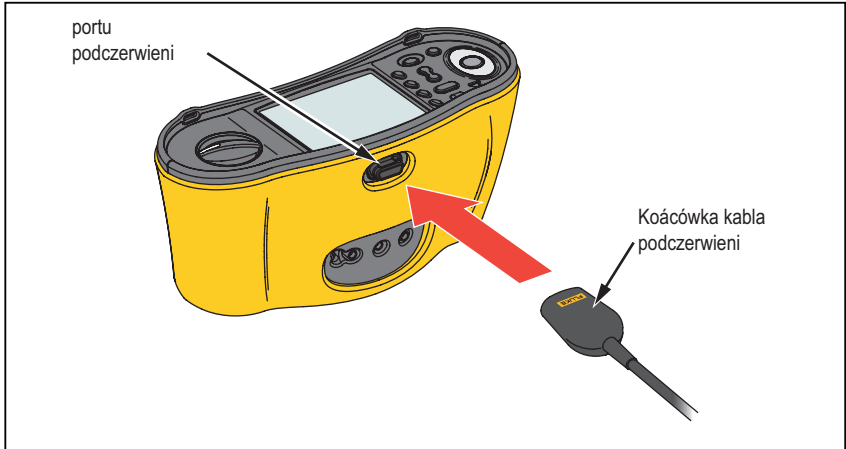
Aby kontynuować, należy:

- Pobrać wszystkie dane z pamięci testera.
- Wyczyścić pamięć testera (może to potrwać do 2 minut).
- Jeśli błąd **ERR9** nadal występuje, przekazać tester do centrum serwisowego Fluke.

Pobieranie wyników testu


Aby pobrać wyniki testu, należy:

1. Podłączyć kabel szeregowy IR do portu szeregowego komputera i portu IR testera. Patrz Rysunek 16.



Rysunek 16. Podłączenie kabla szeregowego IR

fdw031.eps

2. Uruchomić oprogramowanie komputerowe Fluke.
3. Nacisnąć przycisk , aby włączyć tester.
4. Aby uzyskać pełne instrukcje na temat ustawiania znacznika daty/godziny i przenoszenia danych z testera, należy zapoznać się z dokumentacją do oprogramowania.

Uwaga

Model 1664 FC umożliwia bezprzewodowe przesyłanie danych do smartfona z aplikacją Fluke Connect™, udostępnianie danych innym i przesyłanie ich pocztą elektroniczną do biura. Patrz System komunikacji bezprzewodowej Fluke Connect, aby uzyskać więcej informacji.






System komunikacji bezprzewodowej Fluke Connect

Model 1664 FC obsługuje system komunikacji bezprzewodowej Fluke Connect™ (może nie być dostępny we wszystkich regionach). Fluke Connect™ to system, który nawiązuje komunikację bezprzewodową między przyrządami diagnostycznymi Fluke i aplikacją w smartfonie. Umożliwia on wyświetlanie wyników testu z testera na ekranie smartfona i udostępnianie tych wyników zespołowi.

Można również pobrać zapisane wyniki testu do smartfona i przesłać dane pocztą elektroniczną.

Aplikacja Fluke Connect współpracuje z telefonami iPhone i telefonami z systemem Android. Aplikację można pobrać z serwisu Apple App Store i Google Play.

Jak uzyskać dostęp do aplikacji Fluke Connect:

1. Nacisnąć przycisk  na testerze. Na wyświetlaczu pojawi się symbol .
2. Włączyć łączność Bluetooth w smartfonie.
3. Przejść do aplikacji Fluke Connect i wybrać pozycję 1664 FC z listy.
4. Na smartfonie pojawi się ekran testera. Po podłączeniu testera do aplikacji symbol  będzie migać co 5 sekund.
5. Aby wyłączyć system komunikacji bezprzewodowej na testerze, należy nacisnąć przycisk  i przytrzymać go powyżej 1 s. Symbol  zniknie.

Na stronie www.flukeconnect.com znajdziesz więcej informacji na temat korzystania z aplikacji.

Konserwacja

⚠⚠ Ostrzeżenia

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń:

- Przy wymianie należy zwracać uwagę na polaryzację baterii/akumulatorów. Nieprawidłowa instalacja może być przyczyną wycieku.
- Jeśli nastąpił wyciek z baterii/akumulatorów, przed przystąpieniem do użytkowania produktu należy przeprowadzić niezbędne naprawy.
- Naprawę zlecać wyłącznie upoważnionym do tego zakładom.
- Używać wyłącznie zaakceptowanych części zamiennych.
- Przepalony bezpiecznik należy zastępować wyłącznie jego dokładnym odpowiednikiem, wyłącznie w celu zabezpieczenia przed luką elektrycznym.
- Nie wolno używać produktu ze zdjętymi osłonami lub otwartą obudową. Istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem o wysokim napięciu.
- Przed przystąpieniem do czyszczenia urządzenia skasować sygnały wejściowe.

Okresowo należy przetrzeć obudowę wilgotną ściereczką z delikatnym środkiem czyszczącym. Nie należy stosować środków ściernych lub rozpuszczalników. Zanieczyszczenia lub wilgoć na przyłączach może zakłócić odczyty.

Aby wyczyścić przyłącza, należy:

1. Wyłączyć miernik i odłączyć wszystkie przewody probiercze.
2. Wytrząsnąć wszelkie zanieczyszczenia jakie mogą znajdować się w przyłączach.
3. Zwilżyć wacik alkoholem i wyczyścić wnętrze każdego przyłącza.

Tabela 20 zawiera listę części zamiennych testera.

Tabela 20. Części zamienne

Opis	Numer części
⚠ Bezpiecznik, 11 A, 1000 V, 10,3 x 25,4 mm do sondy z bezpiecznikiem	803293
⚠ Bezpiecznik, 3,15 A, 500 V, 6,35 x 32 mm do testera 166X	2030852

Testowanie bezpiecznika

Aby ręcznie sprawdzić bezpiecznik, należy:

1. Obrócić pokrętko obrotowe do położenia **R_{LO}**.
2. Wybrać wejście jako L-PE.
3. Zewrzeć przewody L-PE.
4. Nacisnąć i przytrzymać przycisk **TEST**.
5. Jeżeli bezpiecznik jest uszkodzony, na wyświetlaczu pojawi się napis FUSE, oznaczający, że tester jest uszkodzony i wymaga naprawy. Skontaktować się z serwisem firmy Fluke, aby dokonać napraw (patrz *Kontakt z firmą Fluke*).

Sprawdzanie baterii


Napięcie baterii/akumulatorów jest stale monitorowane przez tester i pokazuje bieżący stan naładowania w krokach co 25%. Gdy napięcie spadnie poniżej 6,0 V (1,0 V/ogniwo), ikona baterii pokaże wartość 0%, wskazując, że dostępny jest minimalny czas pracy akumulatorów/baterii.

Aby wykonać test:

1. Obrócić pokrętko do położenia **V**.
2. Nacisnąć i przytrzymać przycisk **F3**.
Napięcie baterii jest wyświetlane na wyświetlaczu pomocniczym.

Ostrzeżenie

Aby zapobiec porażeniu prądem lub obrażeniom ciała na skutek nieprawidłowych odczytów, należy:

- **Jak najszybciej wymienić baterie/akumulatory po wyświetleniu ikony pustej baterii .**
- **Należy upewnić się, czy orientacja biegunów baterii/akumulatorów jest prawidłowa. Bateria/akumulator w odwróconej pozycji może być przyczyną wycieku elektrolitu.**

Wymiana baterii


Baterie należy zastąpić sześcioma bateriami alkalicznymi AA. Można również używać akumulatorów NiMH o napięciu 1,2 V. W związku z charakterystyką akumulatorów NiMH symbol baterii na wyświetlaczu może wskazywać niższy poziom, nawet jeśli akumulatory są całkowicie naładowane.

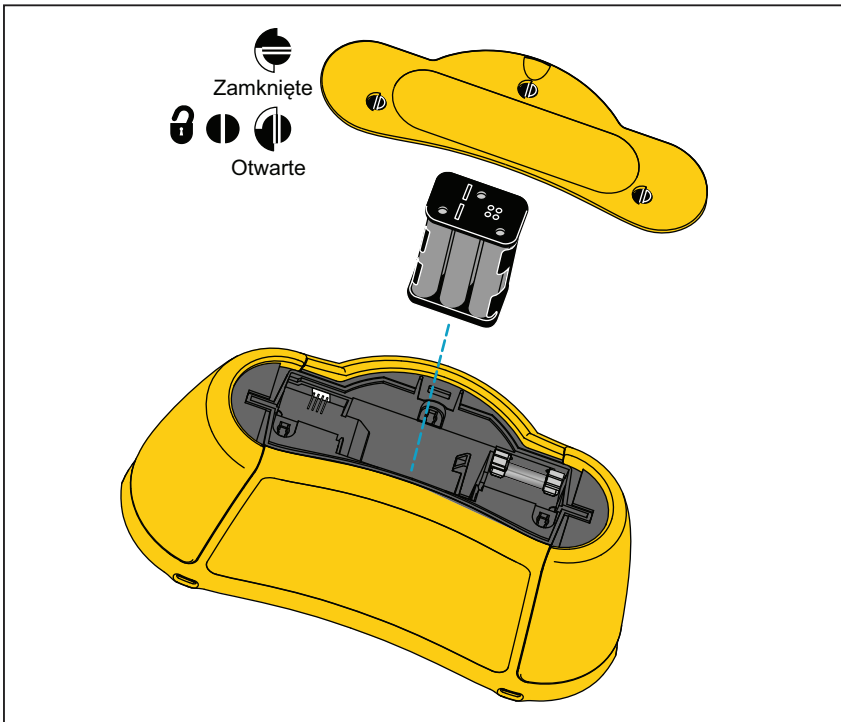
⚠ ⚠ Ostrzeżenie

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń:

- **Usunąć przewody pomiarowe i sygnały wejściowe przed wymianą baterii/akumulatorów.**
- **Należy instalować WYŁĄCZNIE bezpieczniki wymienne o wartościach znamionowych natężenia, napięcia i szybkości zadziałania określonych w sekcji Dane techniczne w niniejszej instrukcji.**

Aby wymienić baterie/akumulatory, należy (patrz rys. 17):

1. Nacisnąć przycisk , aby wyłączyć tester.
2. Odłączyć przewody pomiarowe od przyłączy.
3. Aby zdjąć osłonę komory baterii/akumulatorów, użyć standardowego śrubokręta do poluzowania śrubek (3) o ćwierć obrotu w lewo.
4. Nacisnąć zatrzask zwalniający i wysunąć obejmę baterii/akumulatorów z testera.
5. Wymienić baterie/akumulatory.
6. Założyć obejmę baterii/akumulatorów i zamknąć osłonę.
7. Dokręcić wszystkie śrubki osłony komory baterii/akumulatorów o ćwierć obrotu w prawo.



fdw028.eps

Rysunek 17. Wymiana baterii

Dane techniczne

Specyfikacja ogólna

Rozmiar	10,0 cm (dł.) x 25,0 cm (szer.) x 12,5 cm (wys.)
Waga (z bateriami)	1,3 kg
Baterie	6 x alkaliczne AA IEC LR6 Można stosować akumulatory NiMH 1,2 V (nieodłączone do zestawu)
Czas pracy baterii/akumulatorów (typowy)	200 godzin w trybie oczekiwania
Bezpiecznik	T3,15 A, 500 V, IR: 1500 A
Temperatura pracy	od -10 °C do +40 °C
Temperatura przechowywania	od -10 °C do +60 °C (ograniczona przez specyfikację baterii/akumulatorów) -40 °C przez 100 godz.
Wilgotność względna	80%, od 10°C do 35°C 70%, od 35°C do 40°C
Wys. nad poziomem morza	
Praca	2 000 m
Przechowywanie	12 000 m
Wibracje	MIL-PRF-28800F klasa 2
Ochrona przed przenikaniem	IEC 60529: IP 40
Bezpieczeństwo	
IEC 61010-1	stopień zanieczyszczenia 2
IEC 61010-2-030	300 V KAT. IV, 500 V KAT. III
Maksymalne napięcie między dowolnym przyłączem i uziemieniem	
500 V	
IEC 61010-031 (akcesoria)	
Sonda zdalna TP165X z zatyczką	KAT. IV 600 V, KAT. III 1000 V, 10 A
Sonda zdalna TP165X bez zatyczki	KAT. II 1000 V, 10 A
Przewody pomiarowe TL-L1, TL-L2, TL-L3	KAT. IV 600 V, KAT. III 1000 V, 10 A
Sondy pomiarowe z zatyczką	KAT. IV 600 V, KAT. III 1000 V, 10 A
Sondy pomiarowe bez zatyczki	KAT. II 1000 V, 10 A
Zacisk krokodylkowy AC285	KAT. IV 600 V, KAT. III 1000 V, 10 A
Przewód zasilający właściwy dla danego kraju	KAT. II 250 V, 1000 V DC

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

MiędzynarodoweIEC 61326-1: urządzenia przenośne
CISPR 11: Grupa 1, klasa A

Grupa 1: Urządzenie umyślnie wytwarza i/lub wykorzystuje energię przewodzącą o częstotliwości radiowej, która jest konieczna do wewnętrznego działania samego urządzenia.

Klasa A: Urządzenie może być stosowane we wszystkich instalacjach, innych niż mieszkania prywatne i w tych zakładach, które są bezpośrednio podłączone do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia, doprowadzonej do budynków mieszkalnych. Mogą wystąpić potencjalne trudności w zapewnieniu kompatybilności elektromagnetycznej w innych środowiskach, ze względu na zakłócenia przewodzące, jak również emitowane.

Komunikacja bezprzewodowa za pomocą modułu

Zakres częstotliwościod 2402 MHz do 2480 MHz

Moc wyjściowa< 10 mW

WydajnośćEN 61557-1, EN 61557-2, EN 61557-3,
EN 61557-4, EN 61557-5, EN 61557-6,
EN 61557-7, EN 61557-10

Maksymalne wyświetlane wartości

W poniższych tabelach zawarto dane umożliwiające określanie maksymalnych lub minimalnych wyświetlanych wartości zgodnie z maksymalną niepewnością roboczą instrumentu wg normy EN 61557-1, punkt 5.2.4.

Rezystancja izolacji (R_{iso})

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0
9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2
50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
-	-	60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
-	-	70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
-	-	80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
-	-	90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2
-	-	100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
-	-	-	-	200	220,2	200	220,2	200	220,2
-	-	-	-	-	-	300	347	300	345
-	-	-	-	-	-	400	462	400	460
-	-	-	-	-	-	500	577	500	575
-	-	-	-	-	-	-	-	600	690
-	-	-	-	-	-	-	-	700	805
-	-	-	-	-	-	-	-	800	920
-	-	-	-	-	-	-	-	900	1035
-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1150

Ciągłość (R_{Lo})

Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość
0,2	0,16	3	2,68
0,3	0,25	4	3,58
0,4	0,34	5	4,48
0,5	0,43	6	5,38
0,6	0,52	7	6,28
0,7	0,61	8	7,18
0,8	0,7	9	8,08
0,9	0,79	10	8,98
1	0,88	20	17,98
2	1,78	30	26,8

Testy pętli (Z_I)

Pętla Z _I z wyzwaniem wysokim prądem		Pętla Z _I bez wyzwolenia		Pętla Z _I		Pętla R _E	
Wartość ograniczenia	Maksymalna wyswietlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyswietlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyswietlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyswietlana wartość
0,20	0,14	-	-	3	2,53	3	2,72
0,30	0,23	-	-	4	3,38	4	3,62
0,40	0,32	0,40	0,28	5	4,23	5	4,52
0,50	0,41	0,50	0,37	6	5,08	6	5,42
0,60	0,50	0,60	0,45	7	5,93	7	6,32
0,70	0,59	0,70	0,54	8	6,78	8	7,22
0,80	0,68	0,80	0,62	9	7,63	9	8,12
0,90	0,77	0,90	0,71	10	8,48	10	9,02
1,00	0,86	1,00	0,79	20	16,98	20	18,02
1,10	0,95	1,10	0,88	30	25,3	30	27,2
1,20	1,04	1,20	0,96	40	33,8	40	36,2
1,30	1,13	1,30	1,05	50	42,3	50	45,2
1,40	1,22	1,40	1,13	60	50,8	60	54,2
1,50	1,31	1,50	1,22	70	59,3	70	63,2
1,60	1,40	1,60	1,30	80	67,8	80	72,2
1,70	1,49	1,70	1,39	90	76,3	90	81,2
1,80	1,58	1,80	1,47	100	84,8	100	90,2
1,90	1,67	1,90	1,56	200	169,8	200	180,2
2,00	1,76	2,00	1,64	300	253	300	272
-	-	-	-	400	338	400	362
-	-	-	-	500	423	500	452
-	-	-	-	600	508	600	542
-	-	-	-	700	593	700	632
-	-	-	-	800	678	800	722
-	-	-	-	900	763	900	812
-	-	-	-	1000	848	1000	902

Testy RCD/FI (ΔT , $I_{\Delta N}$)

Czas RCD/FI		Prąd RCD/FI	
Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
-	-	60	53,8
-	-	70	62,8
-	-	80	71,8
-	-	90	80,8
-	-	100	89,8
-	-	200	179,8
-	-	300	268
-	-	400	358
-	-	500	448

Testy uziemienia (R_E)

Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość	Wartość ograniczenia	Maksymalna wyświetlana wartość
10	8,8	200	179,8
20	17,8	300	268,0
30	26,8	400	358,0
40	35,8	500	448,0
50	44,8	600	538,0
60	53,8	700	628,0
70	62,8	800	718,0
80	71,8	900	808,0
90	80,8	1000	898,0
100	89,8	2000	1798,0

Specyfikacje pomiarów elektrycznych

Specyfikacja dokładności jest definiowana jako $\pm(\% \text{ odczytu} + \text{liczba cyfr})$ przy $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, $\leq 80\%$ wilgotności względnej. Między -10°C a 18°C i między 28°C a 40°C , specyfikacje dokładności mogą spaść o $0,1 \times$ (specyfikacją dokładności) na $^{\circ}\text{C}$. Cykl kalibracji wynosi 1 rok.

Pomiar napięcia prądu przemiennego (V)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność 45–66 Hz	Impedancja wejścia	Zabezpieczenie przebieżeniowe
500 V	0,1 V	0,8% + 3	320 k Ω	550 V RMS

Pomiar rezystancji izolacji (R_{ISO})

Napięcia probiercze		Dokładność pomiaru napięcia (przy nominalnym prądzie pomiarowym)
Model 1662	Model 1663 Model 1664	
100-250-500-1000 V	50-100-250-500-1000 V	+10%, -0%

Napięcie pomiarowe	Zakres rezystancji izolacji	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
50 V	10 k Ω do 50 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 50 k Ω	$\pm(3 \% + 3 \text{ cyfry})$
100 V	100 k Ω do 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 100 k Ω	$\pm(3 \% + 3 \text{ cyfry})$
	20 M Ω do 100 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(3 \% + 3 \text{ cyfry})$
250 V	10 k Ω do 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 250 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ cyfry})$
	20 M Ω do 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ cyfry})$
500 V	10 k Ω do 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 500 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ cyfry})$
	20 M Ω do 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ cyfry})$
	200 M Ω do 500 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$
1000 V	100 k Ω do 200 M Ω	0,1 M Ω	1 mA @ 1 M Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ cyfry})$
	200 M Ω do 1000 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$

Uwaga: Liczba testów izolacji dla kompletu świeżych baterii wynosi > 2000.

Automatyczne rozładowanie	Stała czasu rozładowania < 0,5 s dla pojemności C = 1μF lub mniejszej.
Wykrywanie obwodu pod napięciem	Wstrzymanie pomiaru, jeśli napięcie na przyłączach przed rozpoczęciem testu jest większe od 30 V.
Maksymalne obciążenie pojemnościowe	Możliwość pracy z obciążeniem do 5μF.

Wstępny test bezpieczeństwa izolacji	Połączenia od testera do przewodów L, N i PE są wymagane.
---	---


Pomiar ciągłości obwodu (R_{LO})

Zakres (automatyczne ustawianie zakresu)	Rozdzielczość	Napięcie jałowe	Dokładność
20 Ω	0,01 Ω	> 4 V	±(1,5% + 3 cyfry) ^[1]
200 Ω	0,1 Ω	> 4 V	±(1,5% + 3 cyfry)
2000 Ω	1 Ω	> 4 V	±(1,5% + 3 cyfry)

[1] W przypadku prądu 10 mA dodać 3 cyfry.
Uwaga: Liczba pomiarów ciągłości 250 mA przy 1Ω z nowym zestawem baterii wynosi > 1500.

Ustawienie zakresu	Zakres wyświetlania	Prąd pomiarowy ^[1]
250 mA	Od 0,2 Ω do 2,0 Ω	250 mA
	Od 2 Ω do 160 Ω	Od 250 mA do 50 mA
	Od 160 Ω do 800 Ω	10 mA
	Od 800 Ω do 2000 Ω	2 mA
10 mA	Od 0 Ω do 800 Ω	10 mA
	Od 800 Ω do 2000 Ω	2 mA

[1] Wszystkie prądy testowe ±10%.

Zerowanie przewodu pomiarowego	Nacisnąć przycisk  , aby wyzerować sondę pomiarową. Można odjąć rezystancję przewodów do 3 Ω. Informacja o błędzie w przypadku przekroczenia 3 Ω.
Wykrywanie obwodu pod napięciem	Wstrzymanie pomiaru, jeśli napięcie przemiennego na przyłączach przed rozpoczęciem testu jest większe od 10 V.

Wskaźnik przewodów zasilania

Ikony (☐, ☐, ☐, ☐) wskazują, czy złącza L-PE lub L-N są zamienione. Testy pętli i RCD są zatrzymywane i generowany jest kod błędu, jeśli napięcie wejściowe nie mieści się w zakresie od 100 V do 500 V. Testy pętli i wyłączników RCD w Wielkiej Brytanii są zabronione, jeśli przyłącza L-PE lub L-N są zamienione miejscami.

Impedancja pętli i linii (Z_l w trybie bez wyzwiania i trybie wysokoprądowym)

Zakres wejściowego napięcia sieciowego	100–500 V prądu przemiennego (45/66 Hz)
Podłączenie wejść (wybór przyciskami o zmiennej funkcji)	Impedancja pętli: między fazą a uziemieniem
	Impedancja linii: między fazą a przewodem neutralnym
Ograniczenie następujących po sobie testów	Automatyczne wyłączenie, kiedy temperatura elementów wewnętrznych jest za wysoka.
Maksymalny prąd pomiarowy przy napięciu 400 V	20 A, sinusoidalny przez 10 ms
Maksymalny prąd pomiarowy przy napięciu 230 V	12 A, sinusoidalny przez 10 ms

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność ^[1]
10 Ω ^[3]	0,001 Ω	Tryb wysokoprądowy mΩ: ±(2% + 15 cyfr)
20 Ω	0,01 Ω	Tryb bez wyzwiania: ±(3% + 6 cyfr)
		Tryb wysokoprądowy: ±(2% + 4 cyfr)
200 Ω	0,1 Ω	Tryb bez wyzwiania: ±(3 %)
		Tryb wysokoprądowy: ±(2 %)
2000 Ω	1 Ω	±6% ^[2]
Uwagi [1] Obowiązuje w przypadku rezystancji obwodu neutralnego mniejszej niż 20 Ω i kąta fazowego instalacji do 30 °. Przed pomiarem przewody testowe muszą być wyzerowane. [2] Obowiązuje w przypadku napięcia sieciowego większego od 200 V. [3] Tylko 1664 FC.		

Spodziewany prąd zwarciaowy uziemienia (PEFC) Spodziewany prąd zwarciaowy (PSC)

Sposób obliczania	Spodziewany prąd zwarciaowy uziemienia (PEFC/ I_k) lub spodziewany prąd zwarciaowy (PSC/ I_k) jest obliczany przez podzielenie zmierzonego napięcia sieci odpowiednio przez zmierzoną rezystancję pętli (L-PE) lub linii (L-N).	
Zakres	Od 0 kA do 50 kA	
Rozdzielczość i jednostki	Rozdzielczość	Jednostki
	$I_k < 1000$ A	1 A
	$I_k > 1000$ A	0,1 kA
Dokładność	Określona dokładnością pomiarów rezystancji pętli i napięcia sieci.	

Testowanie wyłączników różnicowoprądowych RCD

Testowane typy wyłączników RCD

Ograniczenie następujących po sobie testów: Automatyczne wyłączenie podczas testów RCD, kiedy temperatura elementów wewnętrznych jest za wysoka.

Typ RCD ^[6]		Model 1662	Model 1663	Model 1664
AC ^[1]	G ^[2]	●	●	●
AC	S ^[3]	●	●	●
A ^[4]	G	●	●	●
A	S	●	●	●
B ^[5]	G		●	●
B	S		●	●

[1] AC — reaguje na napięcie przemiennie (AC)
 [2] G — ogólnego zastosowania, bez zwłoki
 [3] S — ze zwłoką czasową
 [4] A — reaguje na sygnał impulsowy
 [5] B — reaguje na wygładzone napięcie stałe (DC)
 [6] Test wyłączników RCD zabroniony dla napięcia przemiennego > 265 V
 Testy wyłączników RCD są dozwolone tylko wtedy, gdy wybrany prąd pomnożony przez rezystancję uziemienia da wynik mniejszy od 50 V.

Sygnaly pomiarowe

Typ RCD	Opis sygnału pomiarowego
AC (sinusoida)	Ten przebieg falowy to sinusoida rozpoczynająca się od przejścia przez zero, o polaryzacji określonej przez wybór fazy (faza 0° zaczyna się od przejścia przez zero od stanu niskiego do wysokiego, faza 180° zaczyna się od przejścia przez zero od stanu wysokiego do niskiego). Wartość prądu probierczego wynosi $I_{\Delta n}$ x mnożnik dla wszystkich testów.
A (półfala)	Ten przebieg falowy to półfalowa wyprostowana sinusoida rozpoczynająca się od zera, o polaryzacji określonej przez wybór fazy (faza 0° zaczyna się od przejścia przez zero od stanu niskiego do wysokiego, faza 180° zaczyna się od przejścia przez zero od stanu wysokiego do niskiego). Wartość prądu pomiarowego wynosi $2,0 \times I_{\Delta n}$ (RMS) x mnożnik dla wszystkich testów dla $I_{\Delta n} = 0,01$ A. Wartość prądu pomiarowego wynosi $1,4 \times I_{\Delta n}$ (RMS) x mnożnik dla wszystkich testów dla innych wartości $I_{\Delta n}$.
B (DC)	Wygladzony prąd stały zgodny z załącznikiem A normy EN 61557-6

Wskaźnik wyzwalania RCD

Symbol RCD ✓ włącza się jako wskaźnik „dobrego testu” podczas pomiaru czasu wyzwalania RCD lub prądu wyzwalającego RCD, jeśli czas wyzwalania spełnia następujące warunki:

Typ RCD	$I_{\Delta N}$	Ograniczenia czasu wyzwalania
G	x 1	Mniej niż 300 ms
S	x 1	Między 130 ms i 500 ms
G	x 5	Mniej niż 40 ms
S	x 5	Między 50 ms i 150 ms

Czas wyzwalania RCD (ΔT)

Funkcja testowa	Wybór prądu RCD						
	10 mA	30 mA	100 mA ^[1]	300 mA ^[1]	500 mA ^[1]	1000 mA ^[2]	var ^[3]
x ½, 1	●	●	●	●	●	●	●
x 5	●	●	●				
Zmiana	●	●	●	●	●	●	●
Auto	●	●	●				

Napięcie sieciowe: prąd przemienny 100–265 V, 45/66 Hz

[1] Wyłączniki RCD typu B wymagają napięcia sieciowego od 195 do 265 V.

[2] Tylko wyłączniki RCD typu AC.

[3] Wyłączniki RCD typu A mają ograniczenie do 700 mA, nieodstępne dla wyłączników RCD typu B.


Mnożnik prądu	Typ RCD ^[1]	Zakres pomiarowy		Dokładność czasu wyzwalania
		Europa	Wielka Brytania	
x ½	G	310 ms	2000 ms	±(1 % odczytu + 1 ms)
x ½	S	510 ms	2000 ms	±(1 % odczytu + 1 ms)
x 1	G	310 ms	310 ms	±(1 % odczytu + 1 ms)
x 1	S	510 ms	510 ms	±(1 % odczytu + 1 ms)
x 5	G	50 ms	50 ms	±(1 % odczytu + 1 ms)
x 5	S	160 ms	160 ms	±(1 % odczytu + 1 ms)

[1] G — ogólnego zastosowania, bez zwłoki / S — ze zwłoką czasową

Pomiar / Test narastający prądu wyzwalającego RCD ($I_{\Delta N}$)

Zakres natężeń	Wielkość kroku	Czas trwania		Dokładność pomiaru
		Typ G	Typ S	
Od 30% do 110% znamionowego prądu wyłącznika RCD ^[1]	10% wartości $I_{\Delta N}$ ^[2]	300 ms/krok	500 ms/krok	± 5 %
<p>[1] 30% do 150% dla typu A $I_{\Delta N} > 10$ mA 30% do 210% dla typu A $I_{\Delta N} = 10$ mA 20% do 210% dla typu B Zakresy prądu wyzwalania (EN 61008-1): 50% do 100% dla typu AC 35% do 140% dla typu A (> 10 mA) 35% do 200 % dla typu A (≤10 mA) 50% do 200% dla typu B</p> <p>[2] 5% dla typu B</p>				

Test kolejności faz

Ikona	Ikona  Wskaźnik kolejności faz jest widoczny
Wskazanie kolejności faz	Wskazanie „1-2-3” w polu wyświetlacza cyfrowego przy właściwej kolejności faz. Wskazanie „3-2-1” w przypadku nieprawidłowej kolejności faz. Kreski zamiast cyfr informują, że nie można było poprawnie określić faz.
Zakres wejściowego napięcia sieciowego (międzyfazowego)	Od 185 V do 500 V

Pomiar rezystancji uziemienia (R_E)

Tylko modele 1663 i 1664.

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
200 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\% + 5 \text{ cyfr})$
2000 Ω	1 Ω	$\pm(3,5\% + 10 \text{ cyfr})$

Zakres: $RE + R_{\text{PROBE}}$ ^[1]	Prąd pomiarowy
2200 Ω	3,5 mA
16 000 Ω	500 μA
52 000 Ω	150 μA
[1] Bez napięć zewnętrznych	

Częstotliwość	Napięcie wyjściowe
128 Hz	25 V

Wykrywanie obwodu pod napięciem	Wstrzymanie pomiaru, jeśli napięcie przemiennie na przyłączach przed rozpoczęciem testu jest większe od 10 V.
--	---

Sekwencja testu automatycznego

Tylko modele 1664 FC.

Spełnia specyfikacje poszczególnych badań.

Zakresy i nieokreśloność robocza według normy EN 61557

Funkcja	Zakres wyświetlania	Nieokreśloność robocza zakresu pomiarowego według normy EN 61557	Wartości nominalne
V EN 61557-1	0,0 V AC – 500 V AC	50 V AC – 500 V AC $\pm(2\% + 2 \text{ cyfry})$	$U_N = 230/400 \text{ V AC}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$
RLO EN 61557-4	0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 2000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ cyfry})$	4,0 V DC < U_Q < 24 V DC $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
RISO EN 61557-2	0,00 M Ω – 1000 M Ω	1 M Ω – 200 M Ω $\pm(10\% + 2 \text{ cyfry})$ 200 M Ω – 1000 M Ω $\pm(15\% + 2 \text{ cyfry})$	$U_N = 50/100/250/500/$ 1000 V DC $I_N = 1,0 \text{ mA}$
ZI EN 61557-3	Z _I (bez wyzwolenia) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,4 Ω – 2000 Ω $\pm(15\% + 6 \text{ cyfr})$	$U_N = 230/400 \text{ V AC}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$ $I_K = 0 \text{ A} - 10,0 \text{ kA}$
	Z _I (wysokoprądowy) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 200 Ω $\pm(10\% + 4 \text{ cyfry})$	
	Z _I (wysokoprądowy, wysoka rozdzielczość) 0 m Ω – 9999 m Ω	100 m Ω – 9999 m Ω $\pm(8\% + 20 \text{ cyfr})$	
	R _E 0,00 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 1000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ cyfry})$	
ΔT , $I_{\Delta N}$ EN 61557-6	ΔT 0,0 ms – 2000 ms	25 ms – 2000 ms $\pm(10\% + 1 \text{ cyfra})$	$\Delta T @ 10 / 30 / 100 / 300 /$ 500 / 1000 / VAR mA
	$I_{\Delta N}$ 3 mA – 550 mA (VAR 3 mA – 700 mA)	3 mA – 550 mA $\pm(10\% + 1 \text{ cyfra})$	$I_{\Delta N} =$ 10/30/100/300/500/VAR mA
RE EN 61557-5	0,0 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 2000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ cyfry})$	$f = 128 \text{ Hz}$
Faza EN 61557-7			1: 2: 3
Uwaga: dgt = cyfry			

Nieokreśloności robocze według normy EN 61557

Nieokreśloność robocza wskazuje maksymalną możliwą nieokreśloność przy uwzględnieniu wszystkich współczynników wpływu E1-E10.

	Napięcie	RLO EN 61557-4	RISO EN 61557-2	ZI EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	$I_{\Delta N}$ EN 61557-6	RE EN 61557-5
Nieokreśloność wewnętrzna A	0,80%	1,50%	10,00%	6,00%	1,00%	5,00%	3,50%

Wielkość wpływu	Napięcie	RLO EN 61557-4	RISO EN 61557-2	ZI EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	$I_{\Delta N}$ EN 61557-6	RE EN 61557-5
E1 – pozycja	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
E2 – napięcie zasilania	0,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	2,75%	2,00%
E3 – temperatura	0,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	2,25%	1,50%
E4 – napięcie zakłóceń szeregowych	-	-	-	-	-	-	2,00%
E5 – rezystancja przewodów i pomocniczych elektrod uziemienia	-	-	-	-	-	-	4,60%
E6.2 – kąt przesunięcia fazowego w systemie	-	-	-	1,00%	-	-	-
E7 – częstotliwość w systemie	0,50%	-	-	2,50%	-	-	0,00%
E8 – napięcie w systemie	-	-	-	2,50%	2,50%	2,50%	0,00%
E9 – harmoniczne	-	-	-	2,00%	-	-	-
E10 – Ilość D.C.	-	-	-	2,50%	-	-	-

