

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Instrukcja użytkownika

November 2011 Rev. 1, 10/17 (Polish)

© 2011-2017 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

OGRANICZONA GWARANCJA I OGRANICZENIE ODPOWIEDZIALNOOCI

Niniejszy produkt firmy Fluke będzie wolny od wad materiałowych i produkcyjnych przez okres trzech lat od daty zakupu. Niniejsza gwarancja nie obejmuje bezpieczników, baterii wymiennych lub uszkodzeń powstałych w wyniku wypadku, zaniedbania, niewłaściwego użycia, modyfikacji, skażenia lub nieprawidłowych warunków działania lub obsługi. Punkty sprzedaży nie posiadają uprawnień do oferowania żadnych innych gwarancji w imieniu firmy Fluke. Aby skorzystać z serwisu w czasie trwania gwarancji należy skontaktować się z najbliższym autoryzowanym Centrum Serwisowym firmy Fluke w celu uzyskania informacji dotyczących autoryzacji zwrotu, a następnie wysłać produkt do tego Centrum Serwisowego podając opis problemu.

NINIEJSZA GWARANCJA JEST JEDYNYM ZADOŚĆUCZYNIENIEM DLA NABYWCY. ŻADNE INNE GWARANCJE - NA PRZYKŁAD ZDATNOŚCI PRODUKTU DO DANEGO CELU, NIE SĄ ANI WYRAŻONE ANI NIE MOGĄ BYĆ DOROZUMIANE. FIRMA FLUKE NIE JEST ODPOWIEDZIALNA ZA ŻADNE SPECJALNE, POŚREDNIE, PRZYPADKOWE LUB WYNIKOWE USZKODZENIA LUB STRATY POWSTAŁE Z JAKIEJKOLWIEK PRZYCZYNY LUB ZAŁOŻENIA. Ponieważ w niektórych stanach lub krajach nie jest dozwolone wyłączenie lub ograniczenie dorozumianej gwarancji lub przypadkowych lub wynikowych strat, to oświadczenie o ograniczeniu odpowiedzialności producenta może nie mieć zastosowania do każdego Nabywcy.

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

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

ООО «Флюк СИИЙЭС»
125167, г. Москва,
Ленинградский проспект дом 37,
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

Spis treści

Tytuł	Strona
Wstęp	1
Kontakt z firmą Fluke.....	1
Informacje na temat bezpieczeństwa	2
Informacje na temat bezpieczeństwa w warunkach zagrożenia wybuchem.....	2
Błędy i ograniczenia obciążenia	6
Funkcje.....	8
Automatyczne wyłączanie urządzenia.....	14
Funkcja Input Alert™	14
Opcje włączania zasilania	15
Dokonywanie pomiarów	16
Pomiary napięcia prądu przemiennego (AC) i stałego (DC).....	16
Zachowanie mierników typu TRUE RMS przy zerowym napięciu wejściowym	17
Filtr dolnoprzepustowy.....	18
Pomiary temperatury	19
Testy ciągłości	19

Pomiary rezystancji.....	21
Używanie przewodności elektrycznej do pomiarów wysokiej rezystancji lub upływu	23
Pomiary pojemności.....	24
Testy diod	25
Pomiary prądu przemiennego (AC) lub stałego (DC).....	27
Pomiary częstotliwości.....	30
Pomiary cyklu pracy	32
Określanie szerokości impulsu.....	33
Tryb wysokiej rozdzielczości.....	33
Tryb zapamiętywania wartości minimalnych i maksymalnych (MIN MAX).....	34
Funkcja wygładzania (tylko jako opcja uruchamiania)	34
Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu (AutoHOLD).....	36
Funkcja pomiarów względnych	36
Konserwacja	37
Ogólne czynności konserwacyjne	37
Sprawdzanie bezpiecznika	37
Wymiana baterii	38
Wymiana bezpieczników.....	41
Serwis i części zamienne.....	41
Specyfikacja ogólna	44
Szczegółowe specyfikacje	46
Napięcie prądu przemiennego	46
Napięcie DC, przewodność elektryczna i rezystancja	47
Temperatura	48
Prąd przemienny AC.....	48
Prąd stały DC.....	49
Pojemność elektryczna	49
Dioda	50

Częstotliwość	50
Czułość licznika częstotliwości i poziomy wyzwalania	50
Cykl pracy (Vdc i mVdc)	51
Charakterystyka sygnału wejściowego	51
Zapamiętywanie MIN/MAX	52

Wstęp

Ostrzeżenie

Zanim przystąpisz do pracy z produktem przeczytaj „Informacje na temat bezpieczeństwa”.

28 II Ex Digital Multimeter (Produkt) jest kompaktowym, łatwym w obsłudze narzędziem pomiarowym do obwodów elektrycznych i elektronicznych.

Przed rozpoczęciem użytkowania produktu należy przeczytać w całości Instrukcję użytkownika i Instrukcję bezpieczeństwa.

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)
- Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japonia: +81-3-6714-3114
- Chiny: 86-400-921-0835
- 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 urządzenie, 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>.

Informacje na temat bezpieczeństwa

Ostrzeżenie wskazuje warunki i procedury, które mogą być niebezpieczne dla użytkownika. **Przestroga** wskazuje warunki i procedury, które mogą spowodować uszkodzenie urządzenia i testowanego sprzętu.

Symbole użyte w produkcie i w tej instrukcji przedstawia Tabela 1.

W celu zapewnienia bezpiecznego działania produktu należy stosować się do wszystkich informacji i ostrzeżeń zawartych w niniejszej instrukcji.

Informacje na temat bezpieczeństwa w warunkach zagrożenia wybuchem

Uwaga

Należy przejść do witryny www.ecom-ex.com lub www.fluke.com, aby pobrać deklarację zgodności WE i certyfikat Ex dla tego produktu. Można również zamówić kopię tych dokumentów w firmie Fluke.

Niniejsza instrukcja zawiera informacje i zasady bezpieczeństwa, które muszą być przestrzegane w celu bezpiecznego i niezawodnego działania produktu w strefach zagrożonych wybuchem w opisanych warunkach. Niezastosowanie się do informacji i instrukcji może mieć niebezpieczne konsekwencje, lub być sprzeczne z obowiązującymi przepisami.

Przed rozpoczęciem korzystania z produktu należy przeczytać niniejszą Instrukcję.

Jeśli masz pytanie (ze względu na błędy tłumaczenia i/lub druku), prosimy o zapoznanie się z instrukcją w języku angielskim.

⚠️ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem lub innych obrażeń w obszarach ZAGROŻENIA WYBUchem, należy przestrzegać następujących wytycznych:

- Nie otwierać produktu podczas przebywania w obszarze zagrożonym wybuchem.
- Nie wymieniać baterii w produkcie w obszarach zagrożonych wybuchem.
- Nie wnosić baterii zapasowych do obszarów zagrożonych wybuchem.
- W produkcie używać wyłącznie baterii posiadających zatwierdzenie typu. *Listę zatwierdzonych baterii zamieszczono w rozdziale Informacje na temat bezpieczeństwa, w sekcji 5.1.*
- Nie wymieniać bezpieczników podczas przebywania w obszarze zagrożonym wybuchem.

- W tym produkcie używać wyłącznie bezpieczników zatwierdzonych do eksploatacji w obszarach zagrożonych wybuchem. *Listę zatwierdzonych bezpieczników zamieszczono w rozdziale Informacje na temat bezpieczeństwa, w sekcji 5.3.*
- Korzystać z produktu tylko wtedy, gdy spełnione są określone wartości połączenia.
- Po użyciu produktu do pomiaru obwodu nieiskrobezpiecznego, odczekać 3 minuty przed wniesieniem produktu do obszaru zagrożonego wybuchem.
- Produkt znajdujący się w obszarze zagrożonym wybuchem musi być całkowicie i bezpiecznie zamontowany w czerwonym etui.
- W obszarach zagrożonych wybuchem używać jedynie akcesoriów zatwierdzonych do tego produktu.
- Nie należy używać produktu w roztworach agresywnych o odczynie kwaśnym lub zasadowym. W przypadku zastosowań wymagających urządzenia z Grupy I, nie dopuszczać do stałego kontaktu produktu z olejem, płynem hydraulicznym czy smarem.

- Nie używać produktu w strefach 0, 20, 21 i 22. Pomiary na iskrobezpiecznych połączeniach wchodzących do tych stref są dozwolone, jeśli wartości połączenia są spełnione.

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć obrażeń ciała w niebezpiecznych obszarach górniczych, należy:

- Unikać skrajnych obciążeń mechanicznych. Produkt powinien wytrzymać oddziaływanie z energią siedmiu dżuli (J) w temperaturze -20 °C.
- Nie dopuszczać do stałego kontaktu produktu z olejem płynem hydraulicznym czy smarem.
- Nie należy instalować produktu w stałej instalacji.

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, pożaru lub obrażeń ciała we **WSZYSTKICH** obszarach działania:

- Przed rozpoczęciem użytkowania produktu należy przeczytać wszystkie informacje znajdujące się w sekcji Informacje na temat bezpieczeństwa.

- 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.
- Należy zapoznać się z sekcją Informacje na temat bezpieczeństwa w warunkach zagrożenia wybuchem, aby uzyskać informacje o dodatkowych ostrzeżeniach znajdujących się na produkcie używanym w obszarach zagrożonych wybuchem.
- Produkt może być używany wyłącznie zgodnie z podanymi zaleceniami. W przeciwnym razie praca z nim może być niebezpieczna.
- Nie należy używać produktu w miejscach wilgotnych lub mokrych.
- Nie wolno przekraczać najniższej kategorii pomiarowej, uwzględniając wszystkie kategorie pomiarowe elementów używanych podczas pomiaru (urządzenia, sond lub akcesoriów).
- 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. Sprawdzić sondy pomiarowe pod kątem uszkodzeń izolacji, odsłoniętych fragmentów metalowych i śladów zużycia. Należy sprawdzić ciągłość przewodów.
- Nie należy pracować samemu.
- Nie wolno dotykać przewodników podczas pracy z napięciem przemiennym o wartości skutecznej wyższej niż 30 V, napięciem przemiennym o wartości szczytowej 42 V lub napięciem stałym 60 V.
- Do pomiaru używać wyłącznie sond napięciowych i prądowych, przewodów probierczych i adapterów przeznaczonych do danej kategorii pomiarowej.
- Odłączyć wszystkie sondy, przewody testowe i akcesoria, które nie są potrzebne do przeprowadzenia pomiaru.
- Należy trzymać palce za kołnierzem ochronnym przewodów pomiarowych.

- Urządzenia można używać do pomiaru napięcia, prądu lub innych kategorii pomiaru, ale wszystkie pomiary mogą być dokonywane wyłącznie do wartości znamionowej określonej w instrukcji.
- Aby sprawdzić poprawność działania produktu, należy najpierw zmierzyć znane napięcie.
- Pomiaru napięć niebezpiecznych dokonywać bez filtra dolnoprzepustowego.
- Nie podłączać między końcówkami lub między końcówką a uziemieniem prądu o wyższym napięciu niż znamionowe.
- Nie wolno dotykać sondami źródła napięcia, gdy przewody testowe są podłączone do zacisków prądowych.
- Przewód pomiarowy masy należy zawsze podłączać przed przewodem pomiarowym pod napięciem. Przewód pomiarowy pod napięciem należy zawsze odłączać przed przewodem pomiarowym masy.
- Gdy na wyświetlaczu pojawi się wskaźnik niskiego stanu naładowania baterii, należy wymienić baterie. W przeciwnym razie wyniki pomiarów mogą być nieprawidłowe.
- Osłona komory baterii musi zostać zamknięta i zablokowana. Dopiero wtedy można rozpocząć użytkowanie urządzenia.
- Nie wolno używać urządzenia, jeśli działa w sposób nieprawidłowy.
- Nie wolno używać uszkodzonego produktu. Należy go niezwłocznie wyłączyć.

⚠ Przystroga

Aby zapobiec uszkodzeniu produktu i/lub mierzonego urządzenia, należy postępować zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- **Przed przystąpieniem do mierzenia oporu, ciągłości, diod lub pojemności należy najpierw odłączyć zasilanie układu i rozładować wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.**
- **Podczas pomiarów należy używać właściwych gniazd, funkcji i zakresów.**
- **Przed przystąpieniem do pomiaru prądu, sprawdzić bezpieczniki w produkcie. (Patrz sekcja Sprawdzanie bezpiecznika).**

Błędy i ograniczenia obciążenia

Jeśli istnieją wątpliwości dotyczące bezpieczeństwa lub integralności tego produktu, należy natychmiast zaprzestać pracy na nim i usunąć go z obszarów zagrożonych wybuchem. Ponadto, należy wykonać niezbędne czynności, aby zapobiec eksploatacji produktu przez inne osoby, dopóki produkt nie zostanie sprawdzony przez technika z certyfikatem ECOM. Zaleca się wysłanie produktu do producenta w celu jego sprawdzenia.

Ze względu na zagrożenie bezpieczeństwa i niezawodności produktu, nie należy pracować na nim, jeśli:

- Obudowa produktu ma widoczne uszkodzenia.
- Produkt został poddany nadmiernym obciążeniom, nie przewidzianych dla jego konstrukcji.
- Przechowywanie produktu nie było prawidłowe.
- W transporcie wystąpiły trwałe uszkodzenia produktu.
- Na produkcie są nieczytelne napisy lub oznaczenia.
- Występują usterki produktu.
- Występują oczywiste niedokładności pomiaru.
- Wykonanie pomiarów/symulacji za pomocą tego produktu jest niemożliwe.
- Dopuszczalne tolerancje lub wartości progowe zostały przekroczone.

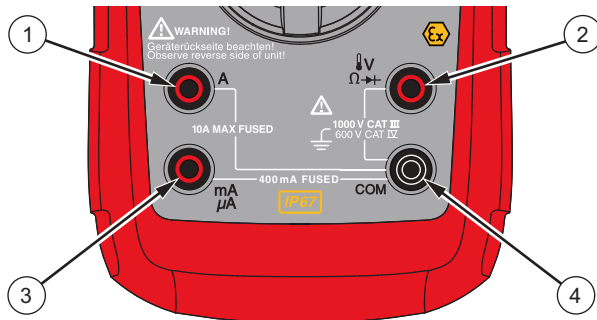
Tabela 1. Symbole

	OSTRZEŻENIE. RYZYKO NIEBEZPIECZEŃSTWA. Należy zapoznać się z dokumentacją użytkownika.		OSTRZEŻENIE. NIEBEZPIECZNE NAPIĘCIE. Ryzyko porażenia prądem.
	Podwójna izolacja		Pojemność elektryczna
	AC (prąd przemienny)		Dioda
	DC (prąd stały)		Spełnia wymagania dyrektyw Unii Europejskiej.
	Uziemienie		Produkt spełniający odpowiednie normy dla urządzeń elektromagnetycznych w Korei Płd.
	Bezpiecznik		Spełnia wymagania europejskiej dyrektywy ATEX dotyczącej urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
	Bateria Wskaźnik oznacza wyczerpaną baterię.		Ma certyfikat zgodności z północnoamerykańskimi normami bezpieczeństwa grupy CSA.
	Test ciągłości lub dźwięk sygnalizatora dźwiękowego ciągłości		Posiada certyfikat TÜV SÜD Product Service.
	Produkt spełniający wymagania australijskich norm dotyczącym bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej.		
CAT II	Kategoria pomiarowa II dotyczy obwodów testowych i pomiarowych podłączonych bezpośrednio do punktów użytkowania (gniazdek i podobnych punktów) niskonapięciowej instalacji zasilania sieciowego.		
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 MAINS budynku.		
	To urządzenie jest zgodne z dyrektywą WEEE określającą wymagania dotyczące oznakowania. Naklejona etykieta oznacza, że nie należy wyrzucać tego urządzenia elektrycznego/elektronicznego razem z pozostałymi odpadami z gospodarstwa domowego. Kategoria urządzenia: 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

Tabele od 2 do 5 przedstawiają własności produktu.

Tabela 2. Wejścia



grt01.eps

Pozycja	Gniazdo	Opis
①	A	Gniazdo wejściowe do pomiarów prądu od 0 A do 10,00 A (przeciążenie od 10 A do 20 A przez maksymalnie 30 sekund), częstotliwości prądu oraz cyklu pracy.
②	V Ω	Gniazdo wejściowe do pomiarów napięcia, ciągłości, rezystancji, diody, pojemności, częstotliwości, temperatury i cyklu pracy.
③	mA μA	Gniazdo wejściowe do pomiarów prądu od 0 μA do 400 mA (600 mA przez 18 godzin) oraz częstotliwości prądu i cyklu pracy.
④	COM	Wejście powrotne przy wszystkich pomiarach.

Tabela 3. Pozycje pokrętła

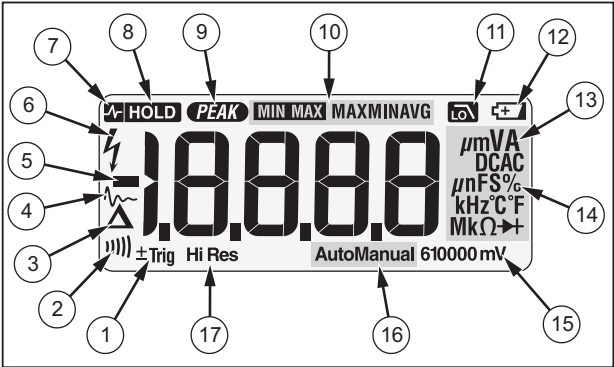
Ustawienie pokrętła	Funkcja
Dowolne położenie	Po włączeniu produktu na wyświetlaczu pojawia się na chwilę numer modelu.
	Pomiary napięcia AC Naciśnij  (żółty), aby włączyć filtr dolnoprzepustowy ().
	Pomiary napięcia DC
 $\overline{\text{mV}}$	Zakres napięcia 600 mV Naciśnij  (żółty), aby zmierzyć temperaturę ().
 Ω 	Naciśnij  , aby wykonać test ciągłości. Ω - pomiar rezystancji Naciśnij  (żółty), aby wykonać pomiar pojemności.
	Test diod
mA  A 	Pomiar prądu AC od 0 mA do 10,00 A Naciśnij  (żółty), aby wykonać pomiary prądu stałego, od 0 mA do 10,00 A.
μA  A 	Pomiar prądu AC od 0 μA do 6000 μA . Naciśnij  (żółty), aby wykonać pomiary prądu stałego, od 0 μA do 6000 μA .

Tabela 4. Przyciski

Przycisk	Ustawienie pokrętła	Funkcja
 (żółty)	    	Ustawia pomiar pojemności Ustawia pomiar temperatury Włącza filtr dolnoprzepustowy AC Ustawia pomiar prądu DC lub AC Ustawia pomiar prądu DC lub AC
	Dowolne położenie 	Zmienia i ustawia zakres dla ustawionej funkcji. Żeby przejść do automatycznego ustawiania zakresu przytrzymaj przycisk wciśnięty przez 1 sekundę. Ustawia °C lub °F.
	Dowolne położenie Zapamiętywanie MIN/MAX Pomiar częstotliwości	Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu AutoHOLD (poprzednio TouchHold) zatrzymuje na wyświetlaczu wynik pomiaru. Gdy nowy, stabilny pomiar jest wykrywany, słyszalny jest sygnał dźwiękowy produktu i wyświetla się nowy pomiar. Zatrzymuje i uruchamia zapamiętywanie. Nie usuwa zapamiętanych wartości. Zatrzymuje i uruchamia miernik częstotliwości.

Tabela 4. Przyciski (cd.)

Przycisk	Ustawienie pokrętła	Funkcja
	Ciągłość  Ω  Zapamiętywanie MIN/MAX Hz, Cykl pracy	Służy do włączania i wyłączania sygnału dźwiękowego ciągłości obwodu. Przełącza między szczytowym (250 μ s) i normalnym (100 ms) czasem reakcji. Przełącza produkt między wyzwaniem dla zbocza dodatniego lub ujemnego.
	Dowolne położenie	Włącza podświetlenie przycisku i podświetlenie wyświetlacza w celu ich rozjaśnienia i wyłącza podświetlenie. Naciśnij i przytrzymaj  przez 1 sekundę, żeby wejść w tryb cyfry w wysokiej rozdzielczości. Ikona „HiRes” pojawia się na wyświetlaczu. Aby powrócić do trybu 3-1/2 cyfry, przytrzymaj przycisk  wciśnięty przez 1 sekundę. HiRes=19,999.
	Dowolne położenie	Rozpoczyna zapamiętywanie wartości minimalnej i maksymalnej. Przełącza między MAX (maksimum), MIN (minimum), AVG (średnia) i bieżącym odczytem. Wyłącza funkcję minimum/maksimum (przytrzymaj przez 1 sekundę).
 (pomiar względne)	Dowolne położenie	Przechowuje pomiar bieżący jako wartość odniesienia dla kolejnych pomiarów. Wyświetlacz zostaje wyzerowany, a zapamiętany odczyt jest odejmowany od wszystkich kolejnych pomiarów.
	Dowolna pozycja z wyjątkiem testu diod	Naciśnij  , aby dokonać pomiarów częstotliwości. Naciśnij ponownie, aby przejść do trybu cyklu pracy.



grt09.eps

Rysunek 1. Funkcje wyświetlacza

Tabela 5. Funkcje wyświetlacza

Numer	Funkcja	Znaczenie
①	±Trig	Biegunowość wyzwalania dla Hz oraz cyklu pracy.
②		Sygnał dźwiękowy ciągłości jest włączony.
③	Δ	Funkcja pomiarów względnych (REL) jest włączona.
④	~~~~~	Wyglądanie jest włączone.

Numer	Funkcja	Znaczenie
⑤	-	Pomiar ujemny. W trybie pomiarów względnych ten znak oznacza, że bieżący odczyt jest mniejszy niż zapamiętana wartość odniesienia.
⑥	⚡	Wysokie napięcie obecne na wejściu. Pojawia się, gdy napięcie wejściowe jest większe niż 30 V (AC lub DC). Wyświetlane także w trybie filtra dolnoprzepustowego. Wyświetlane także w trybach cal, Hz i cyklu pracy.
⑦	⚡ HOLD	Automatyczne zatrzymanie odczytu na wyświetlaczu jest włączone (funkcja AutoHOLD).
⑧	HOLD	Zatrzymanie odczytu na wyświetlaczu jest włączone (funkcja HOLD).
⑨	PEAK	Tryby minimalnej/maksymalnej wartości szczytowej, a czas reakcji wynosi 250 μs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Tryb rejestrowania minimum-maksimum.
⑪	Lo	Tryb filtra dolnoprzepustowego. Patrz „Filtr dolnoprzepustowy”.

Tabela 5. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Numer	Funkcja	Znaczenie
⑫		Niski stan naładowania baterii. ⚠️⚠️ Ostrzeżenie: Aby uniknąć niepoprawnych odczytów, które mogą doprowadzić do porażenia elektrycznego należy wymienić baterię niezwłocznie po pojawieniu się na ekranie symbolu .
⑬	A, μ A, mA	amper (amp), mikroamper, miliamper
	V, mV	wolt, miliwolt
	μ F, nF	mikrofarad, nanofarad
	nS	nanosiemens
	%	Procenty. Używane w pomiarach cyklu pracy.
	Ω , M Ω , k Ω	om, megaom, kiloom
	Hz, kHz	herc, kiloherc
		Tryb testowania diody
	AC, DC	Prąd przemienny, prąd stały

Numer	Funkcja	Znaczenie
⑭	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ F	Stopnie Celsjusza, stopnie Fahrenheita
⑮	610000 mV	Wyświetla wybrany zakres
⑯	Auto	Tryb automatycznego zakresu. Automatycznie wybiera zakres o najlepszej rozdzielczości
	Manual	Ręczny tryb zmiany zakresów
⑰	HiRes	Tryb wysokiej rozdzielczości (Hi Res) HiRes=19,999

Tabela 5. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Numer	Funkcja	Znaczenie
--	OL	Nastąpiło przekroczenie zakresu.
Komunikaty o błędach		
bAt		Konieczność natychmiastowej wymiany baterii.
d1 Sc		W funkcji mierzenia pojemności elektrycznej - zbyt duży ładunek elektryczny w testowanym kondensatorze.
Err		Nieprawidłowe dane kalibracji. Należy przeprowadzić kalibrację urządzenia.
EEP Err		Nieprawidłowe dane EEPROM. Konieczna naprawa serwisowa.
OPEn		Wykryto otwarcie termopary.
F2-		Niewłaściwy model. Konieczna naprawa serwisowa.
LEAd		⚠ Ostrzeżenie o możliwości nieprawidłowego podłączenia przewodów pomiarowych. Wyświetlane, gdy przewody pomiarowe znajdują się w gnieździe A lub mA/μA i wybrana pozycja pokrętła nie zgadza się z używanym gniazdem.

Automatyczne wyłączanie urządzenia

Produkt wyłączy się automatycznie po upływie 30 minut od ostatniej zmiany położenia obrotowego przełącznika funkcji lub ostatniego naciśnięcia dowolnego przycisku. Jeśli tryb zapamiętywania MIN/MAX jest włączony, wyłączenie produktu jest niemożliwe. Aby uzyskać instrukcje wyłączania funkcji automatycznego odłączania zasilania, patrz Tabela 6.

Funkcja Input Alert™

Jeśli przewód pomiarowy zostanie podłączony do gniazda mA/μA lub A, ale pokrętło nie będzie ustawione we właściwej pozycji prądowej, wówczas brzęczyk będzie emitował ćwierkający dźwięk i na wyświetlaczu będzie migał wskaźnik z napisem „LEAd” (Przewód). To ostrzeżenie ma na celu powstrzymanie użytkownika przed próbą wykonania pomiaru napięcia, ciągłości, rezystancji, pojemności lub testu diod, gdy przewód jest podłączony do gniazda prądowego.

⚠ Przestroga

Aby nie dopuścić do uszkodzenia, nie umieszczaj równolegle sond w obwodzie pod napięciem, gdy przewód pomiarowy jest podłączony do gniazda prądowego. Może to spowodować uszkodzenie obwodu pod napięciem i spalenie bezpiecznika produktu. Może to nastąpić, ponieważ rezystancja gniazd prądowych produktu jest bardzo niska i powoduje zwarcie.

Opcje włączania zasilania

Aby ustawić opcję włączania zasilania (tj. opcję dostępną przy włączaniu zasilania), należy podczas włączania produktu nacisnąć przycisk z listy zamieszczonej w tabeli 6.

Tabela 6. Opcje włączania zasilania

Przycisk	Opcja włączania zasilania
 (żółty)	Wyłącza funkcję automatycznego wyłączania zasilania (produkt zwykle wyłącza się po 30 minutach). Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „PoFF” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Ustawia produkt w trybie kalibracji i monitoruje o hasło. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „CAL” i produkt przechodzi w tryb kalibracji. Patrz Informacje o kalibrowaniu miernika 28 II Ex.
	Włącza funkcję wygładzania. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „5- -” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Zapala wszystkie segmenty wyświetlacza.
	Wyłącza sygnalizację dźwiękową dla wszystkich funkcji. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „bEEP” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Wyłącza automatyczny wyłącznik podświetlenia (podświetlenie jest zazwyczaj wyłączane po 2 minutach). Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „LoFF” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Ustawia produkt w trybie wysokiej impedancji, gdy używana jest funkcja mV DC. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „Hi Z” do chwili zwolnienia przycisku  .

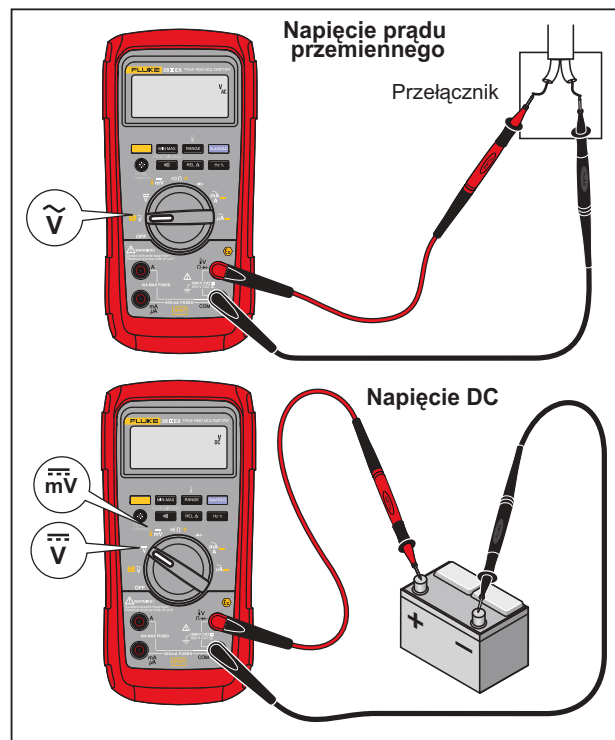
Dokonywanie pomiarów

Produkt jest wyposażony w funkcję pomiarów wartości skutecznej, która jest odpowiednia dla odkształconych przebiegów sinusoidalnych i innych przebiegów (bez składowej stałej DC) takich jak przebiegi prostokątne, trójkątne i schodkowe.

Pomiary napięcia prądu przemiennego (AC) i stałego (DC)

Zakresy napięcia produktu są następujące: 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V i 1000 V. Aby wybrać zakres 600,0 mV DC, należy ustawić pokrętko w pozycji $\overline{\text{mV}}$.

Informacje o dokonywaniu pomiarów napięcia przemiennego lub stałego przedstawia rysunek 2.



gtm02.eps

Rysunek 2. Pomiary napięcia prądu przemiennego (AC) i stałego (DC)

Podczas pomiaru napięcia impedancja produktu umieszczonego równolegle w obwodzie osiąga wartość rzędu $10\text{-M } \Omega$ ($10\,000\,000\, \Omega$). Efekt obciążenia może spowodować błędy pomiarowe w obwodach o dużej impedancji. W większości wypadków błąd ten jest pomijalnie mały ($0,1\%$ lub mniej) jeśli impedancja obwodu wynosi $10\text{ k}\Omega$ ($10\,000\, \Omega$) lub mniej.

Dla lepszej dokładności podczas pomiarów składowej stałej w napięciu AC, zmierz najpierw napięcie AC. Zarejestruj zakres napięcia AC, a następnie ręcznie wybierz zakres napięcia DC równy lub większy niż zakres napięcia AC. Procedura ta ma lepszą dokładność pomiaru prądu stałego (DC), ponieważ obwody zabezpieczenia wejścia są wyłączone.

Zachowanie mierników typu TRUE RMS przy zerowym napięciu wejściowym

Mierniki TRUE RMS dokładnie mierzą przebiegi zniekształcone, jednakże przy zwartych końcach przewodów pomiarowych dla funkcji AC, miernik wyświetla pomiar od 1 do 30 jednostek. Gdy przewody pomiarowe są otwarte, pomiary mogą zmieniać się wskutek zakłóceń. Pomiary kompensacji są względem masy. Nie zmieniają one dokładności pomiaru prądu przemiennego produktu dla określonych zakresów pomiarowych.

Nieokreślone poziomy wejściowe to:

- Napięcie AC: poniżej 3% z 600 mV lub 18 mV
- Prąd AC: poniżej 3% z 60 mA lub $1,8\text{ mA}$.
- Prąd AC: poniżej 3% z $600\text{ }\mu\text{A}$ lub $18\text{ }\mu\text{A}$.

Filtr dolnoprzepustowy

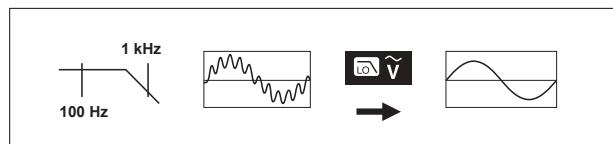
Produkt jest wyposażony w filtr dolnoprzepustowy AC. Podczas pomiaru napięcia przemiennego AC lub częstotliwości AC naciśnij , aby ustawić tryb filtra dolnoprzepustowego (). Produkt dokonuje pomiaru w wybranym trybie, lecz sygnał jest odwracany w filtrze, który zatrzymuje niepożądane napięcia powyżej 1 kHz, patrz Rysunek 3. Napięcia dla niższych częstotliwości (poniżej 1 kHz) są mierzone z obniżoną dokładnością. Filtr dolnoprzepustowy pozwala na otrzymanie dokładniejszych wyników pomiaru w złożonych przebiegach sinusoidalnych, mających zazwyczaj zastosowanie w przetwornicach i napędach silnikowych o zmiennej częstotliwości.

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem lub innych obrażeń, nie należy używać filtra dolnoprzepustowego podczas pomiaru niebezpiecznych napięć. Mogą występować napięcia większe niż te, które są wyświetlane. Po pierwsze, zmierz napięcie bez filtra, aby zorientować się, czy występują niebezpieczne napięcia. Dopiero wtedy wybierz filtr.

Uwaga

*Wybranie trybu filtra dolnoprzepustowego powoduje, że produkt przechodzi do trybu ręcznej zmiany zakresów. Naciśnij przycisk **RANGE**, aby ustawić zakres. Produkt nie działa w trybie automatycznego zakresu z zestawem filtra dolnoprzepustowego.*



aom11f.eps

Rysunek 3. Filtr dolnoprzepustowy

Pomiary temperatury

Pomiar temperatury wykonywany jest przy pomocy termopary typu K (znajduje się w zestawie). Naciśnij , aby przełączyć między stopniami Celsjusza (°C) lub Fahrenheita (°F).

⚠ Przestroga

Aby uniknąć ewentualnego uszkodzenia produktu lub innych urządzeń, należy pamiętać, że chociaż znamionowa temperatura pracy miernika wynosi -200,0 °C do +1090,0 °C i -328,0 °F do 1994 °F, dostarczana z miernikiem termopara typu K ma znamionową temperaturę pracy do 260 °C. Do pomiarów temperatur poza tym zakresem należy użyć termopary o wyższej temperaturze znamionowej.

Zakresy wyświetlacza są następujące: -200,0 °C do +1090 °C i -328,0 °F do 1994 °F. Odczyty poza tymi zakresami powodują wyświetlenie wskazania  na wyświetlaczu miernika. Gdy żadna termopara nie jest podłączona, na wyświetlaczu wyświetlany jest wskaźnik z napisem  (Przerwa).

Aby zmierzyć temperaturę:

1. Podłącz termoparę typu K do gniazd COM i  produktu.
2. Ustaw obrotowy przełącznik funkcji w pozycji .

3. Naciśnij , aby włączyć tryb pomiaru temperatury.
4. Naciśnij , aby wybrać skalę Celsjusza lub Fahrenheita.

Testy ciągłości

⚠ Przestroga

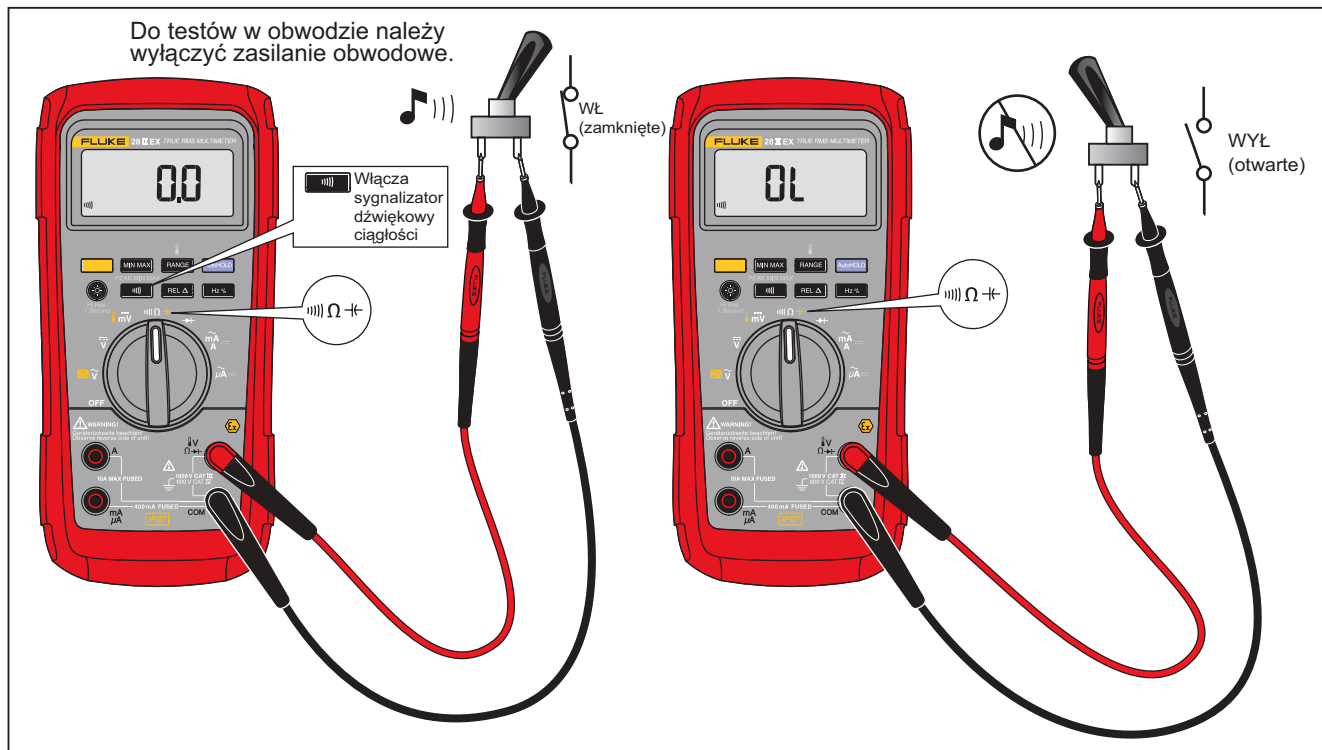
Aby uniknąć uszkodzenia produktu lub innego testowanego urządzenia, przed wykonaniem testu ciągłości odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.

Test ciągłości wykorzystuje brzęczyk, który emituje dźwięk po wykryciu zamkniętego obwodu. Podczas wykonywania testu ciągłości nie ma potrzeby patrzenia na wyświetlacz.

Aby wykonać test ciągłości, skonfiguruj produkt jak pokazano na Rysunek 4.

Aby włączyć lub wyłączyć sygnalizator dźwiękowy ciągłości, naciśnij .

Test ciągłości umożliwia wykrycie utraty ciągłości lub zwarcie obwodu trwające nawet 1 ms. Krótkie zwarcie powoduje wydanie krótkiego dźwięku.



gtm03.eps

Rysunek 4. Testy ciągłości

Pomiary rezystancji

⚠ Przewaga

Aby uniknąć uszkodzenia produktu lub innego testowanego urządzenia, przed wykonaniem pomiaru rezystancji odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.

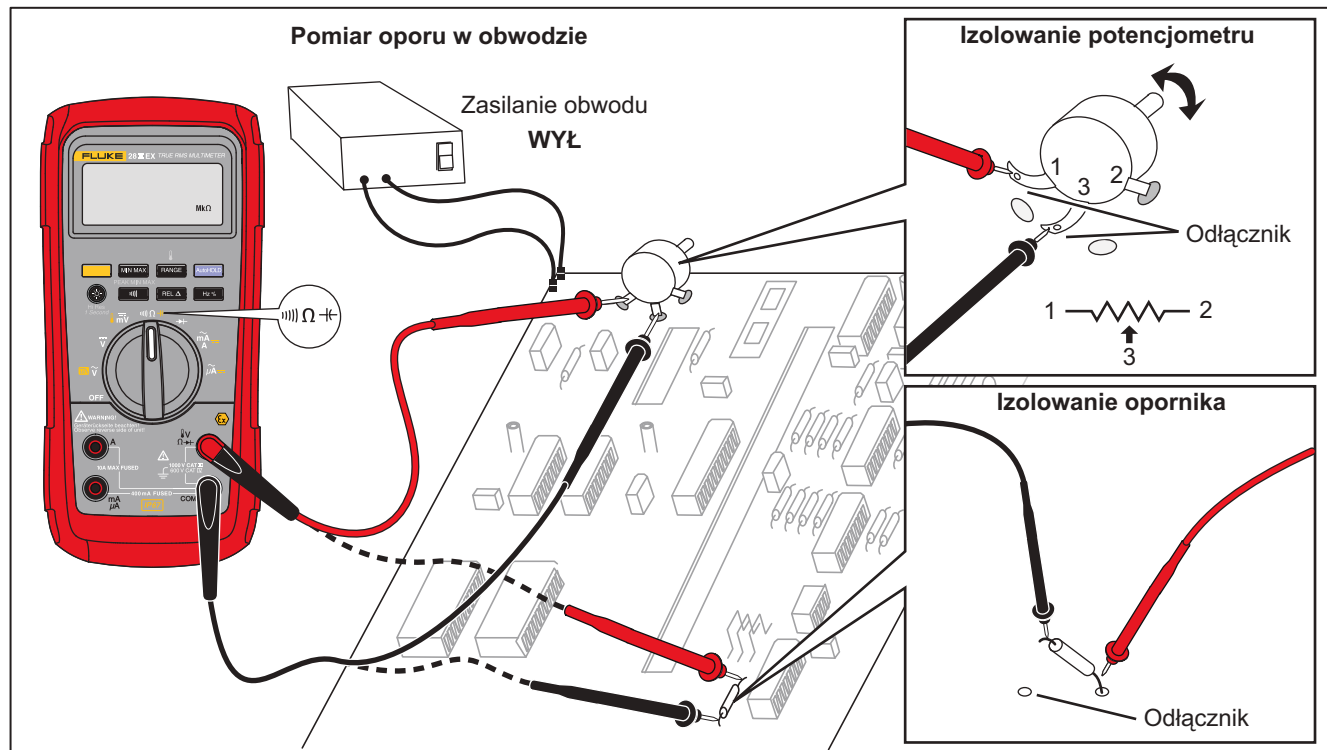
Produkt w celu pomiaru rezystancji wzbudza niewielki prąd w obwodzie. Ponieważ prąd płynie wszystkimi możliwymi połączeniami pomiędzy sondami, to wyświetlana rezystancja jest sumą rezystancji tych połączeń.

Zakresy pomiaru rezystancji to: 600,0 Ω , 6,000 k Ω , 60,00 k Ω , 600,0 k Ω , 6,000 M Ω oraz 50,00 M Ω .

Podłącz produkt do obwodu jak pokazano na Rysunek 5, aby zmierzyć rezystancję.

Niektóre wytyczne dotyczące pomiaru rezystancji:

- Zmierzona wartość rezystora w obwodzie może być inna niż jego rezystancja znamionowa.
- Przewody pomiarowe mogą dodać od 0,1 Ω do 0,2 Ω błędu przy pomiarze rezystancji. Aby sprawdzić kable, zetknij ich końcówki i odczytaj rezystancję kabli. Możesz użyć funkcji pomiarów względnych, aby miernik automatycznie odejmował tę wartość od wyniku pomiaru.
- Funkcja rezystancji może wyprowadzić napięcie powodujące przepływ prądu przez złącze diody krzemowej spolaryzowanej w kierunku przewodzenia lub przez złącze tranzystora. Jeśli to nastąpi, naciśnij **RANGE**, aby spowodować przepływ prądu o niższym natężeniu, o wartości z następnego wyższego zakresu. Jeśli wartość jest wyższa, należy użyć wyższej wartości. Informacje o typowych prądach zwarcia zamieszczono w tabeli Charakterystyka sygnału wejściowego w sekcji specyfikacji.



gtm04.eps

Rysunek 5. Pomiary rezystancji

Używanie przewodności elektrycznej do pomiarów wysokiej rezystancji lub upływu

Przewodność, odwrotność rezystancji, jest miarą łatwości przepływu prądu przez obwód. Wysokie wartości przewodnictwa są porównywane z niskimi wartościami oporu.

Pomiar przewodności w zakresie 60-nS jest rzędu nanosiemensów (1 ns = 0,000000001 Siemens). Ponieważ takie małe wartości przewodnictwa są równe bardzo wysokiej rezystancji, zakres nS umożliwia pomiar rezystancji elementów o maksymalnej wartości 100 000 MΩ, 1/1 nS = 1 000 MΩ.

Aby zmierzyć przewodność elektryczną, ustaw produkt tak jak do pomiaru rezystancji (patrz Rysunek 5), a następnie naciskaj przycisk **RANGE** do chwili pojawienia się na wyświetlaczu symbolu nS.

Niektóre wytyczne dotyczące pomiaru przewodności:

- Pomiary dużych rezystancji są wrażliwe na zakłócenia elektryczne. Aby zminimalizować wpływ zakłóceń na wynik pomiaru, włącz tryb zapamiętywania minimum/maksimum i ustaw ją w tryb odczytów średnich (AVG).
- Zazwyczaj pojawienie się wartości pomiarowych przewodności na wyświetlaczu jest uwarunkowane otwartymi przewodami pomiarowymi. Aby upewnić się, czy wykonano dokładne pomiary, użyj trybu pomiarów względnych (REL) w celu odjęcia otwartej wartości pomiarowej.

Pomiary pojemności

⚠ Przewaga

Aby uniknąć uszkodzenia produktu lub innego testowanego urządzenia, przed wykonaniem pomiaru pojemności odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe. Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia stałego, aby upewnić się, że kondensator jest rozładowany.

Zakresy pomiarowe pojemności są następujące:

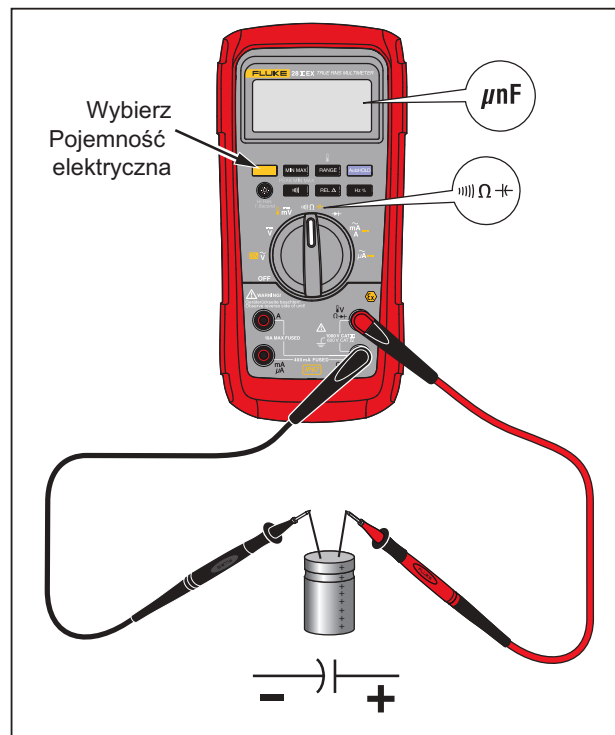
10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F i 9999 μ F.

Aby zmierzyć pojemność, ustaw produkt jak pokazano na Rysunek 6.

Aby uzyskać najlepszą dokładność pomiaru pojemności mniejszej niż 1000 nF, użyj trybu pomiarów względnych (REL) w celu odjęcia pojemności resztkowej produktu i przewodów.

Uwaga

Gdy badany kondensator ma za dużo ładunku elektrycznego, na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „diSC”.



Rysunek 6. Pomiary pojemności

Testy diod

⚠Przestroga

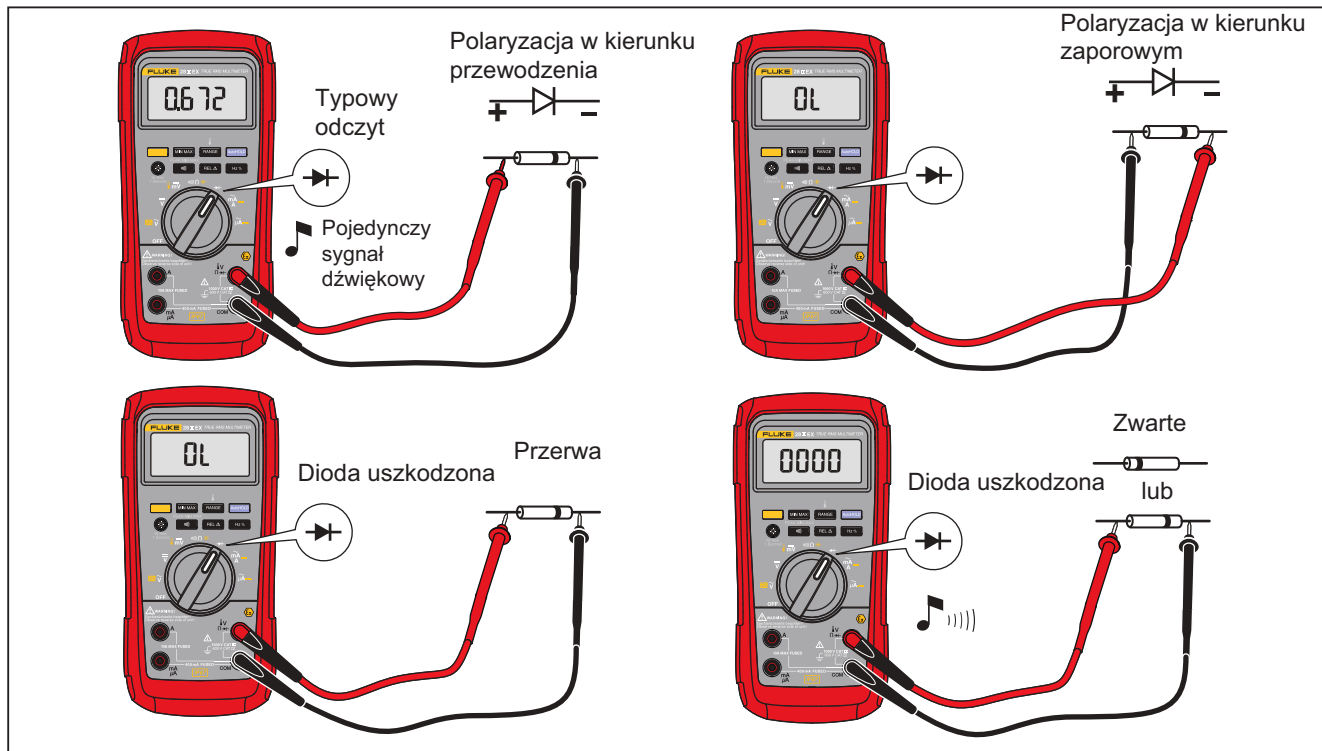
Aby uniknąć uszkodzenia produktu lub innego testowanego urządzenia, przed wykonaniem testu diod odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.

Testu diod należy używać do sprawdzania diod, tranzystorów, prostowników sterowanych SCR i innych urządzeń półprzewodnikowych. Test ten wysyła prąd przez złącze półprzewodnikowe i mierzy spadek napięcia na tym złączu. Sprawne złącze krzemowe powoduje spadek napięcia między 0,5 V a 0,8 V.

Aby wykonać test diody poza obwodem, skonfiguruj produkt w sposób pokazany na Rysunek 7. Dla pomiarów jakiegokolwiek elementu półprzewodnikowego w kierunku przewodzenia umieść czerwoną sondę pomiarową na dodatnim zacisku elementu, a czarną na jego ujemnym zacisku.

Sprawna dioda w obwodzie zmierzy polaryzację przewodzenia o wartości od 0,5 V do 0,8 V. Pomiar polaryzacji zaporowej może być różny ze względu na rezystancję innych ścieżek pomiędzy końcówkami sond.

Jeśli dioda jest sprawna ($<0,85$ V), emitowany jest krótki dźwięk. Jeśli wynik pomiaru jest $\leq 0,100$ V, emitowany jest ciągły sygnał dźwiękowy. Taki wynik pomiaru oznacza zwarcie. Jeśli dioda będzie uszkodzona, to na wyświetlaczu pojawi się wskaźnik „OL”.



gtm06.eps

Rysunek 7. Testy diod

**Pomiary prądu przemiennego (AC)
lub stałego (DC)**

⚠️ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem lub innych obrażeń, nie należy dokonywać pomiaru w obwodzie prądowym, gdzie potencjał masy obwodu otwartego jest większy niż 1000 V. Może to spowodować uszkodzenie produktu lub zranienie, jeśli przepali się bezpiecznik.

⚠️ Przestroga

Aby podczas testu uniknąć uszkodzenia produktu lub innego urządzenia, postępuj zgodnie z poniższymi wskazówkami:

- Zbadaj stan bezpieczników produktu przed pomiarem prądu.
- Podczas pomiarów używaj właściwych styków, funkcji i zakresów.
- Nie umieszczaj sond równolegle do obwodu lub komponentu, jeśli przewody pomiarowe są podłączone do styków prądowych.

Do pomiaru prądu otwórz ścieżkę prądową obwodu i umieść produkt szeregowo w obwodzie.

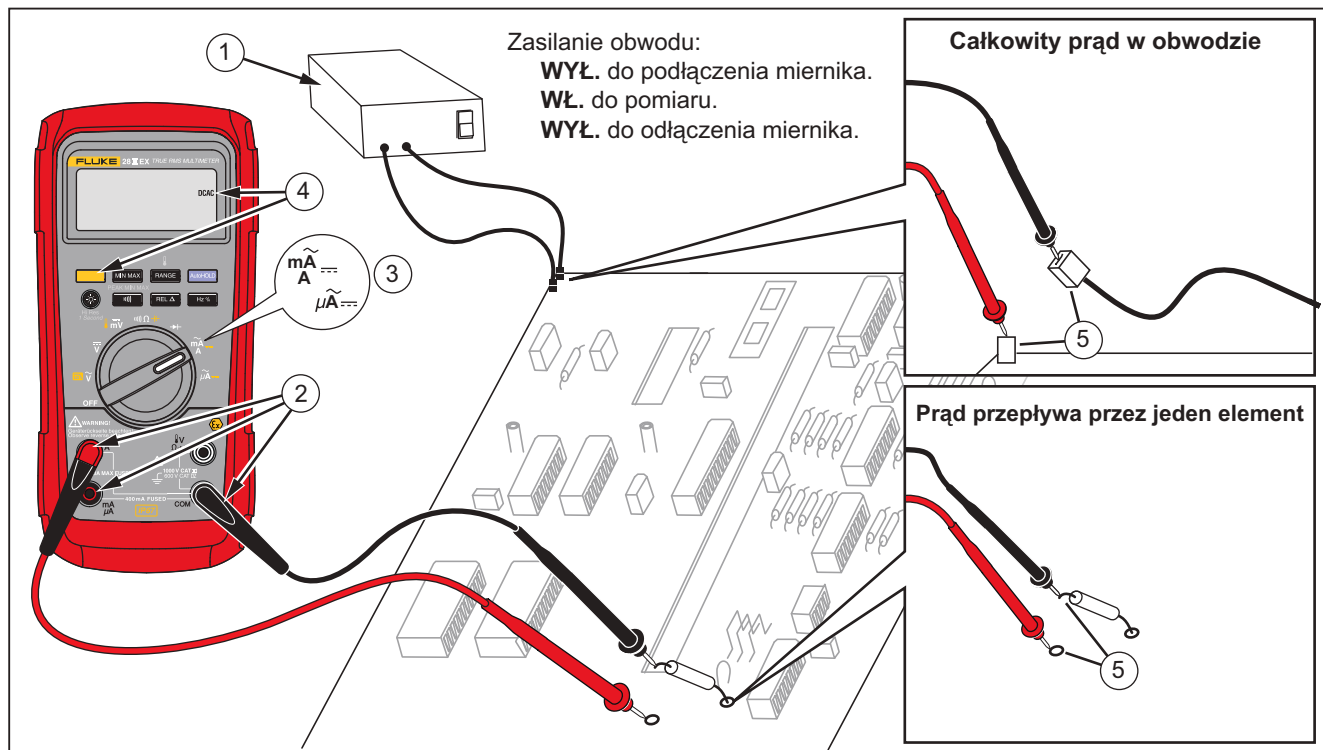
Zakresy pomiarowe prądu są następujące: 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A, i 10,00 A.

Aby zmierzyć prąd, zobacz Rysunek 8 i postępuj zgodnie z poniższą procedurą:

1. Odłącz zasilanie obwodu. Rozładuj wszystkie wysokonapięciowe kondensatory.
2. Umieść czarny przewód pomiarowy w gnieździe **COM**. W przypadku pomiaru prądu z zakresu 0 mA – 400 mA umieść czerwony przewód pomiarowy w gnieździe **mA/ μ A**. W przypadku pomiaru prądu większego niż 400 mA umieść czerwony przewód pomiarowy w gnieździe **A**.

Uwaga

Aby zapobiec przepaleniu 400 mA bezpiecznika produktu, używaj gniazda mA/ μ A tylko wtedy, gdy masz pewność, że prąd jest mniejszy niż 400 mA przez cały czas lub 600 mA przez 18 godzin lub mniej.



gtm07.eps

Rysunek 8. Pomiary natężenia

3. Jeśli używasz gniazda **A**, ustaw pokrętkę w pozycji mA/A. Jeśli używasz gniazda **mA/μA**, ustaw pokrętkę w pozycji $\mu A \leftarrow$ w przypadku prądów mniejszych niż 6000 μA (6 mA) lub w pozycji $mA \leftarrow$ w przypadku prądów większych niż 6000 μA .
4. Aby zmierzyć prąd DC, naciśnij .
5. Przerwij ścieżkę mierzonego obwodu. Zetknij czarną sondę z bardziej ujemną stroną przzerwania. Zetknij czerwoną sondę z bardziej dodatnią stroną przzerwania. Jeżeli przewody są odwrócone, pomiar będzie ujemny, ale nie spowoduje to uszkodzenia produktu.
6. Włącz zasilanie obwodu i następnie odczytaj pomiar na wyświetlaczu. Koniecznie zwróć uwagę na jednostkę wyświetlaną z prawej strony wyświetlacza (μA , mA lub A).
7. Odłącz zasilanie od obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokiego napięcia. Odłącz produkt i połącz obwód.

Niektóre wytyczne dotyczące pomiaru natężenia prądu:

- Jeśli pomiar prądu wynosi 0 A i jesteś pewien, że produkt jest poprawnie skonfigurowany, sprawdź bezpiecznik. Zobacz rozdział „Sprawdzanie bezpiecznika”.
- Sam miernik natężenia powoduje niewielki spadek napięcia, co może wpłynąć na działanie obwodu. Napięcie obciążenia można obliczyć na podstawie wartości podanych w specyfikacji.

Pomiary częstotliwości

Pomiar częstotliwości polega na zliczaniu przez produkt sygnałów, które przekroczą poziom ustalonego napięcia na sekundę.

Tabela 7 podsumowuje wartości progowe i aplikacje do pomiarów częstotliwości w zakresach funkcji napięcia i prądu dla tego produktu.

Aby zmierzyć częstotliwość, podłącz produkt do źródła sygnału. Następnie naciśnij **[Hz %]**. Za pomocą przycisku **[HOLD]** możliwa jest zmiana zbocza wyzwalającego między zboczem + i -. Aktualne zbocze wyzwalające określone jest wskaźnikiem widocznym z lewej strony wyświetlacza (zobacz Rysunek 9 w rozdziale „Cykl pracy”). Naciśnij **[AutoHOLD]**, aby zatrzymać i uruchomić licznik.

Produkt automatycznie wybiera jeden z pięciu następujących zakresów częstotliwości: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz i >200 kHz. Dla częstotliwości mniejszych niż 10 Hz wyświetlacz jest odświeżany z częstotliwością sygnału wejściowego. Dla częstotliwości mniejszych niż 0,5 Hz, ekran może być niestabilny.

Niektóre wytyczne dotyczące pomiaru częstotliwości:

- Jeśli odczyt wskazuje 0 Hz lub jest niestabilny, może to oznaczać, że sygnał wejściowy znajduje się poniżej albo blisko poziomu wyzwolenia. Aby rozwiązać te problemy, przejdź do dolnego zakresu, co zwiększa wrażliwość produktu. W funkcji $\overline{V}$ niższe zakresy posiadają również niższe poziomy wyzwalań.
- Jeśli pomiar jest wielokrotnością tego, czego oczekujesz, sygnał wejściowy może być zniekształcony. Odształcenia mogą powodować wielokrotne wyzwalań licznika częstotliwości. Spróbuj rozwiązać ten problem, wybierając wyższy zakres napięcia w celu zmniejszenia czułości produktu. Jako możliwe rozwiązanie można także ustawić zakres DC, aby zwiększyć poziom wyzwalań. Ogólnie rzecz biorąc, najniższa częstotliwość wyświetlana na wyświetlaczu jest poprawna.

Tabela 7. Funkcje i poziomy wyzwalania do pomiarów częstotliwości

Funkcja	Zakres	Przybliżony poziom wyzwalania	Typowe zastosowanie
	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	±5 % skali	Większość sygnałów.
	600 mV	±30 mV	5 V sygnały logiczne wysokiej częstotliwości. (Sprzęganie DC funkcji  może tłumić sygnały logiczne wysokiej częstotliwości, redukując ich amplitudę wystarczająco do kolidowania z wyzwalaniem).
	600 mV	40 mV	Zobacz zalecenia pomiarowe znajdujące się przed tą tabelą.
	6 V	1,7 V	5 V sygnały logiczne (TTL).
	60 V	4 V	Samochodowe sygnały przełączające.
	600 V	40 V	Zobacz zalecenia pomiarowe znajdujące się przed tą tabelą.
	1000 V	100 V	
	Charakterystyki miernika częstotliwości są niedostępne lub nieokreślone dla tych funkcji.		
	Wszystkie zakresy	±5 % skali	Sygnały prądowe AC.
	600 μA, 6000 μA	30 μA, 300 μA	Zobacz zalecenia pomiarowe znajdujące się przed tą tabelą.
	60 mA , 400 mA	3,0 mA , 30 mA	
	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

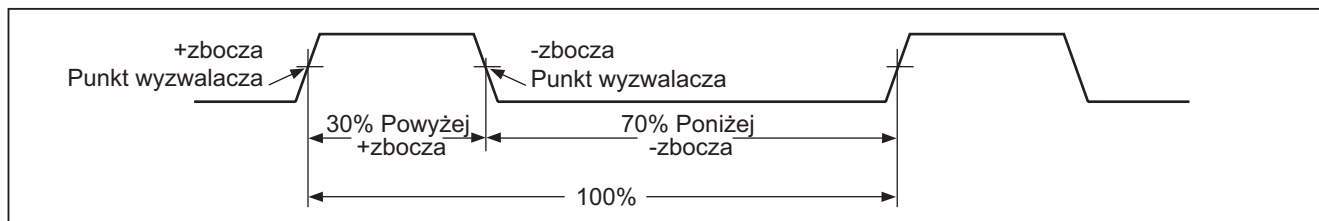
Pomiary cyklu pracy

Cykl pracy (inaczej współczynnik wypełnienia) stanowi procent czasu, w którym sygnał znajduje się pod lub nad poziomem wyzwalania (Rysunek 9). Tryb cyklu pracy jest zoptymalizowany do pomiaru czasu włączenia lub wyłączenia sygnałów logicznych i przełączających. Systemy takie jak elektroniczne układy wtrysku paliwa i zasilacze są kontrolowane przez impulsy, które mają różne szerokości mierzoną podczas pomiaru cyklu pracy.

Aby zmierzyć cykl pracy, ustaw produkt do pomiaru częstotliwości. Następnie naciśnij **Hz %** po raz drugi. Tak jak w funkcji częstotliwości, naciśnij **|||||**, aby zmienić zbocze licznika.

Do pomiaru 5 V sygnałów logicznych użyj zakresu 6 V DC. Do pomiaru 12 V sygnałów przełączających w samochodach użyj zakresu 60 V DC. Dla sygnałów sinusoidalnych użyj najniższego możliwego zakresu nie powodującego wielokrotnych wyzwoleń. (Normalnie sygnał bez zniekształceń może mieć amplitudę do 10 razy większą od wybranego zakresu napięcia).

Jeśli wynik pomiaru cyklu pracy jest niestabilny, naciśnij przycisk funkcji zapamiętywania minimum/maksimum, a następnie przestaw na funkcję wyświetlania średniej (AVG).



gdf3f.eps

Rysunek 9. Komponenty pomiarów cyklu pracy

Określanie szerokości impulsu

Dla przebiegów okresowych (ich wzór powtarza się co stały okres czasu) możesz określić czas, w którym stan sygnału jest wysoki lub niski w następujący sposób:

1. Zmierz częstotliwość sygnału.
2. Naciśnij po raz drugi przycisk , aby wykonać pomiar cyklu pracy. Za pomocą przycisku  wybierz pomiar dodatniego lub ujemnego zbocza sygnału – patrz Rysunek 9.
3. Dzięki tej formule można znaleźć szerokość impulsu:

$$\begin{array}{l} \text{Szerokość impulsu} \\ \text{(w sekundach)} \end{array} = \frac{\% \text{ cyklu pracy} \div 100}{\text{Częstotliwość}}$$

Tryb wysokiej rozdzielczości

W produkcji naciśnij  przez jedną sekundę, aby przejść do trybu cyfr wysokiej rozdzielczości (HiRes) 4-1/2. Wartości pomiarów wyświetlane są z rozdzielczością 10 razy większą niż normalna, a maksymalny odczyt wynosi 19 999 jednostek. Tryb wysokiej rozdzielczości dostępny jest dla wszystkich funkcji z wyjątkiem pomiaru pojemności, temperatury, licznika częstotliwości i funkcji zapamiętywania minimum/maksimum ze szczytem 250 μs.

Aby przejść do trybu cyfr 3-1/2, naciśnij  przez jedną sekundę.

Tryb zapamiętywania wartości minimalnych i maksymalnych (MIN MAX)

Tryb MIN MAX rejestruje wejściowe wartości minimalne i maksymalne. Jeśli wartość sygnału wejściowego spadnie poniżej zapamiętanej wartości minimalnej lub wzrośnie powyżej zapamiętanej wartości maksymalnej, to produkt wyda dźwięk i zapamięta nową wartość. Ten tryb może być używany do zapamiętywania odczytów przerywanych, zapamiętywania odczytów maksymalnych, bez udziału operatora i zapamiętywania odczytów podczas korzystania z urządzenia wykonującego pomiar w sytuacji, gdy podgląd wyświetlacza jest utrudniony. Tryb MIN MAX może także wyliczyć średnią wszystkich wyników uzyskanych po jego włączeniu. Żeby włączyć tryb zapamiętywania minimum/maksimum, odnieś się do funkcji w Tabeli 8.

Czas odpowiedzi to czas, w którym sygnał wejściowy nie może zmienić swojej wartości, aby został zapamiętany. Krótszy czas odpowiedzi pozwala na zarejestrowanie krótszych zmian, ale zmniejszona zostaje dokładność pomiaru. Wszystkie zapamiętane odczyty są usuwane po zmianie czasu reakcji. Czas reakcji produktu to 100 ms i 250 μ (szczyt). Czas reakcji 250 μ s wskazywany jest na wyświetlaczu symbolem „**PEAK**”.

Czas odpowiedzi 100 ms przydatny jest szczególnie do rejestrowania wahań mocy, prądów rozruchowych oraz lokalizowania chwilowych problemów.

Rzeczywista wartość średnia (AVG) wyświetlana na wyświetlaczu jest matematyczną całkową wyników wszystkich wykonanych pomiarów od momentu rozpoczęcia zapamiętywania. Średnia wartość jest przydatna w celu wygładzenia niestabilnych sygnałów wejściowych, obliczania zużycia energii, lub uzyskania procentowego szacowania czasu pracy obwodu.

Tryb minimum maksimum zapamiętuje szczytowe wartości sygnału trwające ponad 100 ms.

Tryb szczytowy zapamiętuje skrajne wartości sygnału trwające dłużej niż 250 μ s.

Funkcja wygładzania (tylko jako opcja uruchamiania)

Gdy zmiany sygnału następują szybko, opcja „wygładzania” daje bardziej stabilny pomiar na wyświetlaczu.

Aby użyć funkcji wygładzania:

1. Przytrzymaj **[RANGE]** podczas uruchamiania produktu. Wyświetlacz wskazuje znacznik „5---” do chwili uwolnienia przycisku **[RANGE]**.
2. Ikona wygładzania (〰) pojawi się z lewej strony wyświetlacza, informując o tym, że wygładzanie jest włączone.

Tabela 8. Funkcje minimum/maksimum (MIN MAX)

Przycisk	Funkcja minimum/maksimum (MIN MAX)
	Uruchamia funkcję zapamiętywania minimum/maksimum. Produkt pozostaje w zakresie, który był wybrany przed włączeniem funkcji minimum/maksimum (Ustaw funkcję pomiaru i zakres przed włączeniem trybu MIN MAX.) Produkt wyda dźwięk za każdym razem, gdy zapamiętana zostanie nowa wartość maksymalna lub minimalna.
 (w trybie zapamiętywania minimum/maksimum)	Przełącza między wyświetlaniem wartości maksymalnej (MAX), minimalnej (MIN), średniej (AVG) i bieżącej.
 PEAK MIN MA	Umożliwia wybór czasu reakcji: 100 ms lub 250 μ s. (Czas reakcji 250 μ s oznaczony jest na wyświetlaczu symbolem „ PEAK ”). Zapamiętane wartości zostają wykasowane. Gdy wybrany jest czas reakcji 250 μ s, to wartości bieżąca i średnia (AVG) są niedostępne.
	Zatrzymanie zapamiętywania. Zapamiętane wartości nie zostaną wykasowane. Naciśnij ponownie, aby kontynuować zapamiętywanie.
 (naciśnięty przez 1 sekundę)	Wyłącza funkcję zapamiętywania minimum/maksimum. Zapamiętane wartości zostają wykasowane. Zakres pomiarowy pozostaje niezmienny.

Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu (AutoHOLD)

⚠⚠ Ostrzeżenie

Żeby uniknąć porażenia prądem lub innych obrażeń nie należy używać trybu automatycznego zatrzymania odczytu (AutoHOLD) do sprawdzania czy zasilanie obwodu jest odłączone. Tryb AutoHOLD nie działa w przypadku pomiarów niestabilnych lub szumów.

Tryb AutoHOLD blokuje pomiar prądu na wyświetlaczu. Gdy nowy, stabilny pomiar jest wykrywany, słyszalny jest sygnał dźwiękowy produktu i wyświetla się nowy pomiar. Aby uruchomić lub zamknąć tryb AutoHOLD, naciśnij

AutoHOLD.

Funkcja pomiarów względnych

Po ustawieniu trybu pomiarów względnych (**REL** **Δ**), produkt zeruje wyświetlacz i zapamiętuje pomiar prądu jako wartość odniesienia dla kolejnych pomiarów. Zakres pozostaje taki jak był przed naciśnięciem przycisku **REL** **Δ**. Kolejne naciśnięcie **REL** **Δ** spowoduje wyłączenie funkcji pomiarów względnych.

W trybie pomiarów względnych odczyt jest zawsze różnicą pomiędzy aktualnie zmierzoną wartością a wartością zapamiętaną jako wartość odniesienia. Na przykład, jeśli zapamiętamy jako wartość odniesienia 15,00 V, a aktualny odczyt będzie wynosił 14,10 V, to na wyświetlaczu pojawi się -0,90 V.

Konserwacja

⚠⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem lub innych obrażeń, produkt należy oddać do naprawy do firmy ECOM Instruments GmbH lub do autoryzowanego centrum usług ECOM, co gwarantuje utrzymanie certyfikatu produktu.

Ogólne czynności konserwacyjne

Czyszczenie zewnętrznych powierzchni produktu polega na przetarciu obudowy wilgotną szmatką i łagodnym detergentem. Nie należy stosować środków ściernych ani rozpuszczalników.

Brudne lub wilgotne zaciski mogą powodować błędne pomiary i fałszywe wyzwalanie funkcji Input Alert. Styki oczyścić w następujący sposób:

1. Wyłącz produkt i odłącz wszystkie przewody pomiarowe.
2. Wytrząśnij brud, który mógł się znaleźć na stykach.
3. Zwilżyć czysty wacik delikatnym detergentem i wodą. Wacikiem wyczyścić wszystkie zaciski. Osusz wszystkie zaciski sprężonym powietrzem, aby usunąć z nich wodę i detergent.

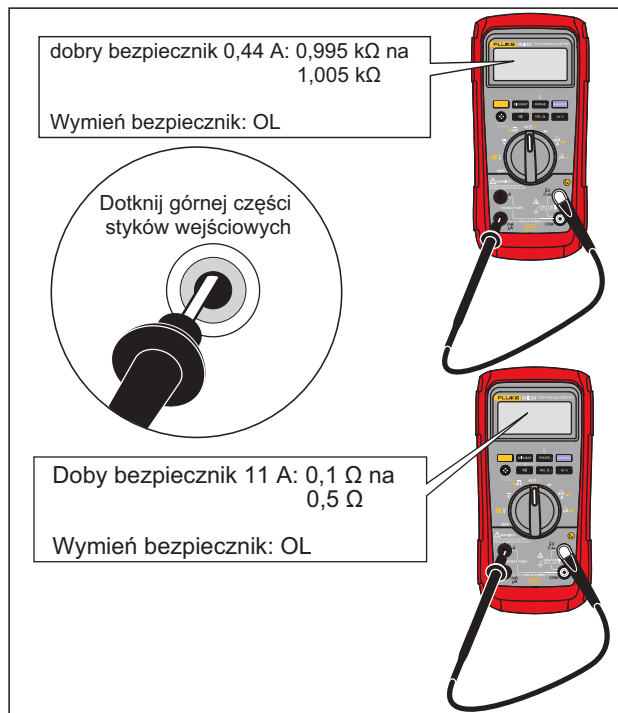
Firma Fluke zaleca, aby kalibracja produktu była wykonywana co dwa lata przez firmę Fluke.

Sprawdzanie bezpiecznika

Jak to pokazano na Rysunek 10, po włączeniu funkcji Ω produktu włożyć przewód pomiarowy do gniazda jack Ω i przytknąć końcówkę sondy będącą drugim końcem przewodu pomiarowego do metalowej części gniazda wejściowego. Jeśli na wyświetlaczu pojawia się wskaźnik „L E Rd”, końcówka sondy została umieszczona zbyt głęboko w gnieździe wejściowym. Wysunąć nieco przewód do momentu, gdy na wyświetlaczu zniknie komunikat i pokaże się wskaźnik OL lub pomiar rezystancji. Wartość rezystancji powinna być taka jak przedstawiona na Rysunek 10. Jeśli na wyświetlaczu pojawi się inna wartość niż podana, oddaj produkt do naprawy.

⚠⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia elektrycznego lub innych obrażeń, przed wymianą baterii lub bezpieczników należy odłączyć przewody pomiarowe i wszelkie sygnały wejściowe. Żeby zapobiec uszkodzeniu sprzętu lub obrażeń ciała używaj TYLKO określonych bezpieczników o parametrach napięcia, prądu i szybkości opisanych w tabeli 9.



gtm08.eps

Rysunek 10. Sprawdzanie bezpiecznika

Wymiana baterii

Wymień baterie na trzy nowe baterie AAA (NEDA 24A IEC LR03).

⚠⚠ Ostrzeżenie

W celu uniknięcia porażenia prądem i innych obrażeń:

- Gdy wskaźnik stanu naładowania akumulatora (🔋) zasignalizuje niski poziom naładowania, wymienić akumulatory. W przeciwnym razie wyniki pomiarów mogą być nieprawidłowe. Jeśli na wyświetlaczu widoczny jest znacznik „batt”, produkt nie będzie działał do momentu wymiany baterii.
- Do zasilania produktu używaj wyłącznie trzech baterii AAA 1,5 V prawidłowo zainstalowanych. Listę zatwierdzonych baterii zamieszczono w rozdziale *Informacje na temat bezpieczeństwa, w sekcji 5.1*. Baterie należy wymieniać poza obszarem zagrożonym wybuchem. Wszystkie baterie należy wymieniać równocześnie, zastępując je bateriami o tym samym numerze części.

Aby wymienić baterie, postępuj zgodnie z poniższą procedurą; zobacz Rysunek 11:

1. Obróć pokrętkę w pozycję OFF i odłącz od zacisków wszystkie przewody pomiarowe.
2. Wykręć sześć śrub z łbem z gniazdkiem Torx z dolnej ścianki obudowy i wyjmij pokrywę wnęki baterii (①).

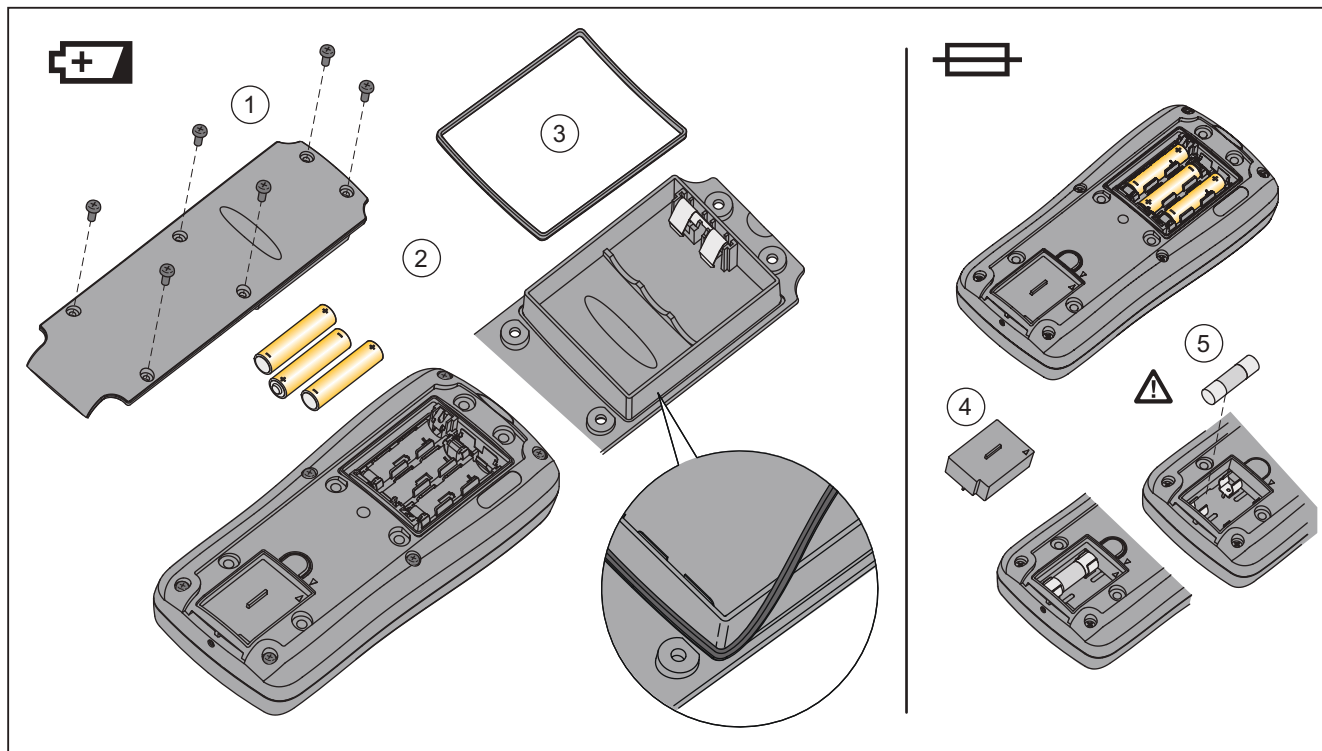
Uwaga

Po podniesieniu pokrywy komory baterii upewnij się, czy gumowa uszczelkę przymocowana jest do wnęki baterii.

3. Wyjmij trzy baterie i włóż trzy nowe baterie alkaliczne AAA (②).
4. Upewnij się, że uszczelka wnęki baterii (③) dobrze przylega do zewnętrznej krawędzi wnęki.
5. Podczas wkładania na miejsce pokrywy wnęki baterii dopasuj zewnętrzną krawędź wnęki z wnęką baterii.
6. Zabezpiecz pokrywę sześcioma śrubami z łbem z gniazdkiem Torx.

Uwaga

Firma Fluke zaleca, aby wyjmować baterie z produktu przechowywanego przez dłuższy okres.



grt10.eps

Rysunek 11. Wymiana baterii i bezpiecznika

Wymiana bezpieczników

Sprawdź lub wymień bezpieczniki w produkcie w następujący sposób (patrz Rysunek 11):

1. Obróć pokrętkę w pozycję OFF i odłącz od zacisków wszystkie przewody pomiarowe.
2. Instrukcję wymontowywania pokrywy komory baterii podano w punkcie 2 sekcji *Wymiana baterii*.
3. Ostrożnie wyjmij zespół bezpiecznikowy (④) z komory bezpieczników.
4. Wyjmij bezpiecznik 11 A, podważając go delikatnie i wysuwając z gniazda (⑤).
5. Montuj TYLKO określone bezpieczniki o parametrach napięcia, prądu i szybkości opisanych w Tabeli 9. Bezpiecznik 440 mA jest przymocowany do zespołu

bezpiecznikowego. Musisz użyć nowego zespołu bezpieczników, aby wymienić bezpiecznik 440 mA.

6. Zainstaluj zespół bezpiecznikowy w komorze bezpieczników.
7. Instrukcję montowania pokrywy komory baterii podano w sekcji *Wymiana baterii*.

Serwis i części zamienne

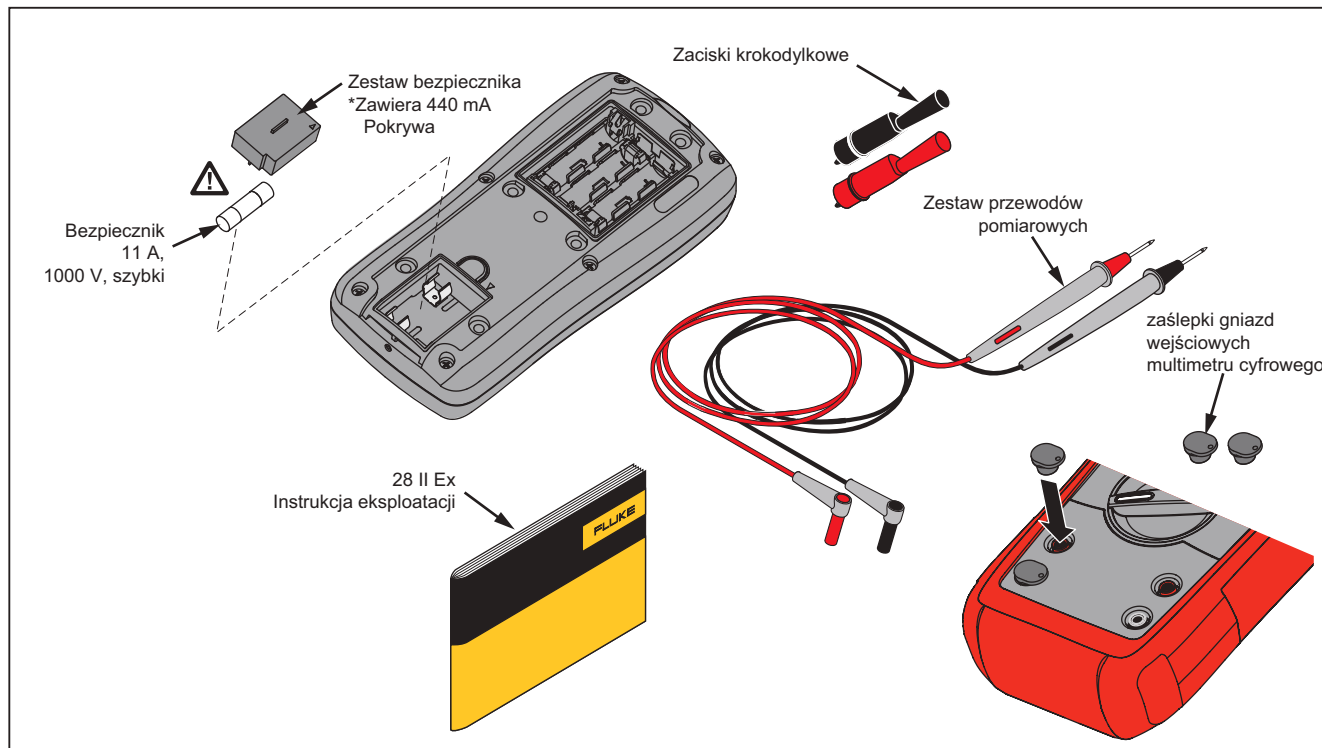
Jeśli produkt ulegnie awarii, sprawdź baterie i bezpieczniki. Zapoznaj się instrukcją, aby upewnić się, że produkt używany jest we właściwy sposób.

Części zamienne i akcesoria przedstawiono w tabeli 9 i na Rysunek 12.

Informacje na temat zamawiania części zamiennych i akcesoriów zamieszczono w części *Kontakt z firmą Fluke*.

Tabela 9. Części zamienne

Opis	Ilość	Numer modelu lub części (Fluke)
Bezpiecznik 11 A, 1000 V, szybki	1	803293
Zespół bezpieczników - 28 II Ex	1	4016494
Zacisk typu „krokodylek”, czarny	1	AC172 lub AC175
Zacisk typu „krokodylek”, czerwony	1	
Zestaw przewodów pomiarowych	1	TL175
Instrukcja eksploatacji miernika 28 II Ex	1	3945752
Zestaw firmy Fluke, zaślepki gniazd wejściowych multimetru cyfrowego (10 sztuk)	1	4145825
⚠ Bezpieczeństwo wymaga używania jedynie dokładnie takich części zamiennych.		



gtm11.eps

Rysunek 12. Części zamienne

Specyfikacja ogólna

Maksymalne napięcie między dowolnym gniazdem a uziemieniem	1000 V
⚠ Bezpiecznik dla wejść mA	0,44 A, 1000 V, IR 10 kA
⚠ Bezpiecznik dla wejść A	11 A, 1000 V, IR 17 kA
Wyświetlacz	6000 jednostek, aktualizacje 4/s (19 999 jednostek w trybie wysokiej rozdzielczości).
Wysokość n.p.m.	
Praca	2000 metrów
Przechowywanie	10 000 metrów
Temperatura eksploatacji	Ustalone są różne zakresy temperatury otoczenia T_{amb} w zależności od baterii posiadających zatwierdzenie typu (aby zapoznać się z listą zatwierdzonych baterii, patrz oddzielna <i>Instrukcja bezpieczeństwa</i>)
Współczynnik temperaturowy	0.05 X (dokładność wg specyfikacji) /°C (<18 °C lub >28 °C)
Wilgotność względna	0 % do 80 % (0 °C do 35 °C) 0 % do 70 % (35 °C do 50 °C)
Typ baterii	Baterie alkaliczne 3 AAA, NEDA 24A IEC LR03 (aby zapoznać się z listą zatwierdzonych baterii, patrz oddzielna <i>Instrukcja bezpieczeństwa</i>)
Czas pracy baterii	Standardowo 400 godzin bez podświetlenia (baterie alkaliczne)
Wymiary (wys. x szer. x dł.)	4.57 cm x 10.0 cm x 21.33 cm
Wymiary z etui	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm
Waga:	567,8 g
Ciężar z etui i podstawką	769,8 g

Bezpieczeństwo

Ogólne.....	IEC 61010-1: Stopień zanieczyszczenia 2
Pomiary.....	IEC 61010-2-033: CAT IV 600 V/CAT III 1000 V
Ochrona przed przenikaniem.....	IEC 60529: IP67, poza pracą

Zgodność elektromagnetyczna (EMC)

	W polu elektromagnetycznym promieniowania radiowego o natężeniu 3 V/m dokładność = dokładność wg specyfikacji + 20 jednostek, oprócz zakresu 600 μ A DC, gdzie całkowita dokładność zakresu = dokładność wg specyfikacji + 60 jednostek. Nie określono temperatury
Międzynarodowe.....	IEC 61326-1: Środowisko elektromagnetyczne, urządzenia przenośne IEC 61326-2-2 CISPR 11: Grupa 1, klasa A <i>Grupa 1: Urządzenie celowo wytwarza i/lub wykorzystuje energię o częstotliwości radiowej przekazywaną poprzez elementy przewodzące, która jest konieczna do wewnętrznego działania samego urządzenia.</i> <i>Klasa A: Urządzenie może być stosowane we wszystkich instalacjach, poza instalacjami mieszkaniowymi oraz bezpośrednio przyłączonymi do sieci niskiego napięcia zasilających budynki mieszkalne. Mogą wystąpić potencjalne trudności w zapewnieniu kompatybilności elektromagnetycznej w innych środowiskach, ze względu na zakłócenia przewodzące i promieniowane.</i> <i>Przeostroga: Ten przyrząd nie jest przeznaczony do użytkowania w środowiskach mieszkalnych i może nie zapewniać odpowiedniej ochrony odbioru fal radiowych w takich środowiskach.</i>
Korea (KCC).....	Sprzęt klasy A (przemysłowy sprzęt nadawczy i komunikacyjny) <i>Klasa A: Urządzenie spełnia normy dla przemysłowego sprzętu elektromagnetycznego, o czym powinien wiedzieć zarówno sprzedawca, jak i operator. Urządzenie przeznaczone do użytku profesjonalnego, a nie domowego.</i>
USA (FCC).....	47 CFR 15 subpart B. To urządzenie jest uznawane za zwolnione z klauzuli 15.103.

Szczegółowe specyfikacje

Dla wszystkich podanych specyfikacji:

Dokładność jest określana dla 2 lat po kalibracji, dla temperatury pracy od 18 °C do 28 °C i wilgotności względnej od 0 % do 80 %.

Specyfikacja dokładności ma postać $\pm([\% \text{ odczytu}] + [\text{liczba najmniej znaczących cyfr}])$. W trybie cyfr 4 ½-cyfr należy pomnożyć liczbę najmniej znaczących cyfr (jednostek) przez 10.

Napięcie prądu przemiennego

Przetwarzanie prądu przemiennego jest sprzężone pojemnościowo i poprawne od 3 % do 100 % zakresu.

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność					
		45 Hz – 65 Hz	30 Hz – 200 Hz	200 Hz – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4)			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[1]
6,000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				Nie określono	
600,0 V	0,1 V						Nie określono
1000 V	1 V					Nie określono	
Filtr dolnoprzepustowy			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[3]	Nie określono	Nie określono	Nie określono
^[1] Poniżej 10% zakresu dodać 12 jednostek.							
^[2] Zakres częstotliwości: 1 kHz do 2,5 kHz							
^[3] Użycie filtra powoduje zwiększenie specyfikacji z -1 % do -6 % przy 440 Hz.							

Napięcie DC, przewodność elektryczna i rezystancja

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
mV DC	600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
V DC	6,000 V	0,001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)$ ^[2]
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(0,6 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2,3]
[1] Dodaj 0,5 % odczytu podczas pomiarów wartości powyżej 30 MΩ na zakresie 50 MΩ, oraz 20 jednostek przy pomiarach poniżej 33 nS na zakresie 60 nS. [2] Gdy używana jest funkcja pomiarów względnych do kompensacji przesunięć. [3] >40 °C współczynnik temperaturowy wynosi 0,1 x (dokładność wg specyfikacji)/°C.			

Temperatura

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność [1,2]
-200 °C do +1090 °C	0,1 °C	$\pm(1,0 \% + 10)$
-328 °F do +1994 °F	0,1 °F	$\pm(1,0 \% + 18)$
[1] Nie obejmuje błędów próbnika termozłączającego. [2] Określenie dokładności zakłada stabilną temperaturę otoczenia o wartości ± 1 °C. W przypadku zmian temperatury ± 5 °C, znamionowa dokładność jest osiągana po upływie 2 godzin.		

Prąd przemienny AC

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Obciążenie napięciowe	Dokładność
				(45 Hz – 2 kHz) ^[1]
μA AC	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(1,0 % + 2)
	6000 μA	1 μA	100 μV/μA	
mA AC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	
	400,0 mA ^[2]	0,1 mA	1,8 mV/mA	
A ac	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	
	10,00 A ^[3,4]	0,01 A	0,03 V/A	

[1]

Przetwarzanie AC w modelu jest sprzężone pojemnościowo, zgodne z klasą TRUE RMS i poprawne w przedziale od 3 % do 100 % zakresu, oprócz zakresu 400 mA. (5 % do 100 % zakresu) i zakres 10 A (15 % do 100 % zakresu).

[2]

400 mA praca ciągła. 600 mA przez maks. 18 godzin.

[3]

10 A praca ciągła do 35 °C; <20 minut włączony, 5 minut wyłączony przy 35 °C do 55 °C. > 10 – 20 A przez maks. 30 sekund; 5-minutowe wyłączenie.

[4]

Dokładność >10 A niesprecyzowana.

Prąd stały DC

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Obciążenie napięciowe	Dokładność
μA dc	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 4)
	6000 μA	1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 2)
mA DC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 2)
A dc	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 2)

[1] 400 mA ciągle; 600 mA przez maks. 18 godzin
 [2] Δ 10 A praca ciągła do 35 °C; <20 minut włączony, 5 minut wyłączony przy 35 °C do 55 °C. >10 – 20 A przez maks. 30 sekund; 5-minutowe wyłączenie.
 [3] Dokładność >10 A niesprecyzowana.

Pojemność elektryczna

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	±(1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9999 μF	1 μF	

[1] Z kondensatorem cienkowarstwowym lub lepszym, w trybie względnym do wartości szczytkowej zero.

Dioda

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
2,000 V	0,001 V	$\pm(2,0 \% + 1)$

Częstotliwość

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)^{[1]}$
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
>200 kHz	0,1 kHz	Nie określono

[1] Od 0,5 Hz do 200 kHz przy szerokościach impulsu $>2 \mu\text{s}$.

Czułość licznika częstotliwości i poziomy wyzwalania

Zakres wejścia	Minimalna czułość (sinusoida RMS)		Przybliżony poziom wyzwalania (funkcja napięcia DC)
	5 Hz – 20 kHz	0,5 Hz – 200 kHz	
600 mV DC	70 mV (do 400 Hz)	70 mV (do 400 Hz)	40 mV
600 mV AC	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Cykl pracy (Vdc i mVdc)

Zakres	Dokładność
0,0 % do 99,9 % ^[1]	W granicach $\pm(0,2 \% \text{ na kHz} + 0,1 \%)$ dla czasów narastania $<1 \mu\text{s}$. ^[2]
[1] 0,5 Hz do 200 kHz, szerokość impulsu $>2 \mu\text{s}$. Zakres szerokości impulsu jest uzależniony od częstotliwości sygnału. [2] Dla zakresu 6 V DC dokładność nie jest określona.	

Charakterystyka sygnału wejściowego

Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeniowe	Impedancja wejściowa (nominalna)	Współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych sygnału wspólnego (asymetria 1 k Ω)		Tłumienie sygnałów normalnych					
$\overline{\text{V}}$	1000 V rms	10 M Ω $<100 \text{ pF}$	$>120 \text{ dB}$ dla DC, 50 Hz lub 60 Hz		$>60 \text{ dB}$ przy 50 Hz lub 60 Hz					
$\overline{\text{mV}}$	1000 V rms		$>120 \text{ dB}$ dla DC, 50 Hz lub 60 Hz		$>60 \text{ dB}$ przy 50 Hz lub 60 Hz					
$\tilde{\text{V}}$	1000 V rms	10 M Ω $<100 \text{ pF}$ (sprężenie pojemnościowe)	$>60 \text{ dB}$, DC do 60 Hz							
		Napięcie jałowe pomiaru	Napięcie dla pełnej skali		Typowy prąd zwarcia					
			Do 6 M Ω	5 M Ω lub 60 nS	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 M Ω
Ω	1000 V rms	$<7,0 \text{ V}$ prądu stałego	$<1,7 \text{ V}$ prądu stałego	$<1,9 \text{ V}$ prądu stałego	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,4 μA	0,2 μA
$\rightarrow$	1000 V rms	$<7,0 \text{ V}$ prądu stałego	2,200 V prądu stałego		1,0 mA typowe					

Zapamiętywanie MIN/MAX

Odpowiedź nominalna	Dokładność
100 ms do 80 % (funkcje DC)	Dokładność wg specyfikacji ± 12 jednostek dla zmian trwających >200 ms
120 ms do 80 % (funkcje AC)	Dokładność wg specyfikacji ± 40 jednostek dla zmian trwających >350 ms i sygnałów wejściowych >25 % zakresu
250 μ s (szczyt) ^[1]	Dokładność wg specyfikacji ± 200 jednostek dla zmian trwających >250 μ s. (dodaj ± 100 jednostek dla odczytów powyżej 6000 jednostek) (dodaj ± 100 jednostek dla odczytów z włączonym filtrem dolnoprzepustowym)
[1] Dla zakresu 6 V: 1 ms	