

FLUKE

87V MAX

Digital Multimeter

Instrukcja użytkownika

Ograniczona gwarancja do końca użytkowania produktu

Żadne urządzenie Fluke 20, 70, 80, 170, 180 i 280 z serii DMM nie wykaże żadnych usterek materiałowych i produkcyjnych do końca jego użytkowania. Na potrzeby niniejszego dokumentu przyjmuje się, że "do końca użytkowania" oznacza siedem lat od momentu zakończenia wytwarzania produktu przez firmę Fluke, ale okres gwarancyjny obejmuje przynajmniej dziesięć lat od daty zakupu produktu. Gwarancja nie obejmuje bezpieczników, jednorazowych baterii, uszkodzeń na skutek zaniedbań, niewłaściwego użycia, zanieczyszczenia, modyfikacji, wypadków lub nienormalnych warunków eksploatacji lub przechowywania produktu, łącznie z awariami spowodowanymi użytkowaniem produktu niezgodnie z jego specyfikacją techniczną lub normalnym procesem zużycia komponentów mechanicznych. Gwarancja jest udzielana wyłącznie pierwszemu właścicielowi i nie można jej przenosić na inne osoby.

Przez dziesięć lat od daty zakupu gwarancja obejmuje także wyświetlacz LCD. Po tym okresie, do końca użytkowania DMM, firma Fluke będzie wymieniać wyświetlacz LCD zgodnie z aktualnym w danym momencie kosztem jego nabycia.

Aby potwierdzić fakt zakupu i datę zakupu, prosimy wypełnić i odesłać kartę rejestracji dołączoną do produktu lub zarejestrować produkt na stronie internetowej <http://www.fluke.com>. Firma Fluke może, zgodnie z własną oceną, naprawić bezpłatnie, wymienić lub zwrócić koszt zakupu niesprawnego produktu zakupionego w autoryzowanym punkcie sprzedaży Fluke w cenie uwzględniającej międzynarodowe przeliczniki. Firma Fluke rezerwuje sobie prawo do przeniesienia na Nabywcę kosztu importu części do naprawy/wymiany w przypadku, gdy produkt nabyty w jednym kraju zostanie oddany do naprawy w innym kraju.

Jeśli produkt jest niesprawny, należy skontaktować się z najbliższym autoryzowanym centrum serwisowym firmy Fluke w celu uzyskania informacji dotyczących autoryzacji zwrotu produktu, a następnie przesłać produkt do tego centrum serwisowego z opisem problemu, zwrótną kopertą ze znaczkiem i opłaconym ubezpieczeniem (miejsce docelowe FOB). Firma Fluke nie jest odpowiedzialna za wszelkie uszkodzenia powstałe w czasie transportu. Firma Fluke poniesie koszty zwrotne transportu produktu naprawionego lub wymienionego w czasie obowiązywania gwarancji. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek napraw nieobjętych gwarancją firma Fluke oceni ich koszt i uzyska autoryzację Nabywcy, a następnie prześle Nabywcy fakturę pokrywającą koszty naprawy i transportu zwrotnego.

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 BĘDZIE ODPOWIEDZIALNA ZA ŻADNE SPECJALNE, POŚREDNIE, PRZYPADKOWE LUB NASTĘPUJĄCE STRATY, ŁĄCZNIE Z UTRATĄ DANYCH, WYNIKAJĄCE Z JAKIEJKOLWIEK PRZYCZYNY LUB TEORII. AUTORYZOWANE PUNKTY SPRZEDAŻY NIE POSIADAJĄ UPRAWNIENI DO OFEROWANIA ŻADNYCH INNYCH GWARANCJI W IMIENIU FIRMY FLUKE. Ponieważ niektóre stany nie zezwalają na wyłączenie lub ograniczenie dorozumianej gwarancji lub przypadkowych lub następujących strat to oświadczenie o ograniczeniu odpowiedzialności producenta nie ma zastosowania do każdego Nabywcy. Jeśli którykolwiek z przepisów niniejszej Gwarancji zostanie podważony lub będzie 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
The Netherlands

ООО «Флюк СИИЭС»
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	1
Cechy urządzenia.....	2
Automatyczne wyłączanie	9
Funkcja Input Alert™	9
Opcje włączania zasilania	9
Dokonywanie pomiarów	11
Pomiary napięcia przemiennego (AC) i stałego (DC)	11
Zachowanie mierników prawdziwej wartości skutecznej przy zerowej wartości wejściowej	12
Filtr dolnoprzepustowy.....	12
Pomiary temperatury	13
Testy ciągłości	14

Pomiary rezystancji.....	16
Używanie przewodności elektrycznej do pomiarów wysokiej rezystancji lub upływu	18
Pomiary pojemności.....	19
Testy diod	20
Pomiary prądu przemiennego (AC) lub stałego (DC).....	22
Pomiary częstotliwości.....	25
Pomiary współczynnika wypełnienia	27
Określanie szerokości impulsu.....	28
Bargraf.....	28
Funkcja powiększenia (tylko jako opcja włączania zasilania)	29
Zastosowania funkcji powiększenia	29
Tryb wysokiej rozdzielczości.....	29
Tryb zapamiętywania wartości minimalnych i maksymalnych (MIN MAX).....	30
Funkcja wygładzania (tylko jako opcja włączania zasilania).....	30
Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu (AutoHOLD).....	32
Tryb pomiarów względnych	32
Konserwacja	33
Ogólne czynności konserwacyjne	33
Sprawdzanie bezpiecznika	33
Wymiana baterii	34
Wymiana bezpieczników.....	35
Serwis i części zamienne.....	35
Specyfikacja ogólna	39
Szczegółowe specyfikacje	41
Napięcie AC	41
Napięcie DC, przewodność elektryczna i rezystancja.....	42
Temperatura	43
Prąd przemienny AC.....	43

Prąd stały DC	44
Pojemność elektryczna.....	44
Dioda	44
Częstotliwość	45
Czułość licznika częstotliwości i poziomy wyzwalań	45
Cykl pracy (Vdc i mVdc)	46
Charakterystyka wejściowa	46
Zapamiętywanie MIN/MAX	47

87V MAX

Instrukcja użytkownika

Wstęp

⚠⚠ Ostrzeżenie

Przed przystąpieniem do użytkowania miernika należy zapoznać się z sekcją „Informacje na temat bezpieczeństwa”.

Przyrząd MAX 87V (produkt lub miernik) to multimetr cyfrowym prawdziwej wartości skutecznej. Ponadto, model 87V MAX umożliwia pomiar temperatury przy użyciu termopary typu K.

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
- Singapur: +65-6799-5566
- Chiny: +86-400-921-0835
- Brazylia: +55-11-3530-8901
- 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>.

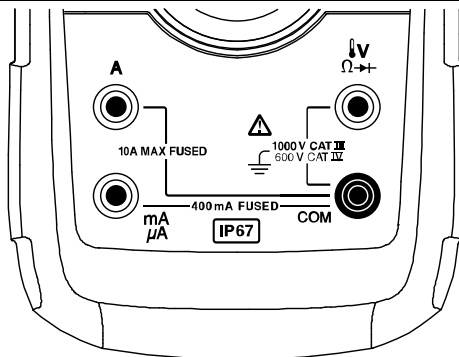
Informacje na temat bezpieczeństwa

Ogólne informacje na temat bezpieczeństwa znajdują się w drukowanym dokumencie „Informacje na temat bezpieczeństwa” dostarczonym wraz z produktem i dostępnym pod adresem www.fluke.com. Tam gdzie ma to zastosowanie, podane są bardziej szczegółowe informacje na temat bezpieczeństwa.

Cechy urządzenia

A tabelach od 1 do 4 przedstawiono podsumowanie funkcji miernika.

Tabela 1. Wejścia



gaq112.emf

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

Tabela 2. Pozycje pokrętła

Ustawienie pokrętła	Funkcja
Dowolne położenie	Po włączeniu miernika na wyświetlaczu pojawia się na chwilę jego model.
	Pomiary napięcia AC Naciśnij przycisk  (żółty), aby włączyć filtr dolnoprzepustowy ().
	Pomiary napięcia DC
	Zakres napięcia 600 mV
	Naciśnij przycisk  (żółty), aby wybrać pomiar temperatury ().
	Naciśnij przycisk  , aby wykonać test ciągłości.
	Ω — pomiar rezystancji
	Naciśnij przycisk  (żółty), aby wybrać pomiar pojemności.
	Test diod
	Pomiar prądu AC od 0 mA do 10,00 A
	Naciśnij przycisk  (żółty), aby wybrać pomiar prądu DC od 0 mA do 10,00 A.
	Pomiar prądu AC od 0 μ A do 6000 μ A
	Naciśnij przycisk  (żółty), aby wybrać pomiar prądu DC od 0 μ A do 6000 μ A.

Tabela 3. Przyciski

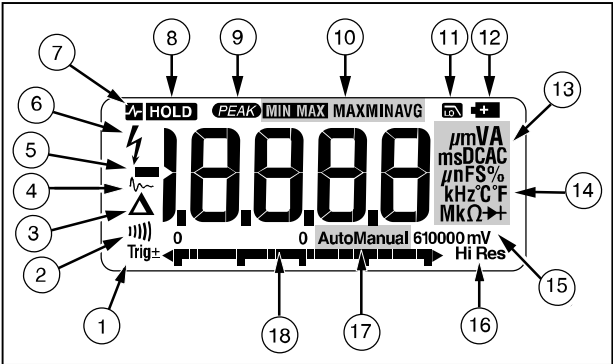
Przycisk	Ustawienie pokrętki	Funkcja
 (żółty)	    	Wybiera pojemność Wybiera temperaturę Wybiera funkcję filtra dolnoprzepustowego AC Przełącza między prądem DC i AC Przełącza między prądem DC i AC
	Dowolna pozycja przełącznika 	Przełącza między zakresami dostępnymi dla aktualnie wybranej funkcji. Aby wrócić do automatycznej zmiany zakresów, przytrzymaj przycisk wciśnięty przez 1 s. Przełącza między °C i °F.
	Dowolna pozycja przełącznika Zapamiętywanie MIN/MAX Pomiar częstotliwości	Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu AutoHOLD (poprzednio TouchHold) zatrzymuje na wyświetlaczu wynik pomiaru. Po wykryciu nowego, stabilnego odczytu miernik wyda dźwięk i wyświetli nowy odczyt. Zatrzymuje i rozpoczyna zapamiętywanie bez kasowania uprzednio zapisanych wartości. Zatrzymuje i uruchamia miernik częstotliwości.

Tabela 3. Przyciski (cd.)

Przycisk	Ustawienie pokrętki	Funkcja
	Ciągłość  Zapamiętywanie MIN/MAX Hz, Cykl pracy	Włącza i wyłącza dźwiękową sygnalizację ciągłości. Przełącza między szczytowym (250 μ s) i normalnym (100 ms) czasem reakcji. Przełącza miernik między wyzwaniem dla zbocza dodatniego lub ujemnego.
	Dowolna pozycja przełącznika	Włącza podświetlenie przycisków i wyświetlacza, zwiększa jasność podświetlenia lub wyłącza je. Naciśnij i przytrzymaj przycisk  przez 1 s, aby wejść w tryb cyfry w wysokiej rozdzielczości. Na wyświetlaczu pojawi się ikona „HiRes”. Aby powrócić do trybu 3-1/2-cyfrowego, przytrzymaj przycisk  wciśnięty przez 1 s. HiRes=19 999
	Dowolna pozycja przełącznika	Rozpoczyna zapamiętywanie wartości minimalnej i maksymalnej. Przełącza między MAX (maksimum), MIN (minimum), AVG (średnia) i bieżącym odczytem. Wyłącza funkcję MIN MAX (minimum/maksimum) (przytrzymaj przez 1 s).

Tabela 3. Przyciski (cd.)

Przycisk	Ustawienie pokrętki	Funkcja
 (pomiar względny)	Dowolna pozycja przełącznika	Zapamiętuje bieżący odczyt jako wartość odniesienia dla dalszych pomiarów. Wyświetlacz zostaje wyzerowany, a zapamiętany odczyt jest odejmowany od wszystkich kolejnych pomiarów.
	Dowolna pozycja przełącznika	Naciśnij  dla pomiarów częstotliwości. Uruchamia miernik częstotliwości. Naciśnij ponownie, aby uruchomić pomiar cyklu pracy.



gaq101.emf

Rysunek 1. Funkcje wyświetlacza

Tabela 4. Funkcje wyświetlacza

Numer	Funkcja	Znaczenie
①	$\pm$	Wskaźnik polaryzacji dla bargrafu analogowego.
	Trig $\pm$	Biegunowość wyzwalania dla Hz oraz cyklu pracy.
②	)	Sygnał dźwiękowy ciągłości jest włączony.
③	Δ	Funkcja pomiarów względnych (REL) jest włączona.
④	~	Wygladzanie jest włączone.

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

Tabela 4. Funkcje wyświetlacza (cd.)

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

Numer	Funkcja	Znaczenie
⑭	$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$	Stopnie Celsjusza, stopnie Fahrenheita
⑮	610000 mV	Wyświetla wybrany zakres
⑯	HiRes	Tryb wysokiej rozdzielczości (Hi Res). HiRes=19 999
⑰	Auto	Tryb automatycznej zmiany zakresów. Automatycznie wybiera zakres pomiarowy o najlepszej rozdzielczości
	Manual	Ręczny tryb zmiany zakresów
⑱		Liczba widocznych segmentów zależy od wartości pełnej skali wybranego zakresu. Podczas normalnej pracy z lewej strony widoczne jest 0 (zero). Wskaźnik biegunowości z lewej strony bargrafu określa biegunowość sygnału wejściowego. Bargraf nie działa z funkcjami pomiaru pojemności i częstotliwości. Więcej informacji zawiera sekcja <i>Bargraf</i> . Bargraf oferuje także funkcję powiększania, która została opisana w sekcji „Tryb powiększenia”.

Tabela 4. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Numer	Funkcja	Znaczenie
--	OL	Nastąpiło przekroczenie zakresu.
Komunikaty o błędach		
bAtt		Konieczność natychmiastowej wymiany baterii.
d1 Sc		W funkcji mierzenia pojemności elektrycznej - zbyt duży ładunek elektryczny w testowanym kondensatorze.
Cal Err		Nieprawidłowe dane kalibracji. Skalibruj miernik.
EEP Err		Nieprawidłowe dane EEPROM. Konieczna naprawa serwisowa.
Open		Wykryto otwarcie termopary.
F2-		Niewłaściwy model. Konieczna naprawa serwisowa miernika.
LEAd		⚠ Ostrzeżenie dotyczące 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 wyłączenie

Miernik wyłączy się automatycznie po upływie 30 min od ostatniej zmiany położenia pokrętła lub ostatniego naciśnięcia dowolnego przycisku. Miernik nie wyłączy się, jeśli wybrana jest funkcja MIN MAX (zapamiętywania

minimum/maksimum). Aby uzyskać instrukcje wyłączania funkcji automatycznego odłączania zasilania, patrz Tabela 5.

Funkcja Input Alert™

Jeśli przewód pomiarowy jest podłączony do gniazda prądu mA/μA lub A, ale pokrętło nie zostało ustawione we właściwej pozycji dla prądu, sygnalizator dźwiękowy emituje dźwięk ostrzegawczy, a na wyświetlaczu pojawia się wskazanie „LEAd”. To ostrzeżenie ma powstrzymać użytkownika przed użyciem miernika przed dokonaniem pomiaru napięcia, ciągłości, rezystancji, pojemności lub wartości diod, kiedy przewody pomiarowe są podłączone do gniazda prądu.

⚠ Przestroga

Umieszczenie sond poprzecznie (równolegle) do obwodu pod napięciem, kiedy przewód pomiarowy jest podłączony do gniazda prądu, może spowodować uszkodzenie testowanego obwodu i przepalenie bezpiecznika w mierniku. Jest to wynikiem bardzo małej rezystancji miernika między gniazdami prądowymi, przez co stanowi on zwarcie dla obwodu.

Opcje włączania zasilania

Przytrzymanie wciśniętego przycisku podczas uruchamiania miernika powoduje włączenie konkretnej opcji włączania zasilania. Tabela 5 przedstawia opcje włączania zasilania.

Tabela 5. Opcje włączania zasilania

Przycisk	Opcja włączania zasilania
 (żółty)	Dezaktywuje funkcję automatycznego odłączania zasilania (Normalnie miernik wyłącza się po upływie 30 minut). Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „PoFF” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Włącza tryb kalibracji miernika oraz oczekuje na wprowadzenie hasła. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „FL” i miernik przejdzie do trybu kalibracji. Patrz <i>Informacje dotyczące kalibracji 87V MAX</i> .
	Włącza funkcję wygładzania miernika. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „5--” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Zapala wszystkie segmenty wyświetlacza.
	Wyłącza sygnalizację dźwiękową dla wszystkich funkcji. Na wyświetlaczu pojawi się „bEEP” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Wyłącza automatyczne wyłączanie podświetlenia (podświetlenie jest zazwyczaj wyłączane po 2 min). Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „LoFF” do chwili zwolnienia przycisku  .
 (pomiar względne)	Włącza tryb powiększania bargrafu. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „rEL” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Uruchamia tryb wysokiej impedancji miernika, gdy używana jest funkcja mV DC. Miernik wyświetli “H, Z” do chwili zwolnienia przycisku  .

Dokonywanie pomiarów

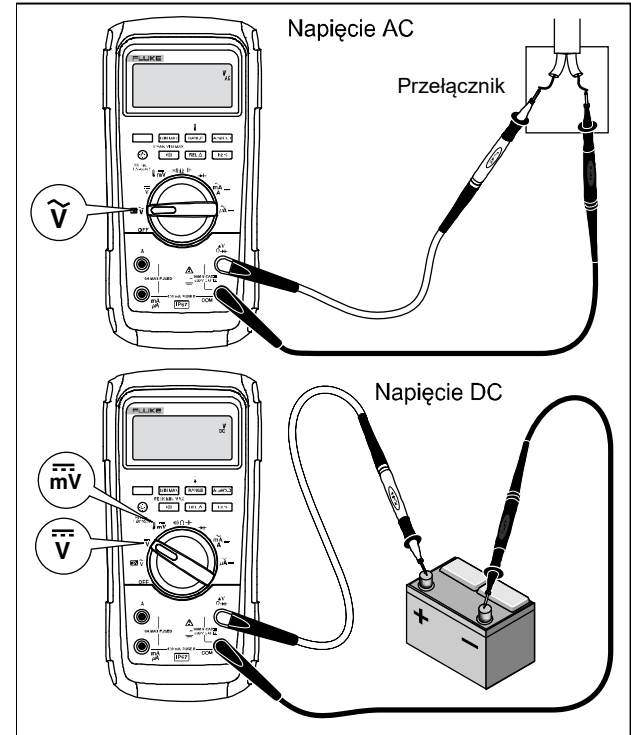
Poniższe sekcje opisują, w jaki sposób należy wykonywać pomiary za pomocą miernika.

Pomiary napięcia przemiennego (AC) i stałego (DC)

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

Zakresy napięcia miernika są następujące: 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V i 1000 V. Aby wybrać zakres 600,0 mV DC, ustaw pokrętko w położeniu mV.

Sposób wykonywania pomiaru napięcia AC lub DC przedstawiono na Rysunek 2.



gdf102.emf

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

Podczas pomiaru napięcia miernik stanowi impedancję około $10\text{ M}\Omega$ ($10\,000\,000\ \Omega$) podłączoną równolegle do obwodu. To obciążenie może spowodować błędy pomiarowe w obwodach o dużej impedancji. W większości przypadków błąd ten jest pomijalny ($0,1\%$ 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. Określ zakres napięcia AC, a następnie ręcznie wybierz zakres napięcia DC równy lub większy niż zakres napięcia AC. Procedura ta poprawia dokładność pomiarów DC, zapewniając, że zabezpieczające obwody wejściowe są nieaktywne.

Zachowanie mierników prawdziwej wartości skutecznej przy zerowej wartości wejściowej

Miernik prawdziwej wartości skutecznej dokładnie mierzy przebiegi odkształcone, jednakże przy zwartych końcach przewodów pomiarowych dla funkcji AC, miernik wyświetla szczytkowy odczyt od 1 do 30 dźwięków. Jeśli przewody pomiarowe nie są zwarte (otwarte i nie dołączone), wyświetlane odczyty mogą się wahać z powodu interferencji. To przesunięcie wyników jest normalne. Nie ma to wpływu na dokładność pomiarów AC na podanych zakresach 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 $600\ \mu\text{A}$ lub $18\ \mu\text{A}$.

Filtr dolnoprzepustowy

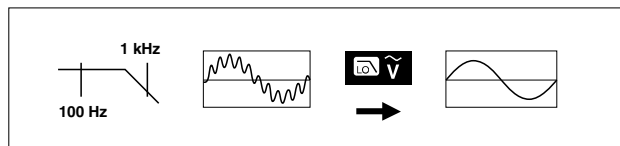
Miernik jest wyposażony w filtr dolnoprzepustowy AC. Podczas pomiarów napięcia AC lub częstotliwości AC naciśnij przycisk , aby włączyć tryb filtra dolnoprzepustowego (). Miernik kontynuuje pomiar w wybranym trybie, lecz teraz sygnał przechodzi przez filtr, który blokuje niechciane napięcia o częstotliwości powyżej 1 kHz – patrz Rysunek 3. Napięcia o niższej częstotliwości są przepuszczane ze zmniejszoną dokładnością do pomiaru poniżej 1 kHz . Filtr dolnoprzepustowy może poprawić pomiary złożonych sygnałów sinusoidalnych z reguły generowanych przez falowniki i napędy silnikowe zmiennej częstotliwości.

⚠️ ⚠️ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia elektrycznego lub obrażeń, nie używaj funkcji filtra dolnoprzepustowego do sprawdzenia obecności napięć niebezpiecznych. Rzeczywiste napięcie może być wyższe od wskazywanego. Do sprawdzania obecności wysokich napięć najpierw należy przeprowadzić pomiar bez filtra. Dopiero wtedy wybierz filtr.

Wskazówka

Wybranie trybu filtra dolnoprzepustowego powoduje, że miernik przechodzi do trybu ręcznej zmiany zakresów. Wybierz zakres za pomocą przycisku **[RANGE]**. Automatyczna zmiana zakresów nie jest możliwa po włączeniu filtra dolnoprzepustowego.



Rysunek 3. Filtr dolnoprzepustowy

Pomiary temperatury

Pomiar temperatury wykonywany jest za pomocą termopary typu K (znajduje się w zestawie). Wybierz

skalę Celsjusza (°C) lub Fahrenheita (°F) za pomocą przycisku **[RANGE]**.

⚠️ Przestroga

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

Zakres wyświetlania wynosi od -200,0 °C do +1090 °C i od -328,0 °F do 1994 °F. Odczyty poza tymi zakresami powodują wyświetlenie wskazania Ω na wyświetlaczu miernika. Po podłączeniu termopary na wyświetlaczu także pojawi się odczyt Ω PE n.

Aby wykonać pomiar temperatury, postępuj zgodnie z poniższą procedurą:

1. Podłącz termoparę typu K do gniazda COM oraz Ω V Ω $\rightarrow$ $\rightarrow$.
2. Ustaw obrotowy przełącznik funkcji w pozycji Ω $\rightarrow$ $\rightarrow$ mV.
3. Naciśnij **[]**, aby włączyć tryb pomiaru temperatury.
4. Naciśnij **[RANGE]**, aby wybrać skalę Celsjusza lub Fahrenheita.

Testy ciągłości

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń przed dokonaniem pomiaru rezystancji, ciągłości obwodu, pojemności lub złącza diody należy odłączyć zasilanie i rozładować wszystkie wysokonapięciowe kondensatory.

Test ciągłości posiada sygnalizację dźwiękową informującą o ciągłości obwodu. Umożliwia ona szybkie

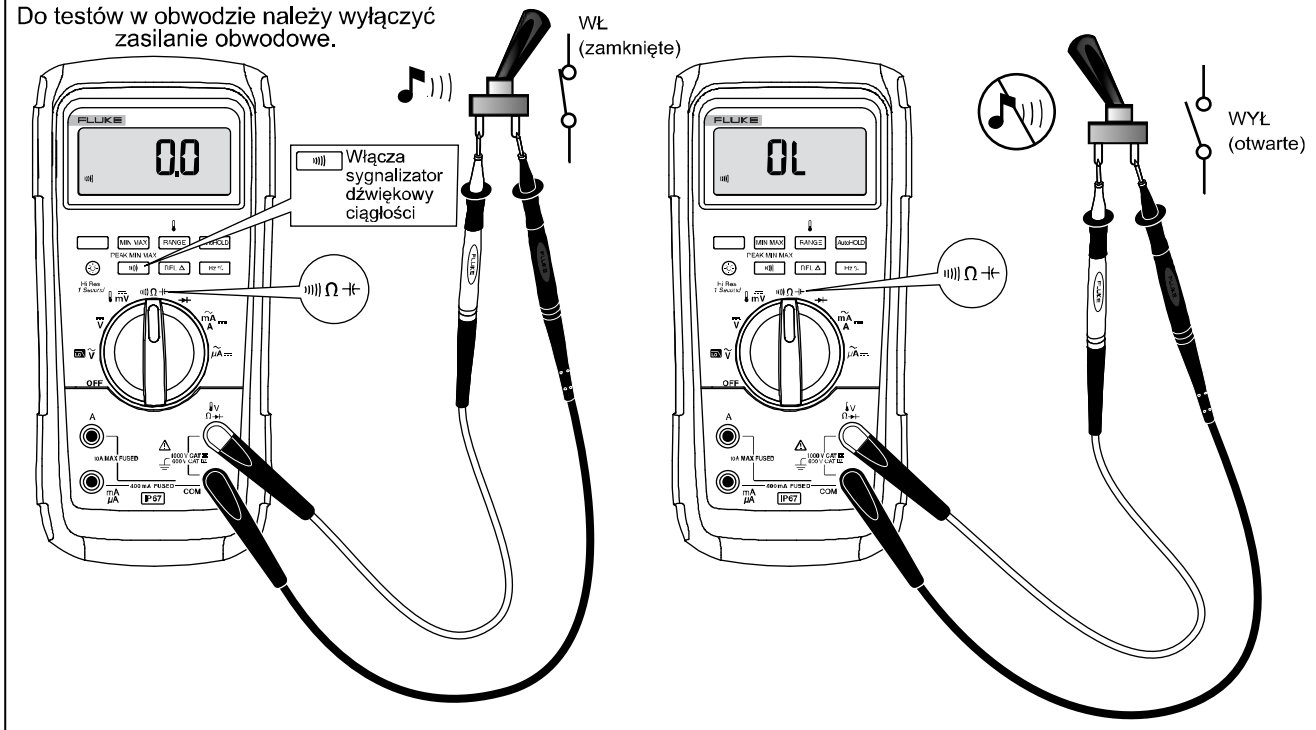
sprawdzenie ciągłości obwodu bez potrzeby patrzenia na wyświetlacz.

Aby wykonać test ciągłości, ustaw miernik jak pokazano na Rysunek 4.

Naciśnij , aby włączyć lub wyłączyć sygnalizację dźwiękową.

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

Do testów w obwodzie należy wyłączyć zasilanie obwodowe.



gdf103.emf

Rysunek 4. Testy ciągłości

Pomiary rezystancji

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń przed dokonaniem pomiaru rezystancji, ciągłości obwodu, pojemności lub złącza diody należy odłączyć zasilanie i rozładować wszystkie wysokonapięciowe kondensatory.

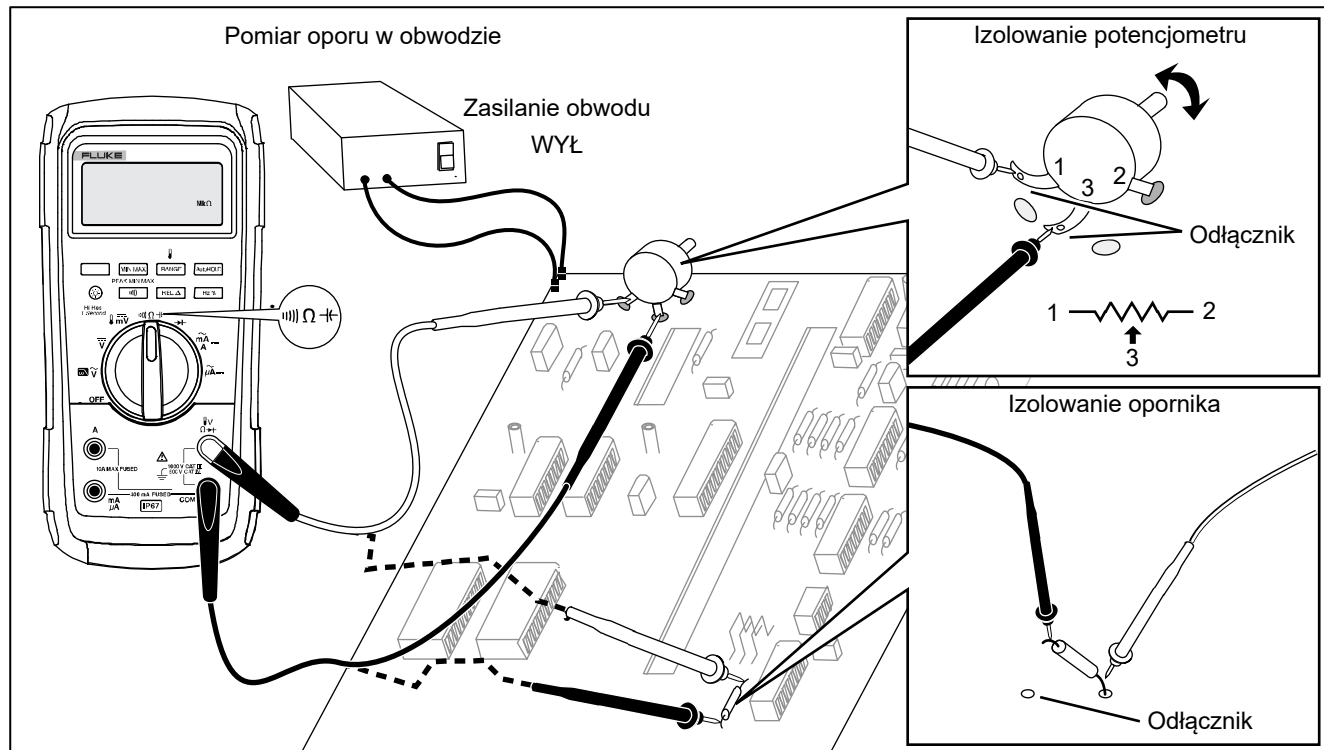
Miernik mierzy rezystancję, generując w obwodzie niewielki prąd. Ponieważ prąd płynie wszystkimi możliwymi drogami pomiędzy sondami, to wyświetlana rezystancja stanowi wypadkową rezystancję wszystkich dróg przepływu prądu między sondami.

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 .

Aby dokonać pomiaru rezystancji, skonfiguruj miernik, jak pokazano na Rysunek 5.

Poniżej znajduje się kilka wskazówek przydatnych podczas pomiaru rezystancji:

- Zmierzona wartość rezystora w obwodzie jest często 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 pomiaru rezystancji może wytwarzać napięcie wystarczające do spolaryzowania złącza diody lub tranzystora w kierunku przewodzenia. Jeśli masz takie podejrzenie, 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 wejściowa w sekcji specyfikacji.



gdf106.emf

Rysunek 5. Pomiary rezystancji

Używanie przewodności elektrycznej do pomiarów wysokiej rezystancji lub upływu

Przewodność, odwrotność rezystancji, to zdolność obwodu do przewodzenia prądu. Wysoka wartość przewodności odpowiada niskiej wartości rezystancji.

Zakres pomiarowy 60 nS umożliwia pomiar przewodności elektrycznej w nanosiemensach ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ S}$). Ponieważ tak mała wartość przewodności elektrycznej odpowiada bardzo dużej wartości rezystancji, to zakres nS pozwala na wykonanie pomiarów rezystancji aż do $100000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$.

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

Poniżej znajduje się kilka wskazówek przydatnych podczas pomiaru przewodności elektrycznej:

- Pomiaru dużych rezystancji są wrażliwe na zakłócenia elektryczne. Aby zminimalizować wpływ zakłóceń na wynik pomiaru, włącz tryb zapamiętywania minimum/maksimum (MIN MAX), a następnie ustaw tryb odczytów średnich (AVG).
- Kiedy przewody pomiarowe są rozwarte, zwykle dochodzi do odczytu przewodności szczytkowej. W celu zapewnienia dokładności pomiarów włącz funkcję pomiarów względnych, aby wartość ta była automatycznie odejmowana od wyników pomiarów.

Pomiary pojemności

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń przed dokonaniem pomiaru rezystancji, ciągłości obwodu, pojemności lub złącza diody należy odłączyć zasilanie i rozładować wszystkie wysokonapięciowe kondensatory.

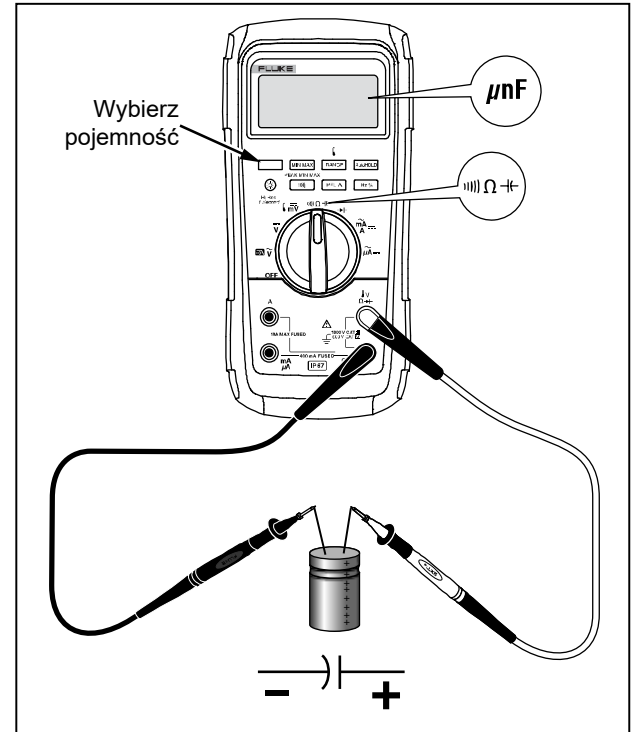
Zakresy pomiaru pojemności to: 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F i 9999 μ F.

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

W celu poprawienia dokładności pomiarów poniżej 1000 nF, użyj funkcji pomiarów względnych, aby od wyników pomiarów była automatycznie odejmowana pojemność miernika i przewodów pomiarowych.

Wskazówka

Jeśli na testowanym kondensatorze występuje zbyt duży ładunek elektryczny, wyświetlany jest komunikat „diSC”.



Rysunek 6. Pomiary pojemności

Testy diod**⚠⚠ Ostrzeżenie**

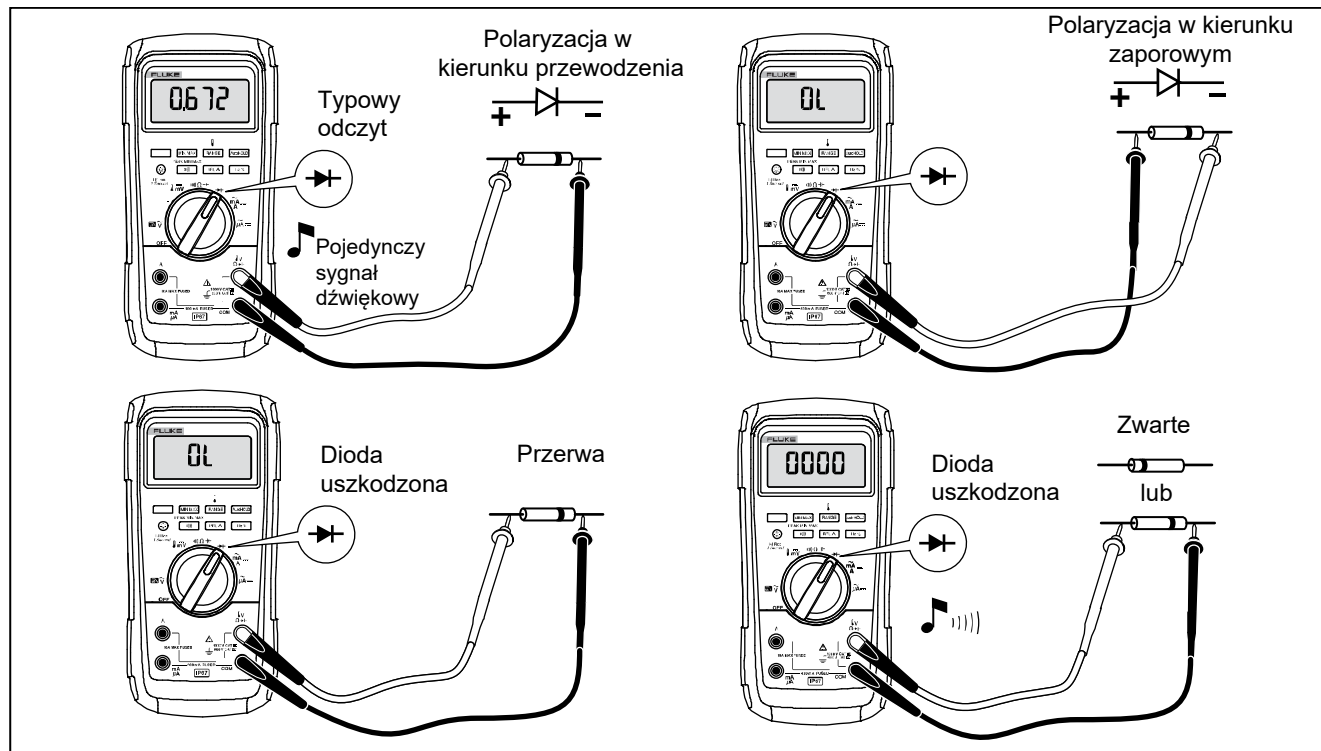
W celu uniknięcia niebezpieczeństwa porażenia prądem, wywołania pożaru i odniesienia obrażeń przed dokonaniem pomiaru rezystancji, ciągłości obwodu, pojemności lub złącza diody należy odłączyć zasilanie i rozładować wszystkie wysokonapięciowe kondensatory.

Testu diod należy używać do sprawdzania diod, tranzystorów, tyrystorów i innych elementów półprzewodnikowych. Funkcja ta sprawdza złącza półprzewodnikowe, przepuszczając przez nie prąd, a następnie mierząc spadek napięcia na złączu. Sprawne złącze krzemowe powoduje spadek napięcia od 0,5 V do 0,8 V.

Aby sprawdzić diodę poza obwodem, ustaw miernik jak pokazano na Rysunek 7. W celu dokonania pomiarów jakiegokolwiek elementu półprzewodnikowego w kierunku przewodzenia umieść czerwony przewód pomiarowy na dodatnim zacisku elementu, a czarny na jego ujemnym zacisku.

Sprawna dioda w obwodzie powinna wytwarzać odczyt w kierunku przewodzenia od 0,5 V do 0,8 V, jednak odczyt w kierunku zaporowym może się zmieniać w zależności od rezystancji innych połączeń między sondami pomiarowymi.

Jeśli dioda jest sprawna ($<0,85\text{ V}$), emitowany jest krótki dźwięk. Ciągły sygnał dźwiękowy oznacza odczyt $\leq 0,100\text{ V}$. Ten odczyt wskazuje na zwarcie. Jeśli dioda ma przerwę, na wyświetlaczu pojawia się wskaźnik „OL”.



gdf109.emf

Rysunek 7. Testy diod

Pomiary prądu przemiennego (AC) lub stałego (DC)

⚠⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem, pożaru lub obrażeń ciała, przed podłączeniem produktu do obwodu podczas pomiaru prądu należy odłączyć zasilanie obwodu. Produkt podłączyć do obwodu szeregowo.

⚠ Przestroga

Aby podczas pomiaru uniknąć uszkodzenia miernika lub mierzonego urządzenia, postępuj zgodnie z poniższymi wskazówkami:

- **Sprawdź bezpiecznik miernika przed wykonaniem pomiaru.**
- **Podczas pomiarów należy używać właściwych gniazd, funkcji i zakresów.**
- **Nigdy nie wolno umieszczać próbników poprzecznie (równolegle) do jakiegokolwiek obwodu lub komponentu, kiedy kable testowe są podłączone do gniazd natężenia.**

Aby zmierzyć prąd, należy rozewrzeć obwód, a następnie podłączyć do niego szeregowo miernik.

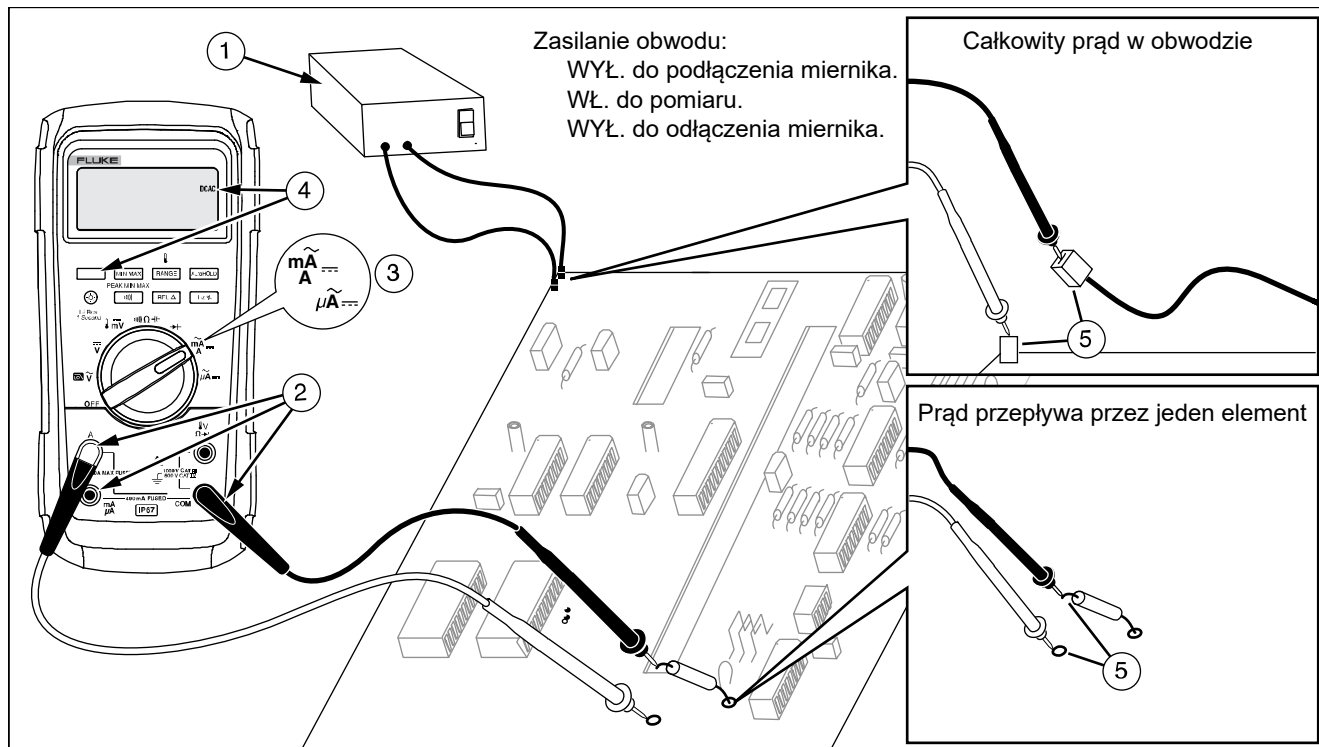
Zakresy pomiaru prądu miernika wynoszą: 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA i 10,00 A.

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

1. Wyłącz zasilanie obwodu. Rozładuj wszystkie kondensatory wysokiego napięcia.
2. Umieść czarny przewód pomiarowy w gnieździe **COM**. W przypadku pomiaru prądu z zakresu od 0 mA do 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**.

Wskazówka

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



Rysunek 8. Pomiary natężenia

gdf107.emf

3. Jeśli używasz gniazda **A**, ustaw pokrętkę w pozycji mA/A. Jeśli używasz gniazda **mA/μA**, ustaw pokrętkę w pozycji $\mu\tilde{A}$ w przypadku prądów mniejszych niż 6000 μA (6 mA) lub w pozycji $\tilde{mA}$ w przypadku prądów większych niż 6000 μA.
4. Aby zmierzyć prąd DC, naciśnij ☐.
5. Przerwij obwód w miejscu, w którym chcesz włączyć miernik. Przyłóż czarną sondę do miejsca w przerwie o niższym potencjale, a czerwoną do miejsca o wyższym potencjale. Odwrotne przyłożenie sond spowoduje wyświetlenie ujemnego wskazania, ale nie uszkodzi miernika.
6. Włącz zasilanie obwodu i sprawdź odczyt na wyświetlaczu. Koniecznie zwróć uwagę na jednostkę wyświetlaną z prawej strony wyświetlacza (μA, mA lub A).
7. Odłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokiego napięcia. Usuń miernik i przywróć normalną funkcję obwodu.

Poniżej znajduje się kilka wskazówek przydatnych podczas pomiaru prądu:

- Jeśli odczyt na wyświetlaczu wynosi 0 i masz pewność, że miernik jest właściwie ustawiony, sprawdź bezpiecznik miernika zgodnie z opisem w sekcji „Sprawdzanie bezpiecznika”.
- Sam miernik prądu powoduje niewielki spadek napięcia, co może wpłynąć na działanie obwodu. Możesz obliczyć to napięcie na podstawie wartości znajdujących się w tabeli Charakterystyka wejściowa.

Pomiary częstotliwości

Miernik wykonuje pomiar częstotliwości prądu lub napięcia, zliczając ile razy na sekundę sygnał przekracza poziom progowy.

W Tabeli 6 znajdują się wszystkie poziomy wyzwalania i zastosowania pomiaru częstotliwości przy pomocy różnych zakresów napięciowych i prądowych miernika.

Aby zmierzyć częstotliwość, podłącz miernik do źródła sygnału, a następnie naciśnij przycisk . Za pomocą przycisku  możliwa jest zmiana zbocza wyzwalającego między zboczem + i -. Aktualne zbocze wyzwalające jest wskazywane symbolem po lewej stronie wyświetlacza (patrz Rysunek 9 w sekcji „Cykl pracy”). Naciśnięcie przycisku  włącza i wyłącza pomiar częstotliwości.

Miernik automatycznie wybiera jeden z pięciu następujących zakresów częstotliwości: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz i powyżej 200 kHz. Dla częstotliwości mniejszych niż 10 Hz wyświetlacz jest odświeżany z częstotliwością sygnału wejściowego. Poniżej 0,5 Hz odczyt na wyświetlaczu może stać się niestabilny.

Poniżej zamieszczono kilka wskazówek przydatnych podczas pomiaru częstotliwości:

- Jeśli odczyt wskazuje 0 Hz lub jest niestabilny, może to oznaczać, że sygnał wejściowy znajduje się poniżej albo bliska poziomu wyzwolenia. Możesz rozwiązać te problemy, zmieniając zakres na niższy, co zwiększy czułość miernika. Dla funkcji $\overline{\vee}$ niższe zakresy mają również niższe poziomy wyzwalania.

Jeśli odczyt wydaje się wielokrotnością oczekiwanej wartości, to znaczy, że sygnał wejściowy może być zniekształcony. Odkształcenia mogą powodować wielokrotne wyzwalanie licznika częstotliwości. Wybranie wyższego zakresu napięciowego może rozwiązać ten problem, ponieważ zostanie zmniejszona czułość miernika. Można też spróbować wybrać zakres DC, co podniesie poziom wyzwalania. Z reguły najmniejsza wyświetlana częstotliwość jest prawidłowa.

Tabela 6. Funkcje i poziomy wyzwalania do pomiarów częstotliwości

Funkcja	Zakres	Przybliżony poziom wyzwalania	Typowe zastosowanie
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	±5 % skali	Większość sygnałów.
$\tilde{V}$	600 mV	±30 mV	Sygnały logiczne 5 V o wysokiej częstotliwości. (Sprężenie DC funkcji $\tilde{V}$ może tłumić sygnały logiczne o wysokiej częstotliwości, redukując ich amplitudę w sposób wystarczający do kolidowania z wyzwalaniem).
$m\tilde{V}$	600 mV	40 mV	Odnies się do wskazówek znajdujących się przed tą tabelą.
$\overline{\tilde{V}}$	6 V	1,7 V	Sygnały logiczne 5 V (TTL).
$\overline{\tilde{V}}$	60 V	4 V	Samochodowe sygnały przełączające.
$\overline{\tilde{V}}$	600 V	40 V	Odnies się do wskazówek znajdujących się przed tą tabelą.
$\overline{\tilde{V}}$	1000 V	100 V	
Ω $\rightarrow$ $\rightarrow$	Charakterystyki miernika częstotliwości są niedostępne lub nieokreślone dla tych funkcji.		
$A\sim$	Wszystkie zakresy	±5 % skali	Sygnały prądowe AC.
$\mu A\overline{\sim}$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Odnies się do wskazówek znajdujących się przed tą tabelą.
$mA\overline{\sim}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\sim}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Pomiary współczynnika wypełnienia

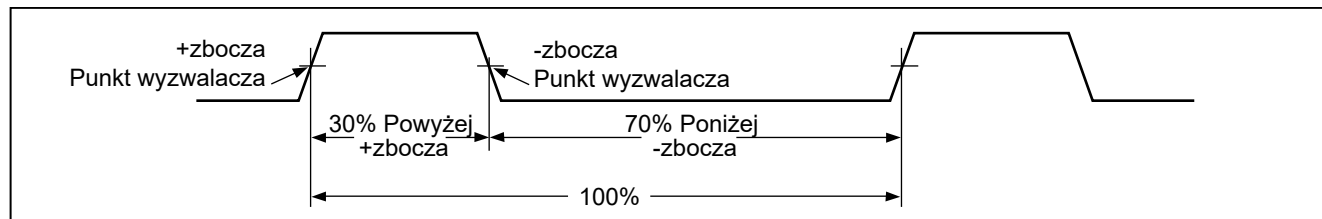
Cykl pracy (inaczej współczynnik wypełnienia) stanowi procent czasu, w którym sygnał znajduje się pod lub nad poziomem wyzwalania w trakcie jednego cyklu (Rysunek 9). Funkcja współczynnika wypełnienia jest zoptymalizowana do pomiaru czasu włączenia lub wyłączenia sygnałów logicznych i przełączających. Systemy takie jak elektroniczny układ wtrysku paliwa czy zasilacze impulsowe są sterowane sygnałami o zmiennej szerokości impulsu, co można sprawdzić przez pomiar współczynnika wypełnienia.

Aby zmierzyć współczynnik wypełnienia, ustaw miernik jak do pomiaru częstotliwości i naciśnij przycisk Hz po raz

drugi. Tak jak podczas pomiaru częstotliwości możesz zmienić zbocze sygnału poprzez naciśnięcie przycisku .

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

Jeśli odczyt cyklu pracy jest niestabilny, włącz funkcję zapamiętywania minimum/maksimum a następnie ustaw na funkcję wyświetlania średniej (AVG).



gdf3f.ernf

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. Za pomocą poniższego wzoru oblicz szerokość impulsu:

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

Bargraf

Bargraf działa jak wskazówka w mierniku analogowym, ale bez przeregulowania. Wskazania bargrafu są aktualizowane 40 razy na sekundę. Ze względu na to, że wartości bargrafu zmieniają się 10 razy szybciej niż wyświetlacza cyfrowego, jest on przydatny podczas ustawień wartości szczytowej lub poziomu zerowego oraz podczas obserwacji szybko zmieniających się sygnałów. Bargraf nie jest wyświetlany w funkcji pomiaru pojemności, częstotliwości, temperatury oraz minimalnej/maksymalnej wartości szczytowej.

Liczba podświetlonych segmentów wskazuje zmierzoną wartość i odnosi się do pełnej skali wybranego zakresu.

Na przykład w zakresie 60 V podziałka na skali reprezentuje wartości 0, 15, 30, 45 i 60 V. Prąd wejściowy -30 V powoduje wyświetlenie symbolu minusa i włączenie segmentów do połowy skali.

Bargraf oferuje także funkcję powiększania, która została opisana w sekcji „Funkcja powiększenia”.

Funkcja powiększenia (tylko jako opcja włączania zasilania)

Aby użyć funkcji powiększenia bargrafu dla pomiaru względnego:

1. Przytrzymaj naciśnięty przycisk  podczas uruchamiania miernika. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „REL”.
2. Wybierz funkcję pomiarów względnych, naciskając ponownie przycisk .
3. Środek bargrafu reprezentuje wartość zero, a czułość bargrafu zwiększa się w krokach $\times 10$. Zmierzone wartości mające mniejszą wartość niż zapamiętana wartość odniesienia spowodują wyświetlenie się segmentów bargrafu w po lewej stronie od środka, a wartości mające większą wartość spowodują wyświetlenie się segmentów po prawej stronie od środka.

Zastosowania funkcji powiększenia

Funkcja pomiarów względnych w połączeniu ze zmienną czułością funkcji powiększenia bargrafu pozwala na szybkie i dokładne ustawianie wartości szczytowej lub poziomu zerowego.

Do ustawień poziomu zerowego wybierz odpowiednią funkcję pomiarową, zewrzyj ze sobą przewody pomiarowe, naciśnij ; następnie przyłóż przewody pomiarowe do mierzonego obwodu. Wyreguluj zmienną

składową obwodu, aby odczyt na wyświetlaczu wynosił zero. Wyświetlony będzie tylko środkowy segment bargrafu.

Do ustawień wartości szczytowej wybierz odpowiednią funkcję pomiarową, przyłóż przewody pomiarowe do mierzonego obwodu; następnie naciśnij . Odczyt będzie wynosił zero. Podczas regulacji minimalnej lub maksymalnej wartości szczytowej segmenty bargrafu będą wyświetlane po lewej lub po prawej stronie zera. Jeśli wyświetli się symbol przekroczenia zakresu ( ), naciśnij dwukrotnie przycisk , aby ustawić nową wartość odniesienia i kontynuuj z nową wartością.

Tryb wysokiej rozdzielczości

Naciśnij przycisk  przez jedną sekundę, aby przejść do trybu wysokiej rozdzielczości (HiRes) — 4-1/2-cyfrowego. Wartości pomiarów wyświetlane są z rozdzielczością 10 razy większą niż normalna, a maksymalne wskazanie wynosi 19 999 działek. Tryb wysokiej rozdzielczości (HiRes) dostępny jest dla wszystkich funkcji z wyjątkiem pomiaru pojemności, temperatury, częstotliwości i funkcji zapamiętywania minimum/maksimum (MIN MAX) o czasie trwania 250 μ s (wart. szczytowa).

Aby powrócić do trybu 3-1/2-cyfrowego, naciśnij przycisk  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 miernik wyda dźwięk i zapamięta nową wartość. Ten tryb umożliwia wychwytywanie nieciągłych odczytów i rejestrowanie maksymalnych odczytów podczas nieobecności operatora lub rejestrowanie odczytów, podczas gdy operator obsługuje badane urządzenie i nie może obserwować miernika. Tryb zapamiętywania minimum/maksimum (MIN MAX) umożliwia również obliczenie średniej z wszystkich pomiarów wykonanych od momentu jego uruchomienia. Aby włączyć tryb MIN MAX, zapoznaj się z funkcjami w Tabeli 7.

Czas reakcji to czas, w którym sygnał wejściowy nie może zmienić swojej wartości, aby został zapamiętany. Krótszy czas reakcji pozwala na zarejestrowanie krótszych zmian, ale z mniejszą dokładnością pomiaru. Zmiana czasu reakcji powoduje wykasowanie wszystkich zapamiętanych wartości. Czas reakcji miernika wynosi 100 ms i 250 μ (wart. szczytowa). Czas reakcji 250 μ s wskazywany jest na wyświetlaczu symbolem „**PEAK**”.

Czas reakcji 100 milisekund jest najlepszy do rejestrowania wahań zasilania, prądów rozruchowych oraz lokalizowania chwilowych problemów.

Wyświetlana rzeczywista wartość średnia (AVG) to matematyczna całka wszystkich wskazań zmierzonych od czasu rozpoczęcia rejestrowania (przeciążenia są odrzucane). Średnie wskazania mogą być pożyteczne przy wyrównywaniu niestabilnego sygnału wejściowego, obliczaniu zużycia mocy lub obliczaniu wartości procentowej czasu, kiedy dany obwód jest aktywny.

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

Tryb wartości szczytowych zapamiętuje szczytowe wartości sygnału trwające ponad 250 μ s.

Funkcja wygładzania (tylko jako opcja włączania zasilania)

Jeśli sygnał wejściowy zmienia się gwałtownie, to dzięki funkcji wygładzania wyświetlane odczyty będą stabilniejsze.

Aby użyć funkcji wygładzania:

1. Przytrzymaj naciśnięty przycisk RANGE podczas uruchamiania miernika. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „5---” do chwili zwolnienia przycisku RANGE.
2. Ikona wygładzania ($\sim$) pojawi się z lewej strony wyświetlacza, informując o tym, że wygładzanie jest włączone.

Tabela 7. Funkcje minimum/maksimum (MIN MAX)

Przycisk	Funkcja minimum/maksimum (MIN MAX)
	Uruchamia funkcję zapamiętywania minimum/maksimum. Miernik jest zablokowany w zakresie, który był wybrany przed włączeniem trybu MIN MAX. (Wybierz żadaną funkcję pomiarową i zakres przed włączeniem funkcji MIN MAX). Miernik wyda dźwięk za każdym razem, gdy zapamiętana zostanie nowa wartość maksymalna lub minimalna.
 (w trybie MIN MAX)	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 wskazywany jest na wyświetlaczu symbolem „ PEAK ”). Zapamiętane wartości zostają wykasowane. Gdy wybrany jest czas reakcji 250 μ s, to wartość bieżąca i AVG (średnia) nie są dostępne.
	Zatrzymuje zapamiętywanie bez kasowania zapisanych wartości. Ponowne naciśnięcie wznawia zapamiętywanie.
 (naciśnięty przez 1 sekundę)	Wyłącza funkcję zapamiętywania minimum/maksimum. Zapamiętane wartości zostają wykasowane. Zakres pomiarowy pozostaje niezmienny.

Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu (AutoHOLD)

⚠️ Ostrzeżenie

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

- **Nie wolno używać trybu AutoHOLD do wykrywania niezasilanych obwodów**
Tryb AutoHOLD nie rejestruje niestabilnych ani zakłóconych odczytów.
- **Nie należy korzystać z funkcji zatrzymania wskazań (HOLD) do mierzenia nieznanych wielkości. Gdy funkcja HOLD jest włączona, wartość wskazywana na wyświetlaczu nie zmienia się, mimo zmian mierzonej wielkości.**

Tryb automatycznego zatrzymania odczytu (AutoHOLD) zatrzymuje bieżący odczyt na wyświetlaczu. Po wykryciu nowego, stabilnego odczytu miernik wyda dźwięk i wyświetli nowy odczyt. Aby włączyć lub wyłączyć funkcję automatycznego zatrzymania odczytu, naciśnij **AutoHOLD**.

Tryb pomiarów względnych

Włączenie trybu pomiarów względnych (**REL Δ**) spowoduje wyzerowanie wyświetlacza i zapamiętanie bieżącego odczytu jako wartości odniesienia dla przyszłych pomiarów. Zakres pozostaje taki jak przed naciśnięciem przycisku **REL Δ**. Kolejne naciśnięcie przycisku **REL Δ** spowoduje wyłączenie tego trybu.

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, pożaru i obrażeń ciała:

- **Przed przystąpieniem do czyszczenia produktu należy odłączyć przewody pomiarowe od gniazd wejściowych.**
- **Nie wolno używać produktu ze zdjętymi osłonami lub otwartą obudową. Istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem o wysokim napięciu.**
- **Używać wyłącznie zaakceptowanych części zamiennych.**
- **Naprawę zlecać wyłącznie upoważnionym do tego zakładom.**

Ogólne czynności konserwacyjne

Okresowo należy przetrzeć obudowę wilgotną ściereczką z delikatnym środkiem czyszczącym. Nie należy stosować środków ściernych ani rozpuszczalników.

Zanieczyszczenia lub wilgoć na stykach mogą mieć wpływ na odczyty i mogą wywoływać fałszywe alarmy wejścia (Input Alert). Styki należy oczyścić w następujący sposób:

1. Wyłącz miernik i odłącz wszystkie przewody pomiarowe.
2. Wytrząśnij wszelkie zanieczyszczenia, jakie mogą znajdować się w przyłączach.

3. Zwilżyć czysty wacik delikatnym detergentem i wodą. Wacikiem wyczyścić wszystkie styki. Osuszyć wszystkie styki sprężonym powietrzem, aby usunąć ewentualne resztki wody i środka czyszczącego.

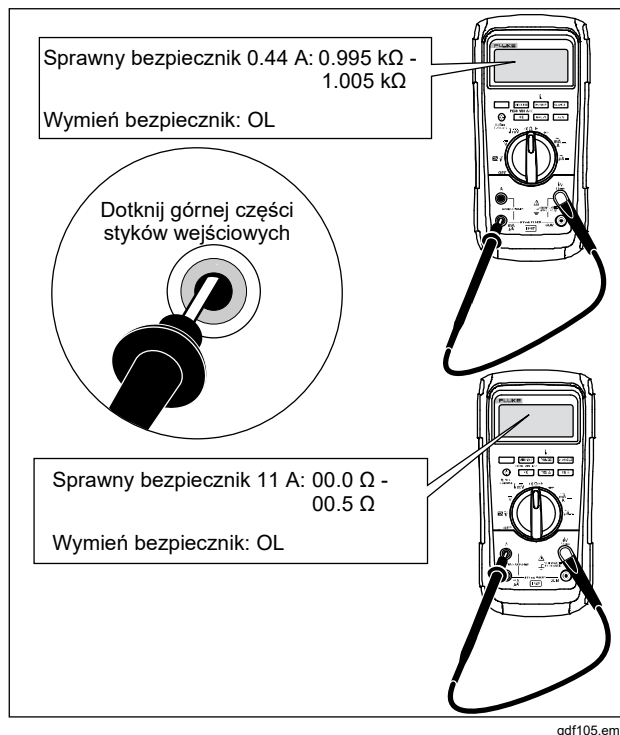
Sprawdzanie bezpiecznika

Jak pokazano na Rysunek 10, przy mierniku z włączoną funkcją Ω $\rightarrow$ włożyć przewód pomiarowy do gniazda Ω $\rightarrow$ i przytknąć końcówkę sondy na drugim końcu przewodu pomiarowego do metalowej części gniazda wejściowego pomiaru prądu. Jeśli na wyświetlaczu pojawia się wskaźnik „L E f d”, końcówka sondy została umieszczona zbyt głęboko w gnieździe wejściowym. Wycofaj końcówkę delikatnie, aż komunikat zniknie i na wyświetlaczu miernika pojawi się albo wskazanie OL albo odczyt rezystancji. Wartość rezystancji powinna być taka, jak przedstawiono na Rysunek 10. Jeśli na wyświetlaczu pojawi się co innego niż pokazane na Rysunek 10, oddaj miernik do naprawy.

⚠⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem, pożaru i obrażeń ciała:

- **Przepalony bezpiecznik należy zastępować wyłącznie jego dokładnym odpowiednikiem, wyłącznie w celu zabezpieczenia przed łukiem elektrycznym.**
- **Używać wyłącznie zaakceptowanych bezpieczników.**

**Rysunek 10. Sprawdzanie bezpiecznika**

Wymiana baterii

Wymień baterie na trzy nowe baterie AA (NEDA 15A IEC LR6).

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia prądem, pożaru i obrażeń ciała:

- W bateriach znajdują się niebezpieczne związki chemiczne, które mogą spowodować oparzenie lub wybuch. W razie kontaktu z niebezpiecznymi związkami chemicznymi spłukać je wodą i zapewnić pomoc medyczną.
- Jeśli nastąpił wyciek z baterii, przed przystąpieniem do użytkowania przyrządu należy przeprowadzić niezbędne naprawy. Wyciek z baterii może prowadzić do niebezpieczeństwa porażenia prądem lub uszkodzić przyrząd.
- Ogniwa ani zestawy akumulatorów nie mogą znajdować się w pobliżu źródła ciepła lub ognia. Nie wolno narażać na działanie światła słonecznego.

Aby wymienić baterię, postępuj zgodnie z poniższą procedurą; odnieś się do Rysunek 11:

1. Ustaw pokrętkę w pozycji OFF i odłącz od zacisków wszystkie przewody pomiarowe.

2. Wykręć sześć śrub z łbem z gniazdkiem krzyżowym z dolnej ścianki obudowy i wyjmij pokrywę wnęki baterii (①).

Wskazówka

Wyjmując pokrywę wnęki baterii, uważaj, aby nie oddzielić gumowej uszczelki od krawędzi wnęki baterii.

3. Wyjmij trzy baterie i włóż trzy nowe baterie alkaliczne AA (②).
4. Upewnij się, że uszczelka wnęki baterii (③) dobrze przylega do zewnętrznej krawędzi wnęki.
5. Zamontuj pokrywę wnęki baterii, wyrównując krawędź z wnęką baterii.
6. Zabezpiecz pokrywę sześcioma śrubami z łbem z gniazdkiem krzyżowym.

Wymiana bezpieczników

Jak to pokazano na Rysunek 11, sprawdź lub wymień bezpieczniki miernika w następujący sposób:

1. Wyłącz miernik i odłącz od niego wszystkie przewody pomiarowe.
2. Instrukcje wyjmowania pokrywki wnęki baterii przedstawiono w sekcji Wymiana baterii powyżej.
3. Wyjmij uszczelkę wnęki bezpieczników (④) z wnęki bezpiecznika.
4. Delikatnie zdejmij pokrywę wnęki bezpieczników (⑤) z wnęki.

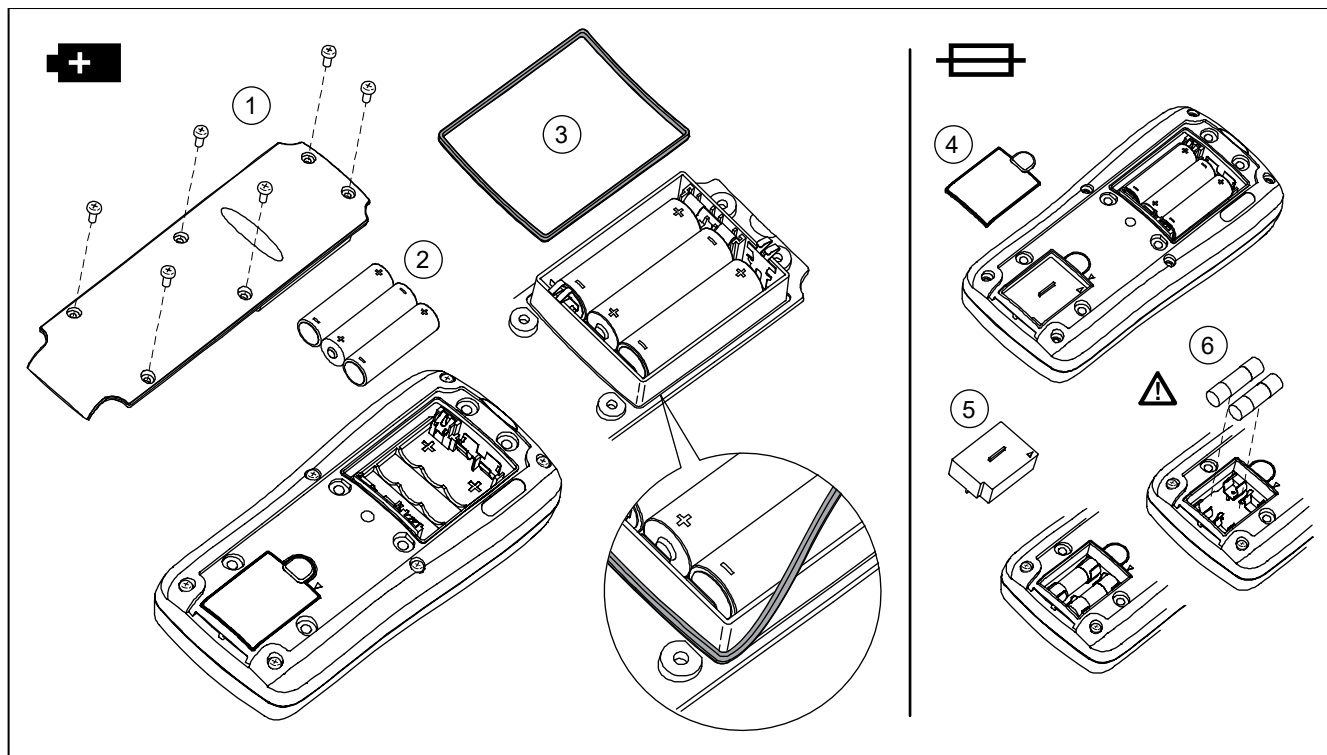
5. Wyjmij bezpiecznik, podważając go delikatnie i wysuwając z gniazda (⑥).
6. Wkładaj TYLKO określone bezpieczniki o parametrach napięcia, prądu i szybkości działania opisanych w Tabeli 8. Bezpiecznik 440 mA jest krótszy niż bezpiecznik 10 A. Aby umieścić bezpiecznik prawidłowo, zwróć uwagę na oznaczenia na płytce drukowanej pod każdym z bezpieczników.
7. Zamontuj pokrywę wnęki bezpieczników, wyrównując strzałkę na pokrywce wnęki bezpieczników ze strzałką na dole obudowy i domykając pokrywę.
8. Załóż uszczelkę wnęki bezpieczników, wyrównując wypustkę w uszczelce z obrysem w dolnej ścianie obudowy. Upewnij się, że uszczelka (④) jest poprawnie osadzona.
9. Aby zapoznać się z instrukcjami montażu pokrywki wnęki baterii, zobacz kroki od 4 do 6 w sekcji Wymiana baterii powyżej.

Serwis i części zamienne

Jeśli miernik przestanie działać, sprawdź baterię i bezpieczniki. Zweryfikuj na podstawie niniejszego podręcznika poprawność użytkowania miernika.

Części zamienne i akcesoria przedstawiono w Tabeli 8 i na Rysunek 12.

Informacje na temat zamawiania części zamiennych i akcesoriów zamieszczono w sekcji „Kontakt z firmą Fluke”.

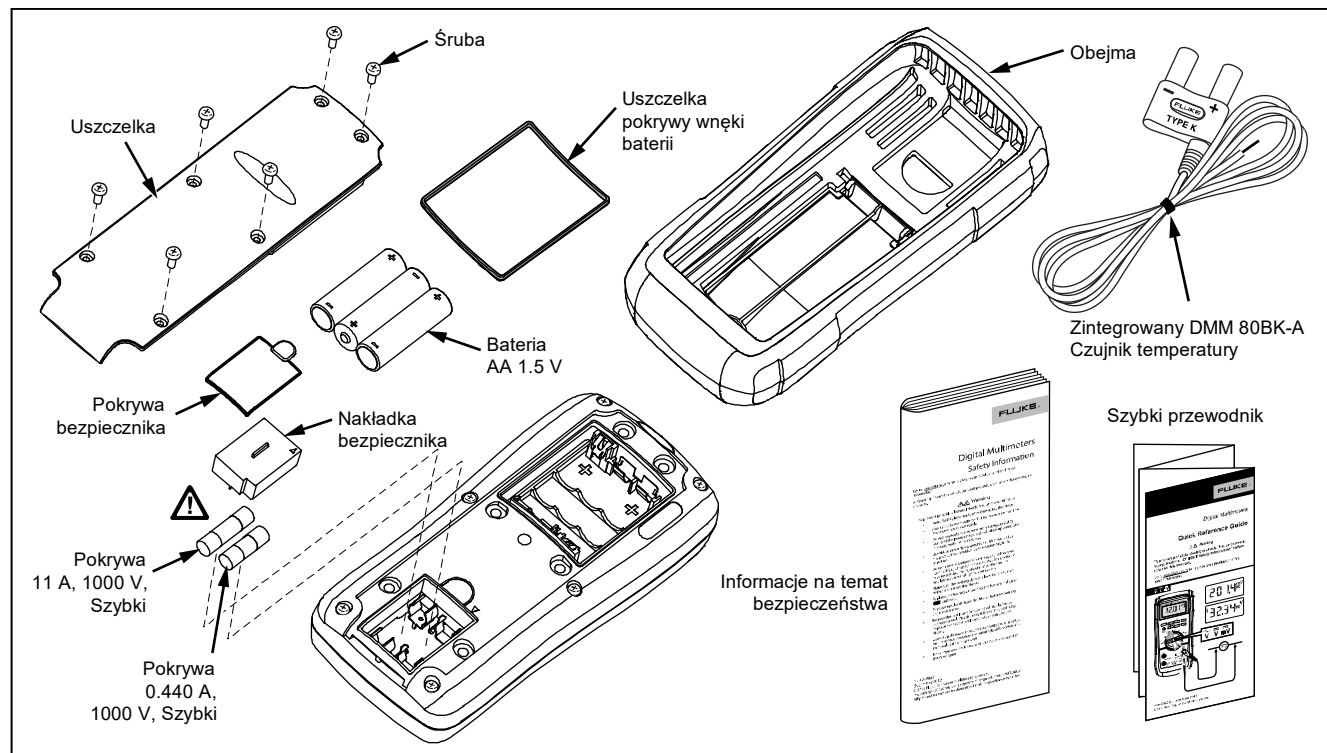


gaq10.emf

Rysunek 11. Wymiana baterii i bezpiecznika

Tabela 8. Części zamienne

Opis	Ilość	Numer modelu lub części (Fluke)
Bateria, AA 1,5 V	3	376756
Bezpiecznik 0.440 A, 1000 V, szybki	1	943121
Bezpiecznik 11 A, 1000 V, szybki	1	803293
Pokrywa wnętrza bezpiecznika	1	3400480
Śruba	6	3861068
Uszczelka osłony komory baterii	1	3439087
Nakładka bezpiecznika	1	3440546
Obejma	1	3321048
Pokrywa pojemnika na baterię	1	3321030
Zaciski krokodylkowe	1 (2 szt. w zestawie)	różny ^[1]
Przewody pomiarowe	1 (2 szt. w zestawie)	różny ^[1]
Wbudowany czujnik temperatury DMM	1	80BK-A
Szybki przewodnik	1	5160944
Informacje na temat bezpieczeństwa	1	5160959
 Bezpieczeństwo wymaga używania wyłącznie dokładnie takich części zamiennych. [1] Patrz www.fluke.com, aby uzyskać więcej informacji dotyczących przewodów pomiarowych i zacisków krokodylkowych dostępnych w danym regionie.		



Rysunek 12. Części zamienne

gdf111.emf

Specyfikacja ogólna

Maksymalne napięcie między dowolnym

gniazdem a uziemieniem 1000 V rms

Zabezpieczenie za pomocą bezpiecznika

wejść mA lub μ A 0,44 A, 1000 V, IR 10 kA

Zabezpieczenie za pomocą bezpiecznika wejść A 11 A, 1000 V, IR 17 kA

Wyświetlacz

Cyfrowy 6000 działek (count), aktualizacja 4 razy na sekundę / 19 999 działek (count) w trybie wysokiej rozdzielczości

Bargraf 33 segmenty, aktualizacja 40/s

Wysokość n.p.m.

Podczas pracy 2000 m

Podczas przechowywania 10 000 m

Temperatura

Podczas pracy Od -15 °C do 55 °C, do -40 °C przez 20 min po ogrzaniu do 20 °C

Podczas przechowywania Od -55 °C do 85 °C (bez baterii)

Od -55 °C do 60 °C (z baterią)

Współczynnik temperaturowy 0,05 X (określona dokładność) / °C (<18 °C lub >28 °C)

Bezpieczeństwo

IEC 61010-1: stopień zanieczyszczenia 2

IEC 61010-2-033: CAT III 1000 V, CAT IV 600 V

Zgodność elektromagnetyczna (EMC)

W polu elektromagnetycznym promieniowania radiowego o natężeniu 3 V/m
dokładność = określona dokładność +20 działek, oprócz zakresu 600 μ A DC
całkowita dokładność zakresu = określona dokładność +60 działek. Nie określono temperatury.

Międzynarodowe IEC 61326-1: Urządzenia przenośne, środowisko elektromagnetyczne
CISPR 11: Grupa 1, klasa A

Grupa 1: Urządzenie celowo wytwarza i/lub wykorzystuje energię o częstotliwości radiowej przekazywaną poprzez elementy przewodzące, która jest konieczna do wewnętrznego działania samego urządzenia.

87V MAX

Instrukcja użytkownika

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.

Przeostrożenie: Ten przyrząd nie jest przeznaczony do użytkowania w środowiskach mieszkalnych i może nie zapewniać odpowiedniej ochrony odbioru fal radiowych w takich środowiskach.

Po połączeniu urządzenia z obiektem testowym poziom emisji może przekraczać wymagania CISPR 11.

Korea (KCC) Sprzęt klasy A (przemysłowy sprzęt nadawczy i komunikacyjny)

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.

USA (FCC) 47 CFR 15 subpart B. To urządzenie jest uznawane za zwolnione z klauzuli 15.103.
W polu elektromagnetycznym promieniowania radiowego o natężeniu 3 V/m
dokładność = określona dokładność +20 dB, oprócz zakresu 600 µA DC
całkowita dokładność zakresu = określona dokładność +60 dB. Nie określono temperatury

Wilgotność względna Od 0 % do 95 % (od 0 °C do 35 °C)
Od 0 % do 70 % (od 35 °C do 55 °C)

Typ baterii 3 baterie alkaliczne typu AA, NEDA 15 A IEC LR6

Czas pracy baterii Standardowo 800 godz. bez podświetlenia (baterie alkaliczne)

Wibracje Według MIL-PRF-28800 dla przyrządu klasy 2

Wymiary (W. x Sz. x Dł.) 4,6 cm x 9,4 cm x 19,7 cm

Wymiary z holsterem 6,0 cm x 10,1 cm x 21,5 cm

Masa 517,1 g

Masa z holsterem i podstawką Flex-Stand 698,5 g

Stopień ochrony IP IEC 60529: IP67

Szczegółowe specyfikacje

Dla wszystkich podanych specyfikacji:

Dokładność jest określana na okres 2 lat po kalibracji, dla temperatury pracy od 18 °C do 28 °C i wilgotności względnej od 0 % do 95 %. Specyfikacje dokładności mają postać $\pm$ ([% odczytu] + [liczba najmniej znaczących cyfr]). W trybie 4½-cyfrowym należy pomnożyć liczbę najmniej znaczących cyfr (działek) przez 10.

Napięcie AC

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

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność						
		45 – 65 Hz	15 – 200 Hz	200 – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 – 5 kHz	5 – 20 kHz	
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]	
6,000 V	0,001 V							
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				±(1,0 % + 4) ^[1]	±(2 % + 4) ^[3]	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 ^[4]	Nie określono	Nie określono	Nie określono	

[1] Poniżej 30 Hz należy użyć funkcji wygładzania. Poniżej 20 Hz dodać 0,6 %.

[2] Poniżej 10 % zakresu dodać 12 działek.

[3] Zakres częstotliwości: Od 1 do 2,5 kHz

[4] 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	
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$

[1] Dodaj 0,5 % wskazania podczas pomiarów wartości powyżej 30 M Ω na zakresie 50 M Ω oraz 20 działek przy pomiarach poniżej 33 nS na zakresie 60 nS.

[2] Gdy używana jest funkcja pomiarów względnych do kompensacji przesunięć.

Temperatura

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność ^[1,2]
200 °C do +1090 °C -328 °F do +1994 °F	0,1 °C 0,1 °F	$\pm(1,0 \% + 10)$ $\pm(1,0 \% + 18)$

[1] Nie obejmuje błędu próbnika termozłącza.
[2] Określenie dokładności zakłada stabilną temperaturę otoczenia o wartości $\pm 1^{\circ}\text{C}$. W przypadku zmian temperatury $\pm 5^{\circ}\text{C}$, znamionowa dokładność jest osiągana po upływie 2 godzin.

Prąd przemienny AC

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Obciążenie napięciowe	Dokładność ^[1]	
μA AC	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	$\pm(1,5 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 2)$
	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] Konwersja AC wykorzystuje sprzężenie pojemnościowe, prawdziwą wartość skuteczną i jest poprawna w przedziale od 3 % do 100 % zakresu, oprócz zakresu 400 mA (od 5 % do 100 % zakresu) i zakresu 10 A (od 15 % do 100 % zakresu).
[2] 400 mA praca ciągła. 600 mA przez maks. 18 godzin.
[3]  10 A ciągle do 35 °C; <20 min wł., 5 min wył. od 35 °C do 55 °C; >10 A do 20 A przez maks. 30 s, 5 min wył.
[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)

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	±(1,0 % + 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 μ 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
Od 0,0 % do 99,9 % ^[1]	W granicach $\pm(0,2 \% \text{ na kHz} + 0,1 \%)$ dla czasów narastania $<1 \mu\text{s}$.

[1] Od 0,5 Hz do 200 kHz, szerokość impulsu $>2 \mu\text{s}$. Zakres szerokości impulsu jest uzależniony od częstotliwości sygnału.

Charakterystyka wejściowa

Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeń ^[1]	Impedancja wejściowa (nominalna)	Współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych sygnału wspólnego (1 kΩ asymetrii)		Tłumienie sygnałów normalnych					
	1000 V rms	10 MΩ <100 pF	>120 dB dla prądu stałego, 50 Hz lub 60 Hz		>60 dB dla 50 Hz lub 60 Hz					
	1000 V rms		>120 dB dla prądu stałego, 50 Hz lub 60 Hz		>60 dB dla 50 Hz lub 60 Hz					
	1000 V rms	10 MΩ <100 pF (dynamiczny)	>60 dB, DC do 60 Hz							
		Napięcie jałowe pomiaru	Napięcie dla pełnej skali		Typowy prąd zwarcia					
			Do 6 MΩ	5 MΩ lub 60 nS	600 Ω	6 kΩ	60 kΩ	600 kΩ	6 MΩ	50 MΩ
Ω	1000 V rms	<2,8 V DC	<850 mV DC	<1,3 V DC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,2 μA	0,1 μA
	1000 V rms	<2,8 V DC	2,200 V DC		1,0 mA typowe					

[1] 10⁶ V Hz maks.

[1] 10⁶ V Hz maks.

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 (wart. szczytowa) ^[1]	Określona dokładność ± 100 działek dla zmian trwających >250 μ s. (dodaj ± 100 jednostek dla odczytów powyżej 6000 jednostek) (dodaj ± 100 jednostek dla odczytów z włączonym filtrem dolnoprzepustowym)
[1] W przypadku powtarzających się wartości szczytowych: 1 ms dla pojedynczych zdarzeń.	

