

FLUKE®

27 II/28 II

Digital Multimeters

Instrukcja użytkownika

September 2009, Rev. 1, 10/10 (Polish)

© 2009, 2010 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

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 przewidują 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

Spis treści

Tytuł	Strona
Wstęp	1
Kontakt z firmą Fluke.....	1
Informacje na temat bezpieczeństwa	2
Cechy urządzenia.....	6
Automatyczne odłączanie zasilania	13
Funkcja Input Alert™	13
Opcje włączania zasilania	13
Dokonywanie pomiarów	15
Pomiary napięcia przemiennego (AC) i stałego (DC)	15
Zachowanie mierników typu TRUE RMS przy zerowym napięciu wejściowym (28 II)	16
Filtr dolnoprzepustowy (28 II)	16
Pomiary temperatury (28 II)	17
Testy ciągłości	18
Pomiary rezystancji	20

Używanie przewodności elektrycznej do pomiarów wysokiej rezystancji lub upływu	22
Pomiary pojemności.....	23
Testy diod	24
Pomiary prądu przemiennego (AC) lub stałego (DC).....	26
Pomiary częstotliwości	29
Pomiary cyklu pracy	31
Określanie szerokości impulsu.....	32
Histogram	32
Funkcja powiększenia (tylko jako opcja uruchamiania).....	33
Zastosowania funkcji powiększenia	33
Tryb wysokiej rozdzielczości (HiRes; 28 II).....	33
Tryb rejestracji wartości MIN MAX (minimalnych, maksymalnych i średnich).....	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	39
Serwis i części zamienne.....	39
Ogólne specyfikacje.....	44
Szczegółowe specyfikacje	46
Napięcie AC 27 II	46
Napięcie AC 28 II	47
Napięcie DC, przewodność elektryczna i rezystancja.....	48
Temperatura (tylko 28 II).....	49
Prąd przemienny AC	49
Prąd stały DC.....	50

Pojemność elektryczna.....	50
Dioda	51
Częstotliwość	51
Czułość licznika częstotliwości i poziomy wyzwalania	51
Cykl pracy (Vdc i mVdc)	52
Charakterystyka sygnału wejściowego	52
Rejestrowanie MIN/MAX	53

Spis tabel

Tabela	Tytuł	Strona
1.	Symbole	5
2.	Gniazda wejściowe.....	6
3.	Położenia obrotowego przełącznika funkcji	7
4.	Przyciski	8
5.	Wskazania wyświetlacza	11
6.	Opcje włączania zasilania	14
7.	Funkcje i poziomy wyzwiania dla pomiarów częstotliwości	30
8.	Funkcje minimum/maksimum	35
9.	Części zamienne	41
10.	Akcesoria.....	43

Spis rysunków

Rysunek	Tytuł	Strona
1.	Wskazania wyświetlacza	11
2.	Pomiary napięcia AC i DC	15
3.	Filtr dolnoprzepustowy.....	17
4.	Testy ciągłości	19
5.	Pomiary rezystancji	21
6.	Pomiary pojemności elektrycznej	23
7.	Testy diod	25
8.	Pomiary prądu	27
9.	Pomiar cyklu pracy	31
10.	Test bezpiecznika.....	38
11.	Wymiana baterii i bezpiecznika	40
12.	Części zamienne	42

Wstęp

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

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

O ile nie zaznaczono inaczej, opisy i instrukcje w tym podręczniku dotyczą modeli multimetrów Series II 27 i 28 (niżej nazywanych łącznie „miernikiem”). Na wszystkich ilustracjach jest przedstawiony model 28 II.

Model 27 II jest multimetrem cyfrowym o średnich parametrach, natomiast model 28 II jest multimetrem cyfrowym klasy TRUE RMS. Ponadto, model 28 II umożliwia dokonywanie pomiarów 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: +81-3-3434-0181

Singapur: +65-738-5655

Z każdego miejsca na świecie: +1-425-446-5500

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

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

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

Informacje na temat bezpieczeństwa

Miernik spełnia poniższe normy i standardy:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 61010-1-04
- Standard IEC nr 61010-1:2001
- Kategoria pomiaru III, 1000V, Stopień zanieczyszczenia 2
- Kategoria pomiaru IV, 600V, Stopień zanieczyszczenia 2

W niniejszym podręczniku **Ostrzeżenie** oznacza warunki i czynności, które mogą stanowić zagrożenie dla użytkownika. **Uwaga** oznacza warunki i czynności, które mogą spowodować uszkodzenie miernika i sprawdzanych urządzeń.

Symbole użyte w mierniku i w tym podręczniku przedstawia Tabela 1.

Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia elektrycznego lub uszkodzenia ciała, należy stosować się do następujących wskazówek:

- Miernika należy używać wyłącznie zgodnie z zasadami podanymi w instrukcji. W przeciwnym razie zabezpieczenia, w które wyposażony jest miernik, mogą działać nieprawidłowo.
- Nie należy używać uszkodzonego miernika. Przed użyciem miernika należy sprawdzić obudowę. Należy sprawdzić, czy nie ma pęknięć albo brakujących elementów plastikowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na izolację wokół złączy.
- Przed użyciem miernika należy się upewnić, że wnęka baterii jest szczelnie zamknięta.
- Jeśli na wyświetlaczu jest widoczny wskaźnik słabej baterii () , należy wymienić baterię na nową.
- Przed otwarciem kieszeni na baterie należy odłączyć przewody pomiarowe.

- Należy sprawdzić przewody pomiarowe pod kątem uszkodzeń izolacji lub odsłoniętych metalowych części. Należy sprawdzić, czy zachowana jest ciągłość przewodów pomiarowych. Przed użyciem miernika należy wymienić przewody pomiarowe.
- Nie należy podłączać między gniazdami lub między gniazdem a uziemieniem prądu o wyższym napięciu niż znamionowe, podane na mierniku.
- Nie wolno używać miernika ze zdjętą osłoną lub otwartą obudową.
- Należy zachować ostrożność przy napięciach przekraczających wartość skuteczną 30 V AC, szczytową 42 V AC lub 60 V DC. Takie napięcia stwarzają ryzyko porażenia elektrycznego.
- Należy używać wyłącznie bezpieczników określonych w instrukcji.
- Podczas pomiarów należy używać właściwych końcówek, funkcji i zakresów.
- Należy unikać pracy w pojedynkę.
- Podczas mierzenia natężenia, przed przyłączeniem miernika do obwodu należy wyłączyć zasilanie obwodowe. Należy pamiętać o szeregowym przyłączaniu miernika do obwodu.
- Podczas wykonywania połączeń elektrycznych, najpierw należy podłączyć wspólny przewód pomiarowy, a następnie przewód pomiarowy pod napięciem; podczas odłączania - najpierw odłączyć przewód pomiarowy pod napięciem, potem wspólny przewód pomiarowy.
- Nie należy używać miernika, jeśli działa w sposób nietypowy. Może to oznaczać uszkodzenie zabezpieczeń. W razie wątpliwości należy oddać miernik do serwisu.
- Nie należy używać miernika w obecności gazów wybuchowych, oparów, w środowisku wilgotnym lub mokrym.
- Do zasilania miernika należy używać wyłącznie baterii AA 1,5 V, zainstalowanych prawidłowo w obudowie urządzenia.

- Podczas serwisowania używać wyłącznie części zamiennych wymienionych w instrukcji.
- Podczas używania próbników należy chować palce za osłonami umieszczonymi na próbnikach.
- Nie należy używać funkcji filtra dolnoprzepustowego do określania obecności niebezpiecznego napięcia. Rzeczywiste napięcie może być wyższe od wskazywanego. Do sprawdzania obecności wysokich napięć najpierw należy przeprowadzić pomiar bez filtra. Następnie należy dodać filtr.

Poniższe trzy ostrzeżenia mają zastosowanie podczas użytku zgodnie z zasadami MSHA.

- MSHA dopuszcza stosowanie wyłącznie trzech 1,5-woltowych baterii alkalicznych typu AA: Energizer P/N E91 lub Duracell P/N MN1500. Wszystkie baterie należy wymieniać jednocześnie, zastępując je innymi o takich samych numerach. Czynność przeprowadzać na świeżym powietrzu.
- Niniejszy multimetr nie jest stosowany do sprawdzania eksplozyjnych obwodów elektrycznych.
- Niniejszego multimetru nie należy podłączać do obwodu będącego pod napięciem w obszarze, w którym wymagane jest zezwolenie.

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego sprzętu, należy stosować się do następujących wskazówek:

- 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 pomiarem prądu należy sprawdzić bezpieczniki miernika. (Patrz „Sprawdzanie bezpiecznika”).

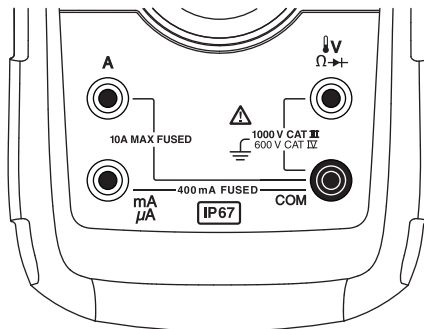
Tabela 1. Symbole

	AC (Prąd zmienny)		Uziemienie
	DC (prąd stały)		Bezpiecznik
	Niebezpieczne napięcie		Odpowiada wymogom Unii Europejskiej
	Niebezpieczeństwo. Ważne informacje. Patrz instrukcja.		Zgodność z odpowiednimi dyrektywami CSA (Kanada)
	Bateria. Wskaźnik oznacza wyczerpaną baterię.		Podwójna izolacja
	Test ciągłości lub dźwięk sygnału ciągłości		Pojemność elektryczna
CAT III	III kategoria przepięcia. Sprzęt z kategorii CAT III jest zaprojektowany, aby chronić przed stanami nieustalonymi w urządzeniach instalacyjnych takich jak tablice rozdzielcze, zasilacze i systemy oświetlenia w dużych budynkach.	CAT IV	IV kategoria przepięcia. Urządzenia tej kategorii posiadają ochronę przed przepięciami w głównych układach zasilania, takich jak liczniki elektryczne, sieci naziemne lub podziemne.
	Amerykański departament pracy, bezpieczeństwa górniczego i BHP		Dioda
	Zbadany i zatwierdzony przez TÜV		Zgodność z odpowiednimi standardami australijskimi.
	Nie wyrzucać urządzenia wraz z niesortowanymi odpadami komunalnymi. Informacje na temat recyklingu można znaleźć na stronie internetowej firmy Fluke.		

Cechy urządzenia

A tabelach od 2 do 5 przedstawiono podsumowanie funkcji miernika.

Tabela 2. Gniazda wejściowe



gaq112.eps

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	Prąd wejściowy dla pomiarów prądu 0 μA do 400 mA (600 mA przez 18 godzin) oraz częstotliwości i cyklu pracy.
COM	Wejście powrotne przy wszystkich pomiarach.
V Ω →	Gniazdo wejściowe do pomiarów napięcia, ciągłości, rezystancji, diody, pojemności, częstotliwości, temperatury (tylko 28 II) i cyklu pracy.

Tabela 3. Położenia obrotowego przełącznika funkcji

Ustawienie pokrętki	Funkcja
Dowolne położenie	Po włączeniu miernika na wyświetlaczu pojawia się na chwilę jego model.
	Pomiary napięcia AC Naciśnij przycisk  (żółty), aby użyć filtra dolnoprzepustowego () (tylko 28 II)
	Pomiary napięcia DC
	Zakres napięcia 600 mV Naciśnij przycisk  (żółty), aby wykonać pomiar temperatury () (tylko 28 II)
	Naciśnij przycisk  , aby wykonać test ciągłości. Ω - pomiar rezystancji Naciśnij przycisk  (żółty), aby wykonać pomiar pojemności.
	Test diod
	Pomiar prądu AC od 0 mA do 10,00 A Naciśnij przycisk  (żółty), aby wykonać pomiar prądu stałego, od 0 mA do 10,00 A.
	Pomiar prądu AC od 0 µA do 6000 µA Naciśnij przycisk  (żółty), aby wykonać pomiar prądu stałego, od 0 µA do 6000 µA.

Tabela 4. Przyciski

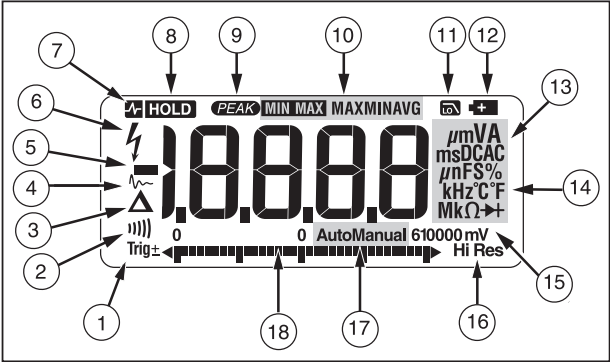
Przycisk	Ustawienie pokrętki	Funkcja
 (żółty)	 Ω ∇  mV  V  mA  μA	Wybiera pojemność Wybiera temperaturę (tylko 28 II) Wybiera funkcję filtra dolnoprzepustowego prądu przemiennego (tylko 28 II) Przełącza między prądem DC i AC Przełącza między prądem DC i AC
 RANGE	Dowolna pozycja przełącznika  mV	Przełącza między zakresami dostępnymi dla aktualnie wybranej funkcji. Aby wrócić do automatycznego ustawiania zakresu, przytrzymaj przycisk wciśnięty przez 1 sekundę. Przełącza między skalą °C a °F. (tylko 28 II)
 AutoHOLD	Dowolna pozycja przełącznika Zapamiętywanie MIN/MAX Pomiar częstotliwości	Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu 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 4. Przyciski (cd.)

Przycisk	Ustawienie pokrętki	Funkcja
	Ciągłość  Zapamiętywanie MIN/MAX Hz, Cykl pracy	Włącza i wyłącza dźwiękową sygnalizację ciągłości. W modelu 87 przełącza między trybem szczytowego (250 μ s) i normalnego (100ms) czasu odpowiedzi. (tylko 28 II) Przełącza miernik między wyzwalaniem dla zbocza dodatniego lub ujemnego.
	Dowolna pozycja przełącznika	Włącza podświetlenie przycisków i wyświetlacza, zwiększa jasność podświetlenia lub wyłącza je. W modelu 28 II przytrzymaj naciśnięty przycisk  przez jedną sekundę, aby wybrać tryb wysokiej rozdzielczości (HiRes). Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „HiRes”. Aby powrócić do trybu 3-1/2 cyfry, przytrzymaj przycisk  wciśnięty przez 1 sekundę. 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 minimum/maksimum (przytrzymaj przez 1 sekundę).

Tabela 4. 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 dalszych pomiarów.
	Dowolna pozycja przełącznika	Naciśnij  dla pomiarów częstotliwości. Uruchamia miernik częstotliwości. Naciśnij ponownie, aby uruchomić pomiar cyklu pracy.



gaq101.eps

Rysunek 1. Wskazania wyświetlacza

Tabela 5. Wskazania wyświetlacza

Numer	Funkcja	Znaczenie
①	±	Wskaźnik polaryzacji dla histogramu analogowego.
	Trig±	Biegunowość wyzwalania dla Hz oraz cyklu pracy.
②	🔊	Sygnal dźwiękowy ciągłości jest włączony.
③	△	Funkcja pomiarów względnych (REL) jest włączona.
④	📉	Wyglądanie jest włączony.

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 cal, 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, a czas odpowiedzi wynosi 250 µs (tylko 28 II).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Tryb rejestrowania minimum-maksimum
⑪	🔍 Lo	Tryb filtra dolnoprzepustowego (tylko 28 II). Patrz „Filtr dolnoprzepustowy (28 II)”.

Tabela 5. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Numer	Funkcja	Znaczenie
⑫		Niski stan naładowania baterii. ⚠ ⚠ Ostrzeżenie: Aby uniknąć przekłamanych odczytów, które mogłyby spowodować porażenie prądem lub inne obrażenia, wymień baterię jak najszybciej po pojawieniu się wskaźnika.
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 cyklu pracy. 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 (tylko 28 II)
⑰	Auto	Tryb automatycznego zakresu. 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 histogramu określa biegunowość sygnału wejściowego. Wykres nie działa z funkcjami pomiaru pojemności i częstotliwości. Więcej informacji zawiera sekcja „Histogram”. Histogram oferuje także funkcję powiększania, która została opisana w sekcji „Funkcja powiększenia”.

Tabela 5. Funkcje wyświetlacza (cd.)

Numer	Funkcja	Znaczenie
--	OL	Nastąpiło przekroczenie zakresu.
Komunikaty o błędach		
bAtE		Konieczność natychmiastowej wymiany baterii.
d1 Sc		W funkcji mierzenia pojemności elektrycznej - zbyt duży ładunek elektryczny w testowanym kondensatorze.
Err		Nieprawidłowe dane kalibracji. Konieczna kalibracja miernika.
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 , a wybrana pozycja przełącznika obrotowego nie odpowiada używanemu gniazdu.

Automatyczne odłączanie zasilania

Miernik wyłączy się automatycznie po upływie 30 minut od ostatniej zmiany położenia obrotowego przełącznika funkcji lub ostatniego naciśnięcia dowolnego przycisku. Miernik nie wyłączy się w funkcji zapamiętywania minimum/maksimum. Aby uzyskać instrukcje wyłączania funkcji automatycznego odłączania zasilania, patrz Tabela 6.

Funkcja Input Alert™

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

⚠ Uwaga

Umieszczenie próbników poprzecznie (równolegle) do obwodu pod napięciem, kiedy przewód pomiarowy jest podłączony do gniazda natężenia, może spowodować uszkodzenie testowanego obwodu i stopienie 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 uruchamiania. Tabela 6 przedstawia opcje włączania zasilania.

Tabela 6. Opcje włączania zasilania

Przycisk	Opcja uruchamiania
 (żółty)	Dezaktywuje funkcję automatycznego odłączania zasilania (Normalnie miernik wyłącza się po upływie 30 minut). Na wyświetlaczu pojawi się „PoFF” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Włącza tryb kalibracji miernika oraz oczekuje wprowadzenia hasła. Pojawia się wskazanie „RL” i miernik przechodzi do trybu kalibracji. Patrz <i>Informacje o kalibrowaniu miernika 27 II/28 II</i> .
	Włącza funkcję wygładzania. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „5---” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Zapala wszystkie segmenty wyświetlacza.
	Wyłącza sygnalizację dźwiękową dla wszystkich funkcji. Miernik wyświetli „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  .
 (pomiar względny)	Włącza tryb powiększania histogramu. Na wyświetlaczu pojawi się wskazanie „REL” do chwili zwolnienia przycisku  .
	Uruchamia tryb wysokiej impedancji miernika, gdy używana jest funkcja mV DC. Miernik wyświetli „Hz” do chwili zwolnienia przycisku  . (tylko 28 II)

Dokonywanie pomiarów

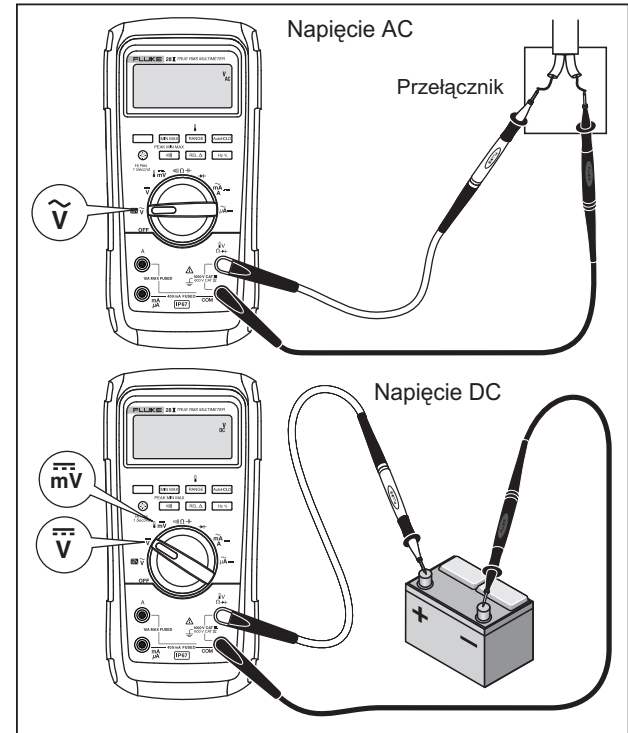
Poniższe sekcje opisują, w jaki sposób należy wykonywać pomiary za pomocą miernika.

Pomiary napięcia przemiennego (AC) i stałego (DC)

Model 28 II jest wyposażony w funkcję pomiarów wartości skutecznej, która jest odpowiednia dla odkształconych przebiegów sinusoidalnych i innych przebiegów (bez składowej stałej) 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 przełącznik obrotowy w położeniu mV.

Informacje o dokonywaniu pomiarów napięcia AC i DC przedstawia Rysunek 2.



gdf102.eps

Rysunek 2. Pomiary napięcia AC i DC

Podczas pomiaru napięcia miernik stanowi impedancję około 10 M Ω (10,000,000 Ω) włączoną szeregowo w obwód. 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 k Ω (10,000 Ω) 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 typu TRUE RMS przy zerowym napięciu wejściowym (28 II)

Przyrząd pomiarowy TRUE RMS dokładnie mierzy przebiegi zniekształcone, jednakże przy zwartych końcach przewodów pomiarowych dla funkcji AC, przyrząd wyświetla szczytkowy odczyt od 1 do 30 jednostek. 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 mA.
- Prąd AC: poniżej 3 % z 600 μ A AC lub 18 μ A AC

Filtr dolnoprzepustowy (28 II)

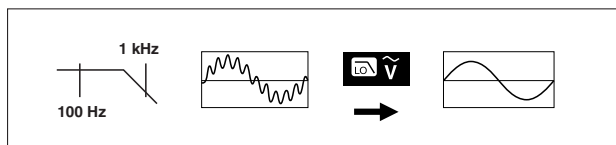
Model 28 II jest wyposażony w filtr dolnoprzepustowy AC. Podczas pomiarów napięcia AC lub częstotliwości AC naciśnij przycisk , aby włączyć funkcję filtra dolnoprzepustowego (). Miernik kontynuuje pomiar w wybranej funkcji, lecz teraz sygnał przechodzi przez filtr, który blokuje niechciane napięcia powyżej 1 kHz – patrz Rysunek 3. Napięcia niższych częstotliwości przechodzą 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. Najpierw wykonaj pomiar napięcia bez filtra, żeby ocenić jego wartość, a następnie włącz funkcję filtra.

Uwaga

Wybranie trybu filtra dolnoprzepustowego powoduje, że miernik przechodzi do trybu ręcznej zmiany zakresów. Wybierz zakres, naciskając przycisk **[RANGE]**. Automatyczny wybór zakresów nie jest możliwy z filtrem dolnoprzepustowym.



aom11f.eps

Rysunek 3. Filtr dolnoprzepustowy

Pomiary temperatury (28 II)

Pomiar temperatury wykonywany jest przy pomocy termopary typu K (znajduje się w zestawie). Wybierz skalę Celsjusza (°C) lub Fahrenheita (°F) za pomocą przycisku **[RANGE]**.

⚠ Uwaga

Aby uniknąć ewentualnego uszkodzenia miernika lub innego sprzętu, 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 **OL** na wyświetlaczu miernika. Po podłączeniu termopary na wyświetlaczu także pojawi się odczyt **DPEn**.

Aby wykonać pomiar temperatury, postępuj zgodnie z poniższą procedurą:

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

Testy ciągłości

Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub innego sprzętu, odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe, zanim zaczniesz sprawdzać ciągłość.

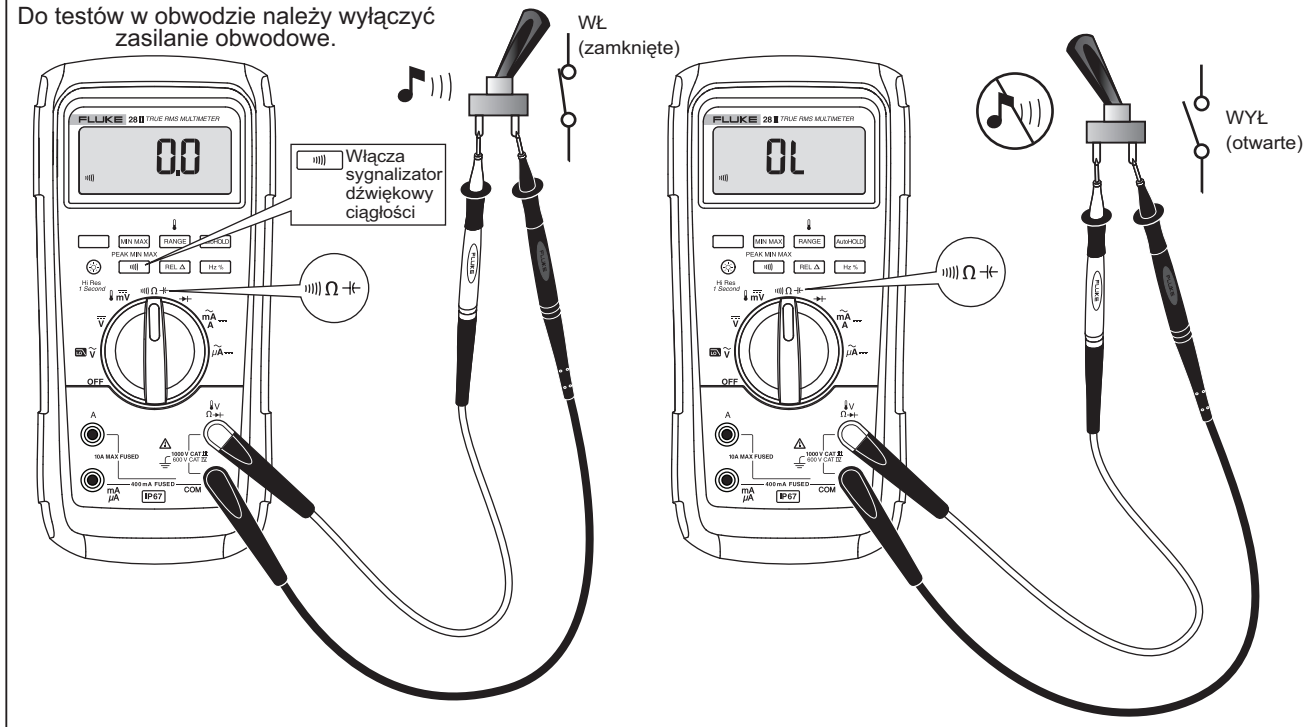
Test ciągłości posiada sygnalizację dźwiękową informującą o ciągłości obwodu. Umożliwia ona szybkie sprawdzenie ciągłości obwodu bez potrzeby patrzenia na wyświetlacz.

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

Naciśnij , aby włączyć lub wyłączyć sygnalizację dźwiękową.

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

Do testów w obwodzie należy wyłączyć zasilanie obwodowe.



Rysunek 4. Testy ciągłości

gdf103.eps

Pomiary rezystancji

Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub innego sprzętu, odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe, zanim zaczniesz mierzyć rezystancję.

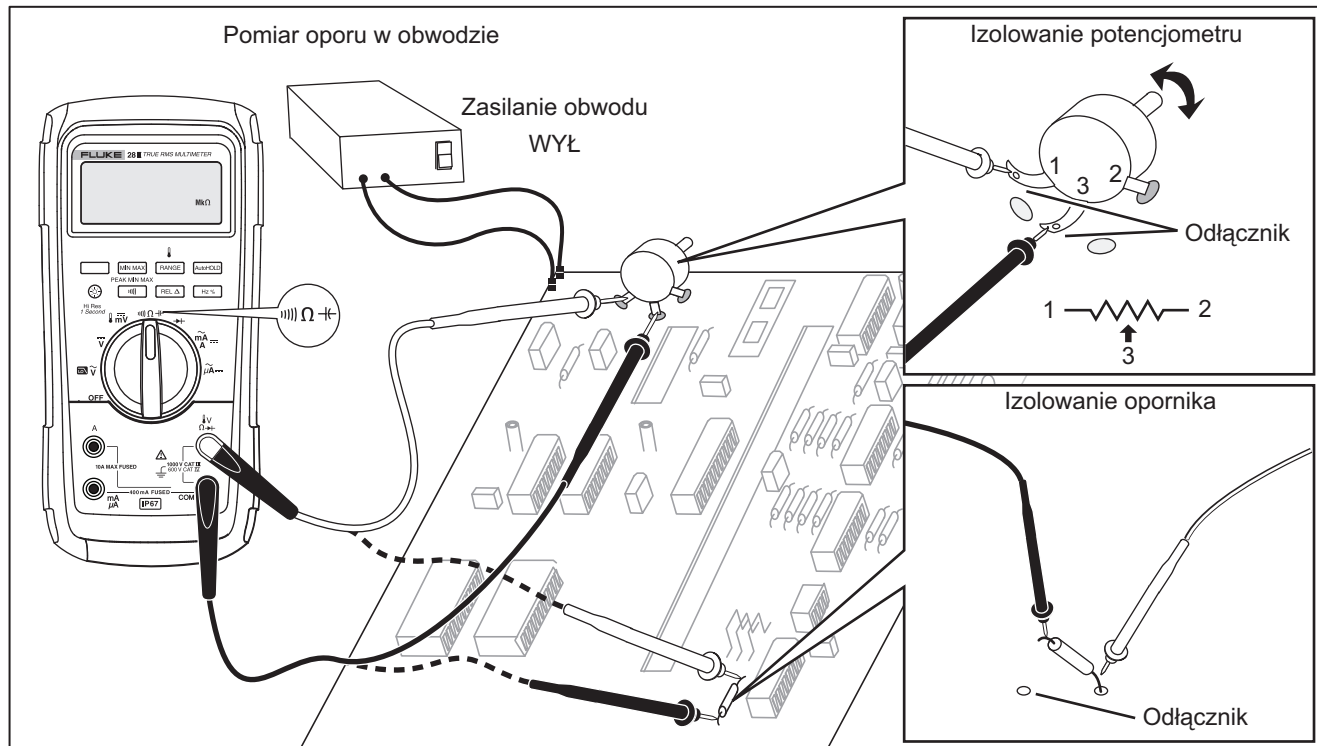
Miernik wykonuje pomiar rezystancji podając w obwód niewielki prąd. Ponieważ prąd płynie wszystkimi możliwymi połączeniami pomiędzy sondami, to wyświetlana rezystancja jest sumą rezystancji tych połączeń.

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 .

Aby dokonać pomiaru rezystancji, skonfiguruj miernik, jak pokazano na Rysunku 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 błędnej wartości 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 diody w kierunku przewodzenia lub uaktywnienia tranzystora. Jeśli podejrzewasz zaistnienie takiej sytuacji, naciśnij przycisk RANGE, aby zmienić zakres na wyższy (prąd wytwarzany będzie mniejszy). Informacje o typowych prądach zwarcia zamieszczono w tabeli Charakterystyka sygnału wejściowego w sekcji specyfikacji.



gdf106.eps

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 naciśnij 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 funkcję zapamiętywania minimum/maksimum i ustaw ją w tryb odczytów średnich (AVG).
- Kiedy przewody pomiarowe są otwarte, zwykle dochodzi do odczytu szczątkowej przewodności. W celu zapewnienia dokładności pomiarów włącz funkcję pomiarów względnych, aby wartość ta była automatycznie odejmowana od wyników pomiarów.

Pomiary pojemności

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub innego sprzętu, odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe, zanim zaczniesz mierzyć pojemność. Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia stałego, aby upewnić się, że kondensator jest rozładowany.

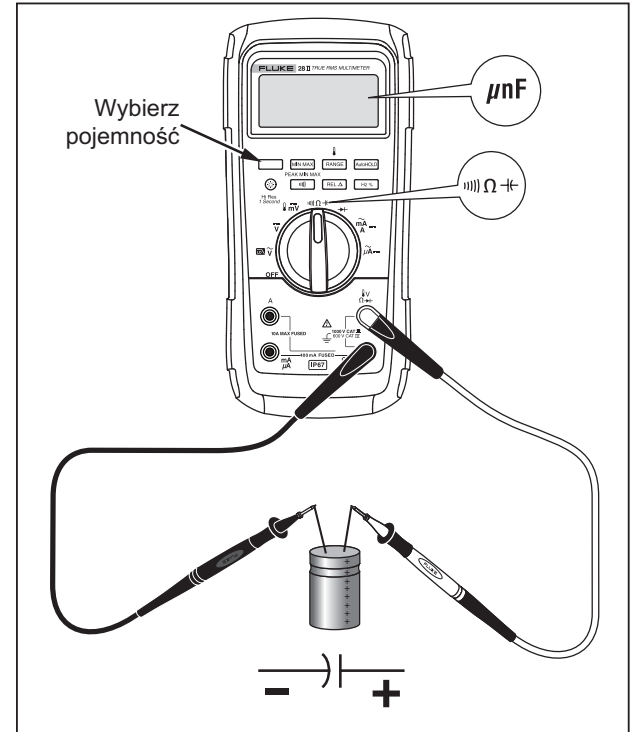
Zakresy pomiaru pojemności to: 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F i 9999 μ F.

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.

Uwaga

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



gdf104.eps

Rysunek 6. Pomiary pojemności elektrycznej

Testy diod**⚠ Ostrzeżenie**

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub innego sprzętu, odłącz zasilanie i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe, zanim zaczniesz sprawdzać diodę.

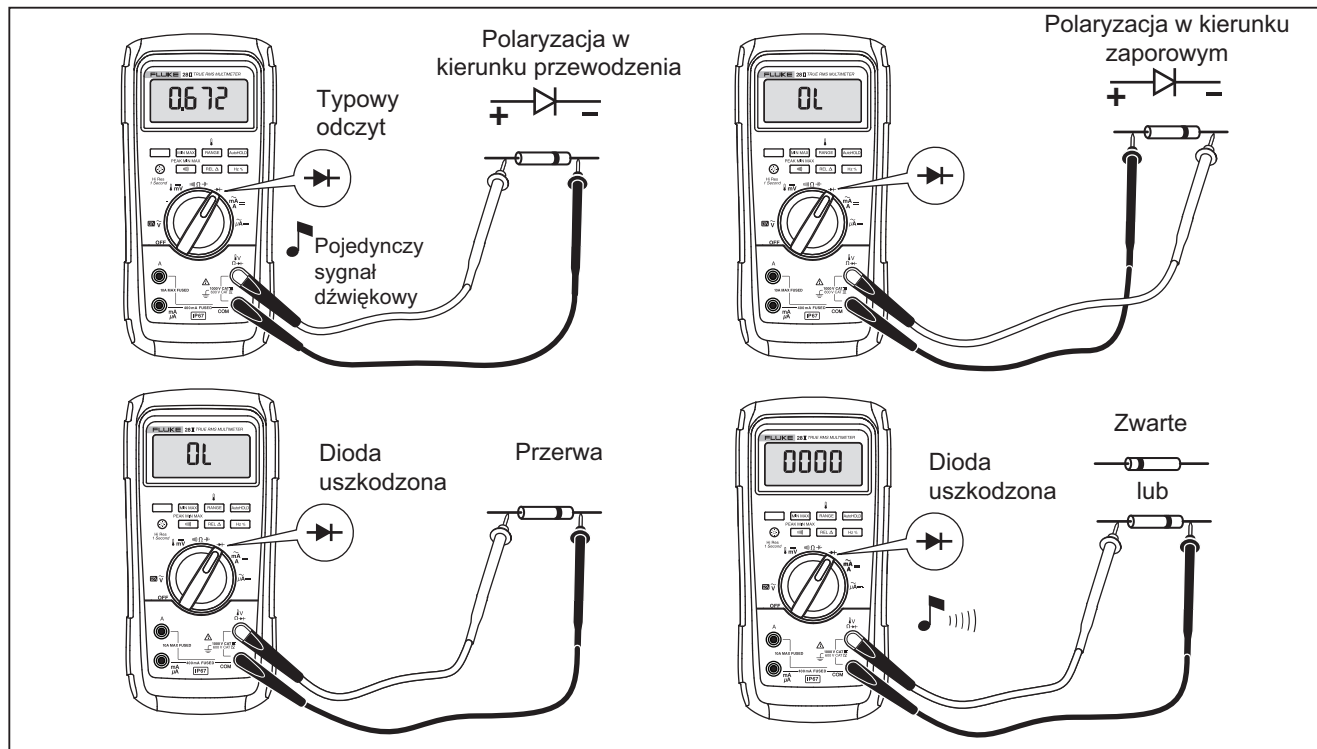
Testu diod należy używać do sprawdzania diod, tranzystorów, prostowników sterowanych SCR i innych urządzeń półprzewodnikowych. Funkcja ta sprawdza złącza półprzewodnikowe, podając na nie prąd, a następnie mierząc spadek napięcia na złączu. Sprawne złącze półprzewodnikowe powoduje spadek napięcia między 0,5 V a 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.

Miernik wyda krótki dźwięk, jeśli dioda będzie sprawna ($<0,85$ V). Ciągły sygnał dźwiękowy oznacza odczyt $\leq 0,100$ V. Ten odczyt wskazuje na zwarcie. Jeśli dioda będzie uszkodzona, to na wyświetlaczu pojawi się wskaźnik „OL”.



gdf109.eps

Rysunek 7. Testy diod

Pomiary prądu przemiennego (AC) lub stałego (DC)

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Dla uniknięcia porażenia prądem elektrycznym lub obrażeń ciała pod żadnym pozorem nie wolno dokonywać pomiarów prądu w obwodzie, którego potencjał względem uziemienia przekracza 1000 V. Usiłowanie dokonania takiego pomiaru może spowodować uszkodzenie miernika i obrażenia ciała na skutek gwałtownego przepalenia bezpiecznika.

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub innego sprzętu, 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.

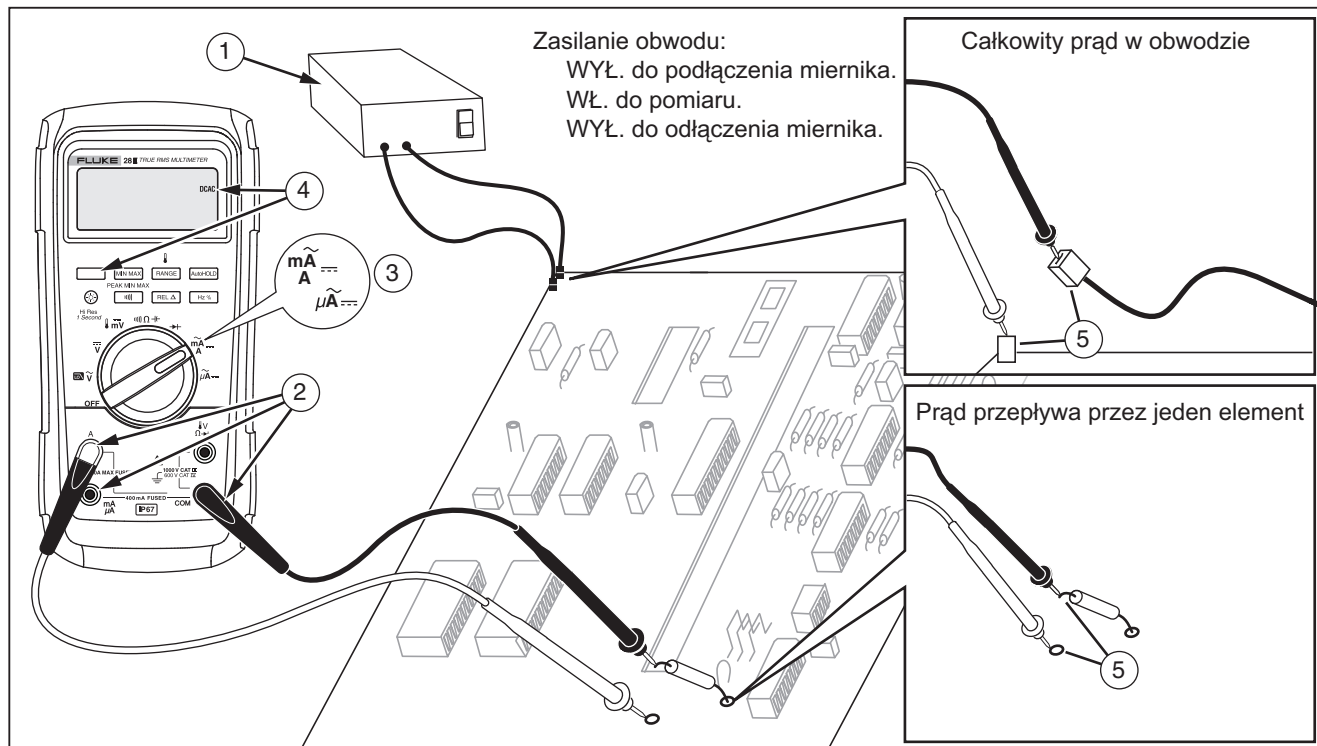
Zakresy pomiaru prądu dla miernika wynoszą 600 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA i 10,00 A.

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

1. Wyłącz zasilanie obwodu. Rozładuj wszystkie wysokonapięciowe kondensatory.
2. Podłącz czarny kabel do gniazda **COM**. Do pomiaru prądu z zakresu 0 mA – 400 mA umieść czerwony przewód pomiarowy w gnieździe **mA/ μ A**. Do pomiaru prądu większego niż 400 mA umieść czerwony przewód pomiarowy w gnieździe **A**.

Uwaga

Aby zapobiec przepaleniu 400 mA bezpiecznika miernika, 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.



gdf107.eps

Rysunek 8. Pomiary prądu

3. Jeśli używasz gniazda **A**, ustaw przełącznik obrotowy w położeniu mA/A. Jeśli używasz gniazda **mA/μA**, ustaw przełącznik obrotowy w położeniu $\mu\tilde{A}$ dla prądu poniżej 6000 μA (6 mA) lub $\tilde{A}$ dla prądu powyżej 6000 μA .
4. Aby zmierzyć prąd DC, naciśnij ☐.
5. Rozewrzyj obwód w miejscu, w które chcesz włączyć miernik. Przyłóż czarną sondę do miejsca w przerwie o niższym potencjale, a czerwoną do miejsca o wyższym potencjale. Przyłóż czarną sondę do miejsca w przerwie o niższym potencjale, a czerwoną do miejsca o wyższym potencjale.
6. Włącz zasilanie obwodu i sprawdź odczyt na wyświetlaczu. Zwróć uwagę na jednostkę z prawej strony wyświetlacza (μA , mA lub A).
7. Odłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie wysokonapięciowe kondensatory. 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 natężenia powoduje niewielki spadek napięcia, co może wpłynąć na działanie obwodu. Możesz obliczyć to napięcie na podstawie wartości znajdujących się w tabeli Charakterystyka sygnału wejściowego.

Pomiary częstotliwości

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

W Tabeli 7 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 . Za pomocą przycisku  możliwa jest zmiana zbocza wyzwalającego między zboczem + i -. Aktualne zbocze wyzwalające określone jest wskaźnikiem widocznym z lewej strony wyświetlacza (odnieś się do rysunek 9 w sekcji „Cykl pracy”). Przycisk  włącza i wyłącza pomiar częstotliwości.

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

Poniżej znajduje się 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 ten problem zwyczajnie, zmieniając zakres na niższy, co zwiększy czułość miernika. W funkcji  niższe zakresy posiadają również niższe poziomy wyzwalania.

Jeśli odczyt wydaje się być 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 zmniejszona zostanie czułość miernika. Możesz też spróbować wybrać zakres DC, co podniesie poziom wyzwalania. Z reguły najmniejsza wyświetlana częstotliwość jest prawidłowa.

Tabela 7. Funkcje i poziomy wyzwalania dla 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	5 V sygnały logiczne wysokiej częstotliwości. (Sprzęganie DC funkcji $\tilde{V}$ może tłumić sygnały logiczne wysokiej częstotliwości, redukując ich amplitudę wystarczająco do kolidowania z wyzwalaniem).
$m\bar{V}$	600 mV	40 mV	Odnies się do wskazówek znajdujących się przed tą tabelą.
$\bar{V}$	6 V	1,7 V	5 V sygnały logiczne (TTL).
$\bar{V}$	60 V	4 V	Samochodowe sygnały przełączające.
$\bar{V}$	600 V	40 V	Odnies się do wskazówek znajdujących się przed tą tabelą.
$\bar{V}$	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.
$\mu A\rightarrow$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Odnies się do wskazówek znajdujących się przed tą tabelą.
$mA\rightarrow$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\rightarrow$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Pomiary cyklu pracy

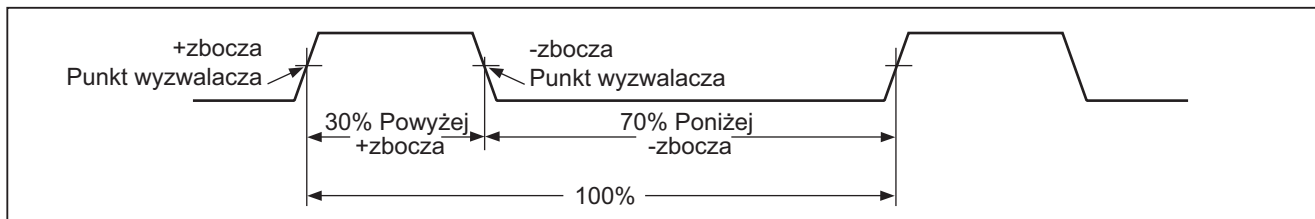
Cykl pracy (inaczej współczynnik wypełnienia) stanowi procent czasu, w którym sygnał znajduje się pod lub nad poziomem wyzwalania (rysunek 9). Funkcja cyklu pracy jest zoptymalizowana do pomiaru czasu włączenia lub wyłączenia sygnałów logicznych i przełączających. Systemy takie jak elektroniczny układ wtrysku paliwa czy zasilacze impulsowe są kontrolowane przez impulsy o różnej szerokości, co można sprawdzić podczas pomiaru cyklu roboczego.

Aby zmierzyć cykl pracy, 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 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 napięciowego).

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



gdf3f.eps

Rysunek 9. Pomiar 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:

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

Histogram

Histogram działa jak wskazówka w mierniku analogowym, ale bez przeregulowania. Wskazania histogramu są aktualizowane 40 razy na sekundę. Ze względu na to, że wartości histogramu 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. Histogram nie jest wyświetlany w funkcji pomiaru pojemności, miernika 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.

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

Funkcja powiększenia (tylko jako opcja uruchamiania)

Aby użyć funkcji powiększenia pomiaru względnego histogramu:

1. Przytrzymaj naciśnięty przycisk  podczas uruchamiania miernika. Pojawi się odczyt “REL”.
2. Wybierz funkcję pomiarów względnych naciskając ponownie przycisk .
3. Środek histogramu reprezentuje wartość zero, a czułość histogramu zwiększa się w krokach x 10. Zmierzone wartości posiadające mniejszą wartość niż zapamiętana wartość odniesienia spowodują wyświetlenie się segmentów histogramu w po lewej stronie od środka, wartości posiadające większą wartość spowodują wyświetlenie się segmentów po prawej stronie od środka.

Zastosowania funkcji powiększenia

Funkcja pomiarów względnych w połączeniu ze zmienną czułością funkcji powiększenia histogramu 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 zmienne

elementy obwodu, aby odczyt wynosił zero. Wyświetlony jest tylko środkowy segment histogramu.

Do ustawień wartości szczytowej wybierz odpowiednią funkcję pomiarową, przyłóż sondy pomiarowe do mierzonego obwodu; następnie naciśnij . Odczyt będzie wynosił zero. Podczas regulacji minimalnej lub maksymalnej wartości szczytowej segmenty histogramu 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 ustawianie z nową wartością.

Tryb wysokiej rozdzielczości (HiRes; 28 II)

W modelu 28 II naciśnij przycisk  przez jedną sekundę, aby włączyć tryb 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, miernika częstotliwości i funkcji zapamiętywania minimum/maksimum z szczytem 250 μs.

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

Tryb rejestracji wartości MIN MAX (minimalnych, maksymalnych i średnich)

Funkcja ta umożliwia zapamiętanie minimalnej i maksymalnej wartości sygnału wejściowego. Jeśli wartość sygnału wejściowego spadnie poniżej zapamiętanej wartości minimalnej lub wzrośnie powyżej zapamiętanej wartości maksymalnej, to miernik wyda dźwięk i zapamięta nową wartość. Funkcja ta umożliwia zapamiętanie niestabilnych odczytów, zapamiętanie wartości maksymalnej/minimalnej podczas twojej nieobecności lub zapamiętanie odczytów, podczas, gdy ty obsługujesz badane urządzenie i nie możesz obserwować miernika. Funkcja ta umożliwia również obliczenie średniej z wszystkich pomiarów wykonanych od momentu jej uruchomienia. Aby włączyć funkcję zapamiętywania minimum/maksimum, zapoznaj się z funkcjami 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. Zmiana czasu odpowiedzi powoduje wykasowanie wszystkich zapamiętanych wartości. Czas odpowiedzi modelu 27 II wynosi 100 milisekund, a czas odpowiedzi modelu 28 II wynosi 100 milisekund lub 250 μ s (szczytowy). Czas 250 μ s oznaczony jest na wyświetlaczu symbolem „**PEAK**”.

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

Wyświetlana rzeczywista wartość średnia (AVG) to matematyczna cała wszystkich wskazań zmierzonych od czasu rozpoczęcia rejestrowania (przeciążenia są odrzucane). Średnie wskazania mogą być przydatne 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 szczytowy zapamiętuje szczytowe wartości sygnału trwające ponad 250 μ s.

Funkcja wygładzania (tylko jako opcja uruchamiania)

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 5--- do chwili zwolnienia przycisku **[RANGE]**.
2. Ikona wygładzania ($\sim$) pojawi się z lewej strony wyświetlacza, informując o tym, że wygładzanie jest włączone.

Tabela 8. Funkcje minimum/maksimum

Przycisk	Funkcja minimum/maksimum (MIN MAX)
	Uruchamia funkcję zapamiętywania minimum/maksimum. Miernik pozostaje w zakresie, który był wybrany przed włączeniem funkcji minimum/maksimum (wybierz żądaną funkcję pomiarową i zakres przed włączeniem funkcji minimum/maksimum). Miernik wyda dźwięk za każdym razem, gdy zapamiętana zostanie nowa wartość maksymalna lub minimalna.
 (w funkcji zapamiętywania minimum/maksimum)	Przełącza między wyświetlaniem wartości maksymalnej (MAX), minimalnej (MIN), średniej (AVG) i bieżącej.
 (szczytowe minimum/maksimum)	Tylko model 28 II: wybiera czas odpowiedzi 100 ms lub 250 μ s. (Czas 250 μ s oznaczony jest na wyświetlaczu symbolem „ PEAK ”). Zapamiętane wartości zostają wykasowane. Gdy czas ustawiony jest na 250 μ s, to wartość średnia i bieżąca jest niedostępna.
	Zatrzymuje zapamiętywanie bez kasowania pamięci. 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

Aby uniknąć porażenia prądem lub innych obrażeń, nie należy używać funkcji automatycznego zatrzymania odczytu do sprawdzania czy zasilanie obwodu jest odłączone. Funkcja ta nie wyświetli niestabilnych lub zaszumionych odczytów.

Funkcja automatycznego zatrzymania odczytu zatrzymuje bieżący odczyt na wyświetlaczu. Po wykryciu nowego, stabilnego odczytu miernik wyda dźwięk i odczyt ten zostanie wyświetlony. Aby włączyć lub wyłączyć funkcję automatycznego zatrzymania odczytu, naciśnij **AutoHOLD**.

Funkcja pomiarów względnych

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

W funkcji 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 naprawy i czynności serwisowe nieopisane w niniejszym podręczniku powinny być wykonywane tylko przez wykwalifikowany personel, zgodnie z zaleceniami opisanymi w sekcji *Informacje o kalibrowaniu miernika 27 II/28 II*

Ogólne czynności konserwacyjne

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

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

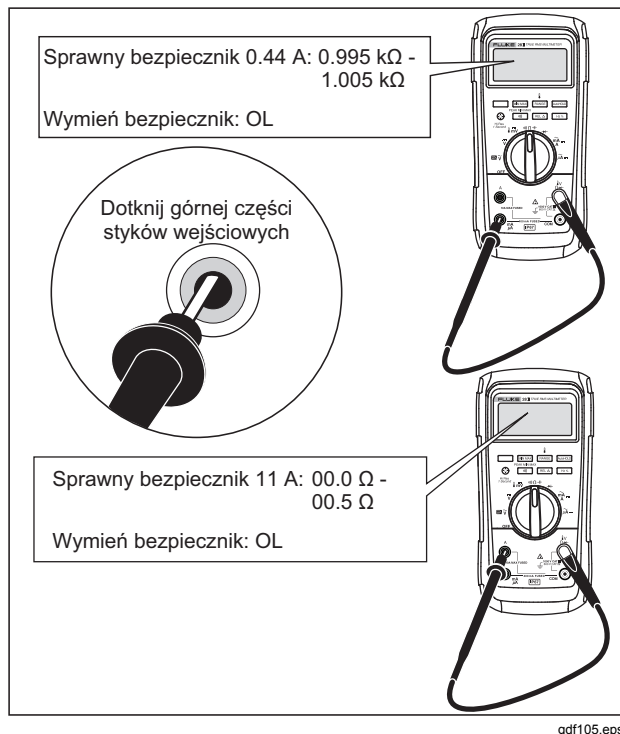
1. Wyłącz miernik i odłącz wszystkie przewody pomiarowe.
2. Wytrząśnij wszelkie zanieczyszczenia, jakie mogą znajdować się w przyłączach.
3. Zwilż czysty wacik delikatnym detergentem i wodą. Wacikiem wyczyść wszystkie styki. Osusz wszystkie styki sprężonym powietrzem, aby usunąć ewentualne resztki wody i środka czyszczącego.

Sprawdzanie bezpiecznika

Jak to pokazano na rysunku 10, przy mierniku z włączoną funkcją Ω $\rightarrow$ Ω włożyć przewód pomiarowy do gniazda Ω $\rightarrow$ i przytknąć końcówkę próbnika do metalowej części gniazda wejściowego dla prądu na drugim końcu przewodu pomiarowego. Jeśli na wyświetlaczu pojawia się odczyt „LEd”, końcówka czujnika została umieszczona zbyt głęboko w gnieździe wejściowym. Wycofaj końcówkę delikatnie, aż komunikat zniknie i pojawi się albo OL albo odczyt odporności na wyświetlaczu miernika. Wartość rezystancji powinna być taka jak przedstawiona na Rysunku 10. Jeśli na wyświetlaczu pojawi się coś innego niż pokazane na rysunku 10, oddaj miernik do naprawy.

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

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



Rysunek 10. Test bezpiecznika

Wymiana baterii

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

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć przekłamyanych odczytów, które mogłyby prowadzić do porażenia prądem lub obrażeń ciała, wymień baterię jak najszybciej po pojawieniu się na wyświetlaczu wskaźnika wyczerpanej baterii (⚡). Po pojawieniu się na wyświetlaczu wskazania „batt” miernik nie uruchomi się, dopóki bateria nie zostanie wymieniona na nową.

MSHA dopuszcza stosowanie wyłącznie trzech 1,5-woltowych baterii alkalicznych typu AA: Energizer P/N E91 lub Duracell P/N MN1500. Wszystkie baterie należy wymieniać jednocześnie, zastępując je innymi o takich samych numerach. Czynność przeprowadzać na świeżym powietrzu.

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

1. Wyłącz miernik i odłącz od niego wszystkie przewody pomiarowe.
2. Wykręć sześć śrub z łbem z gniazdkiem krzyżowym z dolnej ścianki obudowy i wyjmij pokrywę wnętrza baterii (①).

Uwaga

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 rysunku 11, sprawdź lub wymień bezpieczniki miernika w następujący sposób:

1. Wyłącz miernik i odłącz od niego wszystkie przewody pomiarowe.
2. Instrukcje wyjmowania pokrywy 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).

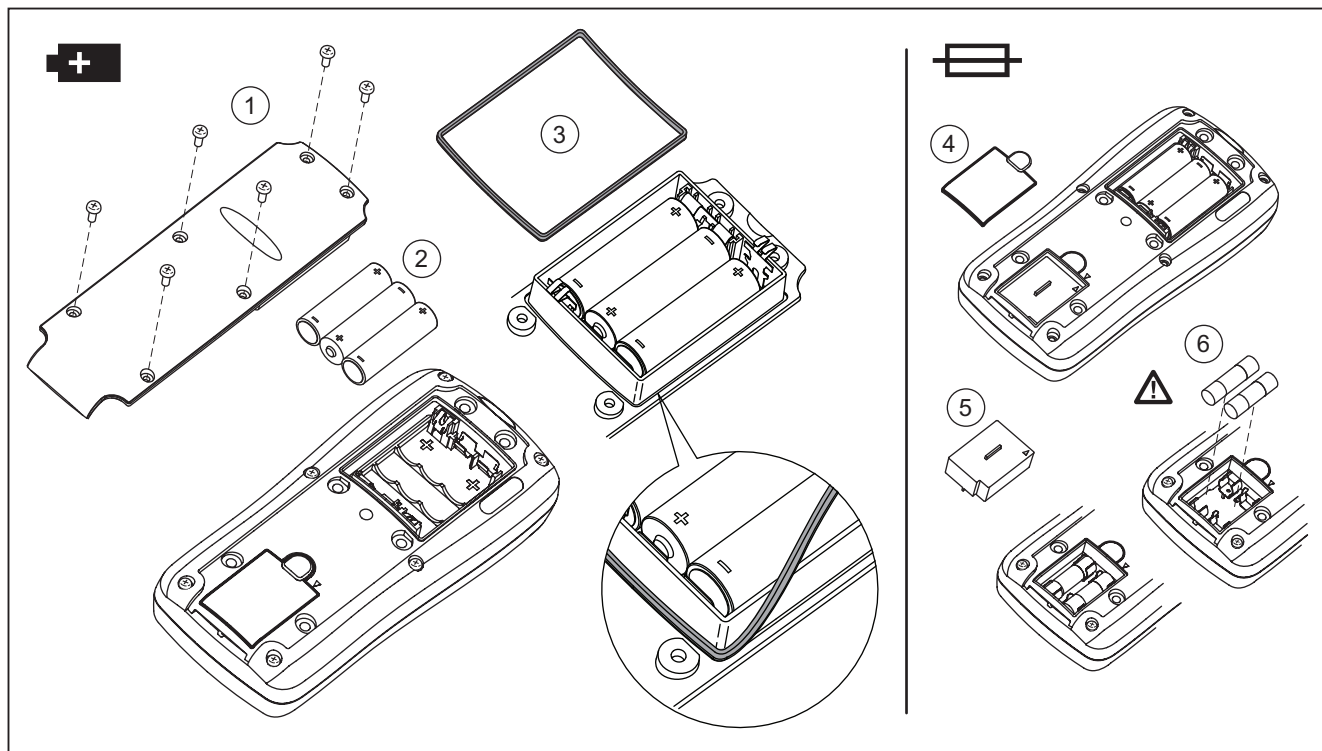
6. Montuj TYLKO określone bezpieczniki o parametrach napięcia, prądu i szybkości opisanych w Tabeli 9. Bezpiecznik 440-mA jest krótszy niż bezpiecznik 10-A. Aby umieścić bezpiecznik prawidłowo, zwróć uwagę na oznaczenia na płycie drukowanej pod każdym z bezpieczników.
7. Zamontuj pokrywę wnęki bezpieczników, wyrównując strzałkę na pokrywie wnęki bezpieczników ze strzałką na dole obudowy i domykając pokrywę.
8. Zamontuj 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 pokrywy 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 9 i na Rysunku 12.

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

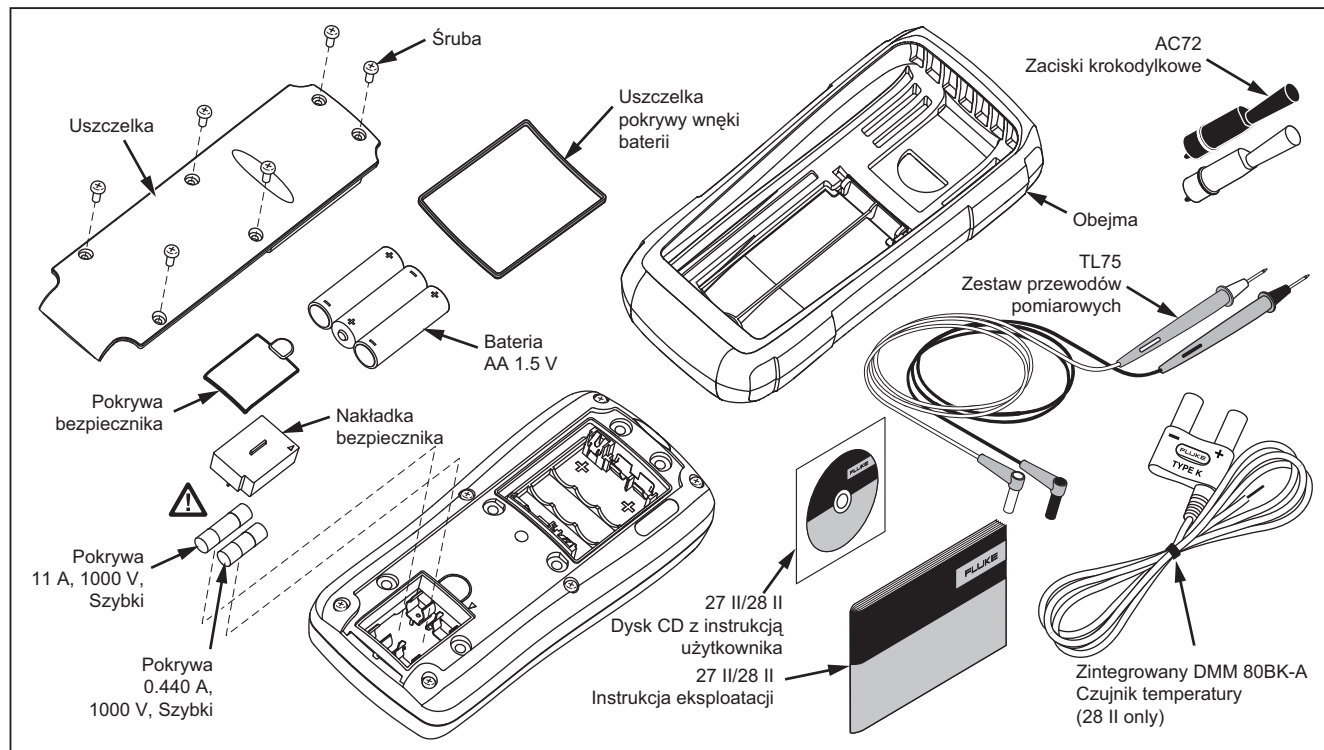


gaq10.eps

Rysunek 11. Wymiana baterii i bezpiecznika

Tabela 9. 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 pokrywy wnętrza baterii	1	3439087
Nakładka bezpiecznika	1	3440546
Obejma	1	3321048
Pokrywa pojemnika na baterię	1	3321030
Krokodylek, czarny	1	AC72
Krokodylek, czerwony	1	
Zestaw przewodów pomiarowych	1	TL75
Zintegrowany czujnik temperatury DMM (tylko 28 II)	1	80BK-A
Dysk CD z instrukcją użytkownika miernika 27 II / 28 II	1	3368139
Instrukcja eksploatacji miernika 27 II / 28 II	1	3368142
⚠ Bezpieczeństwo wymaga używania jedynie dokładnie takich części zamiennych.		



gdf111.eps

Rysunek 12. Części zamienne

Tabela 10. Akcesoria

Pozycja	Opis
AC72	Zaciski szczękowe do zestawu przewodów pomiarowych TL75
AC220	Bezpieczny uchwyt - zaciski szczękowe o szerokich szczękach
TPAK	Wieszak magnetyczny ToolPak
C25	Futerał, miękki
TL75	Zestaw silikonowych przewodów pomiarowych z czujnikami
TL220	Zestaw przemysłowych przewodów pomiarowych
TL224	Zestaw przewodów pomiarowych, silikon termoodporny , modułarne
TP1	Próbniki testowe, płaska końcówka, cienkie
TP4	Próbniki testowe, średnica 4 mm, cienkie
Akcesoria firmy Fluke można nabywać u autoryzowanych dystrybutorów produktów Fluke.	

Specyfikacja ogólna

Maksymalne napięcie między dowolnym

gniazdem a uziemieniem 1000 V rms

⚠ Bezpiecznik dla natężeń mA 440 mA, 1000 V FAST

⚠ Bezpiecznik dla natężeń A 11 A, 1000 V FAST

Wyświetlacz

Cyfrowy 6000 jednostek, aktualizacja 4 razy na sekundę (model 28 II oferuje także 19 999 jednostek w trybie wysokiej rozdzielczości).

Histogram 33 segmenty; aktualizacja 40 razy na sekundę

Wysokość nad poziomem morza

Podczas pracy 2000 metrów

Podczas przechowywania 10 000 metrów

Temperatura

Podczas pracy -15 °C do +55 °C, do -40 °C przez 20 minut po ogrzaniu do 20 °C

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

-55 °C do +60 °C (z baterią)

Współczynnik temperaturowy

28 II 0,05 X (dokładność wg specyfikacji) / °C (< 18 °C lub > 28 °C)

27 II 0,1 X (dokładność wg specyfikacji) / °C (< 18 °C lub > 28 °C)

Zgodność elektromagnetyczna (EN 61326-1:1997)	W polu elektromagnetycznym 3 V/m dokładność = dokładność wg specyfikacji +20 jednostek, oprócz zakresu 600 μ A DC, gdzie całkowita dokładność = dokładność wg specyfikacji +60 jednostek. Nie określono temperatury
Wilgotność względna	0 % do 95 % (0 °C do 35 °C) 0 % do 70 % (35 °C do 55 °C)
3 baterii alkalicznych typu	AA (paluszki), NEDA 15A IEC LR6MSHA dopuszcza stosowanie wyłącznie trzech 1,5-woltowych baterii alkalicznych typu AA: Energizer P/N E91 lub Duracell P/N MN1500.
Czas pracy baterii	ok. 800 godzin bez podświetlenia (baterie alkaliczne)
Wibracje:	Wg. MIL-PRF-28800 dla urządzeń klasy 2
Wstrząs	Upadek z wys. 1 metra zgodnie z IEC 61010 (upadek z wys. 3 metrów w objęciu)
Wymiary (W. x Sz. x Dł.)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 cala x 3,95 cala x 8,40 cala)
Wymiary w objęciu	2,50 cala x 3,95 cala x 7,80 cala (6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm)
Ciężar	1,14 lb (517,1 g)
Ciężar z obejmą i podstawką	1,54 lb (698,5 g)
Zgodność z normami bezpieczeństwa	Urządzenie jest zgodne z normami ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 do 600 V, kategoria pomiaru IV. Posiada licencję TÜV dla EN61010-1.
Certyfikowany przez	CSA, TÜV, C E,  GOST 
Klasyfikacja IP	67 (ochrona przed kurzem i skutkami zanurzenia na głębokość od 15 cm do 1 m przez 30 min.)
Dopuszczenie MSHA nr	18-A100015-0

Szczegółowe specyfikacje

Dla wszystkich podanych specyfikacji:

Dokładność jest określana dla 2 roku po kalibracji, dla temperatury pracy od 18 °C do 28 °C i wilgotności względnej od 0 % do 95 %.

Specyfikacja dokładności ma postać $\pm([\% \text{ odczytu}] + [\text{liczba najmniej znaczących cyfr}])$. Dla modelu 28 II w trybie 4 ½-cyfr należy pomnożyć liczbę najmniej znaczących cyfr (jednostek) przez 10.

Napięcie AC 27 II

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność ^[2]		
		40 Hz – 2 kHz	2kHz – 10 kHz	10kHz – 30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,5 % + 3)	±(2 % + 3)	±(4 % + 10)
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			
600,0 V	0,1 V			±(4 % + 10) ^[1]
1000 V	1 V	±(1,0 % + 3)	±(3 % + 3)	Nie określono
[1] Wg specyfikacji do maksimum 300 V AC				
[2] Poniżej 5 % zakresu współczynnik temperaturowy wynosi 0,15 x (dokładność wg specyfikacji) / °C (>40 °C).				

Napięcie AC 28 II

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)				±(2 % + 4) ^[3]	Nie określono
600,0 V	0,1 V						Nie określono
1000 V	1 V					Nie określono	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. [2] Poniżej 10 % zakresu dodać 12 min. jednostek. [3] Zakres częstotliwości: 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 % 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.			

Temperatura (tylko 28 II)

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 termopary. [2] Określenie dokładności zakłada stabilną temperaturę otoczenia w granicach ± 1 °C. W przypadku zmian temperatury otoczenia przekraczających ± 5 °C dokładność znamionowa jest osiągana po upływie 2 godzin.		

Prąd przemienny AC

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Obciążenie napięciowe	Dokładność	
				27 II ^[1,2] (40 Hz – 1 kHz)	28 II ^[3] (45 Hz – 2 kHz)
μA AC	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/ μA	±(1,5 % + 2)	±(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 ^[4]	0,1 mA	1,8 mV/mA		
A ac	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,00 A ^[5,6]	0,01 A	0,03 V/A		

[1] Przetwarzanie AC w modelu 27 jest sprzężone pojemnościowo i skalibrowane na rzeczywistą wartość skuteczną (rms) sygnału sinusoidalnego.

[2] Poniżej 300 jednostek, dodać 1 jednostkę; współczynnik temperatury wynosi 0,15 x (określona dokładność) / °C (>40 °C).

[3] Przetwarzanie AC w modelu 28 II 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).

[4] 400 mA ciągle; 600 mA przez maks. 18 godzin

[5]  5 A ciągle 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.

[6] Dokładność >10 A niesprecyzowana.

Prąd stały DC

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Obciążenie napięciowe	Dokładność	
				27 II	28 II
μA DC	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/ μA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6000 μA	1 μA	100 μV/ μA	±(0,2 % + 2)	±(0,2 % + 2)
mA DC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 2)	±(0,2 % + 2)
A dc	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 2)	±(0,2 % + 2)

[1] 400 mA ciągle; 600 mA przez maks. 18 godzin
 [2] Δ 5 A ciągle 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	$\pm(1,0 \% + 1)$

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 szerokości 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
0,0 % do 99,9 % ^[1]	Poniżej ± (0,2 % na kHz + 0,1 %)
[1] 0,5 Hz do 200 kHz, przy szerokości impulsu >2μs. Zakres szerokości impulsu jest uzależniony od częstotliwości sygnału.	

Charakterystyka sygnału wejściowego

Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeniowe	Impedancja wejściowa (nominalna)	Współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych sygnału wspólnego (1 kΩ asymetrii)		Tłumienie sygnałów normalnych					
$\overline{\text{V}}$	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					
$\overline{\text{mV}}$	1000 V rms		> 120 dB dla prądu stałego, 50 Hz lub 60 Hz		>60 dB dla 50 Hz lub 60 Hz					
$\tilde{\text{V}}$	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
$\rightarrow$	1000 V rms	<2,8 V DC	2,200 V DC		1,0 mA typowe					

Rejestrowanie MIN/MAX

Odpowiedź nominalna	Dokładność	
	27 II	28 II
100 ms do 80 %	Dokładność wg specyfikacji ± 12 jednostek dla zmian trwających > 200 ms (± 40 jednostek w trybie AC z włączoną sygnalizacją dźwiękową)	
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. szczyt.) ^[1]		Dokładność wg specyfikacji ± 100 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 wartości szczytowych powtarzających się; 1 ms dla pojedynczych przypadków.		

