

FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Instrukcja użytkownika

June 2007 (Polish)

© 2007 Fluke Corporation. All rights reserved.

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 własnymi ocenami, 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, zwrotną 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 zwrotnego transportu produktu naprawionego lub wymienionego w czasie obowiązywania gwarancji. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek napraw nieobowiązuje tych gwarancji, które firma Fluke oceni ich koszt i uzyska autoryzację Nabywcy, a następnie prześle Nabywcy fakturę pokrywającą koszty naprawy i transportu zwrotnego.

NINIEJSZA GWARANCJA JEST JEDYNYM ZADANYM UCZYNINIEM DLA NABYWCY. ADNE INNE GWARANCJE - NA PRZYKŁAD ZDATNO CI PRODUKTU DO DANEGO CELU, NIE SĄ ANI WYRAŻONE ANI NIE MOGĄ BYĆ DOROZUMIANE. FIRMA FLUKE NIE BĘDZIE ODPOWIEDZIALNA ZA ADNE SPECJALNE, PO REDNIE, PRZYPADKOWE LUB NASTĘPSTWA STRATY, ŁĄCZNIE Z UTRATĄ DANYCH, WYNIKAJĄCE Z JAKIEJKOLWIEK PRZYZCZYN LUB TEORII. AUTORYZOWANE PUNKTY SPRZEDAŻY NIE POSIADAJĄ UPRAWNIENIE DO OFEROWANIA ADNYCH INNYCH GWARANCJI W IMIENIU FIRMY FLUKE. Ponieważ niektóre stany nie zezwalają na wyłączenie lub ograniczenie dorozumianej gwarancji lub przypadkowych lub następujących strat to o wyłączenie 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 miało wpływu na obowiązywanie wszystkich innych przepisów niniejszej Gwarancji.

Spis treści

Tytuł	Strona
Ograniczona gwarancja do końca użytkowania produktu.....	ii
Wstęp	1
Kontakt z firmą Fluke.....	1
Informacje na temat bezpieczeństwa	1
Niebezpieczne napięcie	3
Symbole	4
Cechy urządzenia.....	5
Opis przycisków.....	5
Korzystanie z funkcji Auto Repeat (Automatycznego powtarzania).....	6
Opis wyświetlacza	7
Wykres słupkowy	8
Elementy paska statusu.....	9
Obszar strony	9
Oznaczenia przycisków programowalnych	9
Regulacja kontrastu wyświetlacza	9
Opis funkcji pokrętki	10
Korzystanie z gniazd wejściowych.....	11

Kontrolowanie zasilania miernika.....	12
Ręczne włączanie i wyłączanie zasilania.....	12
Wskaźnik poziomu naładowania baterii.....	12
Automatyczne wyłączanie urządzenia.....	12
Tryb oszczędzania baterii.....	13
Kontrolowanie podświetlenia.....	13
Wybór zakresu.....	13
Opis menu funkcji.....	14
Funkcja Input Alert™.....	15
Korzystanie z przycisku Info.....	15
Tryb Hold i AutoHold.....	15
Mierzenie współczynnika szczytu.....	16
Rejestrowanie wartości minimalnych i maksymalnych.....	16
Rejestrowanie wartości szczytowych.....	18
Filtr dolnoprzepustowy (tylko model 289).....	19
Wykonywanie pomiarów względnych.....	20
Wykonywanie pomiarów.....	21
Mierzenie napięcia AC.....	21
Korzystanie z funkcji LoZ (niska impedancja) (tylko model 289).....	22
Wykonywanie pomiarów dB.....	22
Pomiar napięcia DC.....	24
Pomiary sygnałów AC i DC.....	25
Pomiar temperatury.....	27
Korzystanie z funkcji 50 Ω (tylko model 289).....	30
Sprawdzanie ciągłości.....	30
Wykorzystywanie przewodności w testach wysokiej rezystancji.....	33
Mierzenie pojemności.....	34
Test diod.....	35

Mierzenie natężenia	37
Mierzenie częstotliwości	40
Mierzenie cyklu roboczego	41
Mierzenie szerokości impulsu	43
Zmienianie opcji ustawień miernika	45
Resetowanie opcji ustawień miernika	45
Ustawianie kontrastu wyświetlacza	45
Ustawianie języka komunikatów miernika	45
Ustawianie godziny i daty	46
Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączenia się urządzenia	46
Ustawianie niestandardowej wartości odniesienia dBm	46
Wyłączanie i włączanie sygnału dźwiękowego	46
Używanie pamięci	47
Przechowywanie pojedynczych pomiarów	47
Nadawanie nazw dla zapisywanych danych	47
Wyświetlanie zapamiętanych danych	47
Wyświetlanie zrzutów ekranowych i danych zbiorczych	48
Wyświetlanie trendów	48
Usuwanie zapamiętanych danych pomiarowych	49
Rejestrowanie danych pomiarowych	49
Ustawienia sesji rejestrującej	50
Rozpoczynanie sesji rejestrującej	51
Kończenie sesji rejestrującej	52
Komunikacja	53
Komunikaty o błędach	54
Konserwacja	55
Ogólne czynności konserwacyjne	55
Testowanie bezpieczników	55

Wymiana baterii	57
Wymiana bezpieczników	57
Przechowywanie kabli testowych	57
W przypadku napotkania trudności	59
Serwis i części zamienne	60
Ogólne specyfikacje	64
Parametry napięcia AC	66
Specyfikacje prądu zmiennego	67
Specyfikacja napięcia prądu stałego	68
Specyfikacje prądu stałego	69
Specyfikacje rezystancji	70
Specyfikacje temperaturowe	70
Specyfikacje testu diody i pojemności	71
Specyfikacje licznika częstotliwości	72
Czułość licznika częstotliwości	73
Specyfikacje MIN MAX, rejestrowania i wartości szczytowej	74
Charakterystyka sygnału wejściowego	75
Obciążenie napięciowe (A, mA, μ A)	76

Spis table

Tabela	Tytuł	Strona
1.	Symbole	4
2.	Przyciski	5
3.	Funkcje ekranu	7
4.	Ustawienia pokrętle	10
5.	Gniazda wejściowe	11
6.	Wskaźnik naładowania baterii	12
7.	Wyświetlanie trendów danych	48
8.	Ekran rejestrowania	51
9.	Ekran zatrzymania rejestrowania	52
10.	Komunikaty o błędach	54
11.	Części zamienne	60
12.	Akcesoria	63

Spis rysunków

Rysunek	Tytuł	Strona
1.	Przyciski	7
2.	Funkcje ekranu	9
3.	Pokrętko	13
4.	Gniazda wejściowe	14
5.	Menu funkcji	17
6.	Wyświetlacz MIN MAX	20
7.	Ekran wartości szczytowej	21
8.	Filtr dolnoprzepustowy	23
9.	Funkcje trybu względnego	24
10.	Pomiar napięcia AC	25
11.	Wyświetlacz dBm	26
12.	Pomiar napięcia DC	28
13.	Wyświetlacz AC i DC	29
14.	Pomiar temperatury	31
15.	Pomiar rezystancji	33
16.	Wskaźnik ciągłości	34
17.	Sprawdzanie ciągłości	35

18.	Pomiar przewodności	37
19.	Pomiar pojemności	38
20.	Test diody	40
21.	Ustawienia przy pomiarze natężenia	42
22.	Podłączenie do obwodu przy pomiarze natężenia	43
23.	Funkcje umożliwiające pomiar częstotliwości	44
24.	Wyświetlacz częstotliwości	45
25.	Pomiar cyklu roboczego	46
26.	Wyświetlacz cyklu roboczego	47
27.	Pomiar szerokości impulsu	48
28.	Testowanie bezpieczników prądu	60
29.	Przechowywanie kabli testowych	61
30.	Wymiana baterii i bezpieczników	63
31.	Części wymienne	67

Wstęp

Ostrzeżenie

Przed przystąpieniem do użytkowania miernika należy zapoznać się z "Informacjami na temat bezpieczeństwa".

Opis i instrukcje zawarte w podręczniku odnoszą się do modelu 289 i 287 cyfrowych mierników uniwersalnych True-rms (dalej nazywanych miernikami). Na wszystkich ilustracjach przedstawiony jest model 289.

Kontakt z firmą Fluke

W celu skontaktowania się z firmą Fluke, proszę skontaktować się telefonicznie z numerem:

USA: 1-888-993-5853

Kanada: 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

Strona internetowa firmy Fluke: www.fluke.com

Rejestracja miernika: <http://register.fluke.com>

Informacje na temat bezpieczeństwa

Miernik spełnia poniższe normy i standardy:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 2 Edycja; 2 stopień zanieczyszczeniand Edition Pollution Degree 2
- EMC EN 61326-1
- Kategoria pomiaru III, 1000V, Stopień zanieczyszczenia 2
- Kategoria pomiaru IV, 600V, Stopień zanieczyszczenia 2

W tej instrukcji **Ostrzeżenie** oznacza niebezpieczne warunki i działania, które mogą spowodować obrażenia ciała lub śmierć.

Uwaga oznacza warunki i działania, które mogą spowodować uszkodzenie miernika, testowanego sprzętu lub całkowitą utratę danych.

Ostrzeżenie

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

- **Używać miernika wyłącznie zgodnie z zasadami podanymi w instrukcji, gdyż inaczej zabezpieczenia, w które wyposażony jest miernik, mogą działać nieprawidłowo.**
- **Nie używać uszkodzonego miernika. Przed użyciem miernika sprawdzić obudowę. Sprawdzić, czy nie ma w niej pęknięć albo brakujących elementów plastikowych. Szczególną uwagę zwrócić na izolację wokół złączy.**

- Przed użyciem miernika upewnić się, że kieszeń na baterie jest szczelnie zamknięta.
- Przed otwarciem kieszeni na baterie, odłączyć kable czujnika.
- Sprawdzić kable pod kątem uszkodzeń izolacji lub odsłoniętych metalowych części. Sprawdzić kable pod kątem ciągłości. Przed użyciem miernika wymienić uszkodzone kable.
- Nie podłączać prądu o wyższym napięciu niż znamionowe, podane na mierniku, do końcówek ani do końcówek i uziemienia.
- Nigdy nie używać miernika ze zdjętą osłoną lub otwartą obudową.
- Zachować ostrożność przy napięciach przekraczających wartość skuteczną 30 V ac, szczytową 42 V ac lub 60 V dc. Takie napięcia oznaczają zagrożenie porażeniem elektrycznym.
- Używać wyłącznie bezpieczników określonych w instrukcji.
- Podczas pomiarów używać właściwych końcówek, funkcji i zakresów.
- Unikać pracy w samotności.
- Podczas mierzenia natężenia, przed przyłączeniem miernika do obwodu, należy wyłączyć zasilanie obwodowe. Pamiętać o szeregowym przyłączaniu miernika do obwodu.
- Podczas wykonywania połączeń elektrycznych, najpierw należy podłączyć wspólny kabel miernika a następnie kabel pod napięciem; podczas odłączania - najpierw odłączyć kabel miernika pod napięciem, potem kabel wspólny.
- Nie używać miernika, jeśli działa w sposób niestandardowy. Może to oznaczać uszkodzenie zabezpieczeń. W razie wątpliwości oddać miernik do serwisu.
- Nie używać miernika w obecności wybuchowych gazów, oparów lub pyłów.
- Do zasilania miernika używać wyłącznie baterii 1,5 V AA zainstalowanych prawidłowo w obudowie urządzenia.
- Podczas serwisowania używać wyłącznie części zamiennych wymienionych w instrukcji.
- Podczas używania próbników, chować palce za osłonami umieszczonymi na próbnikach.
- Nie używać opcji Low Pass Filter (Filtr dolnoprzepustowy) do sprawdzania obecności niebezpiecznych napięć. Rzeczywiste napięcie może być wyższe od wskazywanego. Do sprawdzania obecności wysokich napięć najpierw należy przeprowadzić pomiar bez filtra. Następnie można wybrać funkcję filtra.
- Używać kabli testowych o takim samym napięciu, kategorii i natężeniu znamionowym jak miernik i zatwierdzonych przez właściwą agencję bezpieczeństwa.

- Podczas pracy w niebezpiecznych miejscach używać właściwych środków ochronnych, zgodnych z lokalnymi lub krajowymi przepisami.
- Podczas pracy w miejscach niebezpiecznych stosować się do obowiązujących lokalnych lub krajowych przepisów dotyczących bezpieczeństwa pracy.

⚠ Ostrzeżenie

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

- Przed przystąpieniem do mierzenia oporu, ciągłości, diod lub pojemności najpierw należy odłączyć zasilanie obwodowe i rozładować wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.
- Podczas pomiarów używać właściwych końcówek, funkcji i zakresów.

- Nie wyjmować baterii, kiedy miernik jest włączony lub do gniazd wejściowych miernika przesyłany jest sygnał.
- Przed pomiarem natężenia sprawdzić bezpieczniki miernika. (patrz "Testowanie bezpieczników" w Instrukcji użytkownika dołączonej na płycie CD.)
- Nie używać trybu LoZ do mierzenia napięcia w obwodach, które mogą zostać uszkodzone w wyniku niskiej impedancji ($\approx 3 \text{ k}\Omega$). (tylko model 289)

Niebezpieczne napięcie

Kiedy miernik wykryje napięcie $\geq 30 \text{ V}$ lub przeciążenie napięciowe (**OL**), użytkownik jest powiadamiany o niebezpiecznym napięciu poprzez wyświetlenie symbolu .

Symbole

Tabela 1 zawiera wykaz i opis symboli użytych na mierniku i w instrukcji obsługi.

Tabela 1. Symbole

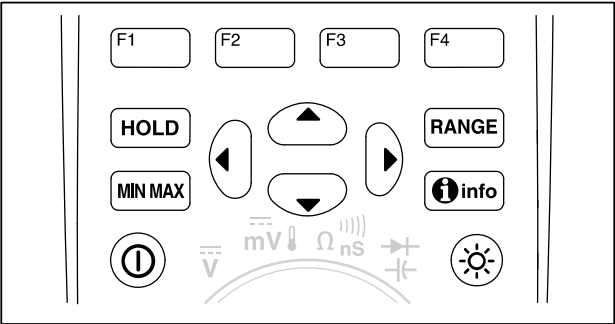
Symbol	Opis	Symbol	Opis
~	AC (zmienne napięcie lub natężenie)		Bezpiecznik
---	DC (stałe napięcie lub natężenie)		Podwójna izolacja
	Niebezpieczne napięcie		Ważna informacja; sprawdzić w instrukcji
	Bateria (jeśli wyświetlana - niski poziom naładowania baterii)		Uziemienie
	Test ciągłości lub sygnał dźwiękowy ciągłości		Zgodne z odpowiednimi standardami kanadyjskimi i USA
CE	Zgodne z dyrektywami Unii Europejskiej	 N10140	Zgodne z odpowiednimi standardami australijskimi
	Produkt zatwierdzony przez Underwriters Laboratory		Przetestowane i autoryzowane przez TÜV
CAT III	Kategoria pomiaru IEC III – urządzenia CAT III są zaprojektowane tak, aby zabezpieczać przed zwarciami przemijającymi urządzenia będące częścią trwałych instalacji, takich jak panele dystrybucyjne, linie zasilające, obwody odgałęzione i systemy oświetleniowe w dużych budynkach.	CAT IV	Kategoria pomiaru IEC IV – urządzenia CAT IV są zaprojektowane tak, aby zabezpieczać przed zwarciami przemijającymi na podstawowych poziomach zasilania, takich jak miernik elektryczny lub nadziemne lub podziemne linie przesyłowe prądu.
	Nie pozbywać się urządzenia wraz z niesortowanymi odpadami komunalnymi. Informacje na temat recyklingu można znaleźć na stronie internetowej firmy Fluke.		

Cechy urządzenia

Tabele 2 do 5 zawierają krótki opis cech miernika.

Opis przycisków

14 przycisków znajdujących się na froncie miernika służy do włączania opcji rozszerzeń dla funkcji wybranej przy pomocy pokrętki, nawigowania po menu i kontrolowania zasilania w obwodach miernika. Przyciski pokazane na Rys. 1 są opisane w Tabeli 2.



est02.emf

Rysunek 1. Przyciski

Tabela 2. Przyciski

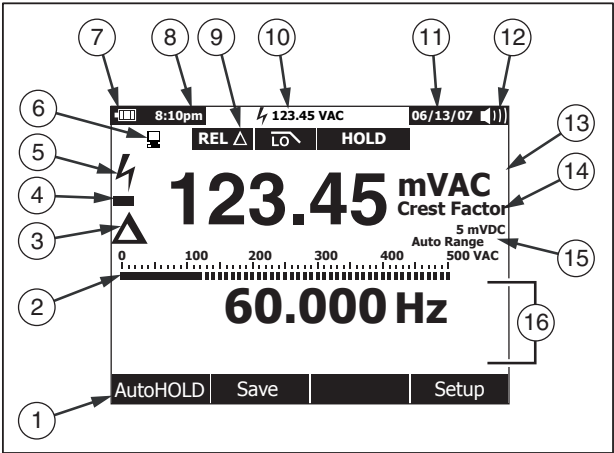
Przycisk	Funkcja
	Włączanie i wyłączanie miernika.
	Wybór podfunkcji i trybów związanych z funkcją wybraną za pomocą pokrętki.
	Przyciski nawigacji służą do wybierania pozycji w menu, regulowania kontrastu wyświetlacza, przewijania wyświetlanych informacji i wprowadzania danych.
	Zatrzymywanie aktualnego odczytu umożliwiające zapisanie wyświetlanych danych. Także dostęp do funkcji AutoHold.
	Przełączanie trybu zakresów miernika do trybu ręcznego i przewijanie przez wszystkie zakresy. Aby wrócić do automatycznego wybierania zakresów należy wcisnąć przycisk przez 1 sekundę.
	Uruchamianie i zatrzymywanie rejestracji wartości MIN i MAX.
	Wyświetlanie informacji na temat aktualnej funkcji lub pozycji wyświetlanych na ekranie w momencie wciśnięcia przycisku Info.
	Przełączanie podświetlenia wyświetlacza: wyłączone, słabe (niskie), intensywne (wysokie).

Korzystanie z funkcji Auto Repeat (Automatycznego powtarzania)

W przypadku niektórych pozycji menu, przytrzymanie przycisku programowalnego lub przycisku kursora spowoduje ciągłe przesuwanie (lub przewijanie) kolejnych pozycji do czasu zwolnienia przycisku. Zwykle, każde wciśnięcie przycisku powoduje jedną zmianę pozycji. W niektórych przypadkach, przewijanie pozycji odbywa się szybciej, jeśli przycisk zostanie przytrzymany przez dwie lub więcej sekund. Funkcja ta jest pomocna przy przewijaniu listy pozycji, na przykład listy zapisanych pomiarów.

Opis wyświetlacza

Funkcje wyświetlacza przedstawione na Rys. 2 zostały opisane w Tabeli 3 i kolejnych paragrafach.



Rysunek 2. Funkcje ekranu

est01.eps

Tabela 3. Funkcje ekranu

Pozycja	Funkcja	Znaczenie
①	Oznaczenia przycisków programowalnych	Oznacza funkcję przycisku znajdującego się bezpośrednio pod wyświetlanym oznaczeniem przycisku.
②	Wykres słupkowy	Analogowe wyświetlanie sygnału wejściowego (patrz rozdział "Wykres słupkowy", gdzie zamieszczono szczegółowe informacje na ten temat).
③	Wartość względna	Wskazuje, że wyświetlana wartość jest wartością względną w stosunku do wartości odniesienia.
④	Znak minus	Oznacza odczyt ujemny.
⑤	Symbol błyskawicy	Oznacza niebezpieczne napięcie na wejściu miernika.
⑥	Komunikacja zdalna	Wskazuje aktywność łącza komunikacji.
⑦	Poziom naładowania baterii	Wskazuje poziom naładowania sześciu baterii AA.
⑧	Godzina	Wskazuje godzinę ustawioną na zegarze wewnętrznym miernika.
⑨	Wskaźniki trybu pracy	Wskazują tryb pracy miernika.

Tabela 3. Funkcje ekranu (c.d.)

Pozycja	Funkcja	Znaczenie
⑩	Minipomiar	Wyświetla symbol błyskawicy (odpowiednio do sytuacji) lub wartość wejściową, kiedy wyświetlacz główny i pomocniczy są zajęte wyświetlaniem menu lub komunikatów.
⑪	Data	Wskazuje datę ustawioną na zegarze wewnętrznym miernika.
⑫	Sygnalizator dźwiękowy	Oznacza, że sygnalizator dźwiękowy miernika jest włączony (nie związane z sygnałem pomiaru ciągłości).
⑬	Jednostki	Wskazuje jednostki miar.
⑭	Jednostki dodatkowe	Wskazuje wartości nie wyrażane w jednostkach, np. Współczynnik szczytu.
⑮	Wskaźnik zakresu	Wskazuje zakres używany przez miernik i tryb wyboru zakresu (automatyczny lub ręczny).
⑯	Ekran pomocniczy	Wyświetla dodatkowe informacje pomiarowe dotyczące sygnału wejściowego.

Wykres słupkowy

Analogowy wykres słupkowy pełni funkcję podobną do strzałki w mierniku analogowym, jednak bez rejestrowania chwilowych przebiegów. Wykres jest aktualizowany 30 razy w ciągu sekundy. W związku z tym, że wykres jest aktualizowany szybciej niż cyfrowy wyświetlacz, może być pomocny przy regulacji wartości szczytowych i zerowych i obserwowaniu szybko zmieniających się sygnałów wejściowych. W przypadku funkcji częstotliwości, cyklu roboczego, szerokości impulsu, dBm i współczynnika szczytu wykres słupkowy przedstawia amplitudę sygnału wejściowego (w woltach lub amperach) a nie wartość pokazywaną na ekranie podstawowym. Wykres słupkowy nie jest wyświetlany przy funkcjach związanych z pojemnością, temperaturą, LoZ (niską impedancją), AC+DC, AC nad DC, wartościami szczytowymi lub min maks.

W przypadku pomiarów stałego napięcia, natężenia i związanych z nimi trybów procentowych, wyświetlany jest wykres słupkowy z linią poziomą o wartości zero. W przypadku pomiaru napięcia i natężenia DC wyświetlany zakres na wykresie słupkowym oznacza maksimum wybranego zakresu. W przypadku trybów procentowych, wartość wyświetlana na wykresie zmienia się $\pm 10\%$.

Liczba podświetlonych segmentów wskazuje zmierzoną wartość i odnosi się do pełnej skali wybranego zakresu. Na przykład, jeśli wybrany jest zakres 50 Vac wtedy podstawowa podziałka skali oznacza 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 i 50 Vac. Prąd wejściowy 25 Vac spowoduje podświetlenie segmentów do środka skali.

Jeśli wartość wykracza poza wybraną skalę, wtedy z prawej strony wykresu słupkowego pojawia się symbol ►. W przypadku wykresu słupkowego z linią zerową, dla wartości ujemnych wykraczających za skalę z lewej strony wykresu pojawia się symbol ◀, a dla

wartości dodatnich wykraczających za skalę, z prawej strony wykresu pojawia się symbol ►.

Elementy paska statusu

Na pasku statusu znajdującym się na górze wyświetlacza znajdują się informacje dotyczące poziomu naładowania baterii, godziny, wartości minipomiaru, aktualnej daty i wskaźnik włączenia lub wyłączenia sygnalizatora dźwiękowego.

Wyświetlacz minipomiaru pokazuje wartość zmierzoną w wyniku wyboru funkcji głównej, o ile nie jest ona wyświetlana w obszarze strony ekranu. Na przykład, jeśli ekran zostanie "zamrożony" poprzez wciśnięcie przycisku HOLD, wtedy wyświetlacz minipomiaru pokazuje wartość sygnału wejściowego (bieżąca) i mały symbol f . Poza tym, wyświetlacz minipomiaru miga, jeśli na zasłoniętym aktualnie ekranie głównym powinien pojawić się symbol f (przy napięciu wejściowym przekraczającym 30 woltów). W celu ostrzeżenia użytkownika o możliwości stopienia aktualnego bezpiecznika, wyświetlacz minipomiaru miga także wtedy, gdy wartość bieżącego pomiaru przekracza maksymalny poziom natężenia prądu ciągłego (patrz: specyfikacje).

Obszar strony

W obszarze strony wyświetlane są podstawowe informacje dotyczące odczytu. Na ekranie głównym (górna połowa obszaru strony) wyświetlane są najważniejsze wartości dla wybranej funkcji. Na ekranie pomocniczym wyświetlany jest wykres słupkowy i dodatkowe wartości, które można zmierzyć dla wybranej funkcji. Na przykład, jeśli pomiar częstotliwości ma być wyświetlany w Vac, wtedy wartość częstotliwości zostanie wyświetlona na ekranie głównym, a wartość napięcia AC na ekranie pomocniczym.

Oznaczenia przycisków programowalnych

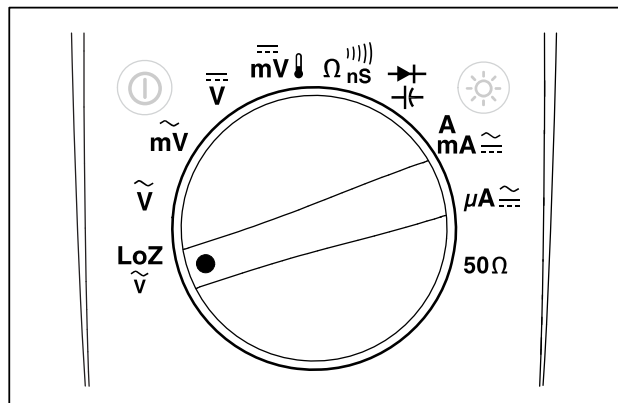
Oznaczenia czterech przycisków funkcyjnych (F1 - F4) wyświetlane są w dolnym wierszu wyświetlacza. Oznaczenia będą się zmieniać w zależności od wybranej funkcji i/lub pozycji menu.

Regulacja kontrastu wyświetlacza

Jeśli przyciski strzałek nie są akurat używane do wyboru pozycji z menu lub wprowadzania danych, wtedy przycisk $\triangleleft$ służy do zwiększania kontrastu a przycisk $\triangleright$ do jego zmniejszania.

Opis funkcji pokręta

Ustawienie pokręta w pozycji wskazującej na jedną z ikon umieszczonych na jego obwodzie powoduje wybór głównego pomiaru. W przypadku każdej wybranej funkcji miernik wyświetla standardowe dane (zakres, jednostki pomiaru i modyfikatory). Wybory dokonane za pomocą przycisków przy wybranej konkretnej funkcji nie przenoszą się na inne funkcje. Model 289 dwie dodatkowe funkcje: pomiar napięcia AC przy niskim oporze (50Ω) i niskiej impedancji (**LoZ**). Pozycje pokazane na Rys. 3 są opisane w Tabeli 4.



est03.emf

Rysunek 3. Pokręto

Tabela 4. Ustawienia pokręta

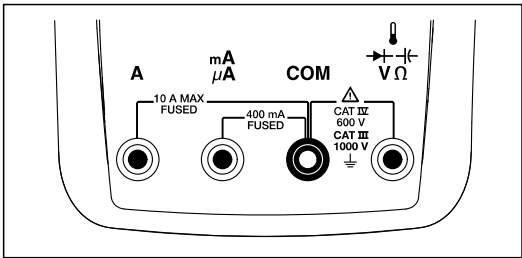
Ustawienie pokręta	Funkcja
LoZ V~	Pomiar napięcia AC przy niskiej impedancji wejściowej (tylko model 289)
V~	Pomiar napięcia AC
mV~	Pomiar napięcia AC w miliwoltach
V	Pomiar napięcia DC i ac+dc
mV	Pomiar napięcia DC w miliwoltach, ac+dc w miliwoltach i pomiar temperatury
Ω nS	Pomiar rezystancji, ciągłości i przewodności
diode	Test diod i pomiar pojemności
A mA~	Pomiar natężenia AC, dc i ac+dc w amperach i miliamperach
μA~	Pomiar natężenia AC, dc i ac+dc w mikroamperach do 5000 μA
50Ω	Pomiar rezystancji w zakresie 50Ω (tylko model 289)

Korzystanie z gniazd wejściowych

W przypadku wszystkich funkcji, oprócz pomiaru natężenia używane są gniazda $\rightarrow \nabla \nabla V \Omega$ i COM . Dwa gniazda wejściowe do pomiaru natężenia (A i mA/ μ A) należy stosować w sposób następujący:

Natężenie od 0 do 400 mA: używać gniazda mA/ μ A i COM .

Natężenie od 0 do 10 A: używać gniazda A i COM .



est04.emf

Rysunek 4. Gniazda wejściowe

Tabela 5. Gniazda wejściowe

Gniazdo	Opis
A	Gniazda wejściowe przy pomiarze natężenia od 0 A do 10,00 A (przeciążenie 20 A przez 30 sekund, 10 minut - wyłączony), częstotliwości i cykli roboczych.
mA μ A	Wejście przy pomiarze natężenia od 0 A do 400 mA, częstotliwości i cyklu roboczego.
COM	Wejście powrotne przy wszystkich pomiarach.
$\rightarrow \nabla \nabla V \Omega$	Wejścia przy pomiarach napięcia, ciągłości, rezystancji, testach diod, przewodności, pojemności, częstotliwości, temperatury, okresów i cykli roboczych.

Kontrolowanie zasilania miernika

Miernik jest zasilany sześcioma bateriami AA. Zasilanie kontrolowane jest włącznikiem znajdującym się na przednim panelu i poprzez wewnętrzne obwody mające za zadanie oszczędzanie zużycia energii. W następnych paragrafach opisano kilka technik kontrolowania zasilania miernika.

Ręczne włączanie i wyłączanie zasilania

Kiedy miernik jest wyłączony, nacisnąć przycisk , aby go włączyć. Wciśnięcie przycisku , kiedy miernik jest włączony powoduje jego wyłączenie.

Uwaga

Zgromadzone dane zostaną zapisane, jeśli miernik zostanie wyłączony podczas pracy w trybie rejestrowania, rejestrowania MIN MAX lub rejestrowania wartości szczytowej. Kiedy miernik zostanie włączony ponownie, zgromadzone dane zostaną wyświetlone w trybie zatrzymania. Wciśnięcie przycisku funkcyjnego Save (Zapisz) umożliwi zapisanie danych.

Wskaźnik poziomu naładowania baterii

Wskaźnik baterii znajdujący się w lewym górnym rogu ekranu wskazuje przybliżony stan naładowania baterii. Tabela 6 przedstawia różne poziomy naładowania baterii pokazywane przez wskaźnik.

Tabela 6. Wskaźnik naładowania baterii

Znaczenie	Pojemność baterii
	Baterie w pełni naładowane
	$\frac{3}{4}$ pojemności
	$\frac{1}{2}$ pojemności
	$\frac{1}{4}$ pojemności
 ^[1]	Prawie rozładowane (mniej niż jeden dzień)
[1] Kiedy poziom naładowania baterii jest drastycznie niski, na 15 sekund przed wyłączeniem się miernika wyświetli się komunikat "Replace batteries" (Wymień baterie).	

Na wyświetlaczu miernika wyświetli się komunikat "Batteries low" (Baterie niemal rozładowane), za każdym razem, kiedy poziom naładowania baterii jest niewystarczający do obsługi wybranej funkcji.

Automatyczne wyłączanie urządzenia

Miernik wyłączy się automatycznie, jeśli pokrętko nie zostanie poruszone ani żaden przycisk wciśnięty przez 15 minut (ustawienie domyślne). Wciśnięcie przycisku  spowoduje ponowne włączenie urządzenia po jego automatycznym wyłączeniu. Aby zmienić okres, po którym następuje automatyczne wyłączenie (timeout) lub całkowicie wyłączyć funkcję automatycznego wyłączania urządzenia patrz rozdział "Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączania się urządzenia".

Tryb oszczędzania baterii

Kiedy włączony jest tryb automatycznego wyłączenia (ustawiony na określony czas) i włączona jest funkcja rejestrowania MIN MAX, rejestrowania wartości szczytowej, rejestrowania lub AutoHold, wtedy miernik przejdzie do trybu oszczędzania energii, jeśli żaden przycisk nie zostanie wciśnięty a pokrętko nie zostanie przestawione przez ustawiony czas. W trybie rejestracji czas ten wynosi pięć minut. W trybach MIN MAX, wartości szczytowej i AutoHold czas ten jest taki sam, jak czas ustawiony dla funkcji automatycznego wyłączenia urządzenia. Patrz rozdział "Ustawianie podświetlenia i czasu automatycznego wyłączenia urządzenia" w dalszej części instrukcji. Tryb oszczędzania baterii zmniejsza zużycie energii poprzez wyłączenie wszystkich obwodów niekoniecznych do obsługi wybranej funkcji, w tym wyświetlacza. Jednak dioda LED okalająca przycisk zasilania (Ⓢ) będzie migać sygnalizując, że miernik wciąż gromadzi dane.

Miernik "budzi się" z trybu oszczędzania baterii w poniższych sytuacjach:

- wciśnięcie przycisku
- poruszenie pokrętki
- wyjęcie lub podłączenie kabla do gniazda wejściowego natężenia
- zmiana zakresu przez miernik
- rozpoczęcie zdalnej komunikacji

Działania te powodują jedynie "obudzenie się" miernika, jednak nie powodują zmiany funkcji lub trybu pracy urządzenia.

Kontrolowanie podświetlenia

Jeśli odczyt wyświetlacza stanie się utrudniony z powodu braku wystarczającego oświetlenia, wtedy należy wcisnąć przycisk ☼,

aby włączyć podświetlenie ekranu LCD. Przycisk umożliwia wybranie jednego z trzech typów podświetlenia: niskie, wysokie i wyłączone. Jeśli miernik nie jest w stanie obsłużyć tej funkcji, wtedy wyświetli się odpowiedni komunikat.

Aby przedłużyć żywotność baterii miernik jest wyposażony w możliwość kontrolowania przez użytkownika czasu podświetlenia. Ustawiona wartość domyślna to 5 minut. Aby zmienić czas automatycznego wyłączenia, patrz rozdział "Ustawianie podświetlenia i czasu automatycznego wyłączenia urządzenia" w dalszej części instrukcji.

Wybór zakresu

Zakres wybrany dla miernika jest zawsze wyświetlany nad prawym końcem wykresu słupkowego w postaci wskaźnika zakresu.

Wciśnięcie przycisku **RANGE** powoduje przełączanie miernika między ręcznym a automatycznym wyborem zakresu. Przycisk umożliwia także przewijanie listy zakresów, kiedy ustawiony jest ręczny tryb wybierania zakresu.

Uwaga

*Przycisku **RANGE** nie można używać przy włączonej funkcji pomiaru przewodności, testu diod, niskiej impedancji (LoZ), niskiego oporu i pomiaru temperatury. Funkcje te korzystają z ustalonego zakresu.*

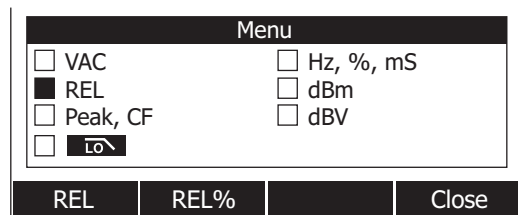
W trybie automatycznego wyboru zakresu, miernik wybiera najniższy zakres umożliwiający wyświetlenie z najwyższą możliwą precyzją (rozdzielczością) sygnału wejściowego. Jeśli włączony jest tryb ręcznego wyboru zakresu, należy wcisnąć i przytrzymać przycisk **RANGE** przez jedną sekundę, aby przełączyć się do wybierania automatycznego.

Jeśli włączone jest automatyczne wybieranie zakresu, wciśnij **RANGE**, aby przełączyć się na ręczne. Każde kolejne naciśnięcie przycisku

RANGE powoduje przejście miernika do kolejnego wyższego zakresu, chyba że aktualny zakres jest najwyższy, bo wtedy miernik przechodzi na najniższego zakresu.

Opis menu funkcji

Każdej głównej funkcji pomiarowej (ustawienie pokrętła) towarzyszy kilka podfunkcji lub trybów dostępnych po przyciśnięciu przycisku funkcyjnego **Menu** (F1). Rysunek 5 przedstawia typowe menu.



est05.eps

Rysunek 5. Menu funkcji

Wybór pozycji z menu sygnalizowany jest przez czarny pełny kwadrat (dalej nazywany selektorem menu) znajdujący się z lewej strony nazwy pozycji. Używając czterech przycisków kursora umieszczonych na przednim panelu (◀ ▶ ↶ ↷) można ustawić selektor przy wybranej pozycji menu. Wraz z przesuwaniem się selektora między poszczególnymi pozycjami menu zmieniają się przyciski funkcyjne i ich oznaczenia sygnalizując funkcje i/lub tryby dostępne dla danej pozycji menu.

Przykładowe menu na Rys. 5 pokazuje funkcję REL (Wartość względna), jako aktualny wybór. Funkcja zaznaczona w momencie otwarcia menu to funkcja, która została wybrana ostatnim razem, kiedy menu było używane. Aby przejść do pozycji Hz z pozycji REL,

należy wcisnąć raz przycisk ◀, a następnie raz przycisk ▶. Wraz z przesuwaniem się selektora pomiędzy pozycjami menu zmieniają się oznaczenia przycisków funkcyjnych wskazujące funkcje każdego przycisku. Kiedy poszukiwana funkcja lub tryb zostanie wyświetlona w oznaczeniu przycisku funkcyjnego, wtedy należy wcisnąć właściwy przycisk funkcyjny, aby uruchomić daną funkcję. Wyskakujące menu zostanie zamknięte, a na wyświetlaczu pojawi się informacja o dokonanych wyborze. Wciśnięcie przycisku funkcyjnego **Close** (Zamknij) powoduje zamknięcie wyskakującego menu a miernik przejdzie do stanu, w którym znajdował się przed naciśnięciem przycisku funkcyjnego **Menu**.

W większości przypadków przyciski funkcyjne wyświetlane przy wybranej pozycji menu działają jak przełączniki dwustabilne. Przykładowe menu pokazane na Rys. 5 przedstawia przyciski funkcyjne **REL**, **REL%** i **Close** (Zamknij). W tym przykładzie, miernik nie znajduje się w trybie wartości względnych, więc wciśnięcie przycisku funkcyjnego **REL** (wartość względna) spowoduje włączenie. lub przełączenie do trybu wartości względnych. Jeśli jednak, miernik znajdowałby się w trybie wartości względnych, wtedy wciśnięcie tego samego przycisku funkcyjnego spowodowałoby wyłączenie tej funkcji.

W niektórych przypadkach, wciśnięcie przycisku funkcyjnego, który nie może być używany z innymi funkcjami wyświetlanymi w menu powoduje wyłączenie wybranej poprzednio funkcji. Na przykład, na Rys. 5: jeśli ustawiona jest funkcja wartości względnych, wtedy wciśnięcie przycisku **REL%** spowoduje wyłączenie funkcji wartości względnych a włączenie funkcji wartości procentowych.

W sytuacjach, kiedy wybranych zostanie kilka trybów, wybór pierwszej (na górze po lewej stronie) pozycji menu zawsze powoduje wyłączenie wszystkich pozostałych funkcji i trybów i powrót miernika do głównej funkcji wybranej za pomocą pokrętła. Na przykład zakładając, że miernik jest ustawiony na pomiar częstotliwości (Hz) i wyświetla wartości względne zgodnie z

wyborem w menu na Rys. 5. Przesunięcie selektora menu do pozycji **VAC** i wciśnięcie przycisku funkcyjnego **VAC** spowoduje anulowanie wyborów dotyczących częstotliwości i wartości względnych i przejście miernika do wyświetlania napięcia AC.

Dla każdego ustawienia pokrętkła zapamiętywane są wybory pozycji menu. Na przykład, wybór funkcji **REL** przy ustawionym położeniu Napięcie AC powoduje wybór **REL** wtedy, gdy następnym razem menu zostanie otwarte przy ustawieniu Napięcie AC mimo, że w międzyczasie funkcja **H_z,%,ms** została wybrana z podobnego menu przy ustawieniu funkcji głównej jako Miliwolty AC.

Jednocześnie mogą być wyświetlane maksymalnie dwie kolumny zawierające po cztery pozycje menu. Jeśli funkcji głównej towarzyszy więcej niż osiem pozycji menu, wtedy w dolnym prawym rogu obszaru strony wyświetla się symbol  oznaczający, że dostępnych jest więcej pozycji. Ustawivszy selektor menu przy jednej z pozycji w lewej kolumnie, wciśnij , aby przesunąć ekran poziomo i odsłonić pozostałe pozycje. Kiedy selektor znajduje się w prawej kolumnie, wciśnij , aby odsłonić pozycje pozostające za ekranem.

Funkcja Input Alert™

Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia obwodu i możliwego stopienia bezpiecznika w mierniku, nie wolno umieszczać próbników poprzecznie (równolegle) do zasilanego obwodu, kiedy kabel jest podłączony do gniazda natężenia. Powoduje to zwarcie, gdyż rezystancja w gniazdach natężenia miernika jest bardzo niska.

Kiedy kabel testowy jest podłączony do gniazda **mA/μA** lub **A**, ale pokrętko nie zostanie ustawione we właściwej pozycji (pomiar

natężenia), wtedy sygnalizator emituje piszczący sygnał i wyświetlany jest komunikat "Leads connected incorrectly" (Kable podłączone niewłaściwie). Ostrzeżenie to ma na celu powstrzymanie wykonania pomiaru napięcia, ciągłości, rezystancji, pojemności lub testu diod, kiedy kable są podłączone do gniazda pomiaru natężenia.

Korzystanie z przycisku Info

Podczas obsługi miernika, konieczne może być uzyskanie dodatkowych informacji na temat wybranej funkcji, przycisków na przednim panelu lub pozycji menu. Wcisnąć przycisk , aby otworzyć okno z listą tematów opisujących funkcje i modyfikatory dostępne w momencie przyciśnięcia przycisku. Każdy temat zawiera krótki opis funkcji lub cechy miernika.

Informacje uzyskane przy pomocy przycisku  nie powinny być traktowane jako substytut dokładnych informacji zawartych w niniejszej instrukcji. Opisy funkcji i cech są krótkie i mają na celu wyłącznie odświeżenie pamięci użytkownika.

Liczba tematów wyświetlanych jednocześnie może przekraczać jednorazową pojemność ekranu. Używając przycisków funkcyjnych **Next** (Następny) i **Prev** (Poprzedni) można przechodzić od tematu do tematu. Używając przycisku funkcyjnego **More** (Więcej) lub  i  można przewijać informacje przesuwając się o pełen ekran.

Wciśnięcie przycisku funkcyjnego **Close** (Zamknij) lub  spowoduje zamknięcie okna z informacjami.

Tryb Hold i AutoHold

Aby "zamrozić" obraz wyświetlany dla dowolnej funkcji, wciśnij . Tylko wyświetlacz minipomiaru i ikona niebezpiecznego napięcia () będą sygnalizować bieżące dane wejściowe. Aktywny pozostanie także wskaźnik naładowania baterii. Przyciski funkcyjne

miernika mogą być teraz użyte do zapisania "zamrożonego" odczytu lub do aktywowania trybu AutoHold.

Jeśli przycisk **HOLD** zostanie wciśnięty podczas rejestrowania MIN MAX, rejestrowania wartości szczytowej lub sesji rejestracji, wtedy wyświetlacz zostanie zatrzymany, ale dane będą wciąż gromadzone w tle. Ponowne wciśnięcie przycisku **HOLD** powoduje aktualizację wyświetlacza i wyświetlenie danych zgromadzonych podczas zamrożenia ekranu.

Wciśnięcie przycisku funkcyjnego **AutoHOLD** powoduje aktywację trybu AutoHold, jeśli miernik nie pracuje w trybie pomiaru wartości szczytowej, MIN MAX, lub w jednym z trybów rejestrowania. Funkcja AutoHold umożliwia monitorowanie sygnału wejściowego, aktualizację danych wyświetlacza i włącza sygnalizator (jeśli jest włączony) zawsze wtedy, kiedy możliwy jest kolejny stabilny pomiar. Stabilny pomiar to taki, który nie zmienia się o więcej niż 4 % (prób dla funkcji AutoHold) przez przynajmniej jedną sekundę. Miernik filtruje przypadki otwarcia kabli, tak że kable można przemieszczać między punktami pomiarowymi nie powodując aktualizacji wyświetlacza.

Uwaga

W przypadku pomiaru temperatury wartością progową funkcji AutoHold są 4 stopnie.

Wciśnięcie przycisku **HOLD** przy włączonym trybie AutoHold zmusza miernik do aktualizacji wyświetlacza i wyświetlenia bieżących danych tak, jakby doszło do stabilnego pomiaru.

Mierzenie współczynnika szczytu

Współczynnik szczytu określa pomiar odkształcenia sygnału i jest obliczany jako stosunek wartości szczytowej sygnału do jego wartości skutecznej (rms). Jest to pomiar istotny przy rozważaniu problemów z jakością zasilania.

Funkcja współczynnika szczytu jest dostępna tylko przy pomiarach prądu zmiennego: Vac, mVac, Aac, mAac i μ Aac. Kiedy miernik jest ustawiony na jedną z funkcji pomiaru prądu zmiennego wciśnięć przycisk funkcyjny **Menu**. Następnie, ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej (**WartośćPeak, CFytu**) i **naciśnij przycisk** and press the softkey labeled (**CFnie częstotliwości, cyklu roboczego i szerokości impulsu**). Wartość współczynnika szczytu zostanie wyświetlona na ekranie głównym a pomiar AC na ekranie pomocniczym. Podczas mierzenia współczynnika szczytu niedozwolone jest mierzenie częstotliwości, cyklu roboczego i szerokości impulsu.

Rejestrowanie wartości minimalnych i maksymalnych

Tryb rejestrowania MIN MAX umożliwia rejestrowanie minimalnych, średnich i maksymalnych wartości wejściowych. Kiedy wartość wyjściowa spadnie poniżej zarejestrowanej wartości minimalnej lub wzrośnie powyżej zarejestrowanej wartości maksymalnej miernik emituje sygnał i rejestruje nową wartość. Jednocześnie, miernik zapisuje czas, który upłynął od rozpoczęcia sesji rejestrowania. Tryb MIN MAX pozwala także na obliczenie średniej ze wszystkich wskazań zarejestrowanych od momentu włączenia trybu MIN MAX.

Ten tryb pracy służy do rejestrowania tymczasowych odczytów, rejestrowania wskazań minimalnych i maksymalnych bez konieczności nadzorowania urządzenia lub rejestrowania odczytów, kiedy obsługa urządzenia uniemożliwia obserwowanie miernika. Tryb MIN MAX najlepiej sprawdza się przy rejestrowaniu skoków zasilania, początkowego prądu zasilania i wyszukiwania nieregularnych błędów.

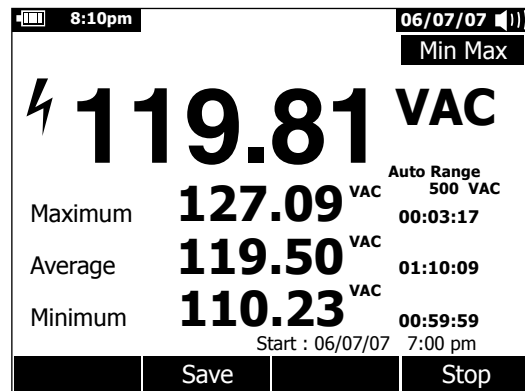
Czas reakcji to czas, kiedy wartość wejściowa musi zatrzymać się na nowej wartości, aby możliwe było jej zarejestrowanie jako nowej wartości minimalnej lub maksymalnej. Czas reakcji dla trybu MIN

MAX wynosi 100 milisekund. Na przykład, uder trwający 100 milisekund zostanie zarejestrowany, ale w przypadku uderu trwającego 50 milisekund jego wartość szczytowa może nie zostać zarejestrowana. Więcej informacji na ten temat znajduje się w specyfikacji MIN MAX.

Wyświetlana rzeczywista średnia wartość to średnia arytmetyczna 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.

Aby wydłużyć żywotność baterii przy włączonym trybie rejestrowania MIN MAX miernik przejdzie do trybu oszczędzania baterii. Więcej informacji na temat trybu oszczędzania baterii znajduje się w rozdziale "Ustawianie podświetlenia i czasu automatycznego wyłączenia urządzenia".

Aby włączyć tryb MIN MAX, wciśnij przycisk **MIN MAX**. Jak widać na Rys. 6, miernik pokazuje wartość **MINMAX** na górze strony pomiaru a datę i godzinę włączenia trybu MIN MAX na dole strony. Poza tym, zarejestrowane wartości maksymalne, średnie i minimalne pokazywane są na ekranie pomocniczym wraz z odpowiadającym im upływem czasu.



est42.eps

Rysunek 6. Wyświetlacz MIN MAX

Aby zakończyć sesję rejestrowania MIN MAX, wciśnij **MIN MAX** lub przycisk funkcyjny **Stop**. Na ekranie "zamrozi się" podsumowanie, a przyciski funkcyjne umożliwią zapisanie zebranych danych. Ponowne wciśnięcie **MIN MAX** lub przycisku funkcyjnego **Close** spowoduje zakończenie sesji rejestracji wartości MIN MAX bez zapisania zgromadzonych danych.

Uwaga

*Obrócenie pokrętki przed zapisaniem
zarejestrowanych danych MIN MAX spowoduje
utratenie zgromadzonych danych.*

Aby zapisać dane wyświetlane na ekranie MIN MAX, wciśnij przycisk funkcyjny **Save** (Zapisz). Jeśli przycisk zostanie wciśnięty w czasie trwania rejestracji MIN MAX, wtedy wartości wyświetlane na ekranie zostaną "zamrożone" a zrzut ekranu zapisany, chociaż

sesja rejestracji MIN MAX będzie dalej trwała w tle. Zapisany rzrzut ekranowy nazywany jest zapisem wartości MIN MAX. Po zarejestrowaniu zapisu MIN MAX lub jeśli operacja zapisywania zostanie anulowana ekran powraca do wyświetlania wartości MIN MAX w czasie rzeczywistym.

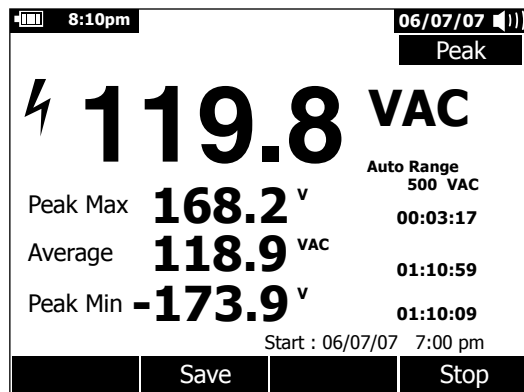
Podczas przeglądania zachowanych zapisów rzruty ekranowe MIN MAX wyglądają tak samo jak zatrzymane zapisy MIN MAX. Dlatego, do rozróżniania zapisów należy używać oznaczeń czasu (znacznik czasu dla średniej wartości).

Aby wydłużyć żywotność baterii podczas sesji rejestracyjnej MIN MAX, miernik przechodzi do trybu oszczędzania baterii po czasie ustawionym dla funkcji automatycznego wyłączenia. Więcej informacji na temat trybu oszczędzania baterii znajduje się w rozdziale "Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączania urządzenia".

Rejestrowanie wartości szczytowych

Wartość szczytowa jest niemal równoznaczna z zapisem MIN MAX opisanym wcześniej. Najistotniejsza różnica między obydwooma zapisami polega na tym, że czas reakcji w przypadku zapisu wartości szczytowej jest znacznie krótszy i wynosi: 250 μ s. Dzięki tak krótkiemu czasowi reakcji możliwe jest zmierzenie faktycznych wartości szczytowych sygnału sinusoidalnego. Zwarcia przemijające także można zmierzyć dokładniej używając funkcji rejestracji wartości szczytowej.

Aby włączyć tryb rejestracji wartości szczytowej, wciśnij przycisk funkcyjny **Menu**. Ustaw selektor menu przy pozycji **Peak,CF** lub **Peak**. Wciśnij przycisk **Peak** (Wartość szczytowa), aby rozpocząć sesję rejestracji wartości szczytowej.



est43.eps

Rysunek 7. Ekran wartości szczytowej

Jak widać na Rys. 7, ekran główny wyświetla faktyczny pomiar na wejściach miernika. Na ekranie pomocniczym wyświetlane są minimalne i maksymalne wartości szczytowe i wartość średnia wraz ze znacznikami czasu. Znacznik czasu przy wartości średniej pokazuje czas, który upłynął od rozpoczęcia sesji rejestracji wartości szczytowej. Czas rozpoczęcia rejestracji wartości szczytowej jest wyświetlany na dole obszaru strony wyświetlacza.

Kiedy wartość szczytowa sygnału wejściowego spadnie poniżej zarejestrowanej wartości minimalnej lub wzrośnie powyżej zarejestrowanej wartości maksymalnej miernik emituje sygnał i rejestruje nową wartość. W tym samym momencie czas, który upłynął od rozpoczęcia sesji rejestracji wartości szczytowej jest zapisywany jako znacznik czasu dla zarejestrowanej wartości.

Wciśnięcie przycisku funkcyjnego **Stop** kończy sesję rejestracji wartości szczytowej. Na ekranie "zamrozi się" podsumowanie, a

przyciski funkcyjne umożliwią zapisanie zebranych danych. Wciśnięcie przycisku funkcyjnego **Close** (Zamknij) powoduje zakończenie sesji rejestracji bez zapisania zgromadzonych danych.

Uwaga

*Obrócenie pokrętki przed zapisaniem
zarejestrowanych danych dla wartości szczytowej
spowoduje utracenie zgromadzonych danych.*

Aby zapisać dane wyświetlane na ekranie wartości szczytowej, wciśnij przycisk funkcyjny **Save** (Zapisz). Jeśli przycisk zostanie wciśnięty w czasie trwania sesji rejestracyjnej, wartości zostaną "zamrożone" na wyświetlaczu, ale sesja rejestracji wartości szczytowej będzie trwała w tle. Po zapisaniu wartości lub jeśli operacja zapisywania zostanie anulowana ekran powraca do wyświetlania wartości szczytowych czasie rzeczywistym.

Podczas przeglądania zachowanych zapisów rzuty ekranowe wartości szczytowych wyglądają tak samo jak zatrzymane zapisy wartości szczytowych. Dlatego, do rozróżniania zapisów należy używać oznaczeń czasu (znacznik czasu dla średniej wartości).

Aby wydłużyć żywotność baterii podczas sesji rejestracyjnej wartości szczytowych, miernik przechodzi do trybu oszczędzania baterii po czasie ustawionym dla funkcji automatycznego wyłączenia. Więcej informacji na temat trybu oszczędzania baterii znajduje się w rozdziale "Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączenia urządzenia".

Filtr dolnoprzepustowy (tylko model 289)

Miernik jest wyposażony w filtr dolnoprzepustowy AC. W czasie pomiaru napięcia AC lub częstotliwości VAC, wciśnij przycisk funkcyjny **Menu**, aby otworzyć menu funkcji i ustaw selektor przy pozycji . Następnie, wciśnij przycisk , aby przełączać

się między włączeniem trybu z filtrem dolnoprzepustowym () i jego wyłączeniem.

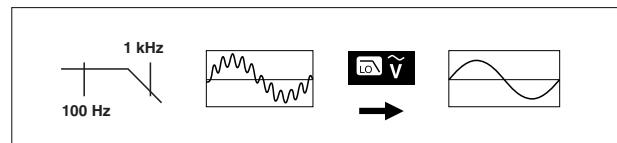
⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia elektrycznego lub obrażeń ciała, nie wolno używać filtra dolnoprzepustowego do sprawdzania obecności niebezpiecznych napięć. Rzeczywiste napięcie może być wyższe od wskazywanego. Do sprawdzania obecności wysokich napięć najpierw należy przeprowadzić pomiar bez filtra. Następnie można wybrać funkcję filtra.

Miernik kontynuuje pomiar w wybranym trybie AC, ale teraz sygnał jest filtrowany i niepożądane napięcia powyżej 1 kHz są blokowane, jak pokazuje Rys. 8. Filtr dolnoprzepustowy poprawia jakość pomiaru złożonych fal sinusoidalnych, które są zwykle generowane przez przemienniki i silniki elektryczne o zmiennej częstotliwości.

Uwaga

Po włączeniu trybu filtra dolnoprzepustowego miernik przechodzi do trybu ręcznego. Wybierz zakres wciskając . Podczas pracy w trybie z filtrem dolnoprzepustowym automatyczny wybór zakresu jest niemożliwy.

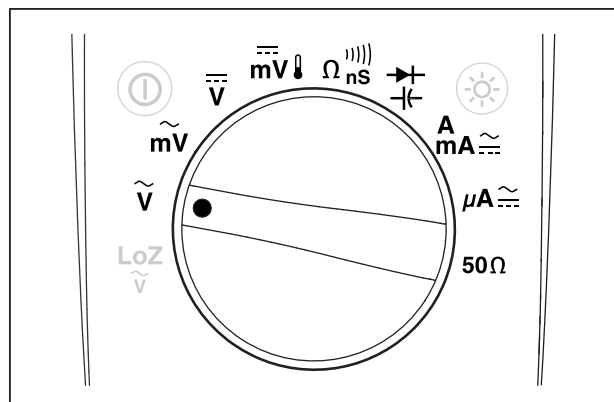


aom11f.eps

Rysunek 8. Filtr dolnoprzepustowy

Wykonywanie pomiarów względnych

Miernik wyświetla wyliczone wartości oparte na wartości zapisanej w pamięci, kiedy zostanie ustawiony w trybie wartości względnych lub względnych wartości procentowych. Rysunek 9 pokazuje funkcje, w przypadku których oba tryby względne są dostępne. Dodatkowo, oba tryby względne są dostępne przy pomiarze częstotliwości, cyklu roboczego, szerokości impulsu, współczynnika szczytu i dB.



est29.eps

Rysunek 9. Funkcje trybu względnego

Aby włączyć jeden z trybów względnych przy uruchomionej funkcji pokazanej na Rys. 9, wciśnij przycisk funkcyjny **Menu**. Przetwórz selektor menu obok pozycji menu **REL** (Względne). Następnie, wciśnij przycisk funkcyjny **REL** lub **REL%**. Wartość pomiarowa

wyświetlana w momencie włączenia trybu Rel lub Rel % zostanie zapisana jako wartość odniesienia i zostanie wyświetlona na ekranie pomocniczym. Aktualny lub faktyczny pomiar zostanie wyświetlony na ekranie pomocniczym a na ekranie głównym pojawi się różnica między aktualnym pomiarem i wartością odniesienia w jednostkach pomiaru w przypadku funkcji REL i jako wartość procentowa w przypadku REL %.

Gdy włączona jest względna wartość procentowa, wykres słupkowy posiada linię zerową i wskazuje różnicę procentową. Zakres wykresu słupkowego jest ograniczony do $\pm 10\%$, ale wyświetlacz pokazuje wartości do $\pm 999,9\%$. Przy 1000% lub wartości wyższej na wyświetlaczu pokazuje się **OL**. Gdy wartość odniesienia wynosi 0 wyświetlacz także pokazuje **OL**.

Za wyjątkiem pomiaru dB wybieranie zakresu jest ręczne i nie można go zmienić. Zarówno ręczne jak i automatyczne wybieranie zakresu jest możliwe wtedy, gdy dokonywane są względne pomiary dB.

Jeśli funkcja względna zostanie włączona podczas pomiaru dBm lub dBV, wyświetlane jednostki zmieniają się na dB.

W trybie wartości względnych lub względnych wartości procentowych przycisk funkcyjny F3 posiada oznaczenie **REL** lub **REL%**, w zależności od tego, który z tych trybów nie jest aktualnie włączony. Przycisk F3 pełni funkcję przełącznika umożliwiającego przełączanie miernika między obydwojema trybami.

Wykonywanie pomiarów

Następne rozdziały opisują sposoby dokonywania pomiarów przy użyciu miernika.

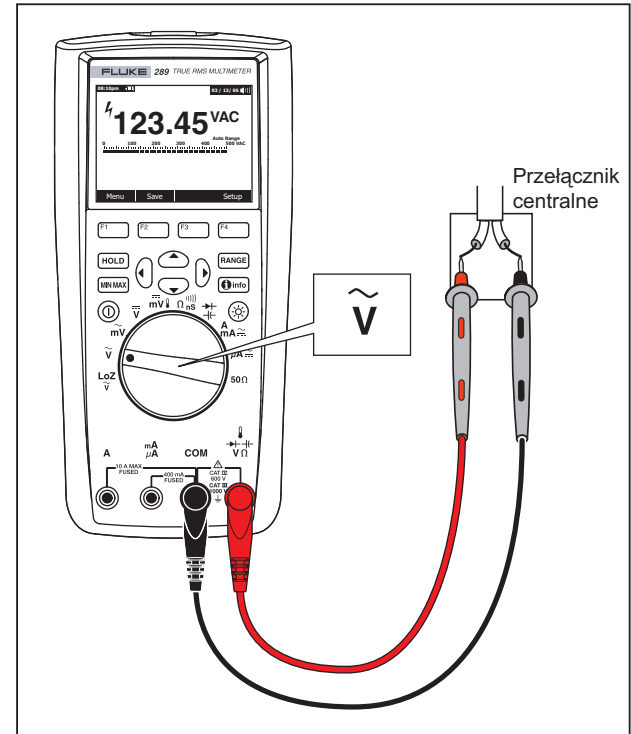
Mierzenie napięcia AC

Miernik wyświetla wartości pomiaru napięcia AC jako odczyt rms (średnia kwadratowa). Wartość rms odpowiada napięciu DC, które wytworzyłoby taki sam efekt cieplny na oporniku, co zmierzone napięcie. Odczyt typu true-rms jest precyzyjny w przypadku fal sinusoidalnych i innych (bez filtra DC offset), takich jak fala prostokątna, fala trójkątna i fala schodkowa. W przypadku pomiaru AC z filtrem DC offset, patrz rozdział "Mierzenie sygnałów AC i DC" w dalszej części instrukcji.

Obróć pokrętkę miernika do położenia $\tilde{V}$ lub $\tilde{mV}$ i ustaw miernik do pomiaru napięcia AC, jak pokazano na Rys. 10.

Funkcja pomiaru napięcia AC oferuje dodatkowe tryby umożliwiające wyświetlenie więcej informacji na temat sygnału AC. Wciśnięcie przycisku **Menu** otwiera menu zawierające pozycje umożliwiające modyfikację podstawowego pomiaru napięcia AC. Każda pozycja menu jest opisana dokładniej w innych rozdziałach instrukcji.

Aby wyczyścić wszystkie wyświetlane tryby i wrócić do podstawowego pomiaru napięcia AC, wciśnij przycisk **Menu**. Przesław selektor menu obok pozycji menu **VAC**. Wciśnij przycisk funkcyjny **VAC**, aby wyczyścić wszystkie funkcje i tryby.



Rysunek 10. Pomiar napięcia AC

fd07.eps

Korzystanie z funkcji LoZ (niska impedancja) (tylko model 289)

⚠ Ostrzeżenie

Nie używać trybu LoZ do mierzenia napięcia w obwodach, które mogą zostać uszkodzone w wyniku niskiej impedancji ($\approx 3 \text{ k}\Omega$).

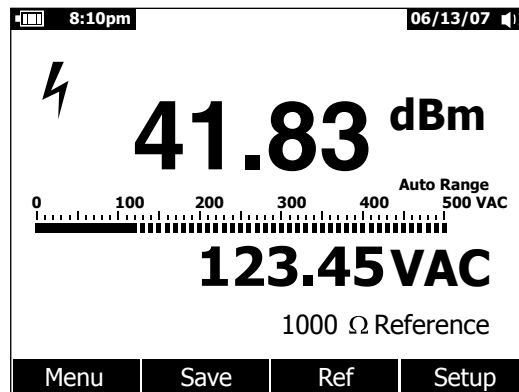
Aby wyeliminować napięcia błądzące, funkcja LoZ w mierniku wywołuje niską impedancję na całej długości kabla, aby zapewnić bardziej precyzyjny pomiar.

Aby dokonać pomiaru z funkcją LoZ, ustaw pokrętkę miernika w położeniu $\tilde{V}$. Napięcie AC wyświetlane jest na ekranie głównym a napięcie DC na ekranie pomocniczym. Przy włączonej funkcji LoZ zakres miernika jest ustawiony na 1000 woltów w trybie ręcznego wybierania zakresu.

W trybie LoZ zarówno przycisk **RANGE** jak **MIN/MAX** są nieaktywne. Funkcja ta nie posiada żadnych dodatkowych trybów i przycisk funkcyjny **Menu** jest także nieaktywny.

Wykonywanie pomiarów dB

Miernik może wyświetlać napięcie jako wartość dB, albo w odniesieniu do 1 miliwata (dBm), napięcia odniesienia o wartości 1 wolta (dBV) lub wartości odniesienia wybranej przez użytkownika. Patrz rozdział "Ustawianie niestandardowej wartości odniesienia dBm" w dalszej części instrukcji.



est08.eps

Rysunek 11. Wyświetlacz dBm

Aby ustawić miernik tak, żeby wyświetlał wartości w dBm, ustaw pokrętkę w położeniu $\tilde{V}$ lub $\tilde{mV}$ i wciśnij przycisk funkcyjny **Menu**. Przetaw selektor menu obok pozycji menu **dBm**. Naciśnij przycisk **dBm**. Wybór pozycji **dBm**, **Hz** powoduje, że wartości wyświetlane na ekranie pomocniczym (123,45 VAC na Rys. 11) zostaną zastąpione danymi na temat pomiaru częstotliwości. Wszystkie pomiary napięcia są wyświetlane jako wartość dBm, jak widać na Rys. 11.

Przestawianie pokręta między położeniami $\tilde{V}$ i $\tilde{mV}$ nie powoduje wyłączenia trybu dBm, jeśli jest on włączony. Umożliwia to ciągły pomiar przy różnych zakresach napięcia wejściowego.

Przy pomiarze dBm konieczne jest uwzględnienie impedancji (oporu) odniesienia do obliczenia wartości dB w odniesieniu do 1 miliwata. Jeśli wartość jest ustawiona na 600Ω (domyślnie),

impedancja odniesienia nie będzie wyświetlana podczas pomiaru dBm. Jeśli wartość jest inna niż 600 Ω , wtedy impedancja odniesienia będzie wyświetlana powyżej oznaczeń przycisków funkcyjnych.

Aby wybrać inną wartość odniesienia wciśnij przycisk funkcyjny **Ref**, aby wyświetlić okno komunikatu zawierające aktualną wartość odniesienia. Wciśnięcie  lub , umożliwia przewijanie dziewięciu wcześniej zdefiniowanych wartości odniesienia: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 i 1000. Wybierz wartość odniesienia wciskając przycisk **OK**. Aby dodać niestandardową impedancję odniesienia, patrz rozdział "Ustawianie niestandardowej wartości odniesienia dBm" w dalszej części instrukcji.

Podczas pomiaru dBV do porównania aktualnej wartości jako wartość odniesienia używany jest 1 volt. Różnica między dwoma sygnałami AC jest wyświetlana jako wartość dBV. Podczas pomiaru dBV nie można ustawiać wartości odniesienia dla impedancji.

Aby dokonać pomiaru dBV, ustaw pokrętkę w położeniu $\tilde{V}$ lub $m\tilde{V}$ i umieść końcówki kabli miernika w miejscu, gdzie ma być mierzone napięcie. Teraz naciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **dBV** i naciśnij przycisk **dBV**. Miernik wyświetli wartość napięcia w dBV.

Aby wyłączyć funkcję dBV lub dBm, wciśnij przycisk **Menu**, a następnie odpowiednio przycisk **dBV** lub **dBm**. Wybór jednego z modyfikatorów, takich jak **ms**, **%** lub **CF** także powoduje wyłączenie funkcji dBV lub dBm.

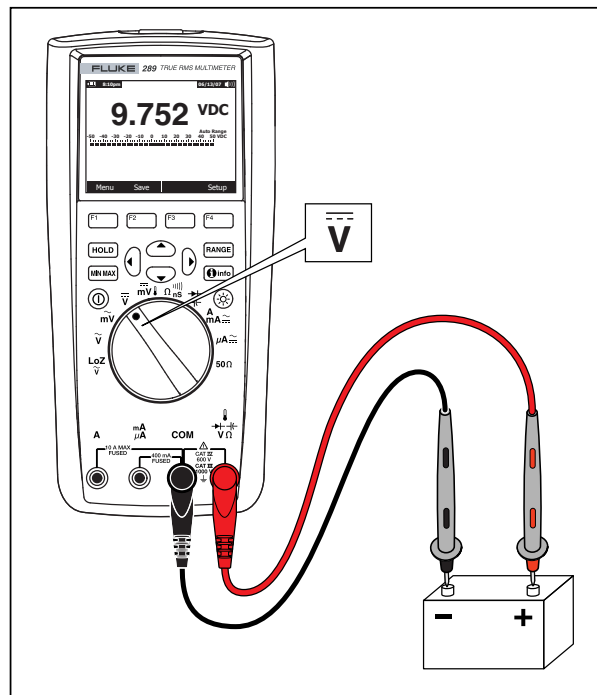
Pomiar napięcia DC

Miernik wyświetla wartość napięcia DC wraz z określeniem biegunowości. Wykres słupkowy przy pomiarze napięcia DC posiada linię zerową. Dodatnie napięcie DC powoduje, że wykres wypełnia się po prawej stronie od środka, ujemne napięcie stałe powoduje wypełnienie lewej strony wykresu.

Aby zmierzyć napięcie stałe, ustaw pokrętkę miernika w położeniu $\overline{V}$ lub mV , jak pokazano na Rys. 12.

Funkcja pomiaru napięcia DC oferuje dodatkowe tryby umożliwiające wyświetlenie więcej informacji na temat sygnału DC. Wciśnięcie przycisku **Menu** otwiera menu zawierające pozycje umożliwiające modyfikację podstawowego pomiaru napięcia stałego. Każda pozycja menu jest opisana dokładniej w innych rozdziałach instrukcji.

Aby wyczyścić wszystkie wyświetlane tryby i wrócić do podstawowego pomiaru napięcia DC, wciśnij przycisk **Menu**. Przesław selektor menu obok pozycji menu **VDC**. Wciśnij przycisk funkcyjny **VDC**, aby wyczyścić wszystkie funkcje i tryby.



est09.eps

Rysunek 12. Pomiar napięcia DC

Pomiary sygnałów AC i DC

Miernik może wyświetlać obie składowe sygnału AC i DC (napięcie i natężenie) jako dwa oddzielne odczyty lub jako wartość łączoną AC+DC (rms). Jak widać na Rys. 13, miernik może wyświetlać odczyty sygnału AC i DC na trzy sposoby: wartość AC wyświetlana nad DC (AC,DC), DC wyświetlana nad AC (DC,AC) i połączona wartość AC i DC (AC+DC). Jeden z tych sposobów należy wybrać korzystając z menu Funkcji i Trybów.

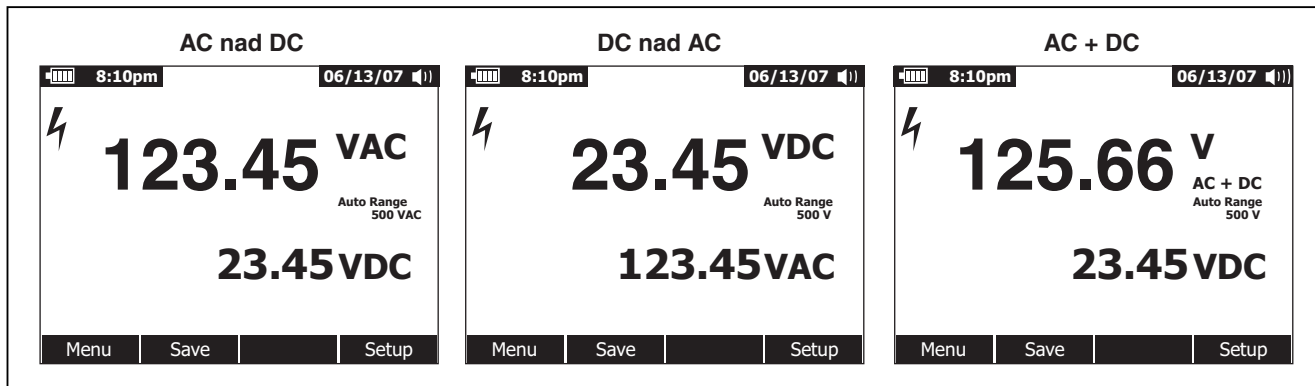
Kiedy pokrętko jest ustawione w położeniu $\overline{V}$, $\overline{mV}$, $\overline{A}$, lub $\overline{\mu A}$, wciśnij przycisk **Menu**. Przesław selektor menu obok pozycji menu **AC+DC**. W tym momencie pojawiają się trzy różne oznaczenia

przycisków funkcyjnych **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) i **DC,AC** (F3). Wciśnij wybrany przycisk funkcyjny.

Kiedy miernik pracuje w jednym z trybów AC+DC mierzenie wartości szczytowej, częstotliwości, cyklu roboczego i okresu jest niedozwolone. Poza tym, tryb MIN MAX, wartości względnej i procentowej wartości względnej też nie są dozwolone w trybach AC,DC lub DC,AC.

Uwaga

Wykres słupkowy nie jest wyświetlany, kiedy miernik pracuje w jednym z trybów AC+DC.



Rysunek 13. Wyświetlacz AC i DC

fd030.eps

W trybach ac+dc dostępne jest zarówno ręczne jak i automatyczne wybieranie zakresów. Ten sam zakres jest używany do pomiaru sygnałów stałych i zmiennych. Jednak, przy automatycznym wybieraniu zakresu, gdy sygnał AC lub DC przekroczy aktualny zakres następuje przejście do wyższego zakresu. Przejście do niższego zakresu następuje tylko wtedy, gdy zarówno sygnał AC jak i DC spadnie poniżej 10 % obecnego zakresu. W przypadku AC+DC, dobór zakresu jest kontrolowany aktualną wartością sygnałów AC i DC a nie obliczoną sumą AC+DC.

Aby wyjść z trybu AC+DC, wciśnij przycisk funkcyjny **Menu** i wybierz tryb domyślny dla wybranej funkcji. W przypadku funkcji DC Volts i DC Millivolts, ustaw selektor przy pozycji **VDC** i wciśnij przycisk funkcyjny **VDC**. W przypadku funkcji dotyczących natężenia, ustaw selektor przy pozycji **AC,DC** i wciśnij albo przycisk funkcyjny **AC** albo **DC**.

Pomiar temperatury

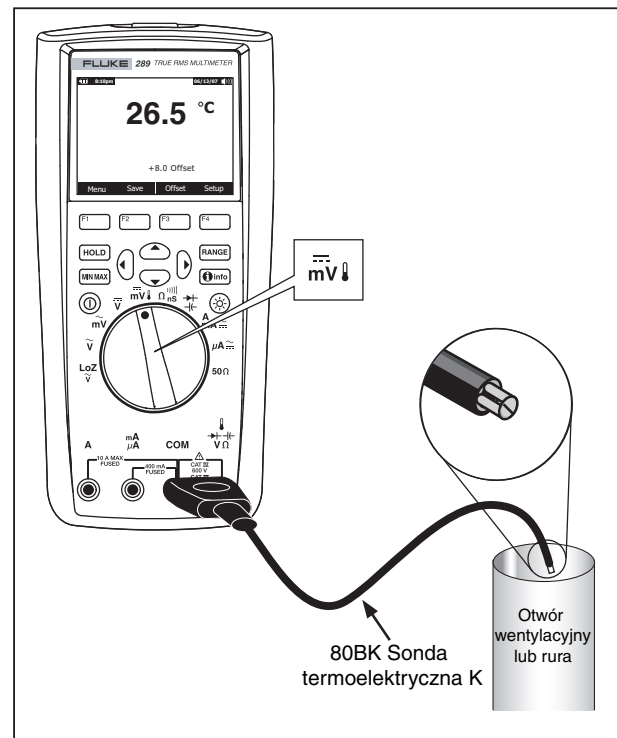
⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć pożaru albo porażenia elektrycznego, nie wolno podłączać termozłącza do obwodów elektrycznych pod napięciem.

Do mierzenia temperatury miernik wykorzystuje zintegrowaną sondę termoelektryczną 80BK DMM lub inną sondę K. Do mierzenia temperatury należy ustawić miernik tak, jak pokazano na Rys. 14. Następnie naciśnij przycisk **Menu** i umieść selektor menu obok pozycji menu **Temp**. Wciśnij przycisk **F**, aby mierzyć temperaturę w stopniach Fahrenheita lub **C** dla stopni Celsjusza.

Ekran podstawowy zwykle wyświetla temperaturę lub komunikat "Open Thermocouple" (Otwarte termozłącze). Komunikat open thermocouple (otwarte termozłącze) może być spowodowany uszkodzeniem (otwarciem) sondy lub faktem, że sonda nie została podłączona do gniazda wejściowego miernika. Zwarcie terminala μV Ω terminalem **COM** spowoduje wyświetlenie temperatury w gniazdach miernika.

Funkcja **RANGE** nie jest aktywna, gdy miernik jest ustawiony na mierzenie temperatury.



Rysunek 14. Pomiar temperatury

fd17.eps

Aby wprowadzić wartość kompensacji dla temperatury, wciśnij przycisk funkcyjny **Offset** (Kompensacja), aby otworzyć okno komunikatu zawierające aktualną wartość kompensacji. Skorzystaj z przycisków $\rightarrow$ i $\leftarrow$, aby umieścić kursor nad jedną z cyfr lub nad znakiem biegunowości. Użyj $\oplus$ i $\ominus$, aby przewijać kolejne cyfry lub przełączaj się między kompensacją + lub -. Kiedy wyświetlą się właściwe cyfry, wciśnij przycisk **OK**, aby ustawić kompensację temperatury. Jeśli wartość jest inna niż 0,0, wtedy wartość kompensacji jest wyświetlana na ekranie pomocniczym.

Mierzenie rezystancji

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego urządzenia, przed przystąpieniem do mierzenia rezystancji odłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.

Miernik mierzy rezystancję (odwrotność przepływu prądu) w omach (Ω). Pomiar jest dokonywany poprzez przesłanie prądu elektrycznego przez kable testowe do badanego obwodu.

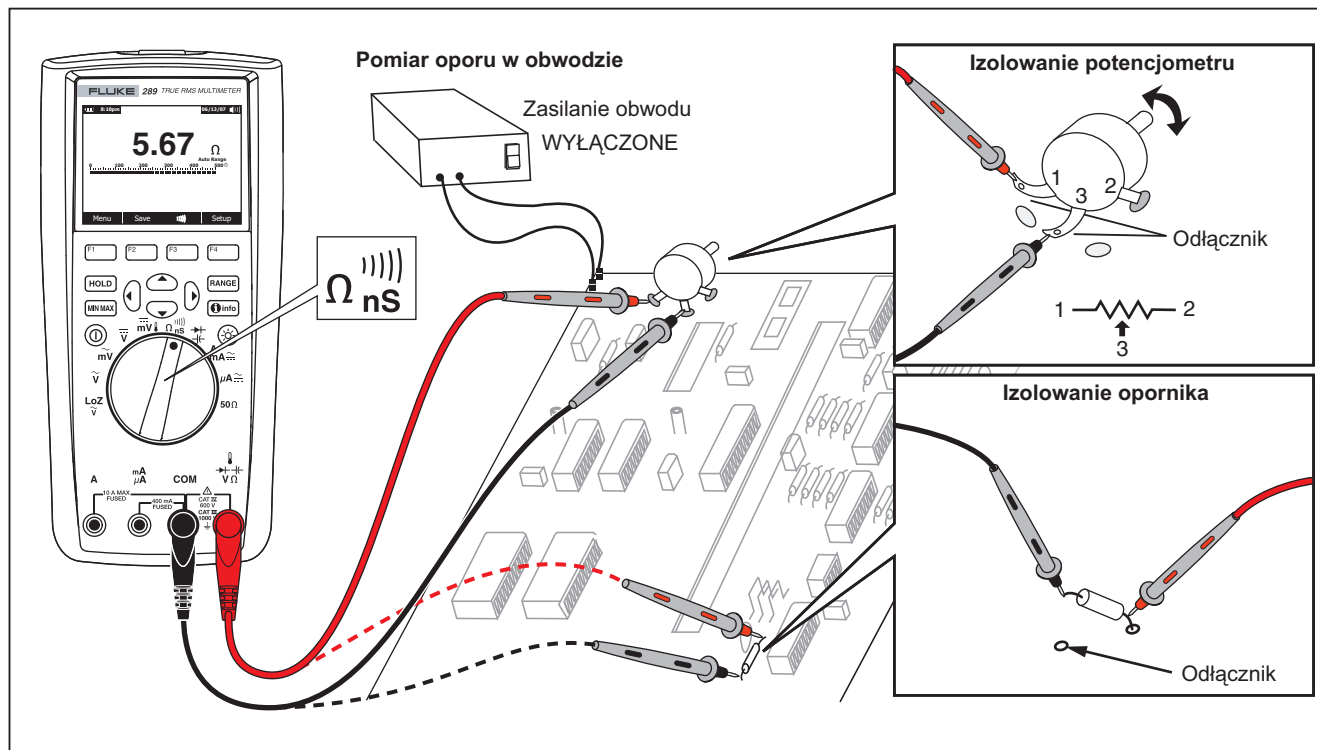
Aby zmierzyć rezystancję, ustaw pokrętkę w położeniu $\Omega_{ns}^{(u)}$ i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 15.

Podczas mierzenia rezystancji należy pamiętać o poniższych zasadach.

Ponieważ prąd testujący miernika przepływa przez wszystkie możliwe ścieżki między końcówkami próbnika, to wartość opornika w obwodzie często jest inna niż wartość znamionowa opornika.

Kable testowe 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. Aby wyeliminować rezystancję kabli z pomiaru, zetknij końcówki kabli i wciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **REL** i naciśnij przycisk **REL**. Od tego momentu wszystkie wyświetlane odczyty będą uwzględniać rezystancję końcówek próbnika.

Funkcja pomiaru rezystancji posiada kilka trybów ułatwiających pomiar. Wciśnięcie przycisku **Menu** otwiera menu zawierające pozycje umożliwiające modyfikację podstawowego pomiaru rezystancji. Każda pozycja menu jest opisana dokładniej w innych rozdziałach instrukcji.



Rysunek 15. Pomiar rezystancji

fdu11.eps

Korzystanie z funkcji 50Ω (tylko model 289)

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia testowanego obwodu, należy pamiętać, że miernik wytwarza natężenie do 10 mA przy napięciu otwartego obwodu wynoszącym do 20 woltów.

Aby użyć miernika do mierzenia niskich rezystancji, ustaw pokrętkę w położeniu 50Ω. Funkcja ta posiada tylko jeden zakres i dlatego **RANGE** nie jest aktywne, kiedy włączona jest funkcja 50Ω.

Przy włączonej funkcji 50Ω możliwe jest jedynie korzystanie z funkcji wartości względnej i procentowej wartości względnej. Wciśnij przycisk **Menu**, aby uzyskać dostęp do tych funkcji.

Sprawdzanie ciągłości

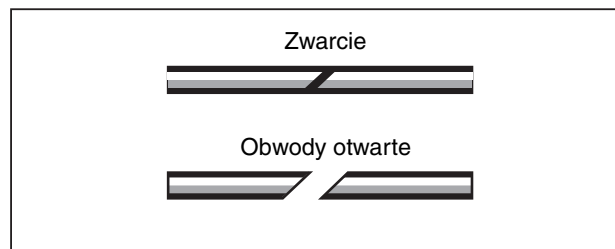
⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego urządzenia, przed przystąpieniem do sprawdzania ciągłości odłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.

Ciągłość to zdolność systemu do przewodnictwa prądu elektrycznego. Funkcja sprawdzania ciągłości umożliwia wykrywanie nieregularnych otwarć i zwarców trwających nawet 1 ms. Miernik korzysta z trzech indykatorów wskazujących ciągłość lub jej brak: odczyt rezystancji, wskaźnik otwarcia/zwarcia i sygnalizator.

Odczyt rezystancji to po prostu pomiar oporu w omach. Jednak w przypadku bardzo krótkich zmian, powolny czas reakcji miernika

powoduje, że odczyt nie zostanie wyświetlony na wyświetlaczu cyfrowym. Dlatego funkcja sprawdzania ciągłości wykorzystuje graficzny wskaźnik ciągłości lub jej braku. Rysunek 16 przedstawia graficzną ilustrację otwarcia obwodu i zwarcia.



fdu36.eps

Rysunek 16. Wskaźnik ciągłości

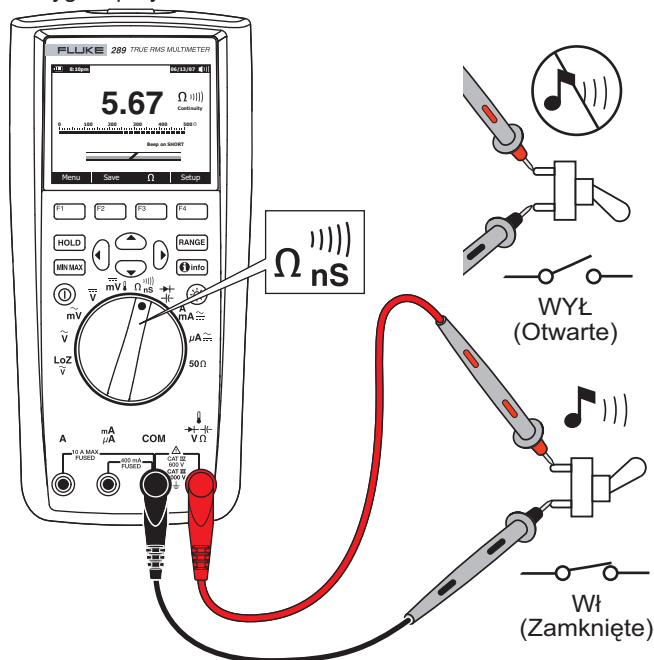
Aby przeprowadzić test ciągłości, ustaw pokrętkę w położeniu Ω_{∞} i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 17. Naciśnij przycisk oznaczony IIII . W przypadku testu ciągłości, zwarcie oznacza zmierzoną wartość mniejszą niż 8 % pełnej skali przy zakresie 500 Ω i mniejszą niż 4 % przy innych zakresach rezystancji.

Uwaga

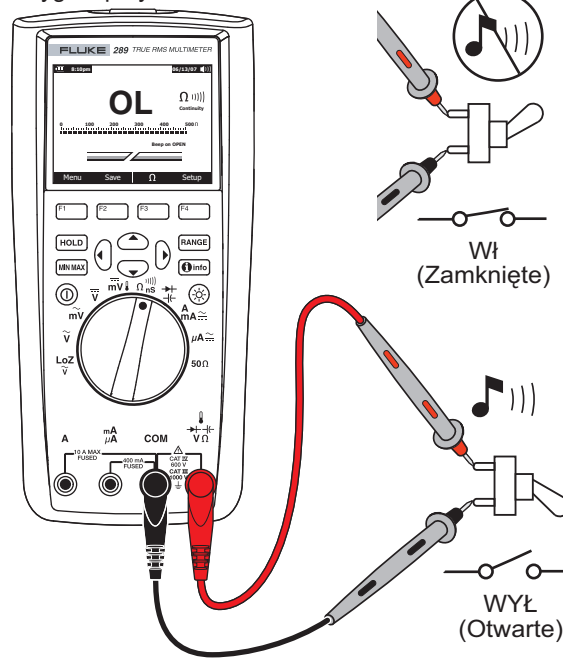
Miernik umożliwia ręczne wybieranie zakresu tylko wtedy, gdy wybrana zostanie funkcja sprawdzania ciągłości.

Do testów w obwodzie należy wyłączyć zasilanie obwodowe.

Sygnał przy zwarcii



Sygnał przy otwarciu



Rysunek 17. Sprawdzanie ciągłości

Aby wybrać, czy sygnalizator ma zadziałać przy otwarciu czy przy zwarciu, wciśnij przycisk **Menu**. Przetaw selektor menu obok pozycji menu **Cont.** i wciśnij przycisk funkcyjny **Short/O...** (Zwarcie/O...). Działanie sygnalizatora: "sygnał na zwarciu" lub "sygnał na otwarciu" jest wyświetlane nad wskaźnikiem ciągłości. Sygnalizator ciągłości jest zawsze włączony przy pierwszym włączeniu trybu testowania ciągłości.

Aby włączyć lub wyłączyć sygnalizator ciągłości, wciśnij przycisk **Menu**. Przetaw selektor menu obok pozycji menu **Cont.** i naciśnij przycisk **Beeper** (Sygnalizator). Status sygnalizatora ciągłości jest wyświetlany po prawej stronie odczytu rezystancji, gdzie  oznacza włączenie a  wyłączenie sygnalizatora. To ustawienie nie ma żadnego wpływu na ustawienia sygnalizatora miernika wprowadzonych w menu ustawień.

Przy pomocy przycisku F3 można przełączać się między funkcjami testowania ciągłości i mierzenia rezystancji.

Wykorzystywanie przewodności w testach wysokiej rezystancji

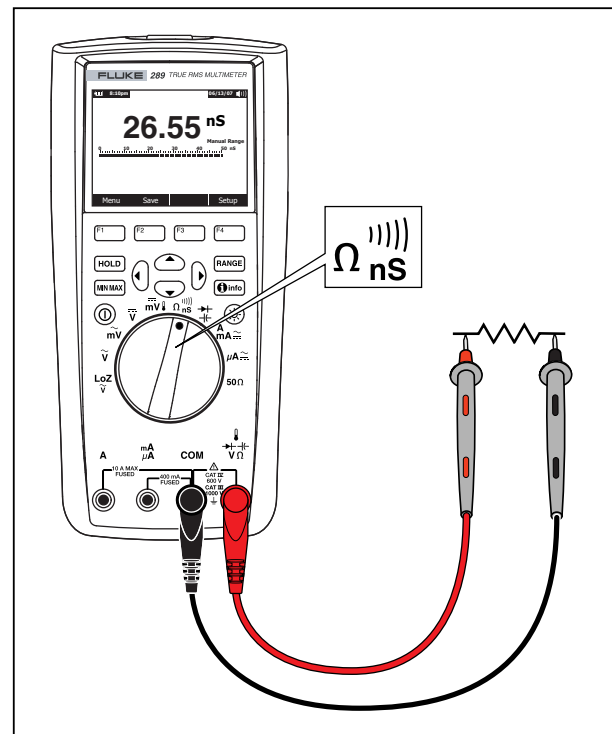
Przewodność, odwrotność rezystancji, to zdolność obwodu do przewodzenia prądu. Wysoka wartość przewodności odpowiada niskiej wartości rezystancji.

Jednostką przewodności jest siemens (S). Zakres miernika wynoszący 50 nS umożliwia mierzenie przewodności w nanosimensach ($1 \text{ nS} = 0,000000001$ siemsa). Ponieważ tak niska wartość przewodności odpowiada ekstremalnie wysokiej wartości rezystancji, zakres nS jest używany do mierzenia rezystancji komponentów do $100\,000 \text{ M}\Omega$, lub $100\,000\,000\,000 \Omega$ ($1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$).

Aby przeprowadzić pomiar przewodności, ustaw pokrętkę w położeniu Ω_{nS} i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 18. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Ohms, nS, Ω_{nS}** (omy, nanosimensy) i naciśnij przycisk **nS**.

Kiedy kable testowe są otwarte zwykle dochodzi do odczytu szczytkowej przewodności. Aby zapewnić precyzyjny odczyt, naciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu w położeniu **REL** i wciśnij przycisk funkcyjny **REL**, aby odjąć wartość szczytkową, kiedy kable są otwarte.

RANGE nie jest aktywny, kiedy miernik dokonuje pomiaru przewodności.



Rysunek 18. Pomiar przewodności

est14.eps

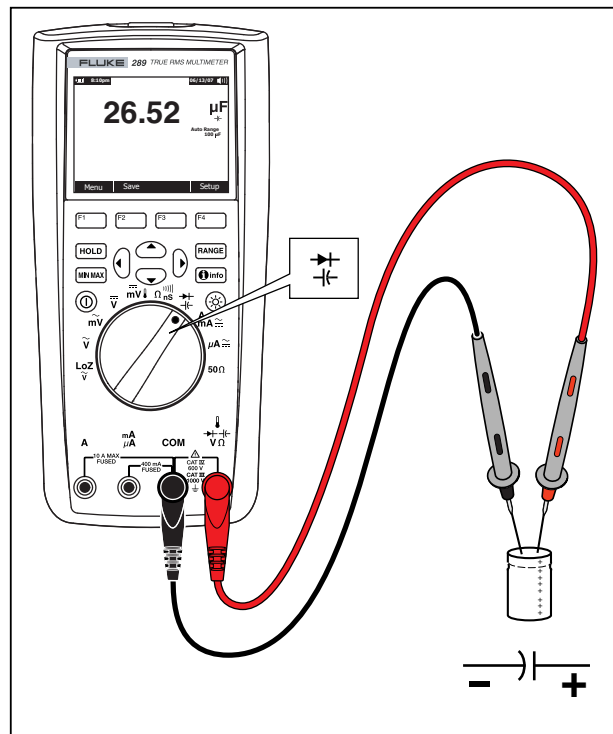
Mierzenie pojemności

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego urządzenia, przed przystąpieniem do mierzenia pojemności odłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe. Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia stałego, aby upewnić się, że kondensator jest rozładowany.

Kapacytancja to zdolność komponentu do gromadzenia ładunków elektrycznych. Jednostką pojemności jest farad (F). Większość kondensatorów należy do zakresu wyrażanego od nanofaradów (nF) do mikrofaradów (μF).

Miernik dokonuje pomiaru pojemności ładując kondensator prądem o znanym natężeniu przez znany okres czasu a następnie mierzy napięcie i oblicza pojemność.



est15.eps

Rysunek 19. Pomiar pojemności

Aby przeprowadzić pomiar pojemności, ustaw pokrętkę w położeniu F i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 19. Jeśli wyświetlacz nie pokaże pomiaru pojemności, wciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Diode**, **Cap** (Dioda, pojemność) i naciśnij przycisk **Cap**.

Uwaga

*Aby podnieść precyzję pomiaru kondensatorów o niskiej wartości, wciśnij **Menu** i ustaw selektor przy pozycji **REL**. Kiedy kable testowe są otwarte, wciśnij przycisk **REL**, aby odjąć szcztątkową pojemność miernika i kabli.*

Test diod

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego urządzenia, przed przystąpieniem do testowania diod odłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.

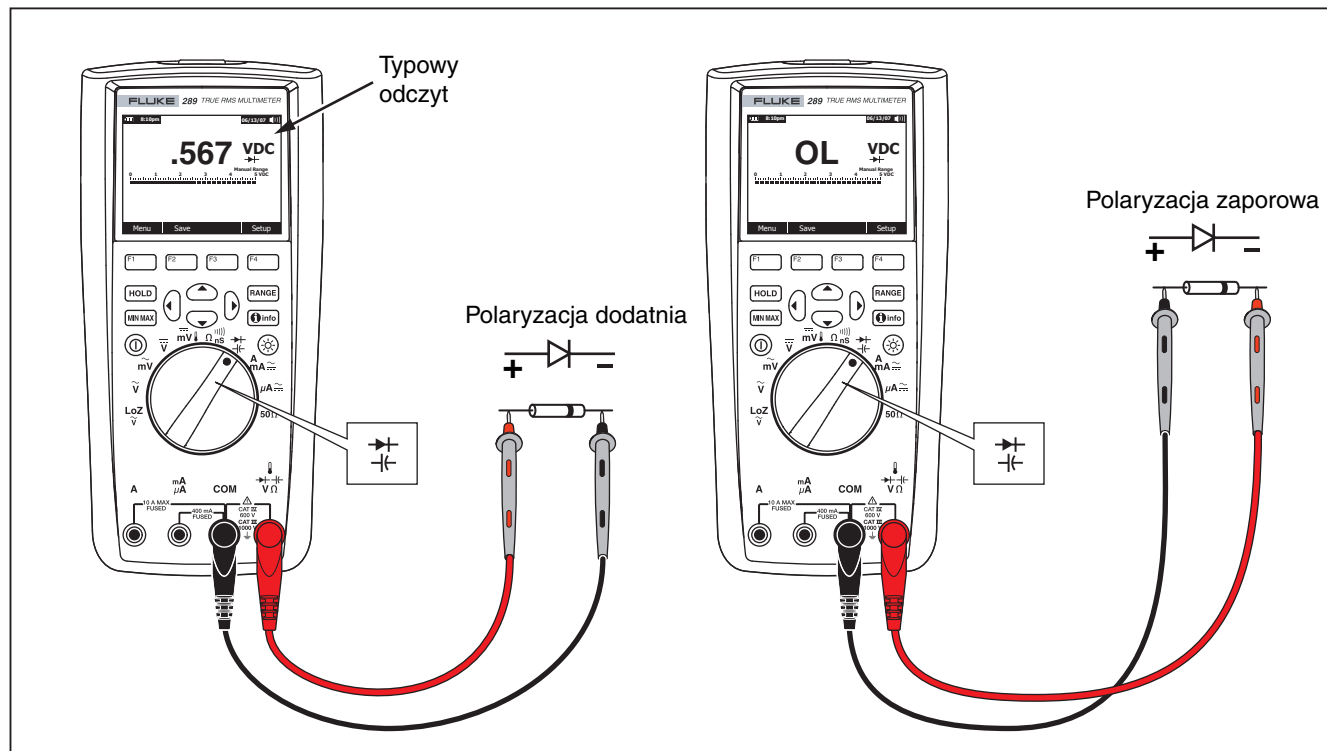
Testu diod należy używać do sprawdzania diod, tranzystorów, prostowników sterowanych SCR i innych urządzeń półprzewodnikowych. W czasie testu prąd przepływa przez złącze półprzewodnikowe a następnie mierzony jest spadek napięcia na złączu. Na typowym złączu napięcie spada 0,5 V do 0,8 V.

Aby sprawdzić diodę poza obwodem, ustaw pokrętkę w położeniu F i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 20. Jeśli wyświetlacz nie pokaże, że miernik przeprowadza test diody, wciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Diode**, **Cap** (Dioda, pojemność) i naciśnij przycisk **Diode**.

Jeśli w czasie testu diody włączony jest sygnalizator, wtedy włączy się on na krótko przy normalnym złączu i będzie stałe dzwiećczał przy zwartym złączu - poniżej 0,1 V. Patrz rozdział "Wyłączanie i włączanie sygnału dźwiękowego", jeśli chcesz wyłączyć sygnalizator.

W obwodzie, podobna dioda powinna wciąż wskazywać polaryzację dodatnią i odczyt od 0,5 V do 0,8 V. Jednak odczyt może się różnić w zależności od rezystancji innych ścieżek między końcówkami próbnika.

RANGE jest wyłączony, kiedy miernik jest ustawiony na test diody.



Rysunek 20. Test diody

fdu16.eps

Mierzenie natężenia

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika i możliwych obrażeń ciała, nigdy nie należy dokonywać pomiaru natężenia w obwodzie, kiedy potencjał uziemienia przy otwartym obwodzie jest wyższy niż 1000 V.

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego urządzenia, przed przystąpieniem do mierzenia natężenia należy sprawdzić bezpieczniki miernika. Patrz rozdział Konserwacja w dalszej części instrukcji. Podczas pomiarów używać właściwych końcówek, funkcji i zakresów. Nigdy nie wolno umieszczać próbników poprzecznie (równolegle) do jakiegokolwiek obwodu lub komponentu, kiedy kable testowe są podłączone do gniazd natężenia.

Natężenie to przepływ elektronów w przewodniku. Aby zmierzyć natężenie, najpierw należy otworzyć testowany obwód, a następnie umieścić miernik szeregowo w stosunku do obwodu.

Uwaga

Podczas pomiaru natężenia, wyświetlacz będzie migać, kiedy natężenie wejściowe przekroczy 10 amp dla gniazda A i 400 mA dla gniazda mA/ A. Jest to ostrzeżenie, że natężenie zbliża się do limitu aktualnego bezpiecznika.

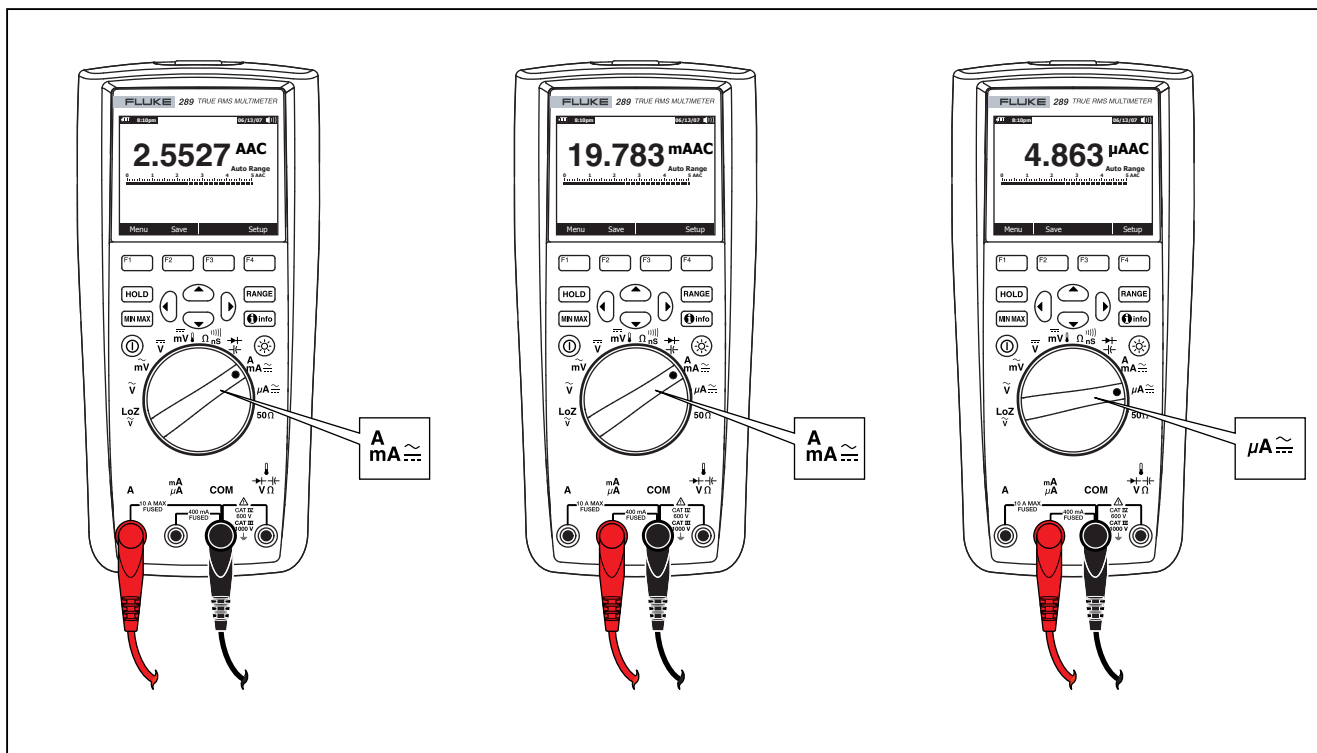
Aby zmierzyć natężenie stałe lub przemienne, należy postępować w następujący sposób:

1. Wyłączyć zasilanie obwodu. Rozładować wszystkie kondensatory wysokonapięciowe.
2. Podłączyć czarny kabel do gniazda **COM**. Podłączyć czerwony kabel do gniazda odpowiadającego mierzonemu zakresowi.

Uwaga

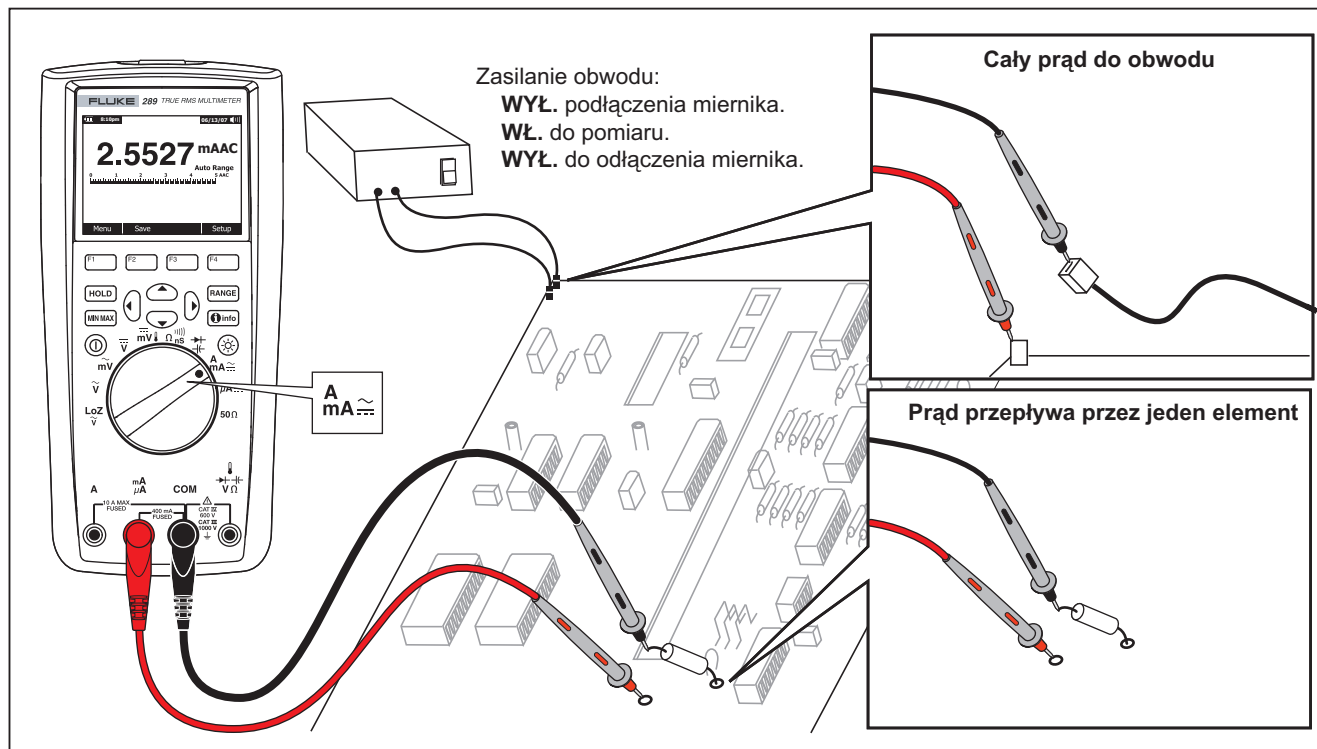
Aby uniknąć stopienia bezpiecznika 440 mA, należy korzystać z gniazda mA/μA tylko wtedy, kiedy ma się pewność, że natężenie jest niższe niż 400 mA.

3. Jeśli korzystasz z gniazda A, ustaw pokrętkę w położeniu A_{∞} . Jeśli korzystasz z gniazda mA/μA, ustaw pokrętkę w położeniu μA_{∞} dla natężenia niższego niż 5000 μA (5 mA), lub A_{∞} dla natężenia przekraczającego 5000 μA. Patrz Rys. 21, gdzie pokazano sposób podłączenia kabli i wybór funkcji. Odwołaj się do rozdziału "Funkcja Input Alert", gdzie zamieszczono informacje na temat alarmów wykorzystywanych przez miernik wtedy, gdy kable nie są poprawnie użyte przy mierzeniu natężenia.
4. Otwórz obwód, który ma być testowany, jak pokazano na Rys. 22. Dotknij czerwony próbnik do bardziej dodatniej strony otwarcia a czarny do bardziej ujemnej strony otwarcia. Odwrotne ustawienie próbników spowoduje ujemny odczyt, ale nie uszkodzi miernika.
5. Włącz zasilanie obwodu i sprawdź odczyt na wyświetlaczu. Sprawdź jednostki miar pokazane po prawej stronie wyświetlacza (μA, mA lub A).
6. Wyłącz zasilanie obwodu i rozładuj wszystkie kondensatory wysokonapięciowe. Usuń miernik i przywróć normalną funkcję obwodu.



Rysunek 21. Ustawienia przy pomiarze natężenia

est18.eps



Rysunek 22. Podłączenie do obwodu przy pomiarze natężenia

fd19.eps

⚠ Ostrzeżenie

Umieszczenie próbników poprzecznie (równolegle) do obwodu pod napięciem, kiedy któryś kabel jest podłączony do gniazda natężenia może spowodować uszkodzenie testowanego obwodu i stopienie bezpiecznika w mierniku. Dzieje się tak dlatego, że rezystancja w gniazdach miernika jest bardzo niska i miernik doprowadza do zwarcia.

Rady dotyczące pomiaru natężenia:

Sam miernik natężenia powoduje niewielki spadek napięcia, co może wpłynąć na działanie obwodu. Obciążenie napięciowe można obliczyć korzystając z wartości wymienionych w specyfikacji pod tytułem Obciążenie napięciowe (A, mA, μ A).

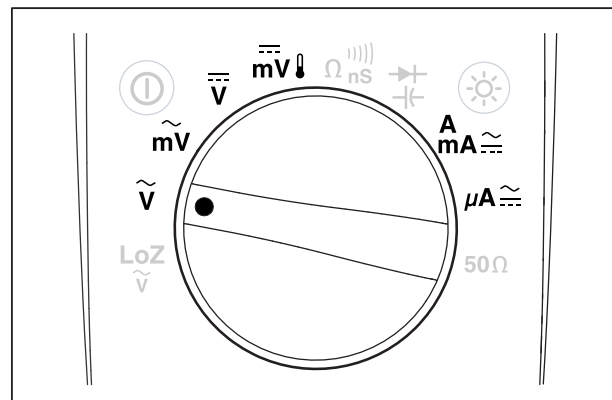
Funkcja pomiaru natężenia oferuje dodatkowe tryby umożliwiające wyświetlenie więcej informacji na temat sygnału natężenia. Wciśnięcie przycisku **Menu** otwiera menu zawierające pozycje umożliwiające modyfikację podstawowego pomiaru natężenia. Każda pozycja menu jest opisana dokładniej w innych rozdziałach instrukcji.

Aby wyczyścić wszystkie wyświetlane tryby i wrócić do podstawowego pomiaru natężenia AC lub DC, wciśnij przycisk **Menu**. Przesław selektor menu obok pozycji menu **AC, DC**. Wciśnij przycisk **AC**, aby usunąć wszystkie funkcje i tryby i powrócić do podstawowego pomiaru natężenia zmiennego lub **DC** dla podstawowego pomiaru natężenia stałego.

Mierzenie częstotliwości

Częstotliwość to liczba cykli zakończonych przez sygnał w czasie sekundy. Miernik mierzy częstotliwość sygnału napięcia lub natężenia licząc, ile razy sygnał przekroczy poziom progowy w określonym czasie.

Rysunek 23 pokazuje funkcje, które umożliwiają pomiar częstotliwości.



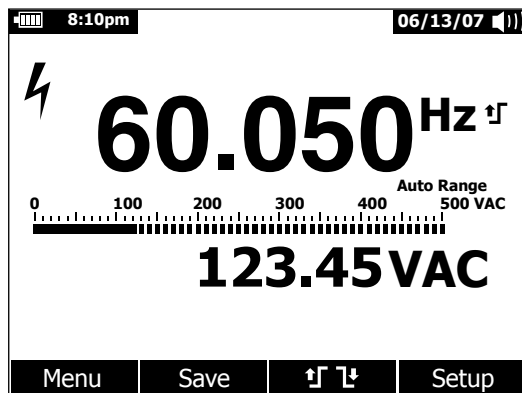
est21.eps

Rysunek 23. Funkcje umożliwiające pomiar częstotliwości

Automatyczny wybór zakresu w mierniku umożliwia ustawienie pięciu zakresów częstotliwości: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz i 999,99 kHz. Rysunek 24 pokazuje typowy odczyt częstotliwości. Wciśnięcie przycisku **[RANGE]** kontroluje zakres wejściowy funkcji podstawowej (woltu i ampery), a nie zakres częstotliwości.

Aby zmierzyć częstotliwość, obróć pokrętkę do jednej z funkcji podstawowych umożliwiających pomiar częstotliwości i zaznaczonych na Rys. 23. Następnie naciśnij przycisk **Menu** i

umieścić selektor menu obok pozycji Hz,%ms. Następnie naciśnij przycisk Hz.



est22.eps

Rysunek 24. Wyświetlacz częstotliwości

Jak widać na Rys. 24, częstotliwość sygnału wejściowego jest wyświetlana na ekranie głównym. Wartość sygnału w woltach lub amperach jest wyświetlana na ekranie pomocniczym. Wykres słupkowy nie pokazuje częstotliwości, ale wartość sygnału wejściowego w woltach i amperach.

Wyboru między zboczem narastającym $\uparrow$ a opadającym $\downarrow$ dokonuje się naciskając przycisk funkcyjny $\uparrow$ $\downarrow$. Przycisk ten umożliwia przełączanie ustawień punktu wyzwolenia między tymi dwiema opcjami.

Rady dotyczące pomiaru częstotliwości:

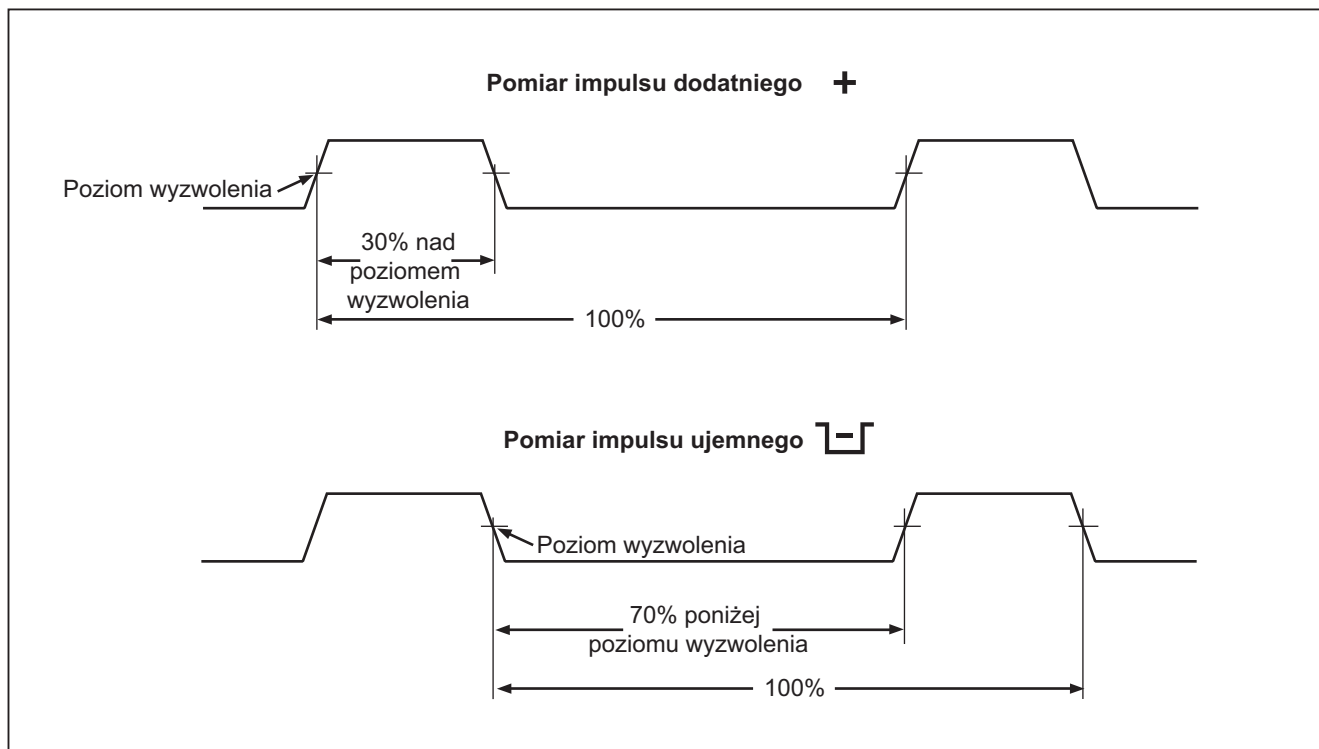
Jeśli odczyt wskazuje 0 Hz lub jest niestabilny, może to oznaczać, że sygnał wejściowy znajduje się poniżej albo bliska poziomu wyzwolenia. Problem ten można zwykle usunąć ręcznie wybierając niższy zakres wejściowy, co powoduje zwiększenie wrażliwości miernika.

Jeśli odczyt wydaje się być wielokrotnością oczekiwanej wartości to znaczy, że sygnał wejściowy może być zniekształcony. Odształcenia mogą powodować wielokrotne wyzwolenie licznika częstotliwości. Wybór wyższego zakresu napięcia może rozwiązać ten problem, gdyż zmniejsza to wrażliwość miernika. Z reguły, najmniejsza wyświetlana częstotliwość jest prawidłowa.

Mierzenie cyklu roboczego

Cykl roboczy (lub współczynnik wykorzystania) to wartość procentowa czasu, kiedy sygnał znajduje się powyżej lub poniżej poziomu wyzwolenia podczas jednego cyklu, jak widać na Rys. 25.

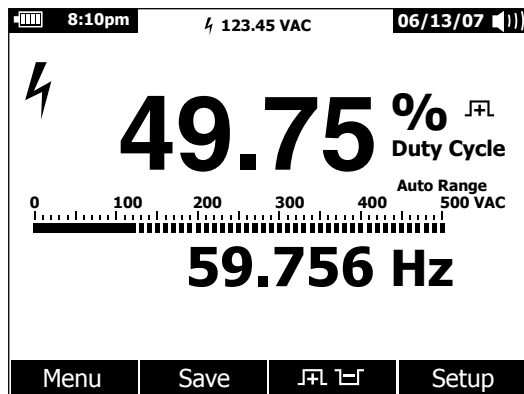
Tryb pomiaru cyklu roboczego jest najskuteczniejszy przy pomiarze czasu włączania się i wyłączania sygnałów logicznych i łączeniowych. Systemy takie jak elektroniczny układ wtrysku paliwa czy zasilacze impulsowe są kontrolowane przez impulsy o różnej szerokości, co można sprawdzić podczas pomiaru cyklu roboczego.



fdu28.eps

Rysunek 25. Pomiar cyklu roboczego

Aby dokonać pomiaru cyklu roboczego, ustaw pokrętkę w położeniu wskazującym jedną z funkcji umożliwiających pomiar częstotliwości, które pokazano na Rys. 23. Następnie naciśnij przycisk **Menu** i umieść selektor menu obok pozycji **Hz,%ms**. Następnie naciśnij przycisk **%**.



Rysunek 26. Wyświetlacz cyklu roboczego

Jak widać na Rys. 26, wartość procentowa cyklu roboczego jest wyświetlana na ekranie głównym a wartość częstotliwości sygnału na ekranie pomocniczym. Wyświetlacz minipomiaru pokazuje wartość sygnału wejściowego w woltach i amperach. Wykres

słupkowy pokazuje wartość sygnału w woltach i amperach a nie wartość cyklu roboczego.

Biegunowość impulsu jest wyświetlana z prawej strony wartości cyklu roboczego. ⏏ wskazuje impuls dodatni, a ⏏ impuls ujemny. Aby zmienić mierzony biegun, wciśnij przycisk funkcyjny ⏏ ⏏ . Wskaźnik biegunowości przyjmie przeciwny znak.

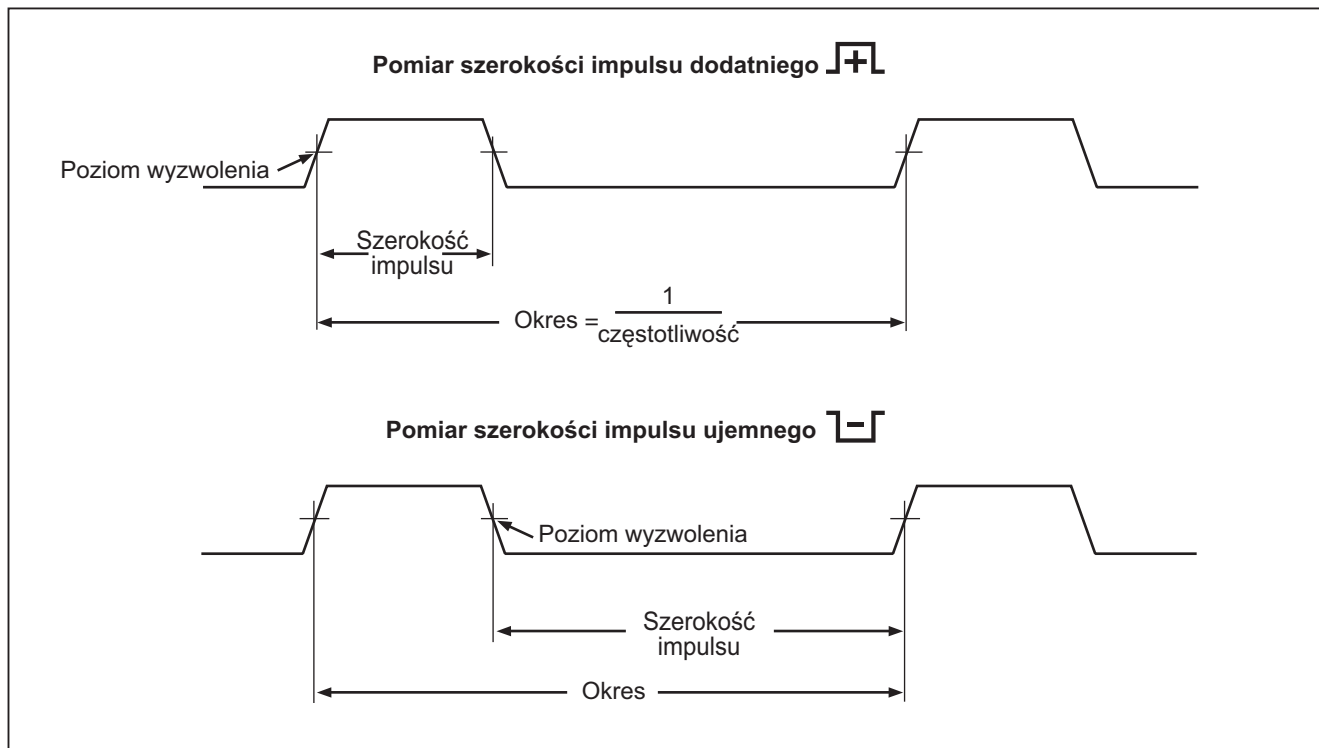
Dla sygnałów logicznych 5 V należy stosować zakres 5 V DC. Dla sygnałów łączeniowych 12 V należy stosować zakres 50 V DC. W przypadku fal sinusoidalnych, należy korzystać z najniższego zakresu AC lub DC, który nie wywołuje wielokrotnych wyzwoleń. Ręczne wybranie niższego zakresu wejściowego często umożliwia lepszy pomiar, niż przy zakresie wybranym automatycznie.

Mierzenie szerokości impulsu

Funkcja pomiaru szerokości impulsu umożliwia zmierzenie czasu, kiedy sygnał jest wysoki lub niski, jak widać na Rys. 27. Mierzona fala musi mieć przebieg okresowy; jej wzór musi się powtarzać w równych interwałach czasowych.

Miernik mierzy szerokość impulsu w zakresie od 0,025 ms do 1250,0 ms.

Aby dokonać pomiaru szerokości impulsu, ustaw pokrętkę w położeniu wskazującym jedną z funkcji umożliwiających pomiar częstotliwości, które pokazano na Rys. 23. Następnie naciśnij przycisk **Menu** i umieść selektor menu obok pozycji **Hz,%ms**. Teraz naciśnij przycisk **ms**.



fdu27.eps

Rysunek 27. Pomiar szerokości impulsu

Na ekranie głównym wyświetlana jest szerokość impulsu wejściowego w milisekundach. Częstotliwość sygnału jest wyświetlana na ekranie pomocniczym. Wyświetlacz minipomiaru pokazuje wartość sygnału wejściowego w woltach i amperach. Wykres słupkowy pokazuje wartość sygnału w woltach i amperach a nie szerokość pulsu.

Biegunowość impulsu jest wyświetlana z prawej strony wartości cyklu roboczego.  wskazuje dodatnią szerokość impulsu, a  impuls ujemny. Aby zmienić biegun, wciśnij przycisk funkcyjny  . Wskaźnik biegunowości przyjmie przeciwny znak.

Zmianianie opcji ustawień miernika

Miernik posiada wiele funkcji zdefiniowanych wcześniej, takich jak format daty i godziny, czas podświetlania i przechodzenia do trybu oszczędzania baterii czy język wyświetlacza. Te wartości zmienne określane są jako Opcje ustawień miernika. Wiele opcji ustawień wpływa na ogólne działanie miernika i jest aktywnych we wszystkich funkcjach. Inne są ograniczone do jednej funkcji lub grupy funkcji.

Do opcji ustawień można zawsze przejść po naciśnięciu przycisku oznaczonego jako **Setup** (Ustawienia). Informacje o mierniku - na przykład numer seryjny, model, jest dostępny przez menu opcji.

Resetowanie opcji ustawień miernika

Opcje ustawień miernika można zresetować - przywrócić wartości domyślne w menu opcji. Otwórz menu opcji naciskając przycisk oznaczony **Setup** (Ustawienia). Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Reset** (Resetowanie) i naciśnij przycisk **Setup** (Ustawienia). Pojawi się komunikat z prośbą o potwierdzenie decyzji o zresetowaniu wartości. Naciśnij przycisk **OK**, by zresetować wartości.

Uwaga

Resetowanie ustawień także przywraca wartości domyślne dla kompensacji temperatury i wartości odniesienia dBm.

Oprócz resetowania zmiennych ustawień, naciśnięcie przycisku **Meter** (Miernik) powoduje także wyczyszczenie wszystkich zapisanych ekranów pomiarowych, ekranów MIN MAX, ekranów wartości szczytowych i rejestrów nagrywania. Zegar miernika także zostaje zresetowany - przywracana jest wartość domyślna.

Ustawianie kontrastu wyświetlacza

Kontrast wyświetlacza miernika ustawia się w menu ustawień miernika. Otwórz menu ustawień, naciskając przycisk **Setup** (Ustawienia) i umieść selektor menu obok pozycji menu **Contrast** (Kontrast). Naciskanie przycisku + (F1) zwiększa kontrast wyświetlacza, a przycisku - (F2) kontrast zmniejsza.

Kontrast można także ustawiać przyciskami  i , kiedy nie są one używane do poruszania się między opcjami menu.

Ustawianie języka komunikatów miernika

Fabrycznie wybranym językiem komunikatów miernika jest angielski. By wybrać inny język, otwórz menu opcji, naciskając przycisk **Setup** (Ustawienia). Przetaw selektor menu obok pozycji menu **Display** (Wyświetlacz). Następnie naciśnij przycisk **Format** (F2), by utworzyć menu formatu. Jeżeli jeszcze selektor nie jest w pożądanym miejscu, to umieść selektor z lewej strony pozycji menu **Language** (Język) i wciśnij przycisk **Edit** (Edycja). Obecnie wybrany język zostanie podświetlony, a z prawej strony języka pojawi się . Przy użyciu  i  wybierz jeden z dostępnych języków, a następnie naciśnij **OK**, by ustawić język komunikatów miernika. Naciśnij przycisk **Close** (Zamknij), by powrócić do normalnego trybu pracy miernika.

Ustawianie godziny i daty

Wewnętrzny zegar miernika pokazuje na wyświetlaczu godzinę i jest używany do rejestrowania dnia i godziny rejestrowanych pomiarów. Godzinę i datę oraz format ich wyświetlania zmienia się po naciśnięciu przycisku **Setup** (Ustawienia). Ustaw selektor menu obok pozycji menu **Display** (Wyświetlacz). Datę i godzinę ustawia się po naciśnięciu przycisku **Date/Time** (Data / godzina) - otwiera się wtedy menu opcji daty / godziny. Następnie ustaw selektor menu albo obok pozycji **Set Date** (Ustaw datę), albo obok pozycji **Set Time** (Ustaw godzinę) i naciśnij przycisk **Edit** (Edycja). Przy użyciu  i  ustaw kursor na elemencie daty lub godziny, który chcesz zmienić. Używając  i  zmień wartość wybranego elementu daty lub godziny. Naciśnij **OK**, by zakończyć operację.

Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączenia się urządzenia

Funkcje podświetlania ekranu wyświetlacza i automatycznego wyłączania się po określonym czasie wyłączają podświetlenie, automatycznie wyłączają miernik lub włączają tryb oszczędzania baterii. By ustawić czasy opóźnienia naciśnij przycisk **Setup** (Ustawienia) i umieść selektor menu obok pozycji menu **Instrument**. Umieść selektor menu obok pozycji menu **Auto Backlight Timeout** (Automatyczne wyłączanie podświetlenia) lub **Auto Power Off** (Automatyczne wyłączanie miernika) i naciśnij przycisk **Edit** (Edycja). Przy użyciu  i  wybierz jedną z dostępnych wartości opóźnienia. Naciśnij **OFF** (WYŁ), by wyłączyć funkcję automatycznego wyłączania. Naciśnij przycisk **OK**, by ustawić wybraną wartość. Naciśnij przycisk **Close** (Zamknij), by powrócić do normalnego trybu pracy miernika.

Tryb oszczędzania baterii jest używany podczas sesji rejestracyjnej, w trybie rejestrowania MIN MAX, wartości szczytowej i autowstrzymania (AutoHold). Tryb oszczędzania baterii wyłącza obwody, które nie są używane w tych sesjach rejestracyjnych, w

tym wyświetlacz. W przypadku trybu rejestrowania okres, po którym następuje wyłączenie to pięć minut i funkcja ta jest aktywna tylko wtedy, gdy ustawiony jest konkretny czas Auto Power Off (Automatycznego wyłączania miernika), a więc wybraną wartością nie jest Never (Nigdy). W przypadku pomiaru MIN MAX, wartości szczytowej i autowstrzymania (AutoHold) czas automatycznego wyłączenia jest czasem nastawionym dla Auto Off (Automatycznego wyłączenia).

Ustawianie niestandardowej wartości odniesienia dBm

By dodać niestandardową wartość odniesienia dBm, naciśnij przycisk **Setup** (Ustawienia) i umieść selektor menu obok pozycji menu **Instrument**. Następnie naciśnij przycisk **Instrument** i umieść selektor menu obok pozycji menu **dBm Reference** (Odniesienie dBm). Teraz naciśnij przycisk **Edit** (Edycja). Używając  i  umieść kursor na wybranej cyfrze. Przyciskami  i  zwiększ lub zmniejsz wartość cyfry. Gdy wyświetlona jest pożądana wartość odniesienia, naciśnij przycisk **OK**, by wartość tę dodać do listy wartości odniesienia dBm. Można dodać tylko jedną niestandardową wartość. Naciśnij przycisk **Close** (Zamknij), by powrócić do normalnego trybu pracy miernika.

Wyłączanie i włączanie sygnału dźwiękowego

Sygnalizator dźwiękowy miernika informuje użytkowników o wyświetleniu komunikatu, wystąpieniu błędu obsługi - jak na przykład niewłaściwe przyłączenie kabli dla wybranej funkcji - oraz zarejestrowaniu nowych wartości MIN MAX lub wartości szczytowej. Choć sygnał dźwiękowy jest także używany przez funkcję ciągłości, to ustawienia sygnalizatora dźwiękowego dla tej funkcji nie są zmieniane w tej opcji ustawień. Informacje o sterowaniu sygnalizatorem dźwiękowym są podane w rozdziale "Testowanie ciągłości".

By włączyć lub wyłączyć sygnalizator dźwiękowy miernika naciśnij przycisk **Setup** (Ustawienia) i umieść selektor menu obok pozycji menu **Instrument**. Następnie naciśnij przycisk **Instrument** i umieść selektor menu obok pozycji menu **Beeper** (Sygnalizator). Naciśnij przycisk **Edit** (Edycja), by ustawić kursor w polu wyboru wł/wył. Używając  i  włącz lub wyłącz sygnalizator. Status sygnalizatora dźwiękowego jest pokazany na pasku statusu wyświetlacza (patrz pozycja 12 na rysunku 2).

Używanie pamięci

Miernik posiada pamięć, w której zapisuje pojedyncze pomiary, pomiary dokonane w określonym okresie czasu oraz wydarzenia pomiarowe.

Wszystkie zapisane dane można wyświetlać na mierniku lub skopiować na komputer poprzez łącze podczerwieni (IR) miernika przy użyciu programu FlukeView™ Forms. Więcej informacji na temat łączenia się z komputerem przez program FlukeView Forms można znaleźć w rozdziale "Komunikacja".

Przechowywanie pojedynczych pomiarów

W każdej funkcji pomiarowej można zapisać zrzut ekranu z danymi, naciskając przycisk **Save** (Zapisz). Za wyjątkiem minipomiaru na pasku statusu, wyświetlane wartości zostaną zapamiętane i pojawi się menu Save (Zapisywania). Są dwie opcje: można zapisać dane pod wcześniej wybraną nazwą lub można wybrać inną nazwę. Patrz rozdział "Nadawanie nazw dla zapisywanych danych" w dalszej części niniejszej instrukcji. Wyświetlone dane są zapisane wraz z godziną i datą dokonania ich pomiaru.

W przypadku funkcji MIN MAX i wartości szczytowej wyświetlone dane zbiorcze mogą zostać w dowolnym czasie poprzez naciśnięcie przycisku **Save** (Zapisz) i zachowanie zrzutu ekranowego danego momentu sesji.

Nadawanie nazw dla zapisywanych danych

Miernik ma listę ośmiu nazw standardowych, pod którymi można zapisywać dane. Rejestry wielokrotne można zapisywać pod tą samą nazwą. Jedną z nazw standardowych jest Save. Przy pierwszym zapisie danym w pamięci nadawana jest nazwa Save-1. Przy następnym zapisie liczba w nazwie jest zwiększana do 2 i dane są zapisywane pod nazwą Save-2. Liczbę w nazwie, która automatycznie wzrasta przy kolejnych zapisach można zresetować - zmienia się ją na 1 ustawiając selektor menu obok nazwy zapisanych danych i naciśnięcie przycisku **Reset #** (Resetuj liczbę).

By zapisać zrzut ekranowy, sesję rejestracyjną lub sesję MIN MAX lub wartości szczytowej, naciśnij przycisk **Save** (Zapisz). Nazwę wybiera się z listy nazw standardowych naciskając **+Name** (+Nazwę). By zapisać dane pod nazwą poprzednio użytą, jednak z innym numerem porządkowym, naciśnij przycisk **Save** (Zapisz). Ta druga metoda umożliwia łatwe zapisywanie serii pomiarów - do zapisu danych wystarczy dwukrotnie nacisnąć przycisk **Save** (Zapisz).

Przy wyborze nazwy dla zapisywanych danych umieść selektor menu obok wybranej nazwy używając przycisków kursora. Następnie naciśnij przycisk **Save** (Zapisz).

Wyświetlanie zapamiętanych danych

Zapamiętane dane wyświetla się przez menu zapisu. Naciśnij przycisk **Save** (Zapisz). Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **View Memory** (Wyświetlanie zawartości pamięci) i naciśnij przycisk **View** (Wyświetl).

Uwaga

Wyświetlanie zapamiętanych danych możliwe jest tylko wtedy, gdy miernik nie rejestruje danych ani nie trwa sesja rejestracji wartości MIN MAX lub wartości szczytowych.

Miernik dzieli zapisane dane na cztery różne kategorie: Measurement (Pomiary), MIN MAX (Wartości minimalne i maksymalne), Peak (Wartości szczytowe) i Recording (Rejestrowanie). Przyciskami kursora umieścić selektor menu obok pożądanej kategorii zapisanych danych i nacisnąć przycisk **View** (Wyświetl). Na mierniku wyświetlone zostaną ostatnio zapisane dane w wybranej kategorii danych.

Jeżeli są wcześniejsze zapisy, to można do nich przechodzić naciskając przycisk **Prev** (Poprz.). Do przechodzenia do następnego zapisu służy przycisk **Next** (Następny). Naciśnij **Close** (Zamknij), by powrócić do normalnego trybu pracy miernika.

Wyświetlanie zrzutów ekranowych i danych zbiorczych

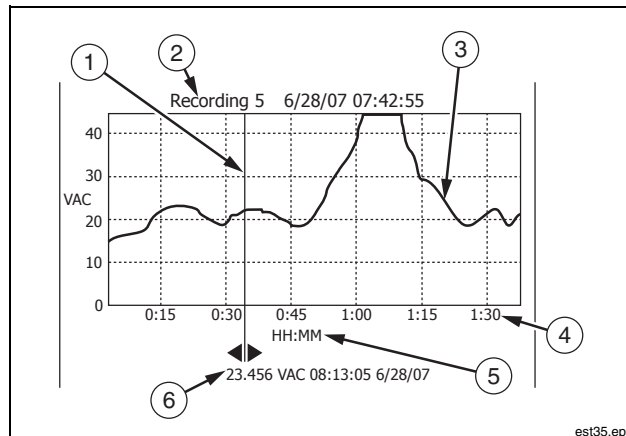
Jeżeli po wybraniu kategorii MIN MAX, Peak (danych szczytowych) lub Measurement (pomiarów) opisanej w sekcji "Wyświetlanie zapamiętanych danych" powyżej naciśnięty zostanie przycisk **View** (Wyświetl), to na wyświetlaczu pojawią się jedynie dane zapamiętane w momencie operacji zapisywania. Podczas wyświetlania obraz jest rekonstruowany na podstawie tych danych.

Wyświetlanie trendów

W przypadku kategorii Recording (Rejestrowanie) częstotliwość i dane dla wydarzenia zapisane podczas sesji rejestracyjnej są wyświetlane na mierniku jako trend podobny do wykresu paskowego. Wyjaśnienia dotyczące częstotliwości i danych dla wydarzenia pomiarowego są podane w sekcji "Rejestrowanie danych pomiarowych" w dalszej części tej instrukcji.

Po wybraniu kategorii rejestrowanych danych opisanej w sekcji "Wyświetlanie zapamiętanych danych" powyżej i wciśnięciu **View** (Wyświetl) pokazany zostanie ekran podsumowujący dla danej sesji rejestracji danych (patrz tabela 9). Naciśnij przycisk **Trend**, by wyświetlić zapisane dane jako trend. W tabeli 7 pokazany jest trend wraz z opisem każdego z jego komponentów.

Tabela 7. Wyświetlanie trendów danych



Pozycja	Opis
①	Kursor
②	Tytuł, data i godzina rozpoczęcia
③	Linia trendu
④	Czas całkowity. Jednostki w godzinach i minutach.
⑤	Objaśnienie formatu godziny (HH:MM - godziny:minuty)
⑥	Zmierzona wartość i czas zatrzymania wybranego rejestru.

By sprawdzić dane z poszczególnych zapisów składających się na trend, ustaw kursor w dowolnym miejscu siatki i naciśnij **⏏** lub **⏏**. Wartość pomiaru na koniec rejestrowania i czas zatrzymania rejestrowania są wyświetlone na dole kursora. Wszystkie dane objęte rejestrem mogą być wyświetlane tylko na komputerze z zainstalowanym programem FlukeView Forms.

Usuwanie zapamiętanych danych pomiarowych

Zapamiętane dane usuwa się przez menu zapisu. Naciśnij przycisk **Save** (Zapisz). Przyciskami kursora umieścić selektor menu obok **Delete Memory** (Usuwanie zawartości pamięci) menu zapisu i naciśnij przycisk **Open** (Otwórz).

Miernik dzieli zapisane dane na cztery różne kategorie: Measurement (Pomiary), MIN MAX (Wartości minimalne i maksymalne), Peak (Wartości szczytowe) i Recording (Rejestrowanie). W celu wyświetlenia wybranej pozycji, przyciskami kursora ustaw selektor menu obok pożądanej kategorii zapisanych danych i naciśnij przycisk **View** (Wyświetl).

Naciśnięcie przycisku **Delete All** (Usuń wszystkie) spowoduje usunięcie wszystkich danych zapisanych w danej kategorii danych. Można też nacisnąć przycisk **View** (Wyświetl). Po zatwierdzeniu komunikatu potwierdzającego przy użyciu przycisków **Prev** (Popr.) i **Next** (Następny) wybierz pozycję do usunięcia. Następnie naciśnij przycisk **Delete** (Usuń). Zanim cokolwiek zostanie usunięte z pamięci, pojawi się komunikat z prośbą o potwierdzenie decyzji.

Rejestrowanie danych pomiarowych

Funkcja rejestrowania zbiera informacje o pomiarach w określonym przez użytkownika przedziale czasu. Ten proces zbierania informacji nazywa się sesją rejestracyjną. Na sesję rejestracyjną składa się przynajmniej jeden rejestr pomiarowy. Każdy rejestr

zawiera informacje zbiorcze dotyczące pomiarów dla danego okresu ich rejestrowania.

Każdy rejestr zawiera wartości minimalne, maksymalne i średnie stwierdzone w danym okresie rejestrowania. Informacje te można wyświetlać na komputerze poprzez program FlukeView Forms. Wartości zmierzone na koniec okresu rejestrowania także są częścią rejestru. Jest to wartość wyświetlania poniżej kursora w widoku trendu na siatce w tabeli 7. Pierwsza zmierzona wartość dla pierwszego rejestru sesji rejestrującej jest stwierdzona i zapisana jedynie w pierwszym rejestrze.

Oprócz mierzonych wartości dla każdego rejestru jest zapisywana jego data i czas, a dane te są częścią rejestru. Na ten znacznik czasu składa się czas rozpoczęcia rejestru, czas wystąpienia wartości maksymalnej, czas wystąpienia wartości minimalnej i czas zakończenia rejestru.

Niektóre z rejestrów danych można przeglądać w funkcji "Wyświetlanie trendów danych", którą posiada miernik. Wszystkie dane składające się na składających się na rejestr można wyświetlać tylko na komputerze z zainstalowanym programem FlukeView Forms.

Są dwa typy rejestrów pomiarowych sprawdzane podczas sesji rejestracyjnej: częstotliwość i wydarzenie. Rejestr częstotliwości obejmuje określony przez użytkownika przedział czasu pomiędzy pomiarami. Rejestr wydarzeń ma czas trwania zależny od zachowania mierzonego sygnału i może zatrzymać rejestr częstotliwości. Nawet, jeśli rejestr częstotliwości zostanie zatrzymany, to rejestr zakończy się i zacznie się nowy rejestr częstotliwości, gdy upłynie planowy przedział czasowy.

Rejestry wydarzeń są uruchamiane przez sygnał przekraczający o ponad 4 % wartość zmierzoną na początku rejestru. Oprócz wartości i znaczników czasu wspomnianych powyżej rejestr wydarzeń także zapisuje, czy sygnał był stały, czy nie podczas

trwania danego rejestru wydarzeń. Mierzony sygnał zostanie zaklasyfikowany jako stały, jeżeli jego wartość początkowa nie zmienia się o więcej, niż 4 % przez przynajmniej 1 sekundę. Jeżeli mierzony sygnał przekroczy 4-procentowy próg w ciągu sekundy, to sygnał jest klasyfikowany jako niestabilny.

Uwaga

W przypadku pomiaru temperatury wartością progową dla wydarzenia są 4 stopnie.

Rejestr kończy się po wystąpieniu jednej z następujących sytuacji:

- Rozpoczęcie nowego rejestru częstotliwości.
- Przekroczenie zakresu powodujące zmianę zakresu przez miernik.
- Przeciążenie niezakresowe - podczas pracy w zakresie zdefiniowanym ręcznie lub w najwyższym zakresie.
- Mierzona wartość zmienia się o ponad 4 % w stosunku do wartości stwierdzonej na początku rejestru.
- Sesja rejestrująca kończy się.

Zakończenie sesji rejestrującej może być spowodowane jedną z następujących sytuacji:

- Kończy się czas trwania sesji rejestrującej.
- Pamięć miernika została całkowicie zapełniona.
- Sesja rejestrująca jest zatrzymywana ręcznie.

Ustawienia sesji rejestrującej

Przed rozpoczęciem sesji rejestrującej wprowadź ustawienia dla rejestracji pomiarów i wciśnij przycisk **Save** (Zapisz), by otworzyć menu zapisywania. Używając przycisków kursora ustaw selektor

menu obok pozycji menu **Record** (Rejestr) i naciśnij przycisk **Record** (Rejestruj), by otworzyć ekran konfiguracji.

Podczas definiowania ustawień dla sesji rejestrującej trzeba wpisać trzy zmienne: wykorzystanie pamięci, czas trwania sesji rejestrującej i czas pomiędzy próbkowaniem. Te trzy zmienne są wzajemnie zależne - ustawienie określonej wartości jednej z nich może wymagać korekty jednej lub dwóch pozostałych zmiennych, by sesja rejestrująca zmieściła się w wolnej pamięci urządzenia. Wartości opcji są automatycznie regulowane na podstawie następującego wzoru:

$$\frac{\text{Czas trwania}}{\text{Interwał próbki}} = K \bullet \text{Wykorzystanie pamięci}$$

K = proporcjonalna stała

Gdy menu rejestracji jest otwarte po raz pierwszy, wykorzystanie pamięci jest ustawione na 50 % pozostałej pamięci dostępnej dla rejestracji pomiarów. Jeżeli 75 % całej pamięci jest już wykorzystane, to miernik ustawi wykorzystanie pamięci na 12,5 % (50 % pozostałych 25 % wolnej pamięci). Jednak ustawienie wykorzystania pamięci na 25 % w tym przypadku spowoduje wykorzystanie całości wolnej pamięci.

Czas pomiędzy pomiarami można ustawić od jednej sekundy do 99 minut i 59 sekund. Wartość ta jest początkowo ustawiona na 15 minut lub wartość ostatnio używaną.

Czas trwania sesji rejestrującej można ustawić w zakresie od jednej minuty do 99 dni, 23 godzin i 59 minut. Dla tej zmiennej częstotliwość próbkowania i wykorzystanie pamięci ustawiają początkowo wartość maksymalną.

Tabela 8. Ekran rejestrowania



Miernik alokuje pamięć w sposób gwarantujący rejestrację danych we wszystkich określonych przez użytkownika przedziałach czasowych. Rejestry wydarzeń także będą rejestrowane dane do momentu, gdy miernik stwierdzi, że w pamięci pozostało wolne miejsce jedynie na rejestrację pozostałych rejestrów częstotliwości. W tym momencie wydarzenia przestaną być rejestrowane, jednak licznik zdarzeń będzie kontynuował ich zliczanie, by wiadomo było, jaka liczba wydarzeń miała miejsce.

By zmienić jedną z trzech zmiennych rejestrowych, przy użyciu przycisków kursora ustaw selektor menu obok pożądanej pozycji menu i wciśnij przycisk **Edit** (Edycja). Używając $\leftarrow$ $\rightarrow$ i $\uparrow$ $\downarrow$ można przechodzić od jednej cyfry wybranej zmiennej i zmieniać jej wartość.

Jeżeli bateria nie jest całkowicie naładowana, to przed rozpoczęciem sesji rejestrującej na dole menu rejestracji pojawi się komunikat o stopniu naładowania baterii.

Rozpoczęcie sesji rejestrującej

Po ustawieniu zmiennych wciśnij przycisk **Start** - na wyświetlaczu pojawi się **Recording** (Rejestrowanie) i zacznie migać zielona dioda otaczająca przycisk zasilania (@). Tabela 8 pokazuje wygląd ekranu rejestracji i objaśnia, jakie informacje są wyświetlane.

Naciśnięcie **Save** (Zapisz) podczas procesu rejestracji zapisuje zrzut ekranu. Informacje o trendzie oraz informacje zbiorcze nie są zapisywane. W czasie rejestrowania danych wyświetlane jest **HOLD**, a miernik kontynuuje proces rejestrowania informacji w tle.

Przyciski funkcji Menu, Setup (Ustawień), Reference (Wartości odniesienia) i Temperature Offset (Kompensacji temperatury) nie są aktywne, gdy mierni rejestruje dane. Gwarantuje to spójność pomiarów w ramach sesji rejestrującej.

W celu zwiększenia wydajności baterii podczas rejestrowania danych miernik może przejść do oszczędzania trybu pracy pięć

minut po ostatnim wciśnięciu dowolnego przycisku lub zakończeniu połączenia przez port podczerwieni. Jeżeli w funkcji automatycznego wyłączania urządzenia wybrano wartość "never" (nigdy), to tryb oszczędzania baterii nie jest aktywny.

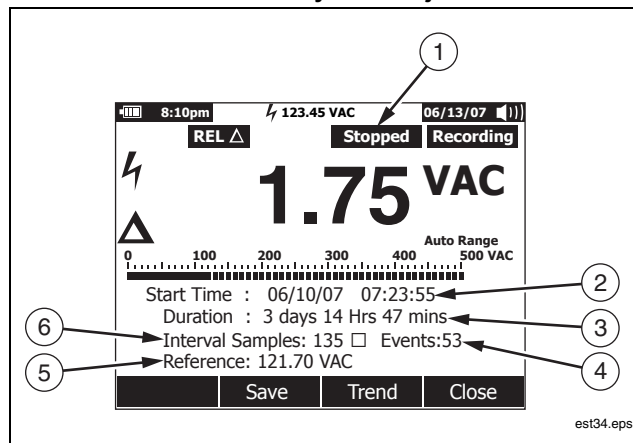
Kończenie sesji rejestrującej

Sesja rejestrująca będzie kontynuowana, aż nie zostanie zapełniona zaalokowana część pamięci, nie wyczerpią się baterie, nie zostanie zmieniona opcja na pokrętle, do gniazda A lub mA/μA nie zostanie włożony lub wyjęty próbnik lub sesja nie zostanie zakończona przyciskiem **Stop**.

Tabela 9 pokazuje wygląd ekranu i objaśnia, jakie informacje są wyświetlane po zatrzymaniu sesji rejestrującej.

Po zatrzymaniu sesji rejestrującej wybierz jej zapisanie, wyświetl trend danych (patrz sekcja "Wyświetlanie trendów danych") lub zamknij sesję rejestrującą. Jeżeli sesja nie została zapisana przed naciśnięciem przycisku **Close** (Zamknij), to dane zostały utracone.

Tabela 9. Ekran zatrzymania rejestrowania



Pozycja	Opis
①	Ikona Stopped (Zatrzymania) sygnalizująca zatrzymanie sesji rejestrującej.
②	Godzina i data rozpoczęcia rejestrowania.
③	Długość (czas trwania) realizacji sesji rejestrującej.
④	Liczba wykrytych rejestrów wydarzeń.
⑤	Wartość odniesienia dla pomiarów względnych.
⑥	Liczba wykrytych rejestrów częstotliwości.

Komunikacja

Do kopiowania danych z miernika do komputera można używać łącza podczerwieni oraz programu *FlukeView Forms*.

W przypadku używania łącza podczerwieni do komunikacji pomiędzy komputerem i miernikiem należy stosować się do zaleceń podanych w *Instrukcjach instalacyjnych programu FlukeView Forms* lub pomocy on-line.

Uwaga

Miernik zaloguje się na połączonym w trybie rzeczywistym komputerze z uruchomionym programem FlukeView Forms. Oprócz tego użytkownik może zalogować się do zewnętrznej pamięci i połączyć się później z komputerem, by pobrać dane.

Program FlukeView Forms pozwala na zapisywanie danych w formularzach standardowych (domyślnie) lub w formularzach zdefiniowanych przez użytkownika. Formularze wyświetlają dane w formie tabeli i wykresu i pokazują komentarze użytkownika. Formularze te są pomocne przy opracowywaniu dokumentacji wymaganej przez standard ISO-9000 i inne standardy.

Komunikaty o błędach

W tabeli 10 podane są niektóre z komunikatów o błędach, które mogą być wyświetlane na mierniku wraz możliwymi przyczynami ich wystąpienia.

Tabela 10. Komunikaty o błędach

Komunikat	Przyczyny błędu
Leads connected incorrectly (Kable podłączone niewłaściwie).	Kabel jest w gnieździe A lub mA/ μ A, jednak pokrętko nie jest w położeniu odpowiadającym wybranemu gniazdu - A/mA lub μ A. Kabel zarówno w gnieździe A, jak i mA/ μ A. Na pokrętkę wybrany jest pomiar prądu, jednak ani do gniazda A, ani do mA/ μ A nie podłączono kabla.
Open Thermocouple (Otwarte termozłącze)	Kabel termozłącza ma przerwę lub przyłącze tego czujnika jest skorodowane. Do wejścia miernika nie jest podłączone termozłącze.
Batteries low – function unavailable. (Baterie niemal rozładowane – funkcja niedostępna.)	Wybrana funkcja wymaga wyższego poziomu naładowania baterii do działania w sposób przewidziany specyfikacjami.
Error: Date and Time need to be reset. (Błąd: Konieczność zresetowania daty i godziny.)	Baterie były odłączone zbyt długo i ustawienia daty i godziny w mierniku zostały utracone.
Not enough memory for operation. (Za mało pamięci.)	Miernik ma za mało wolnej pamięci podczas rozpoczynania sesji rejestrującej lub zapisywania danych wyświetlanych na ekranie.
Batteries critically low, replace now. (Krytyczny poziom naładowania baterii, wymienić natychmiast baterie.)	Poziom naładowania baterii zbyt niski do wykonania pomiarów w sposób przewidziany specyfikacjami. Miernik wyłączy się w ciągu 15 sekund od pojawienia się tego komunikatu, by nie utracić ustawień daty i godziny.

Konserwacja

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

By uniknąć porażenia prądem lub odniesienia obrażeń, naprawy i prace serwisowe nieprzewidziane niniejszą instrukcją powinny być przeprowadzane jedynie przez uprawnionych pracowników zgodnie z 287/289 Informacje na temat serwisu.

Ogólne czynności konserwacyjne

Co jakiś czas przetrzeć obudowę szmatką zwilżoną łagodnym środkiem czyszczącym. Nie wolno używać środków ściernych, alkoholu izopropylowego ani rozpuszczalników.

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

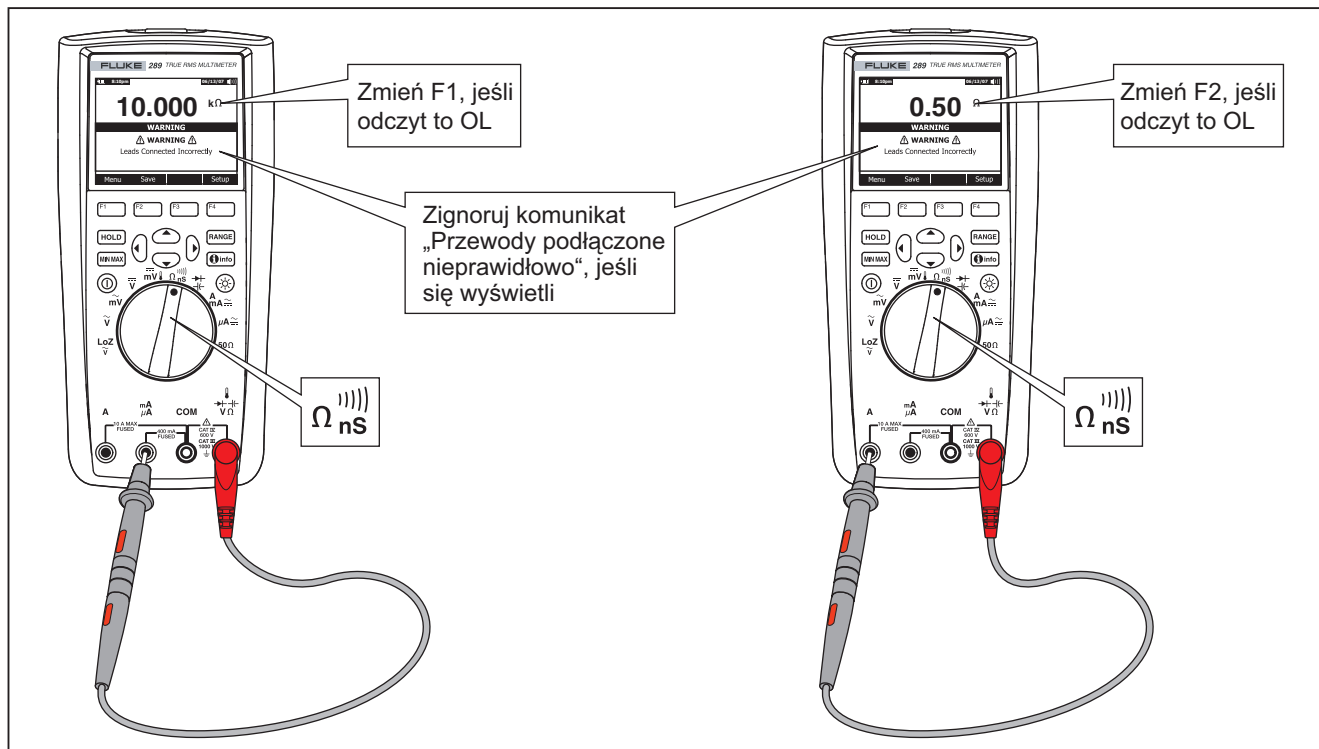
1. Wyłączyć miernik i odłączyć wszystkie kable pomiarowe.
2. Strząsnąć zanieczyszczenia, jakie mogą znajdować się na stykach.
3. Zwilżyć czysty wacik delikatnym detergentem i wodą. Wacikiem wyczyścić wszystkie styki. Osuszyć wszystkie styki sprężonym powietrzem, by usunąć ewentualne resztki wody i środka czyszczącego.

Testowanie bezpieczników

Jak to pokazano na rysunku 28, przy mierniku z włączoną funkcją Ω_{ns} włożyć kabel testujący do gniazda $\text{I} \rightarrow \text{V} \Omega$ i przytknąć końcówkę próbника do metalowej części gniazda wejściowego dla prądu na drugim końcu kabla testującego. Jeżeli pojawi się komunikat "Leads Connected Incorrectly" (Kable przyłączone nieprawidłowo), to należy go zignorować. Wyświetlany opór powinien wynosić od 0,00 do 0,50 Ω dla gniazda A i 10,00 $\pm 0,05$ k Ω dla gniazda μ .

⚠ ⚠ Ostrzeżenie

By uniknąć porażenia prądem lub odniesienia obrażeń, należy przed wymianą baterii lub bezpieczników odłączyć kable testujące i wszelkie kable sygnałowe. By uniknąć uszkodzeń lub odniesienia obrażeń, należy używać tylko bezpieczników przewidzianych dla Fluke o parametrach znamionowych napięcia, natężenia i prędkości reakcji określonych w tabeli 11.



Rysunek 28. Testowanie bezpieczników prądu

fdu33.eps

Wymiana baterii

Jak to przedstawiono na rysunku 30, baterie wymienia się w następujący sposób:

1. Wyłącz miernik i wyjmij wszelkie kable testujące z gniazdek.
2. Zdejmij zespół osłony komory bateryjnej - standardowym wkrętakiem o płaskiej końcówce obróć śrubę mocującą o ćwierć obrotu w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
3. Wymień baterie na nowe standardowe 1,5-woltowe paluszki (AA - NEDA 15A IEC LR6). Konieczne jest zachowanie odpowiedniej biegunowości.
4. Założyć zespół osłony komory bateryjnej i przykręcić go obracając śrubę o ćwierć obrotu w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

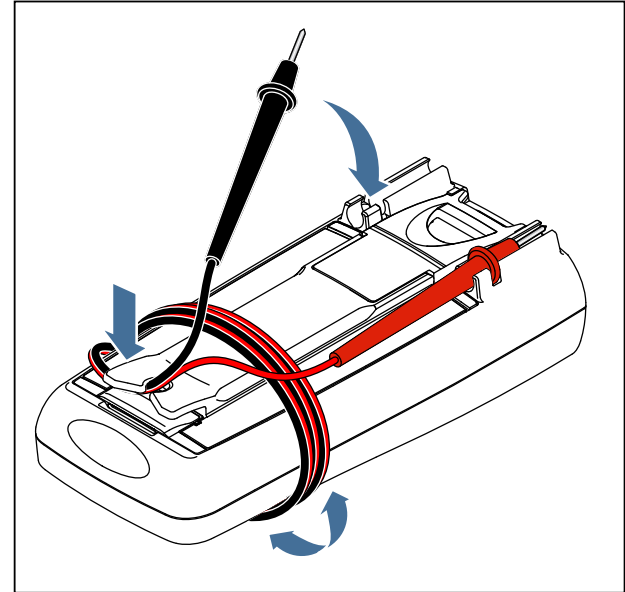
Wymiana bezpieczników

Jak to pokazano na rysunku 30, sprawdź lub wymień bezpieczniki miernika w następujący sposób:

1. Wyłącz miernik i wyjmij wszelkie kable testujące z gniazdek.
2. Zdejmij zespół osłony komory bateryjnej - standardowym wkrętakiem o płaskiej końcówce obróć śrubę mocującą o ćwierć obrotu w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
3. Wyjmij bezpiecznik lekko podważając jeden jego koniec, a następnie wysuwając bezpiecznik z uchwytu mocującego.
4. Wolno używać *tylko* bezpieczników przewidzianych dla Fluke o parametrach znamionowych napięcia, natężenia i przeciążenia określonych w tabeli 11.
5. Założyć zespół osłony komory bateryjnej i przykręcić go obracając śrubę o ćwierć obrotu w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

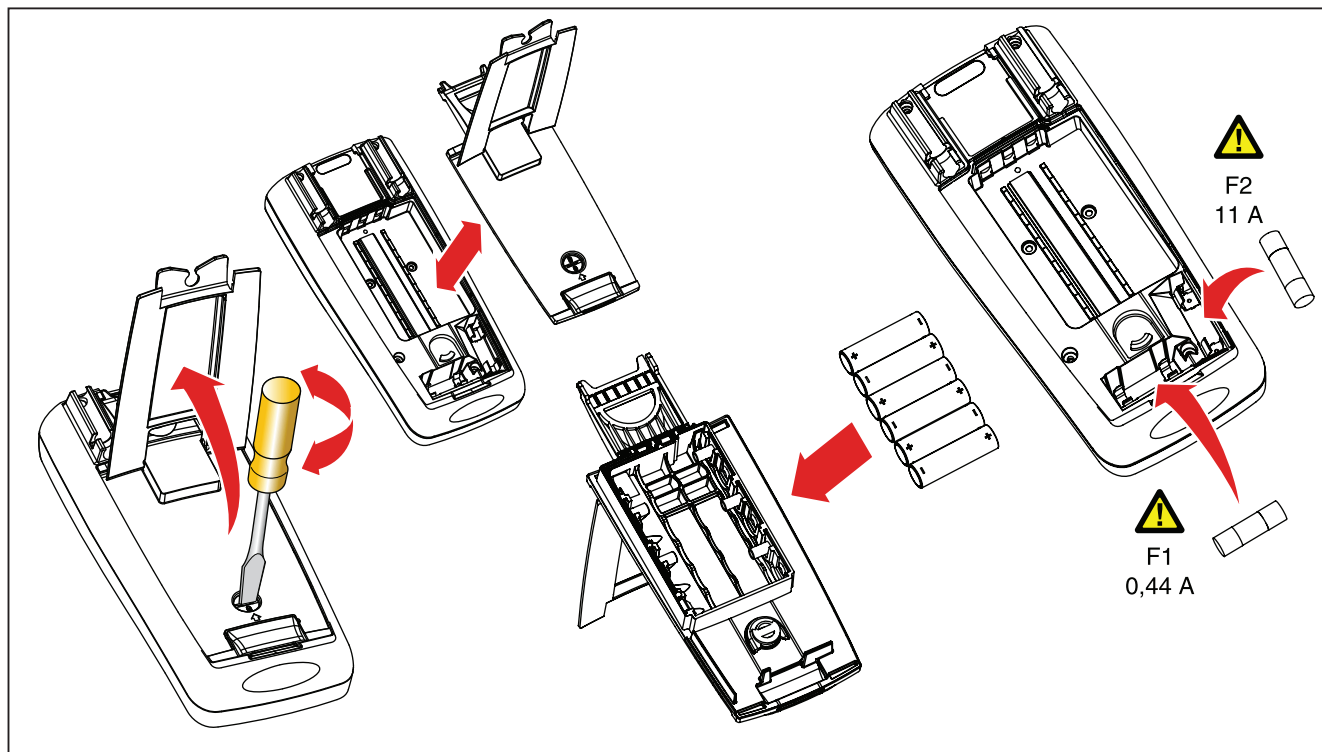
Przechowywanie kabli testowych

Na rysunku 29 pokazano właściwy sposób przechowywania kabli testowych na mierniku.



est41.eps

Rysunek 29. Przechowywanie kabli testowych



fdu32.eps

Rysunek 30. Wymiana baterii i bezpieczników

W przypadku napotkania trudności

Jeżeli miernik wydaje się nie działać prawidłowo:

1. Sprawdź, czy biegunowość włożonych baterii jest prawidłowa.
2. Sprawdź, czy obudowa nie jest uszkodzona. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia skontaktuj się z firmą Fluke. Patrz sekcja "Kontakt z firmą Fluke" we wcześniejsze części tej instrukcji.
3. Sprawdź i w razie potrzeby wymień baterie, bezpieczniki i kable testowe.
4. Sprawdź, czy praca miernika jest prawidłowa zgodnie z informacjami z niniejszej instrukcji.
5. Jeżeli miernik wciąż nie działa prawidłowo, to ostrożnie go zapakuj i wyślij - z opłaconymi kosztami wysyłki - na adres podany przez stosowną osobę kontaktową z firmy Fluke. Dołącz opis problemu. Firma Fluke nie ponosi żadnej odpowiedzialności za uszkodzenia powstałe w czasie transportu.

Miernik na gwarancji zostanie naprawiony lub wymieniony (decyzja pozostaje w gestii firmy Fluke) i odesłany bezpłatnie. Warunki gwarancji są podane na karcie rejestracyjnej.

Serwis i części zamienne

Części zamienne i akcesoria są podane w tabelach 11 i 12 i są pokazane na rysunku 31. Instrukcje do zamawiania części zamiennych i akcesoriów należy są podane w sekcji “Kontakt z firmą Fluke”.

Tabela 11. Części zamienne

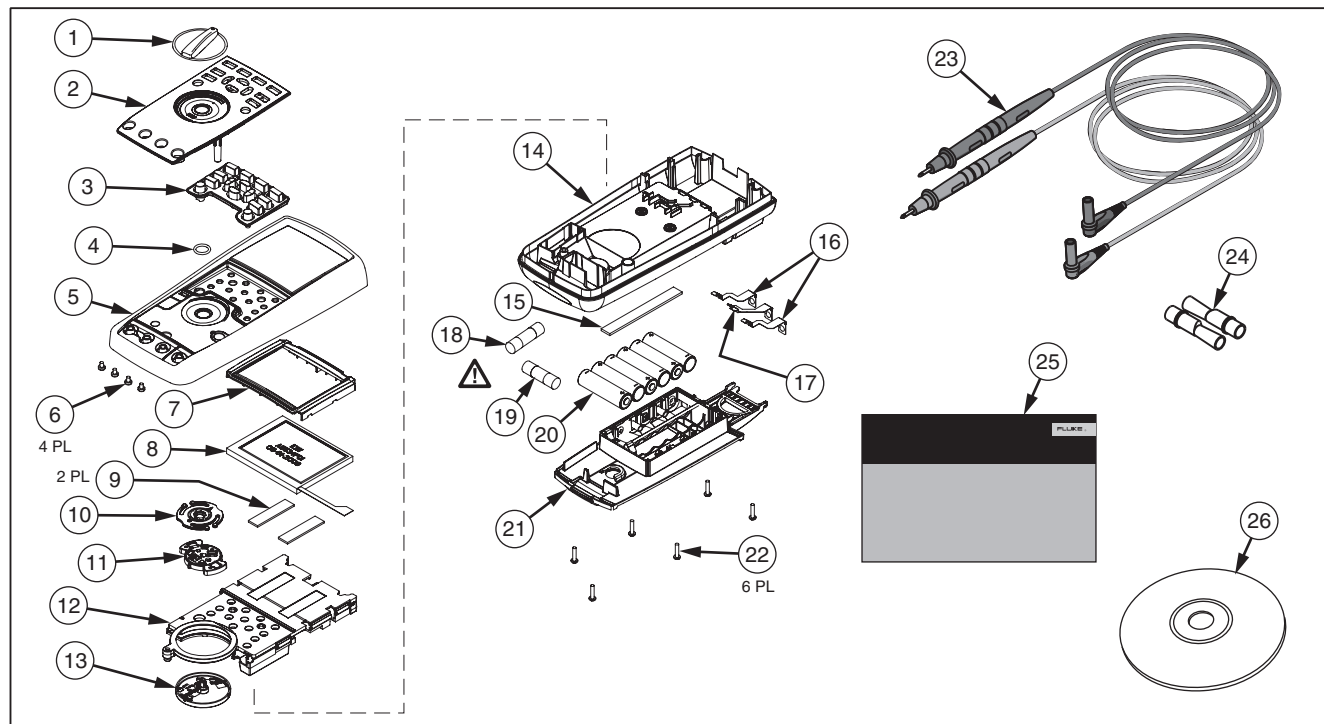
Pozycja	Opis		Ilość	Numer modelu / części Fluke
1	Pokrętło		1	2798434
2	Płytką przednią		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Klawiatura		1	2578234
4	Uszczelka pierścieniowa (o-ring)		1	2740185
5	Górna część obudowy		1	2578178
6	Śruba z łbem krzyżakowym		5	2743764
7	Osłona wyświetlacza LCD		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	Moduł wyświetlacza LCD		1	2734828
9	Okładzina amortyzująca		3	2793516
10	Zaczep sprężynowy		1	2723772
11	Obudowa RSOB, część górna		1	2578283
12	Osłona	część górna	1	2578252
		część dolna	1	2578265
13	Obudowa RSOB, część dolna		1	2578290

Tabela 11. Części zamienne (c.d.)

Pozycja	Opis	Ilość	Numer modelu / części Fluke
14	Dolna część obudowy	1	2578184
15	Okładzina amortyzująca, komora bateryjna	1	2793525
16	Styki baterii, biegun ujemny	2	2578375
17	Styki baterii, biegun dodatni	1	2578353
18	⚠ Bezpiecznik (F1), 0,440 A, 1000 V, SZYBKl , wartość znamionowa przeciążenia 10 kA	1	943121
19	⚠ Bezpiecznik (F2), 11 A, 1000 V, SZYBKl , wartość znamionowa przeciążenia 20 kA	1	803293
20	Bateria, 1,5 V NEDA 15C/15F lub IEC R6S	6	376756
21	Zespół osłony komory bateryjnej (wraz z odchylaną podpórką)	1	2824477
22	Śruba z łbem krzyżakowym	7	853668
23	Zestaw kabli testowych z wtykiem 90 stopni TL71	1	TL71
24	Zaciski szczękowe, jedno czarny i jeden czerwony	2	1670652 (czarny) 1670641 (czerwony)
25	Instrukcja, opakowanie instrukcji, Fluke 287/289	1	2748851
26	Dysk z instrukcją użytkownika 287/289 ^[1]	1	2748872

⚠ Bezpieczeństwo wymaga używania jedynie dokładnie takich części zamiennych.

[1] Instrukcję użytkownika i skróconą instrukcję obsługi można zamówić na stronie www.fluke.com. Kliknij przycisk **Support** (Pomoc), a następnie **Product Manuals** (Instrukcje obsługi dla produktów).



est40.eps

Rysunek 31. Części wymienne

Tabela 12. Akcesoria

Pozycja	Opis
AC72	Zaciski szczękowe do zestawu kabli testowych TL75
AC220	Bezpieczny uchwyt - zaciski szczękowe o szerokich szczękach
80BK	Wbudowany czujnik Temperatury 80BK DMM
TPAK	Wieszak magnetyczny ToolPak
C25	Futurał, miękki
TL76	Kable testowe o przekroju 4 mm
TL220	Zestaw przemysłowych kabli testowych
TL224	Zestaw kabli testowych, silikon termoodporny
TP1	Próbniki testowe, płaska końcówka, cienkie
TP4	Próbniki testowe, średnica 4 mm, cienkie
Akcesoria firmy Fluke można nabywać u autoryzowanych dystrybutorów produktów Fluke.	

Ogólne specyfikacje

Maksymalne napięcie pomiędzy zaciskiem a uziemieniem: 1000 V

⚠ Zabezpieczenie bezpiecznikowe dla wejść mA lub μ A 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V SZYBKİ bezpiecznik, tylko typ określony przez Fluke

⚠ Zabezpieczenie bezpieczników dla wejścia A 11 A, 1000 V SZYBKİ bezpiecznik, tylko typ określony przez Fluke

6 baterii alkalicznych typu AA (paluszki), NEDA 15A IEC LR6

Żywotność baterii minimum 100 godzin. 200 godzin w trybie zalogowania

Temperatura

pracy -20 °C do 55 °C

przechowywania -40 °C do 60 °C

Wilgotność względna 0 % do 90 % (0 °C do 37 °C), 0 % do 65 % (37 °C do 45 °C), 0 % do 45 % (45 °C do 55 °C)

Wys. nad poziomem morza

do pracy 3000 m

do składowania 10 000 m

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

Wibracje Wibracje losowe, zgodnie z MIL-PRF-28800F, klasa 2

Wstrząsy Upadek z 1 metra, zgodnie z IEC/EN 61010-1, edycja 2-gand Edition

Rozmiary (wys. x szer. x dł.) 8,75 cala x 4,03 cala x 2,38 cala (22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm)

Waga 28,0 uncji (871 g)

Normy bezpieczeństwa

US ANSI Spełnia wymogi ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA CAN/CSA-C22.2 Nr 1010-1-04 do 1000 V dla 3-ciej kategorii pomiarowej i 600 V dla 4-tej kategorii pomiarowej, stopień zanieczyszczania środowisk: 2

UL UL 61010 (2003)

Europejskie normy CE IEC/EN 61010-1, edycja 2-ga, stopień zanieczyszczania środowisk: 2nd Edition Pollution Degree 2

Standardy zgodności elektromagnetycznej (EMC)

Europejski EMC.....EN61326-1

Australijski EMC  N10140

US FCC.....FCC CFR47: Część 15 KLASA A

CertyfikatyUL, CE, CSA,  (N10140),  **Dokładność:**

Dokładność jest określona na okres jednego roku od kalibracji przy temperaturze od 18 °C do 28 °C (od 64 °F do 82 °F) i względnej wilgotności powietrza do 90 %. Parametry dokładności to: $\pm$ [% odczytu] + [liczba najmniej znaczących cyfr]. Określenie dokładności zakłada stabilną temperaturę otoczenia o wartości ± 1 °C. W przypadku zmian temperatury ± 5 °C, znamionowa dokładność jest osiągana po upływie 2 godzin.

True-rms:

Parametry AC mV, AC V, AC μ A, AC mA i AC A są parametrami dynamicznymi, true rms i są określone od 2 % zakresu do 100 % zakresu, za wyjątkiem 10 A zakresu określonego od 10 % do 100 % zakresu.

Współczynnik szczytu:

Dokładność jest określona dla współczynnika szczytu $AC \leq 3,0$ przy pełnej skali, zwiększa się liniowo do 5,0 przy połowie skali, za wyjątkiem zakresu 1000 V, gdzie wynosi on 1,5 pełnej skali, wzrasta liniowo do 3,0 przy połowie skali i 500 mV i 5000 μ A, gdzie wynosi $\leq 3,0$ przy 80 % pełnej skali, wzrasta liniowo do 5,0 przy połowie skali. Dla fal niesinusoidalnych należy dodać $\pm$ (0,3 % zakresu i 0,1 % odczytu).

Tryb prądu zmiennego:

Przy zwarciu kabli wejściowych w funkcjach AC miernik może pokazywać odczyt szczytkowy do 200 minimalnych jednostek skali. Odczyt szczytkowy 200 min. jednostek spowoduje zmianę jedynie o 20 minimalnych jednostek skali dla odczytów przy 2 % zakresu. Stosowanie REL do kompensacji odczytu może powodować znacznie większy błąd stały przy późniejszych pomiarach.

AC+DC:

AC+DC jest definiowane jako $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Parametry napięcia AC

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność				
			20 do 45 Hz	45 do 65 Hz	65 Hz do 10 kHz	10 do 20 Hz	20 do 100 Hz
AC mV ^[5]	50 mV ^[1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 ^[6]
	500 mV	0,01 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
AC V	5 V ^[1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40
	50 V ^[1]	0,001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
	500 V ^[1]	0,01 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Nie określono	Nie określono
	1000 V	0,1 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Nie określono	Nie określono
dBV	-70 do -62 dB ^[3]	0,01 dB	3 dB	1,5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 do -52 dB ^[3]	0,01 dB	1,5 dB	1,0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 do -6 dB ^[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	-6 do +34 dB ^[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	34 do 60 dB ^[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	Nie określono	Nie określono
Filtr dolnoprzepustowy ^[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % + 10 ^[2] -6 % -60	Nie określono	Nie określono
LoZ ^[4] V	1000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40	Nie określono	Nie określono

[1] Poniżej 5 % zakresu dodać 20 min. jednostek.

[2] Parametr wzrasta liniowo od -2 % przy 200 Hz do -6 % przy 440 Hz. Zakres jest ograniczony do 440 Hz.

[3] dBm (600 Ω) jest określone poprzez dodanie +2,2 dB do wartości zakresu dBV.

[4] Tylko 289.

[5] 500 mV zakres specyfikacji pomiędzy 64 000 kHz i 67 000 kHz to +(0,0 % do -5 % odczytu); 50 mV zakres specyfikacji pomiędzy 64 000 kHz i 67 000 kHz to +(0,0 % do -6 % odczytu ±40 min. jednostek). Obowiązuje od -20 °C do +55 °C.

[6] Dodać 2 % powyżej 75 kHz.

Więcej informacji można znaleźć we wprowadzeniu do "Specyfikacji szczegółowych".

Specyfikacje prądu zmiennego

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność			
			20 do 45 Hz	45 do 1 Hz	1 do 20 Hz	20 do 100 dB ^[4]
AC μA ^[3]	500 μA	0,01 μA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 μA	0,1 μA	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
AC μA ^[3]	50 mA	0,001 mA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
AC A ^[2]	5 A	0,0001 A	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 ^[4]	Nie określono
	10 A ^[1]	0,001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 ^[4]	Nie określono

[1] 10 A zakres (10 % do 100 % zakresu).

[2] 20 A dla 30 sekund wł., 10 minut wyl. >10 A nie określone.

[3] 400 mA ciągłe; 550 mA dla 2 minuty wł, 1 minuta wyl.

[4] Zweryfikowane w testach projektu i typu.

Więcej informacji można znaleźć we wprowadzeniu do "Specyfikacji szczegółowych".

Specyfikacja napięcia prądu stałego

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność				
			DC ^{[1][2]}	AC - DC, DC - AC, AC + DC ^[2]			
				20 do 45 Hz	45 Hz do 1 kHz	1 do 20 Hz	20 do 35 Hz
DC mV	50 mV ^[3]	0,001 mV	0,05 % + 20	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,01 mV	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
DC V	5 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0,001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0,01 V	0,03 % + 2			Nie określono	Nie określono
	1000 V	0,1 V	0,03 % + 2			Nie określono	Nie określono
$\overline{\text{LoZ}}$ V	1000 V	0,1 V	1 % + 20	Nie określono	Nie określono	Nie określono	Nie określono

[1] Dodać 20 min. jednostek do wyniku pomiarowego przy podwójnym wyświetlaniu ac - dc, dc - ac lub ac+dc.

[2] Zakresy AC+DC są określone od 2 % do 140 % zakresu, za wyjątkiem 1000 V określonego od 2 % do 100 % zakresu.

[3] W przypadku używania trybu względnego (REL Δ) w celu uwzględnienia kompensacji.

Specyfikacje prądu stałego

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność				
			DC ^{[1][3]}	AC - DC, DC - AC, AC + DC ^[1]			
				20 do 45 Hz	45 Hz do 1 kHz	1 do 20 Hz	20 do 100 dB ^[5]
AC $\mu A^{[4]}$	500 μA	0,01 μA	0,075 % + 20	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 μA	0,1 μA	0,075 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
AC $\mu A^{[4]}$	50 mA	0,001 mA	0,05 % + 10 ^[6]	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	0,15 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
Szerokość pasma DC ^[2]	5 A	0,0001 A	0,3 % + 10	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 ^[5]	Nie określono
	10 A	0,001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10 ^[5]	Nie określono
[1] Zakresy AC+DC określone od 2 % do 140 % zakresu. [2] 20 A dla 30 sekund wł., 10 minut wyl. > 10 A nie określone. [3] Dodać 20 min. jednostek do wyniku pomiarowego przy podwójnym wyświetlaniu ac - dc, dc - ac lub ac+dc. [4] 400 mA ciągłe; 550 mA dla 2 minuty wł, 1 minuta wyl. [5] Zweryfikowane w testach projektu i typu. [6] Współczynnik temperaturowy: 0,1 X (określona dokładność)/ °C (< 18 °C do > 28 °C)							

Specyfikacje rezystancji

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
Rezystancja	50 Ω ^{[1][4]}	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω ^[1]	0,01 Ω	0,05 % + 10
	5 k Ω ^[1]	0,0001 k Ω	0,05 % + 2
	50 k Ω ^[1]	0,001 k Ω	0,05 % + 2
	500 k Ω	0,01 k Ω	0,05 % + 2
	5 M Ω	0,0001 M Ω	0,15 % + 4 ^[3]
	30 M Ω	0,001 M Ω	1,5 % + 4 ^[3]
	50 M Ω	0,01 M Ω	1,5 % + 4 ^[3]
	50 M Ω do 100 M Ω	0,1 M Ω	3,0 % + 2 ^[3]
	100 M Ω do 500 M Ω	0,1 M Ω	8 % + 2 ^[3]
Przewodność	50 nS ^[2]	0,01 nS	1 % + 10 ^[3]

[1] W przypadku używania trybu względnego (REL Δ) w celu uwzględnienia kompensacji.

[2] Dodać 20 min. jednostek powyżej 33 nS w zakresie 50 nS.

[3] Dla wilgotności względnej >70 % dokładność rezystancji wynosi 0,5 % > 1 M Ω i 2,5 % > 10 M Ω .

[4] tylko 289.

Specyfikacje temperaturowe

Temperatura	Rozdzielczość	Dokładność ^[1,2]
-200 °C do +1350 °C	0.1 °C	1 % + 10
-328 °F do +2462 °F	0.1 °F	1 % + 18

[1] Nie obejmuje błędów próbnika termozłącza.

[2] Określenie dokładności zakłada stabilną temperaturę otoczenia o wartości ± 1 °C. W przypadku zmian temperatury ± 5 °C, znamionowa dokładność jest osiągana po upływie 2 godzin.

Specyfikacje testu diody i pojemności

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
Kapacytancja	1 nF ^[1]	0,001 nF	1 % + 5
	10 nF ^[1]	0,01 nF	1 % + 5
	100 nF ^[1]	0,1 nF	1 % + 5
	1 µF	0,001 µF	1 % + 5
	10 µF	0,01 µF	1 % + 5
	100 µF	0,1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	10 mF	0,01 mF	1 % + 5
	100 mF	0,1 mF	2 % + 20
Test diod	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20
[1] Z kondensatorem cienkowarstwowym lub lepszym, w trybie względnym (REL Δ) do wartości szczytkowej zero.			

Specyfikacje licznika częstotliwości

Funkcja	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
Częstotliwość (0,5 Hz do 999,99 kHz, szerokość impulsu >0,5 μs)	99,999 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 5
	999,99 Hz	0,01 Hz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,0001 Hz	0,005 % + 5
	99,999 kHz	0,001 Hz	0,005 % + 5 ^[1]
	999,99 kHz	0,01 Hz	0,005 % + 5
Cykl pracy ^{[2][3]}	1,00 % do 99,00 %	0,01 %	0,2 % na kHz + 0,1 %
Szerokość impulsu ^{[2][3]}	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 jednostki
	1000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 jednostki
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 jednostki
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 jednostki
[1] Dla 64 000 kHz do 67 000 kHz, dokładność = ±5 Hz, przy -20 do +55 °C z wilgotnością względną 0 % do 90 % (0 °C do 37 °C), 0 % do 65 % (37 °C do 45 °C), 0 % do 45 % (45 °C do 55 °C). [2] Dla czasów narastania <1 μs. Sygnały wyśrodkowane wokół poziomów aktywacji. [3] 0,5 do 200 kHz, szerokość impulsu >2 μs. Zakres szerokości impulsu jest zależny od częstotliwości sygnału.			

Czułość licznika częstotliwości

Zakres wejścia	Przybliżona czułość na napięcie (sinusoida rms) ^[1]	Szerokość pasma AC ^[2]	Przybliżone poziomy aktywacji DC	Szerokość pasma DC ^[2]
	15 Hz do 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV i 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV i 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V i 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V i 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V i 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V i 100 V	300 kHz
Zakres wejścia	Przybliżona czułość na prąd (sinusoida rms)	Szerokość pasma AC	Przybliżone poziomy aktywacji DC	Szerokość pasma DC
	15 Hz do 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	n/d	n/d
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2,5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0,25 A	100 kHz		
10 A	0,5 A	100 kHz		
[1] Maksymalny sygnał wejściowy = 10 x zakres (1000 V maksimum, 2 x 10⁷ V-Hz maks. prod.). Hałas przy niskich częstotliwościach i amplitudach może mieć wpływ na dokładność. [2] Typowa szerokość pasma przy pełnej skali (lub maksimum 2 x 10⁷ V-Hz prod.) sinusoida rms.				

Specyfikacje MIN MAX, rejestrowania i wartości szczytowej

Funkcja	Odpowiedź nominalna	Dokładność
MIN MAX, rejestrowanie	200 ms do 80 % (funkcja dc)	Określona dokładność ± 12 min. jednostek skali dla zmian > 425 ms podczas realizacji zakresu ręcznego.
	350 ms do 80 % (funkcja ac)	Określona dokładność ± 40 min. jednostek skali dla zmian $> 1,5$ s podczas realizacji zakresu ręcznego.
Wartość szczytowa	250 μ S (wart. szczyt.) ^[1]	Określona dokładność ± 100 minimalnych jednostek skali dla odczytów do 5000 min. jednostek (pełen zakres). Dla wyższych odczytów szczytowych (do 12 000 minimalnych jednostek), określona dokładność ± 2 % odczytu.
[1] Dla wartości szczytowych powtarzających się; 2,5 ms dla pojedynczych przypadków.		

Charakterystyka sygnału wejściowego

Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeniowe ^[1]	Impedancja wejścia	Współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych (asymetria 1 kΩ)		Tłumienie sygnałów normalnych					
$\bar{V}$	1000 V	10 MΩ <100 pF	>120 dB dla dc, 50 Hz lub 60 Hz		>60 dB dla 50 Hz lub 60 Hz					
$\overline{mV}$	1000 V ^[2]	10 MΩ <100 pF	>120 dB dla dc, 50 Hz lub 60 Hz		>60 dB dla 50 Hz lub 60 Hz					
$\tilde{V}$	1000 V	10 MΩ <100 pF (dynamiczny)	>60 dB, dc do 60 Hz							
$\frac{LoZ}{\tilde{V}}$	1000 V	3,2 kΩ <100 pF (dynamiczny)	Nie określono		Nie określono					
Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeniowe ^[1]	Obwód otwarty - Napięcie testowe	Napięcie dla pełnej skali		Typowy prąd zwarcia					
			do 500 kΩ	>5 lub 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ
Ω	1000 V ^[2]	5 V dc	550 mV	<5 V	1 mA	100 μA	10 μA	1 μA	0,3 μA	0,3 μA
50Ω	1000 V ^[2]	20 V malejąco do 2,5 V	500 mV		10 mA					
$\rightarrow$	1000 V ^[2]	5 V dc	3,1 V dc		1 mA					
[1] Wartość wejścia jest ograniczona do wyniku sinusoidy V rms razy częstotliwość 2 x 10 ⁷ V-Hz.										
[2] Dla obwodów <0,5 A zwarcie. 660V dla obwodów wysokoenergetycznych.										

Obciążenie napięciowe (A, mA, μ A)

Funkcja	Zakres	Obciążenie napięciowe
mA, μ A	500 μ A	102 μ V/ μ A
	5000 μ A	102 μ V/ μ A
	50 000 mA	1,8 mV/mA
	400,00 mA	1,8 mV/mA
A	5,0000 A	0,04 V/A
	10 000 A	0,04 V/A