FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Instrukcja użytkownika

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Polish)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

Ograniczona gwarancja do ko ca u ytkowania 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 potwierdzi fakt zakupu i dat zakupu, prosimy wypełni i odesła kart rejestracji doł czon do produktu lub zarejestrowa produkt na stronie internetowej http://www.fluke.com. Firma Fluke mo e, zgodnie z własn ocen , naprawi bezpłatnie, wymieni lub zwróci koszt zakupu niesprawnego produktu zakupionego w autoryzowanym punkcie sprzeda y Fluke w cenie uwzgl dniaj cej mi dzynarodowe przeliczniki. Firma Fluke rezerwuje sobie prawo do przeniesienia na Nabywc kosztu importu cz ci do naprawy/wymiany w przypadku, gdy produkt nabyty w jednym kraju zostanie oddany do naprawy w innym kraju.

Je li produkt jest niesprawny, nale y skontaktowa si z najbli szym autoryzowanym centrum serwisowym firmy Fluke w celu uzyskania informacji dotycz cych autoryzacji zwrotu produktu, a nast pnie przesła produkt do tego centrum serwisowego z opisem problemu, zwrotn kopert ze znaczkiem i opłaconym ubezpieczeniem (miejsce docelowe FOB). Firma Fluke nie jest odpowiedzialna za wszelkie uszkodzenia powstałe w czasie transportu. Firma Fluke poniesie koszty zwrotne transportu produktu naprawionego lub wymienionego w czasie obowi zywania gwarancji. Przed przyst pieniem do jakichkolwiek napraw nieobj tych gwarancj firma Fluke oceni ich koszt i uzyska autoryzacj Nabywcy, a nast pnie prze le Nabywcy faktur pokrywaj c koszty naprawy i transportu zwrotnego.

NINIEJSZA GWARANCJA JEST JEDYNYM ZADO UCZYNIENIEM DLA NABYWCY. ADNE INNE GWARANCJE - NA PRZYKŁAD ZDATNO CI PRODUKTU DO DANEGO CELU, NIE S ANI WYRA ONE ANI NIE MOG BY DOROZUMIANE. FIRMA FLUKE NIE B DZIE ODPOWIEDZIALNA ZA ADNE SPECJALNE, PO REDNIE, PRZYPADKOWE LUB NAST PUJ CE STRATY, Ł CZNIE Z UTRAT DANYCH, WYNIKAJ CE Z JAKIEJKOLWIEK PRZYCZYNY LUB TEORII. AUTORYZOWANE PUNKTY SPRZEDA Y NIE POSIADAJ UPRAWNIE DO OFEROWANIA ADNYCH INNYCH GWARANCJI W IMIENIU FIRMY FLUKE. Poniewa niektóre stany nie zezwalaj na wył czenie lub ograniczenie dorozumianej gwarancji lub przypadkowych lub nast puj cych strat to o wiadczenie o ograniczeniu odpowiedzialno ci producenta nie ma zastosowania do ka dego Nabywcy. Je li którykolwiek z przepisów niniejszej Gwarancji zostanie podwa ony lub b dzie niemo liwy do wprowadzenia przez s d lub inny kompetentny organ decyzyjny odpowiedniej jurysdykcji, nie b dzie to mie wpływu na obowi zywanie wszystkich innych przepisów niniejszej Gwarancji.

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

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

5/07

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
Właściwości	5
Opis przycisków	5
Using Auto Repeat (Korzystanie z automatycznego powtórzenia)	6
Wskazania wyświetlacza	7
Wykres słupkowy	8
Elementy paska statusu	9
Obszar strony	9
Oznaczenia przycisków programowalnych	9
Regulacja kontrastu wyświetlacza	9
Opis funkcji pokrętła	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 16
Mierzenie współczynnika szczytu 16
Rejestrowanie wartości minimalnych i maksymalnych 17
Rejestrowanie wartości szczytowych 18
Filtr dolnoprzepustowy (tylko model 289) 20
Wykonywanie pomiarów względnych 21
Wykonywanie pomiarów 22
Mierzenie napięcia AC 22
Korzystanie z funkcji LoZ (niska impedancja) (tylko model 289) 23
Wykonywanie pomiarów dB 23
Pomiar napięcia DC 25
Pomiary sygnałów AC i DC 26
Pomiar temperatury 28
Korzystanie z funkcji **50Ω** (tylko model 289) 31
Sprawdzanie ciągłości 31
Wykorzystywanie przewodności w testach wysokiej rezystancji 34
Mierzenie kapacytancji 35
Test diod 36

Mierzenie natężenia 38
Mierzenie częstotliwości 42
Mierzenie cyklu roboczego 43
Mierzenie szerokości impulsu 45
Zmienianie opcji ustawień miernika 47
Resetowanie opcji ustawień miernika 47
Ustawianie kontrastu wyświetlacza 47
Ustawianie języka komunikatów miernika 47
Ustawianie godziny i daty 48
Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączania się urządzenia 48
Ustawianie niestandardowej wartości odniesienia dBm 48
Wyłączanie i włączanie sygnału dźwiękowego 49
Aktywowanie i dezaktywowanie Trybu wygładzania. 49
Używanie Innych Opcji Konfiguracji 49
Używanie pamięci 49
Przechowywanie pojedynczych pomiarów 50
Nadawanie nazw dla zapisywanych danych 50
Wyświetlanie zapamiętanych danych 50
Wyświetlanie zrzutów ekranowych i danych zbiorczych 51
Wyświetlanie trendów 51
Powiększenie trendów 52
Usuwanie zapamiętanych danych pomiarowych 52
Rejestrowanie danych pomiarowych 53
Ustawienia sesji rejestrującej 54
Ustawienia wartości progu zdarzenia 55
Rozpoczynanie sesji rejestrującej 55
Kończenie sesji rejestrującej 55
Komunikacja 56

Komunikaty o błędach 57
Konserwacja 58
Ogólne czynności konserwacyjne 58
Testowanie bezpieczników 58
Wymiana baterii 60
Wymiana bezpieczników 60
Przechowywanie kabli testowych 60
W przypadku napotkania trudności 63
Serwis i części zamienne 64
Ogólne specyfikacje 68
Szczegółowe specyfikacje 69
Parametry napięcia AC 70
Specyfikacje prądu zmiennego 71
Specyfikacja napięcia prądu stałego 72
Specyfikacje prądu stałego 73
Specyfikacje rezystancji 74
Specyfikacje temperaturowe 74
Specyfikacje testu diody i kapacytancji 75
Specyfikacje licznika częstotliwości 76
Czułość licznika częstotliwości 77
Specyfikacje MIN MAX, rejestrowania i wartości szczytowej 78
Charakterystyka sygnału wejściowego 79
Obciążenie napięciowe (A, mA, µA) 80

Spis table

Tabela	Tytuł	Strona
1.	Symbole	4
2.	Przyciski	5
3.	Wskazania wyświetlacza	7
4.	Ustawienia pokrętła	10
5.	Gniazda wejściowe	11
6.	Wskaźnik naładowania baterii	12
7.	Wyświetlanie trendów danych	52
8.	Ekran rejestrowania	54
9.	Ekran zatrzymania rejestrowania	56
10.	Komunikaty o błędach	57
11.	Części zamienne	64
12.	Akcesoria	67

Spis rysunków

Rysunek	Tytuł	Strona
1.	Przyciski	5
2.	Wskazania wyświetlacza	7
3.	Przełącznik obrotowy	10
4.	Przyłącza wejściowe i port podczerwieni	11
5.	Menu funkcji	14
6.	Wyświetlacz MIN MAX	18
7.	Ekran wartości szczytowej	19
8.	Filtr dolnoprzepustowy	20
9.	Funkcje trybu względnego	21
10.	Pomiar napięcia AC	22
11.	Wyświetlacz dBm	23
12.	Pomiar napięcia DC	25
13.	Wyświetlacz AC i DC	26
14.	Pomiar temperatury	28
15.	Pomiar rezystancji	30
16.	Wskaźnik ciągłości	31
17.	Sprawdzanie ciągłości	32

18. Pomiar przewodności 34
19. Pomiar kapacytancji 35
20. Test diody 37
21. Ustawienia przy pomiarze natężenia 40
22. Podłączenie do obwodu przy pomiarze natężenia 41
23. Funkcje umożliwiające pomiar częstotliwości 42
24. Wyświetlacz częstotliwości 43
25. Pomiar cyklu roboczego 44
26. Wyświetlacz cyklu roboczego 45
27. Pomiar szerokości impulsu 46
28. Testowanie bezpieczników prądu 59
29. Przechowywanie kabli testowych 61
30. Wymiana baterii i bezpieczników 62
31. Części wymienne 66

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 (True-rms Digital Multimeters)(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

zarejestruj swój miernik na: http://register.fluke.com

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

Informacje na temat bezpieczeństwa

Miernik spełnia poniższe normy i standardy:

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

W tej instrukcji **strzeżenie**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 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, czy zachowana jest ciągłość przewodów pomiarowych. Przed użyciem miernika wymienić uszkodzone kable.**
- **Nie podłączać między końcówkami lub między końcówką a uziemieniem prądu o wyższym napięciu niż znamionowe, podane na mierniku.**
- **Nigdy nie używać miernika ze zdjętą osłoną lub otwartą obudową.**
- **Zachować ostrożność przy napięciach przekraczających wartość skuteczną 30 V ac, szczytową 60 V ac lub 42 V dc. Takie napięcia stwarzają ryzyko porażenia elektrycznego.**
- **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 nietypowy. 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 instytucję ds. 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 należy najpierw odłączyć zasilanie układu 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 (≈3 kΩ). (tylko model 289)**

Niebezpieczne napięcie

Kiedy miernik wykryje napięcie ≥30 V lub przeciążenie napięciowe **(OL)**, użytkownik jest powiadamiany o niebezpiecznym napięciu poprzez wyświetlenie symbolu ϟ.

Symbole

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

Tabela 1. Symbole

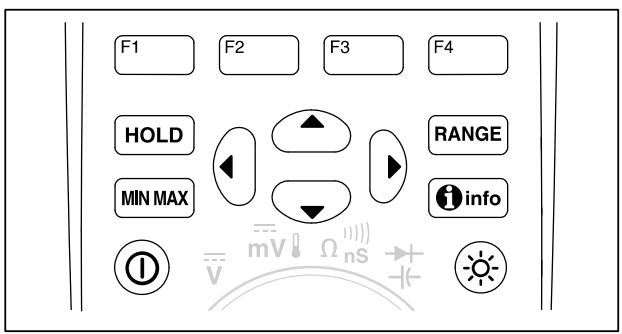
Symbol	Opis	Symbol	Opis
~	AC (zmienne napięcie lub natężenie)		Bezpiecznik
⎓	DC (stałe napięcie lub natężenie)		Podwójna izolacja
	Niebezpieczne napięcie		Ważna informacja; sprawdzić w instrukcji
	Bateria (jeśli wyświetlana - niski poziom naładowania baterii)		Uziemienie
	Test ciągłości lub sygnał dźwiękowy ciągłości		Zgodne z odpowiednimi standardami kanadyjskimi i USA
CE	Zgodne z dyrektywami Unii Europejskiej	N10140	Zgodne z odpowiednimi standardami australijskimi
LISTED 950 Z	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 przez zwarciami przemijającymi na podstawowych poziomach zasilania, takich jak miernik elektryczny lub nadziemne lub podziemne linie przesyłowe prądu.
	Nie wyrzucać urządzenia wraz z niesortowanymi odpadami komunalnymi. Informacje na temat recyklingu można znaleźć na stronie internetowej firmy Fluke.		

Właściwości

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 pokrętła, 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

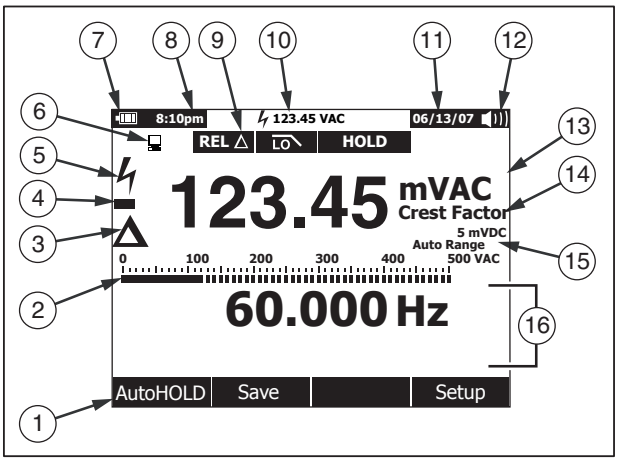
Przycisk	Funkcja
⏻	Włączanie i wyłączanie miernika.
F1 F2 F3 F4	Wybór podfunkcji i trybów związanych z funkcją wybraną za pomocą pokrętła.
◀ ▲ ▼ ▶	Przyciski nawigacji służą do wybierania pozycji w menu, regulowania kontrastu wyświetlacza, przewijania wyświetlanych informacji i wprowadzania danych.
HOLD	Zatrzymywanie aktualnego odczytu umożliwiające zapisanie wyświetlanych danych. Także dostęp do funkcji AutoHold.
RANGE	Przełączanie trybu zakresów miernika do trybu ręcznego i przewijanie przez wszystkie zakresy. Aby wrócić do automatycznego wybierania zakresów należy wcisnąć przycisk przez 1 sekundę.
MIN MAX	Uruchamianie i zatrzymywanie rejestracji wartości MIN i MAX.
info	Wyświetlanie informacji na temat aktualnej funkcji lub pozycji wyświetlanych na ekranie w momencie wciśnięcia przycisku Info.
☼	Przełączanie podświetlenia wyświetlacza: wyłączone, słabe (niskie), intensywne (wysokie).

Using Auto Repeat (Korzystanie z automatycznego powtórzenia)

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.

Wskazania wyświetlacza

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



est01,eps

Rysunek 2. Wskazania wyświetlacza

Tabela 3. Wskazania wyświetlacza

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	Wskazują tryb pracy miernika.
9	Wskaźniki trybu pracy	Wskazują tryb pracy miernika.

Tabela 3. Funkcje wyświetlacza (cd.)

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 przepięć. 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 kapacytancją, 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 ±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 (bieżącą) i mały symbol ϟ. Poza tym, wyświetlacz minipomiaru miga, jeśli na zasłoniętym aktualnie ekranie głównym powinien pojawić się symbol ϟ (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

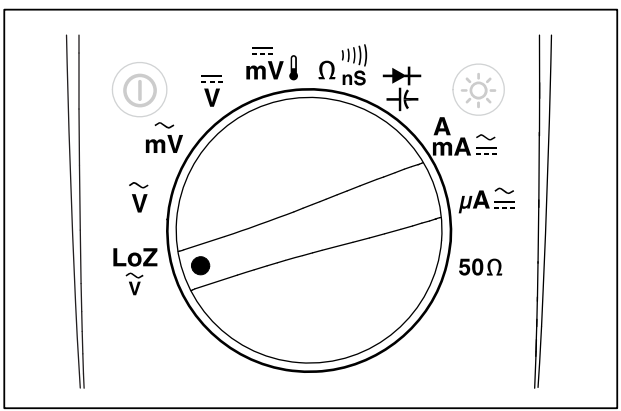
Oznaczenia czterech przycisków funkcyjnych (F1 - F4) wyświetlane są w dolnym wierszu wyświetlacza. Oznaczenia będą się zmieniać w zależności od wybranej funkcji i/lub pozycji menu.

Regulacja kontrastu wyświetlacza

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

Opis funkcji pokrętła

Ustawienie pokrętła 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 oferuje 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. Przełącznik obrotowy

Tabela 4. Ustawienia pokrętła

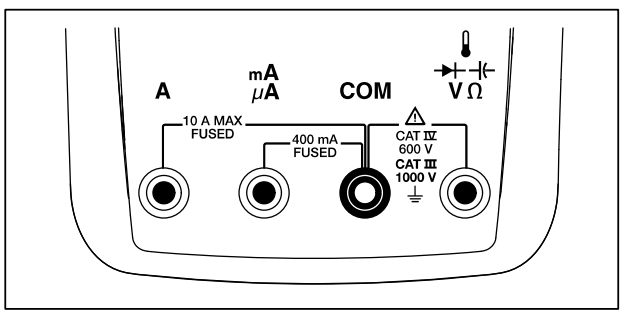
Ustawienie pokrętła	Funkcja
LoZ Ṽ	Pomiar napięcia AC przy niskiej impedancji wejściowej (tylko model 289)
Ṽ	Pomiar napięcia AC
mṼ	Pomiar napięcia AC w miliwoltach
V̿	Pomiar napięcia DC i ac+dc
mV̿	Pomiar napięcia DC w miliwoltach, ac+dc w miliwoltach i pomiar temperatury
Ω nS	Pomiar rezystancji, ciągłości i przewodności
	Test diod i pomiar kapacytancji
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 🌡⊣⊢ **V Ω** i **COM** . Dwa gniazda wejściowe do pomiaru natężenia (A i mA/µA) należy stosować w sposób następujący:

Natężenie od 0 do 400 mA: używać gniazda **mA µA** i **COM** .

Natężenie od 0 do 10 A: używać gniazd **A** i **COM** .



est04.emf

Rysunek 4. Przyłącza wejściowe i port podczerwieni

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 cyklów roboczych.
mA µA	Wejście przy pomiarze natężenia od 0 A do 400 mA, częstotliwości i cyklu roboczego.
COM	Wejście powrotne przy wszystkich pomiarach.
🌡 ⊣⊢ **V Ω**	Wejścia przy pomiarach napięcia, ciągłości, rezystancji, testach diod, przewodności, kapacytancji, 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 ⓪, aby go włączyć. Wciśnięcie przycisku ⓪, 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) umożliwia 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
	¾ pojemności
	½ pojemności
	¼ 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 pokrętło nie zostanie poruszone ani żaden przycisk wciśnięty przez 15 minut (ustawienie domyślne). Wciśnięcie przycisku ⓪ 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 wyłączania (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 pokrętło 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 wyłączania urządzenia. Patrz rozdział "Ustawianie podświetlenia i czasu automatycznego wyłączania 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 pokrętła
- 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 wyłączania 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.

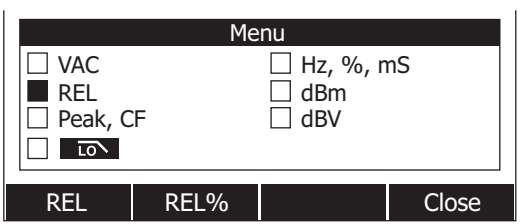
W trybie automatycznego wyboru zakresu, miernik wybiera najniższy zakres umożliwiający wyświetlenie z najwyższą

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 △. . 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 dokonanym 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. 5**Na przykład, na Rys.** : jeśli ustawiona jest funkcja wartości

względnych, wtedy wciśnięcie przycisku REL% spowoduje wyłączenie funkcji wartości względnych a włączenie funkcji względnych 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 pokrętła 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 **Hz,%,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. Ustawiwszy 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 pokrętło 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, kapacytancji lub testu diod, kiedy kable są podłączone do gniazd 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 [info], 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 [info] 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 [info] spowoduje zamknięcie okna z informacjami.

Tryb Hold i AutoHold

Aby "zamrozić" obraz wyświetlany dla dowolnej funkcji, wciśnij [HOLD]. Tylko wyświetlacz minipomiaru i ikona niebezpiecznego napięcia (ϟ) 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 będzie się różnił więcej niż wybrany regulowany procent (próg 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

Dla pomiarów temperatury, próg AutoHold stanowi procent 100 stopni. Domyślny próg AutoHold wynosi 4% ze 100 stopni, lub 4 stopnie Celsiusza lub Fahrenheita.

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

Aby ustawić wartość progu AutoHOLD, naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Setup** , aby uzyskać dostęp do konfiguracji menu. Używając przycisków kursora ustaw selektor menu obok pozycji menu **Record** (Rejestr) i naciśnij przycisk **Record** (Rejestruj), by otworzyć ekran konfiguracji. Korzystając z kursorów, przesunąć selektor menu do pozycji menu oznaczonej **Próg Zdarzenia dla AutoHOLD** , a następnie naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Edytuj**. Naciśnij ⌃ lub ⌄ , aby przewijać przez wartości progu AutoHold. Po wybraniu pożądanej wartości, naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Zamknij**.

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 µAac. Kiedy miernik jest ustawiony na jedną z funkcji pomiaru prądu

zmiennego wcisnąć przycisk funkcyjny **Menu**. Następnie, ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej (Wartość szczytowa, CFytu) i naciśnij przycisk (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, 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, udar trwający 100 milisekund zostanie zarejestrowany, ale w przypadku udaru trwającego 50 milisekund jego wartość szczytowa może nie zostać zarejestrowana. Więcej informacji na ten temat znajduje się w specyfikacji MIN MAX.

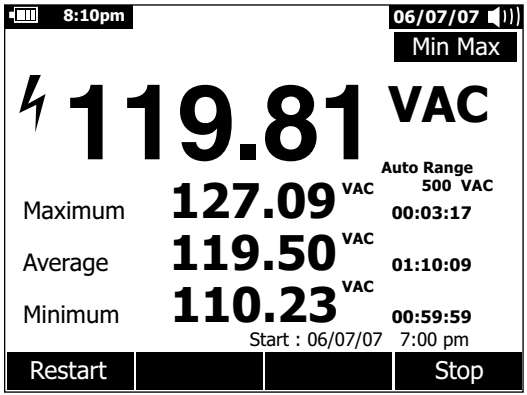
Wyświetlana rzeczywista średnia wartość to średnia arytmetyczna wszystkich wskazań zmierzonych od czasu rozpoczęcia rejestrowania (przeciążenia są odrzucane). Średnie wskazania mogą być pożyteczne przy wyrównywaniu niestabilnego sygnału wejściowego, obliczaniu zużycia mocy lub obliczaniu wartości procentowej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

Uwaga

Dla impulsów wejściowych, które są hałaśliwe lub zmieniają się nagle, włączyć tryb Wygładzania, aby wyświetlić dla stabilniejszego odczytu. Patrz rozdział "Aktywowanie i dezaktywowanie trybu wygładzania".

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 podświetlania i czasu automatycznego wyłączania 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 pokrętła przed zapisaniem zarejestrowanych danych MIN MAX spowoduje utracenie zgromadzonych danych.

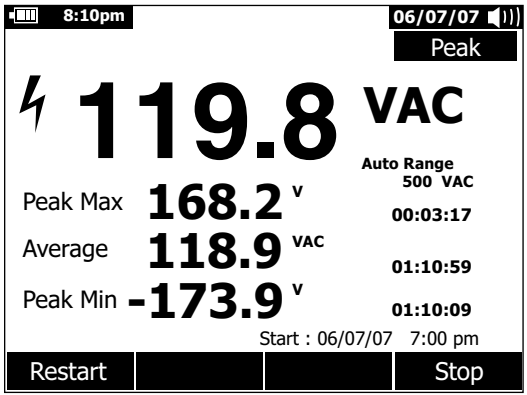
Aby zapisać ekran danych MIN MAX, sesja MIN MAX musi zostać zakończona w wyniku naciśnięcia przycisku funkcyjnego oznaczonego **Zatrzymaj**. Następnie, naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Save** (Zapisz). Otwiera się okienko dialogowe, gdzie można wybrać nazwę domyślną lub inną przypisaną nazwę. Naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony (**ZapiSavey oznaczony** to store the MIN MAX screen data. MIN MAX can not be continued at this point. Press the softkey labeled (**ZamknCloseanych MIN MAX.**to exit the MIN MAX mode.

Naciśnięcie przycisku funkcyjnego oznaczonego **Restart**(Restartuj), gdy uruchomione jest MIN MAX, powoduje zatrzymanie sesji MIN MAX, odrzuca dane MIN MAX i natychmiast uruchamia nową sesję nagrywania MIN MAX.

Rejestrowanie wartości szczytowych

Wartość szczytowa jest niemal równoznaczna z zapisem MIN MAX opisanym wcześniej. Najistotniejsza różnica między obydwoma zapisami polega na tym, że czas reakcji w przypadku zapisu wartości szczytowej jest znacznie krótszy i wynosi: 250 µs. 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**. Przestaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Peak, CF** lub **Peak**. Naciśnij przycisk funkcyjny **Peak**, 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 pokrętła przed zapisaniem zarejestrowanych danych dla wartości szczytowej spowoduje utracenie zgromadzonych danych.

Aby zapisać ekran danych wartości szczytowej (Peak), sesja wychwycenia wartości szczytowej musi zostać zakończona w wyniku naciśnięcia przycisku funkcyjnego oznaczonego **Stop** (Zatrzymaj). Następnie naciśnij przycisk **Save** (Zapisz). Otwiera się okienko dialogowe, gdzie można wybrać nazwę domyślną lub inną przypisaną nazwę. Naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Save** (Zapisz), aby zapisać ekran danych wartości szczytowej. Wychwycenie wartości szczytowej nie może być już kontynuowane. Naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Close** Zamknij), aby wyjść z ekranu danych wychwycenia wartości szczytowej.

Naciśnięcie przycisku funkcyjnego oznaczonego **Restart**, w chwili gdy uruchomiona jest sesja rejestrowania wartości szczytowej, zatrzymuje sesję, odrzuca wszystkie zarejestrowane wartości szczytowe i natychmiast ponownie uruchamia nową sesję nagrywania.

Podczas przeglądania zachowanych zapisów zrzuty 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 wyłączania. Więcej informacji na temat trybu oszczędzania baterii znajduje się w rozdziale "Ustawianie podświetlania i czasu automatycznego wyłączania 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 LO. Następnie, wciśnij przycisk LO, aby przełączać się między włączeniem trybu z filtrem dolnoprzepustowym (LO pokazane) i jego wyłączeniem.

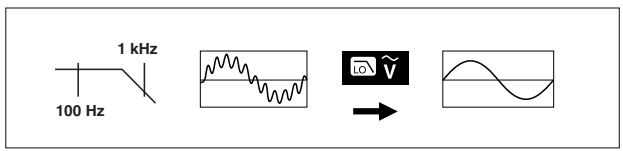
⚠⚠Ostrzeżenie

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 RANGE. Podczas pracy w trybie z filtrem dolnoprzepustowym automatyczny wybór zakresu jest niemożliwy

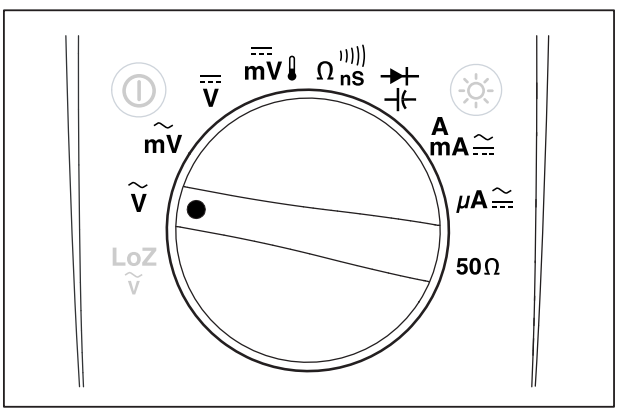


aom11f.eps

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**. Przestaw 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 ±10 %, ale wyświetlacz pokazuje wartości do ±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 obydwoma trybami. Przesunięcie przełącznika obrotowego pomiędzy V i mV, gdy w trybie dBm lub dBv nie dezaktywuje pomiaru dB. Umożliwia to ciągły pomiar przy różnych zakresach napięcia wejściowego.

Wykonywanie pomiarów

Następne rozdziały opisują sposoby dokonywania pomiarów przy użyciu miernika.

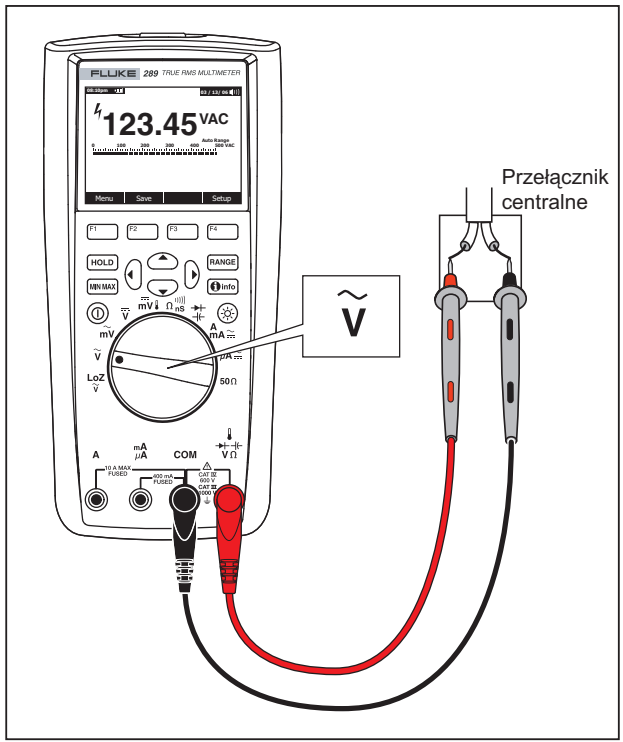
Mierzenie napięcia AC

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 pokrętło miernika do położenia $\tilde{V}$ lub $\widetilde{mV}$ 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**. Przestaw selektor menu obok pozycji menu **VAC**. Wciśnij przycisk funkcyjny **VAC**, aby wyczyścić wszystkie funkcje i tryby.



fdu07.eps

Rysunek 10. Pomiar napięcia AC

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 (≈3 kΩ).

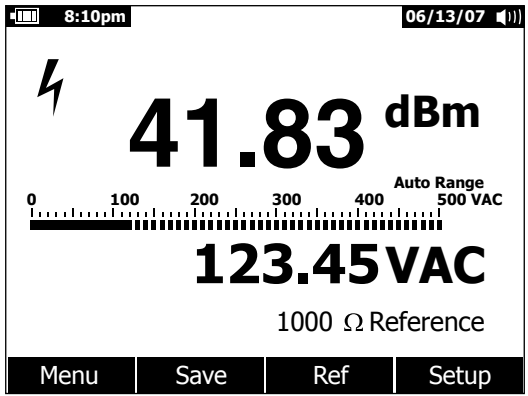
Aby wyeliminować napięcia błądzące, funkcja LoZ w mierniku wywołuje niską impedancję na całej długości kabla, aby zapewnić bardziej precyzyjny pomiar.

Aby dokonać pomiaru z funkcją LoZ, ustaw pokrętło miernika w położeniu LoZ Ṽ. 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 pokrętło w położeniu Ṽ lub mṼ i wciśnij przycisk funkcyjny **Menu**. Przestaw 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.

Przy pomiarze dBm konieczne jest uwzględnienie impedancji (oporu) odniesienia do obliczenia wartości dB w odniesieniu do 1 miliwata. Jeśli wartość jest ustawiona na 600 Ω (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 wolt. 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 pokrętło w położeniu $\tilde{V}$ lub $\widetilde{mV}$ 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.

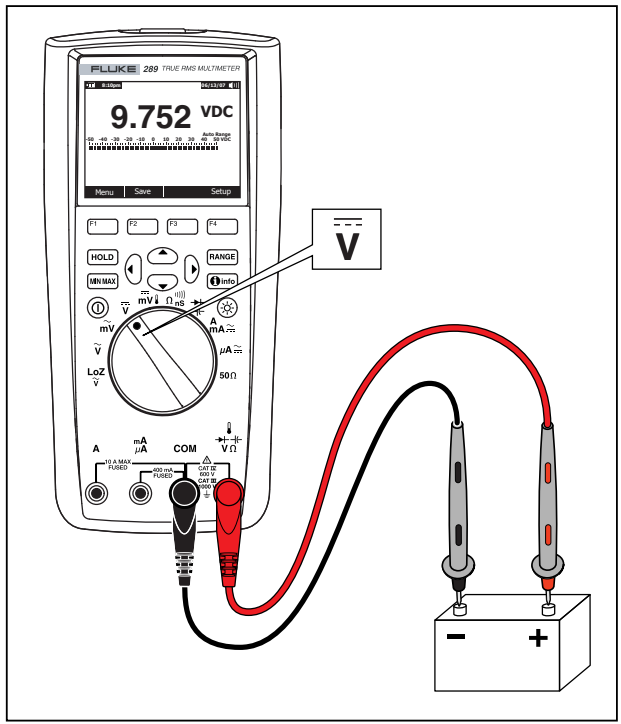
Pomiar napięcia DC

Miernik wyświetla wartość napięcia DC wraz z określeniem biegunowości. Wykres słupkowy przy pomiarze napięcia DC posiada linię zerową. 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 pokrętło miernika w położeniu V̅ lub mV̅🌡, 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**. Przestaw 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

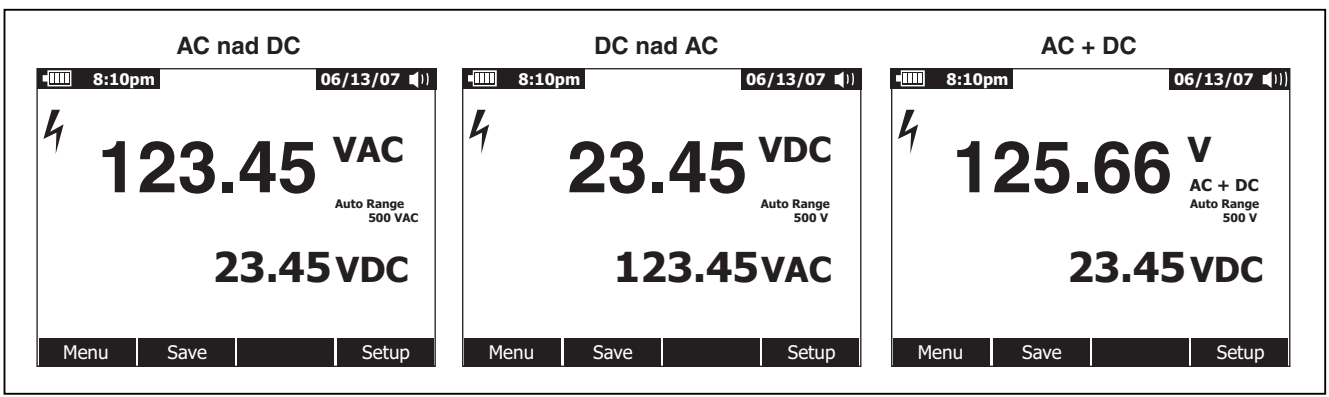
Miernik może wyświetlać obie składowe sygnału AC i DC (napięcie i natężenie) jako dwa oddzielne odczyty lub jako wartość łączoną AC+DC (rms). Jak widać na Rys. 13, miernik może wyświetlać odczyty sygnału AC i DC na trzy sposoby: wartość AC wyświetlana nad DC (AC,DC), DC wyświetlana nad AC (DC,AC) i połączona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

Kiedy pokrętło jest ustawione w położeniu V, mV, A mA, lub µA, , wciśnij przycisk **Menu**. Przestaw selektor menu obok pozycji menu **AC+DC**. W tym momencie pojawią się trzy różne oznaczenia przycisków funkcyjnych **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) i **DC,AC** (F3). Wciśnij wybrany przycisk funkcyjny. 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, w chwili, gdy miernik znajduje się w jednym z trzech trybów AC+DC.



fdu30.eps

Rysunek 13. Wyświetlacz AC i DC

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.

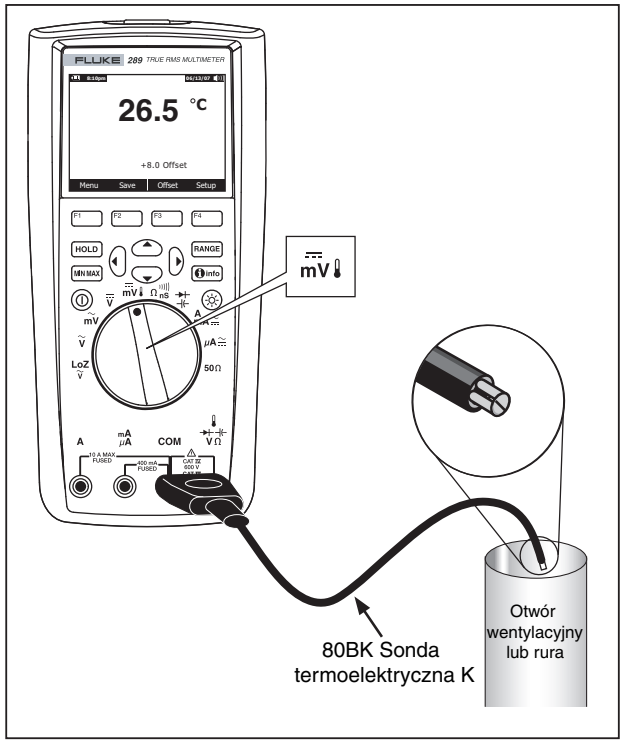
Uwaga

*Miernik sklasyfikowany jako "SI" nie będzie posiadał wyboru **F**.*

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 🌡⊣⊢ **V Ω** terminalem **COM** spowoduje wyświetlenie temperatury w gniazdach miernika.

Uwaga

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



fdu17.eps

Rysunek 14. Pomiar temperatury

Aby wprowadzić wartość kompensacji dla temperatury, wciśnij przycisk funkcyjny **Offset** (Kompensacja), aby otworzyć okno komunikatu zawierające aktualną wartość kompensacji. Skorzystaj z przycisków ⊕ i ⊖, aby umieścić kursor nad jedną z cyfr lub nad znakiem biegunowości. Użyj ⊕ i ⊖ , aby przewijać kolejne cyfry lub przełączaj się między kompensacja + 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.

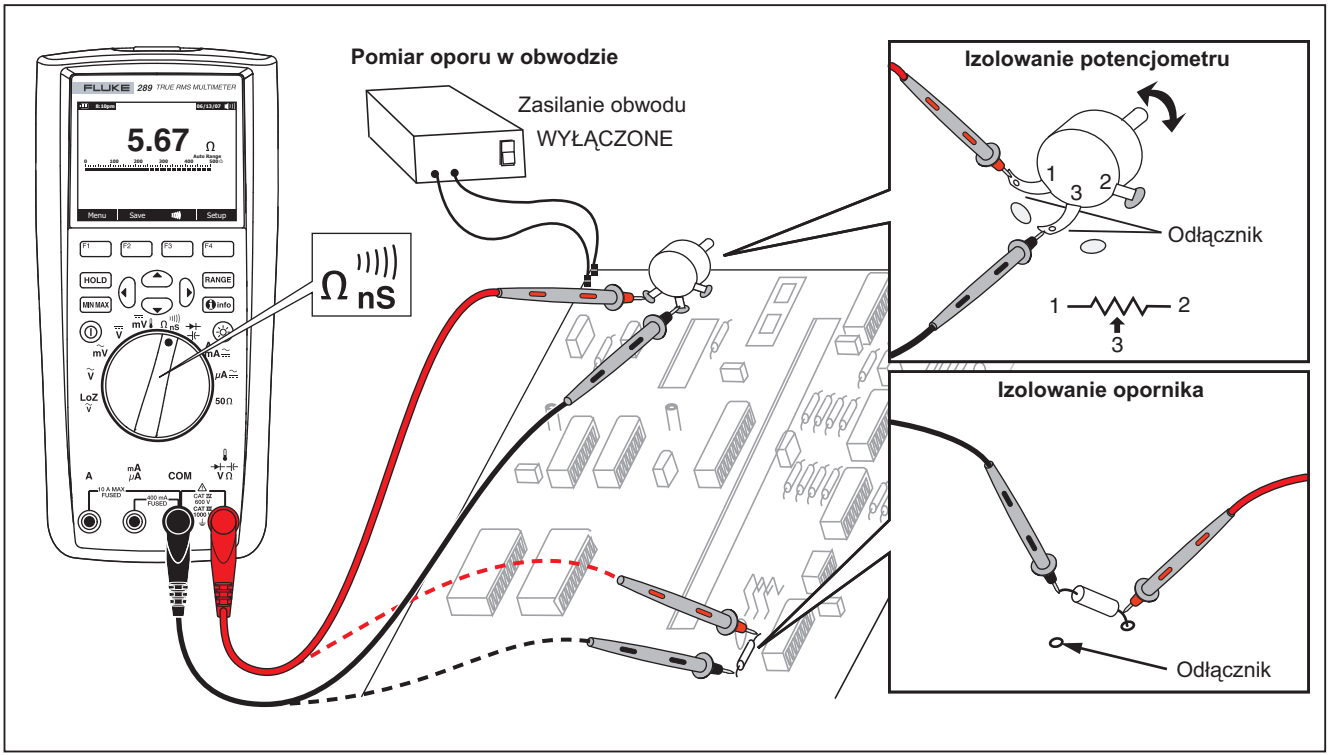
Aby zmierzyć rezystancję, ustaw pokrętło w położeniu Ω nS i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 15.

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.



fdu11.eps

Rysunek 15. Pomiar rezystancji

Korzystanie z funkcji 50Ω (tylko model 289)

⚠ Ostrzeżenie

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

Aby użyć miernika do mierzenia niskich rezystancji, ustaw pokrętło 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.

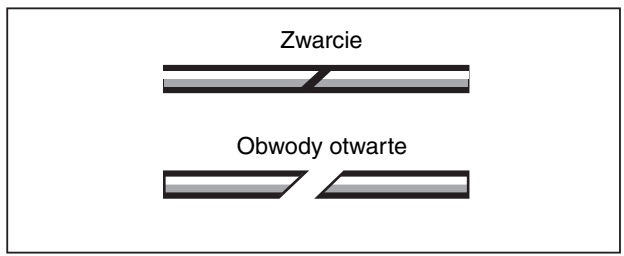
Sprawdzanie ciągłości

⚠ 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 zwarć 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.



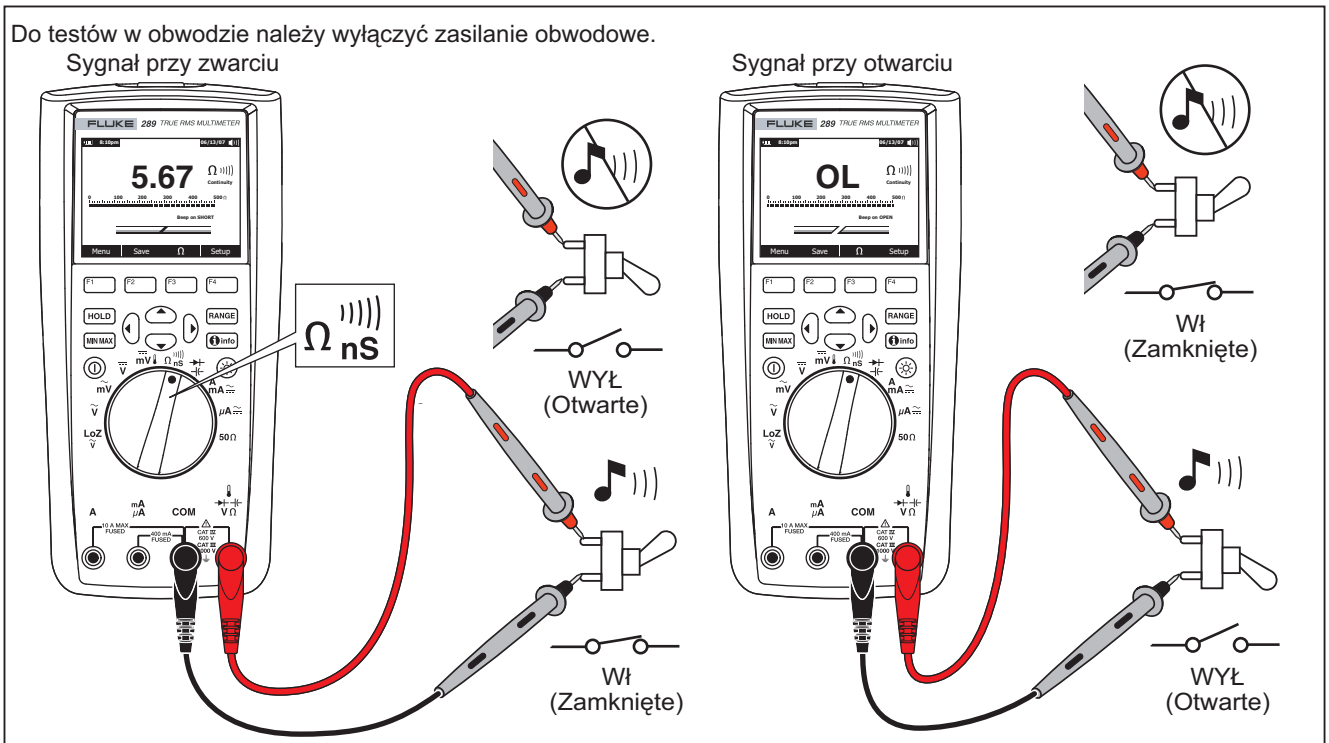
fdu36.eps

Rysunek 16. Wskaźnik ciągłości

Aby przeprowadzić test ciągłości, ustaw pokrętło w położeniu Ω nS))))) i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 17. Naciśnij przycisk oznaczony))))). 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.



fdu13.eps

Rysunek 17. Sprawdzanie ciągłości

Aby wybrać, czy sygnalizator ma zadziałać przy otwarciu czy przy zwarciu, wciśnij przycisk **Menu**. Przestaw selektor menu obok pozycji menu **Beeper** 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**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Beeper** i naciśnij przycisk **Beeper**(sygnał dźwiękowy). 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.

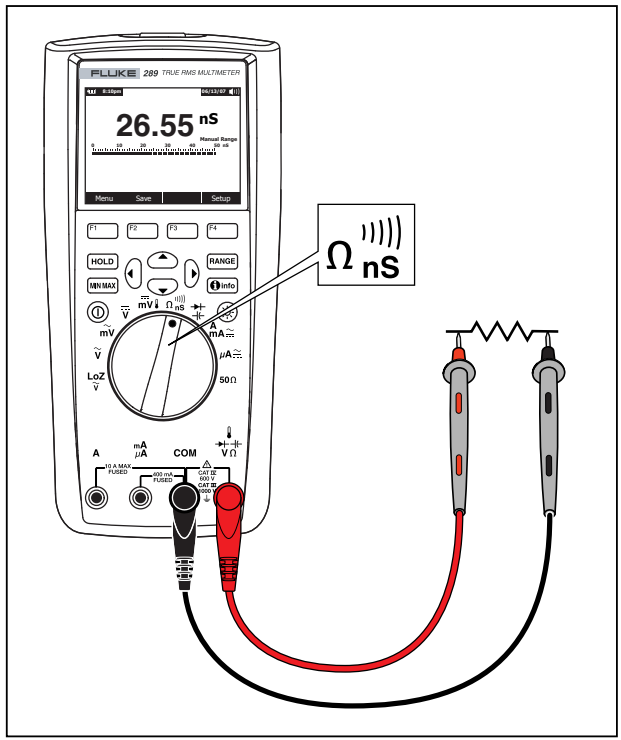
Jednostką przewodności jest simens (S). Zakres miernika wynoszący 50 nS umożliwia mierzenie przewodności w nanosimensach (1 nS = 0,000000001 simensa). Ponieważ tak niska wartość przewodności odpowiada ekstremalnie wysokiej wartości rezystancji, zakres nS jest używany do mierzenia rezystancji komponentów do 100 000 MΩ, lub 100 000 000 000 Ω(1 nS = 1000 MΩ).

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

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

Uwaga

RANGE *nie jest aktywny, kiedy miernik dokonuje pomiaru przewodności.*



est14.eps

Rysunek 18. Pomiar przewodności

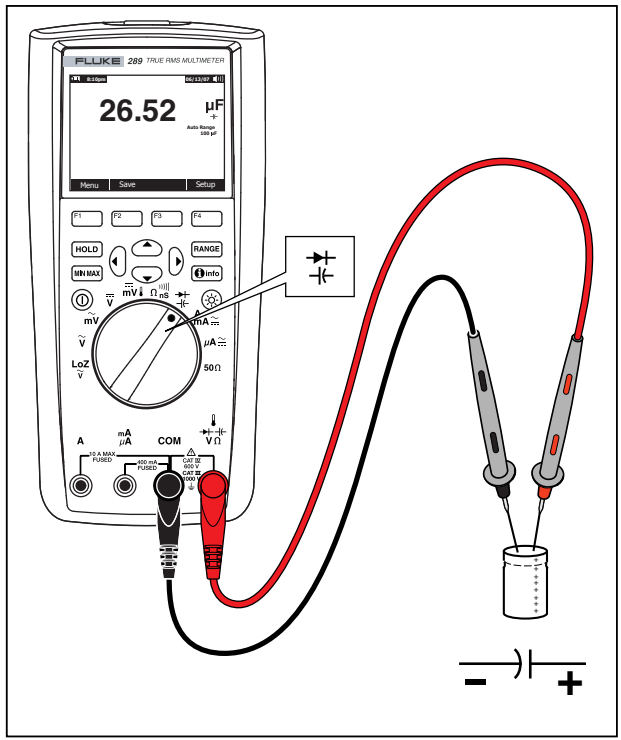
Mierzenie kapacytancji

⚠ Ostrzeżenie

Aby uniknąć uszkodzenia miernika lub testowanego urządzenia, przed przystąpieniem do mierzenia kapacytancji 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 kapacytancji jest farad (F). Większość kondensatorów należy do zakresu wyrażanego od nanofaradów (nF) do mikrofaradów (µF).

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



est15.eps

Rysunek 19. Pomiar kapacytancji

Aby przeprowadzić pomiar kapacytancji, ustaw pokrętło w położeniu ⊣⊢ i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 19. Jeśli wyświetlacz nie pokaże pomiaru kapacytancji, wciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Diode,Cap** (Dioda, kapacytancja) 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 szczątkową kapacytancję 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.

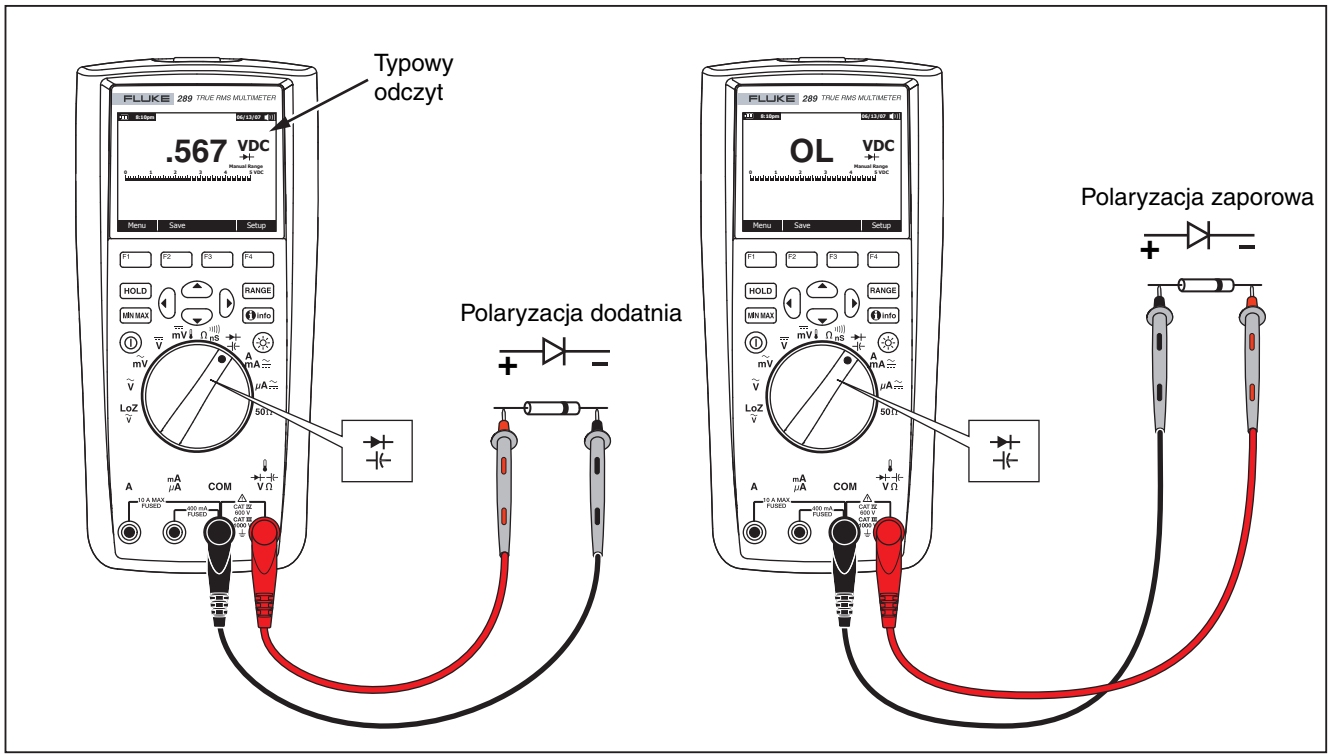
Aby sprawdzić diodę poza obwodem, ustaw pokrętło w położeniu ⊣⊢ i ustaw miernik, jak pokazuje Rys. 20. 20 Jeśli wyświetlacz nie pokaże, że miernik przeprowadza test diody, wciśnij przycisk **Menu**. Ustaw selektor menu obok pozycji menu oznaczonej **Diode,Cap** (Dioda, kapacytancja) i naciśnij przycisk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

Jeśli w czasie testu diody włączony jest sygnalizator, wtedy włączy się on na krótko przy normalnym złączu i będzie stale dźwięczał 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.

Uwaga

RANGE oraz MIN MAX są dezaktywowane, gdy Miernik jest skonfigurowany dla testu diod.



fdu16.eps

Rysunek 20. Test diody

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/µA**. 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

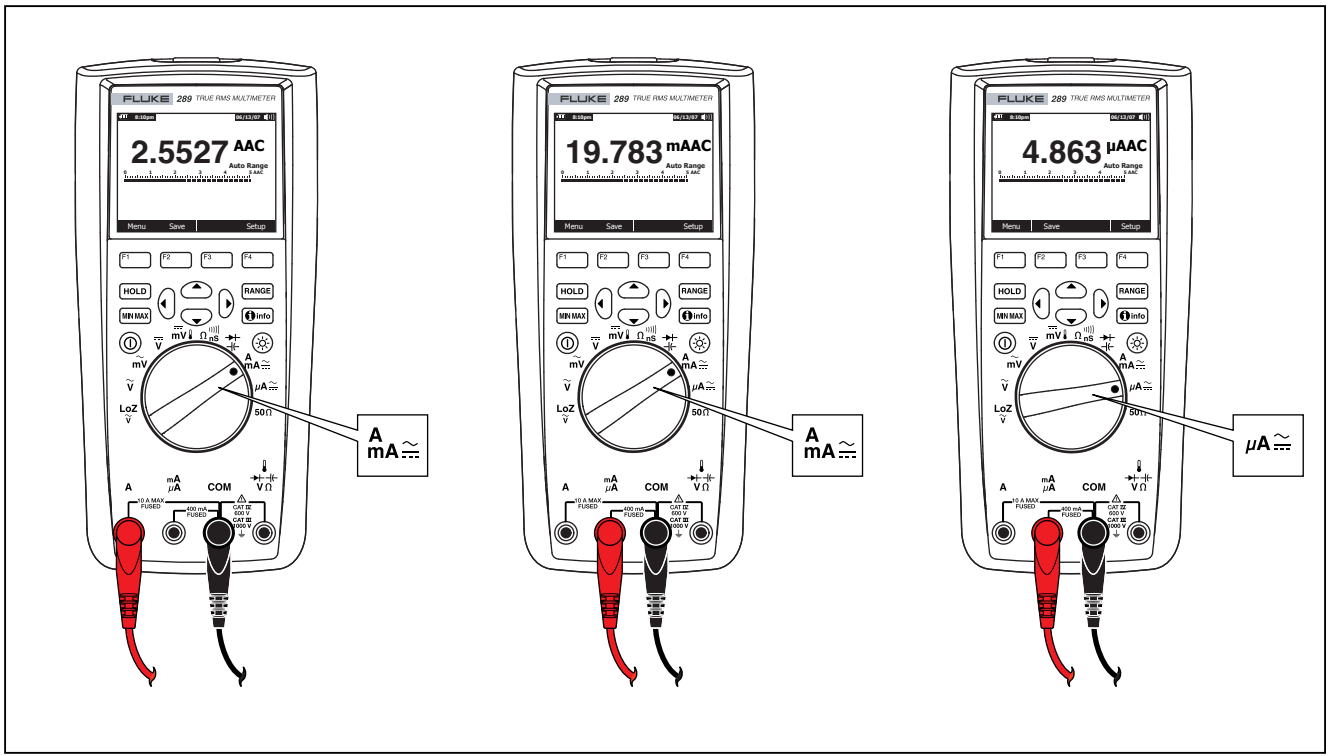
   Aby uniknąć stopienia bezpiecznika 440 mA, należy korzystać z gniazda mA/µA tylko wtedy, kiedy ma się pewność, że natężenie jest niższe niż 400 mA.

3. Jeśli korzystasz z gniazda A, ustaw pokrętło w położeniu A/mA ≃. Jeśli korzystasz z gniazda mA/µA, ustaw pokrętło w położeniu **µA** ≃ dla natężenia niższego niż 5000 µA (5 mA), lub A/mA ≃ 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. 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.

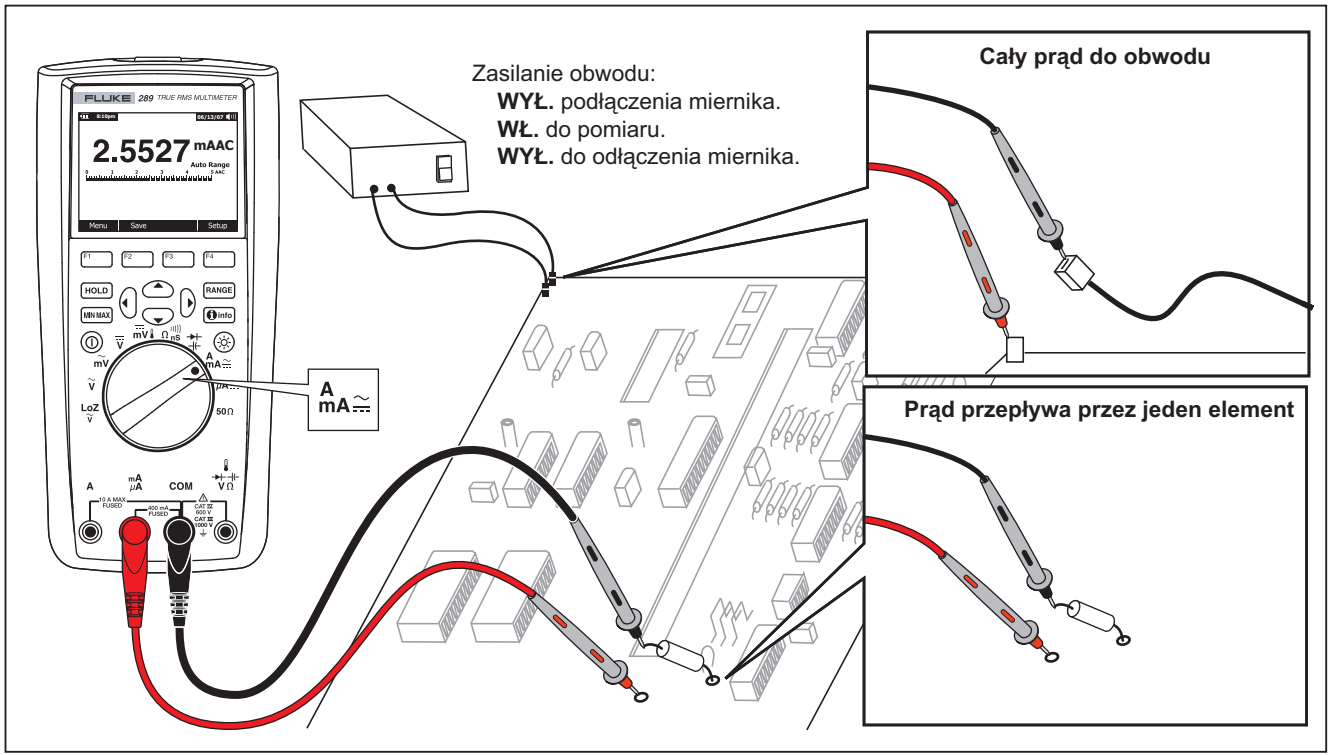
Uwaga

Dokonując bieżącego pomiaru, miernik pozostanie w wybranym trybie pomiaru prądu AC lub DC, jeżeli będzie przełączany pomiędzy $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}}\overline{\sim}$ *i* $\frac{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$*. Jak tylko zostanie przełączony do jednej z funkcji pomiaru prądu, miernik domyślnie ustawi się na ostatnio wybrany typ prądu (AC lub DC).*



est18.eps

Rysunek 21. Ustawienia przy pomiarze natężenia



fdu19.eps

Rysunek 22. Podłączenie do obwodu przy pomiarze natężenia

⚠ 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, µA).

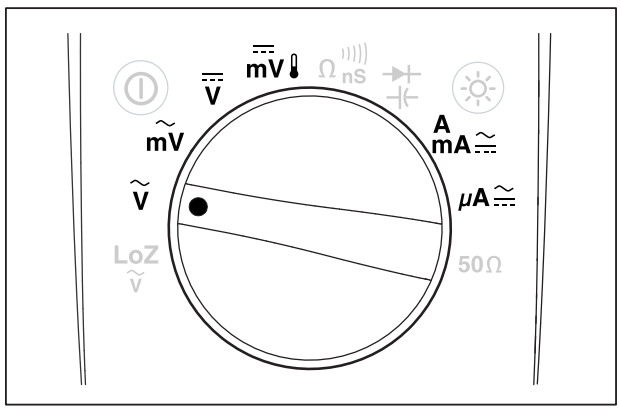
Funkcja pomiaru natężenia oferuje dodatkowe tryby umożliwiające wyświetlenie więcej informacji na temat sygnału natężenia. Wciśnięcie przycisku **Menu** otwiera menu zawierające pozycje umożliwiające modyfikację podstawowego pomiaru natężenia. Każda pozycja menu jest opisana dokładniej w innych rozdziałach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

Aby wyczyścić wszystkie wyświetlane tryby i wrócić do podstawowego pomiaru natężenia AC lub DC, wciśnij przycisk **Menu**. Przestaw 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.

23Rysunek 23 pokazuje funkcje, które umożliwiają pomiar częstotliwości.

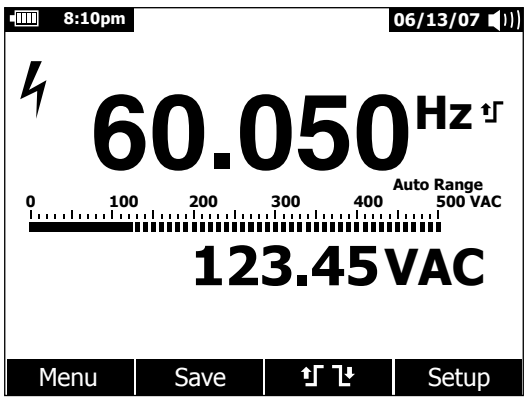


est21.eps

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 (wolty i ampery), a nie zakres częstotliwości.

Aby zmierzyć częstotliwość, obróć pokrętło do jednej z funkcji podstawowych umożliwiających pomiar częstotliwości i zaznaczonych na Rys. 23. Następnie naciśnij przycisk **Menu** i umieść 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 ⤴ a opadającym ⤵ dokonuje się naciskając przycisk funkcyjny ⤴ ⤵. Przycisk ten umożliwia przełączanie ustawień punktu wyzwolenia między tymi dwiema opcjami.

Rady dotyczące pomiaru częstotliwości:

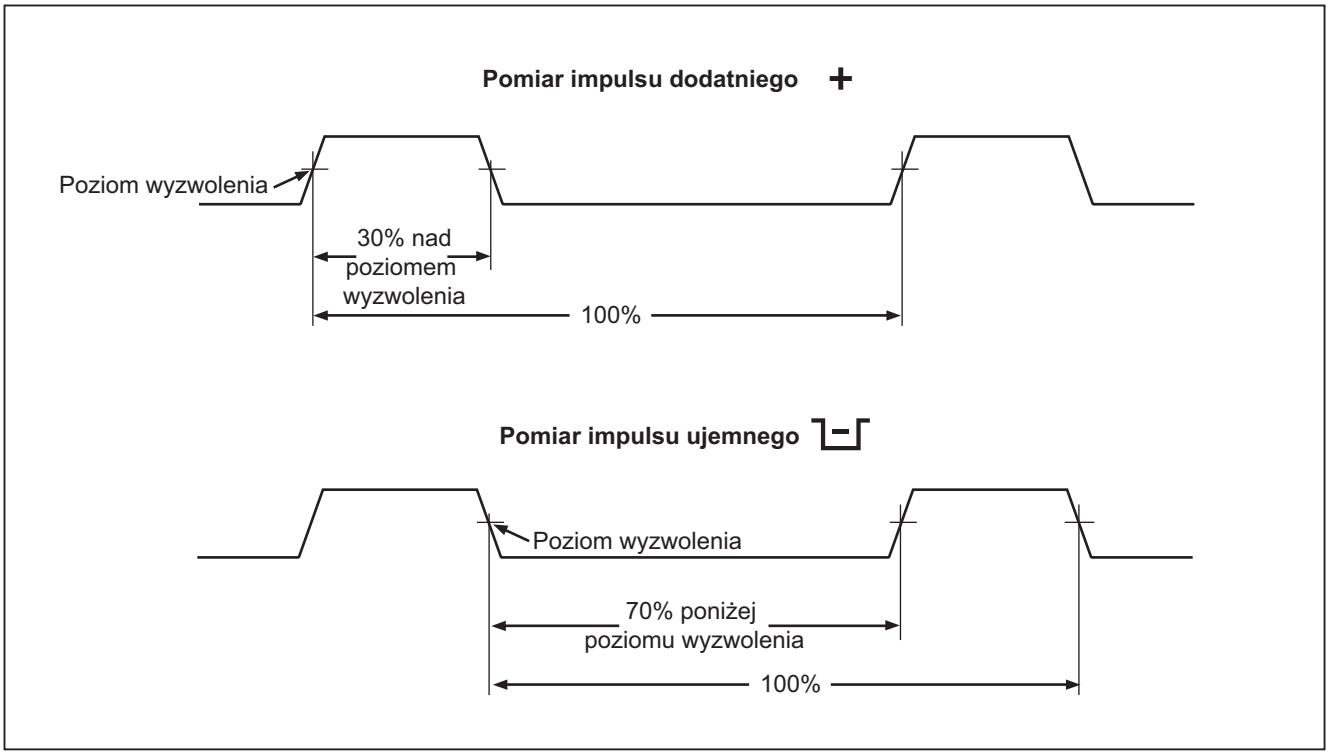
Jeśli odczyt wskazuje 0 Hz lub jest niestabilny, może to oznaczać, że sygnał wejściowy znajduje się poniżej albo bliska poziomu wyzwolenia. Problem ten można zwykle usunąć ręcznie wybierając niższy zakres wejściowy, co powoduje zwiększenie wrażliwości miernika.

Jeśli odczyt wydaje się być wielokrotnością oczekiwanej wartości to znaczy, że sygnał wejściowy może być zniekształcony. Odkształcenia mogą powodować wielokrotne wyzwalanie 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.

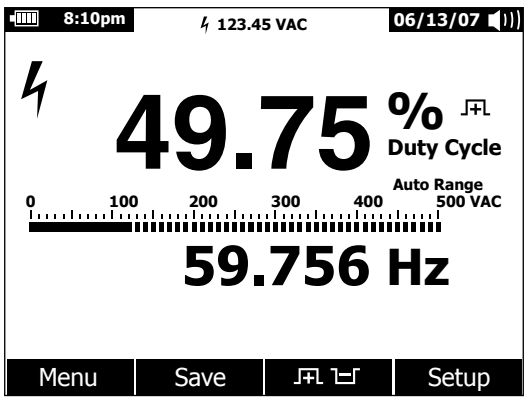
Tryb pomiaru cyklu roboczego jest najskuteczniejszy przy pomiarze czasu włączania się i wyłączania sygnałów logicznych i łączeniowych. Systemy takie jak elektroniczny układ wtrysku paliwa czy zasilacze impulsowe są kontrolowane przez impulsy o różnej szerokości, co można sprawdzić podczas pomiaru cyklu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



fdu28.eps

Rysunek 25. Pomiar cyklu roboczego

Aby dokonać pomiaru cyklu roboczego, ustaw pokrętło 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 **%**.



est24.eps

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.

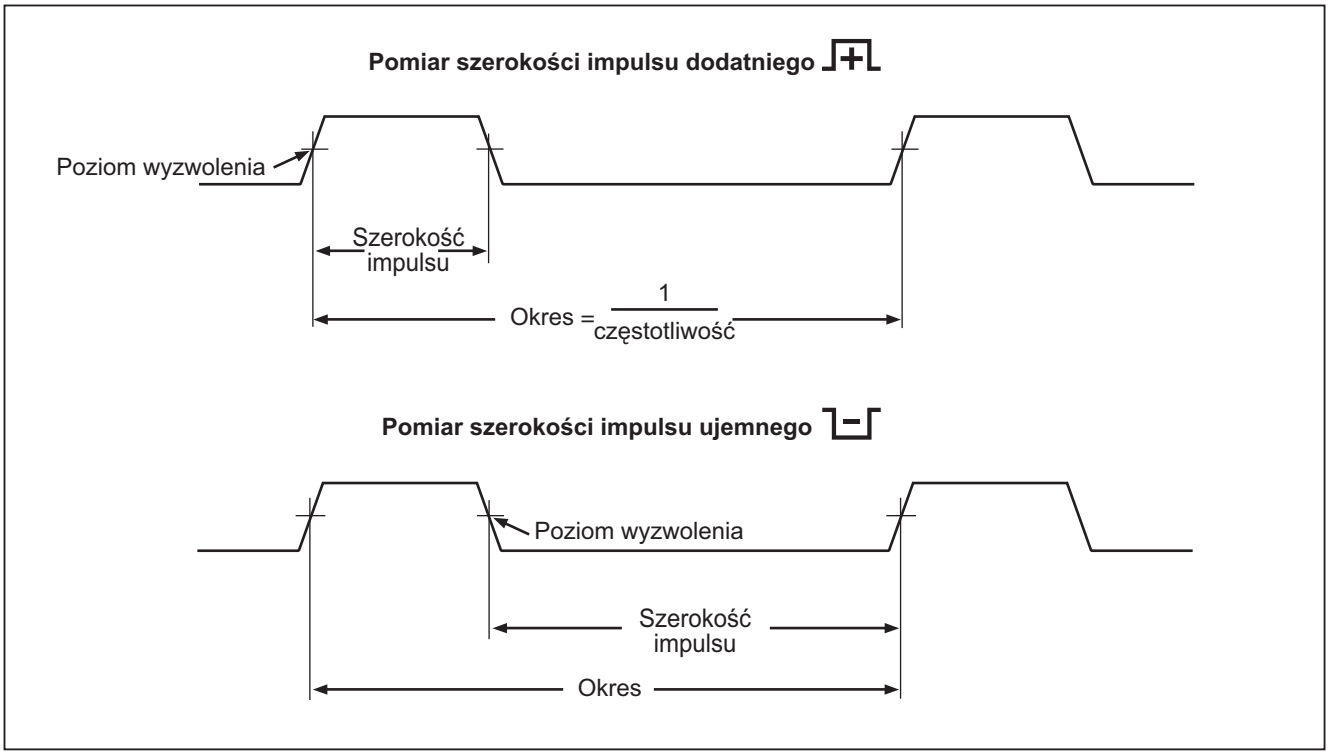
Dla sygnałów logicznych 5 V należy stosować zakres 5 V DC. Dla sygnałów łączeniowych 12 V należy stosować zakres 50 V DC. W przypadku fal sinusoidalnych, należy korzystać z najniższego zakresu AC lub DC, który nie wywołuje wielokrotnych wyzwoleń. Ręczne wybranie niższego zakresu wejściowego często umożliwia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

Zmienianie 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 resetować - 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 resetowaniu wartości. Naciśnij przycisk **OK**, by resetować 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). Przestaw selektor menu obok pozycji menu **Display** (Wyświetlacz). Następnie naciśnij przycisk **Format** (F2), by otworzyć 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 wyłączania 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 Off (Wył.). 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) 2.

Aktywowanie i dezaktywowanie Trybu wygładzania.

Gdy sygnał wyjściowy AC jest hałaśliwy lub nagle się zmienia, tryb wygładzania może wyświetlić bardziej stabilny odczyt. 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 **Smoothing**. Naciśnij przycisk **Edit** (Edycja), by ustawić kursor w polu wyboru wł/wył. Używając ⊼ i ⊽ włącz lub wyłącz sygnalizator.

Używanie Innych Opcji Konfiguracji

Dodatkowe opcje konfiguracji utrzymuje informacje o Mierniku jak również niektórymi ogólnymi funkcjami Miernika. Wybór **Informacja miernika**przedstawi listę numeru seryjnego, numeru modelu, wersji oprogramowania, daty ostatniej kalibracji oraz licznika kalibracji. Nazwa operatora, nazwa firmy, nazwa fabryki oraz informacje kontaktowe również wyświetlą się, gdy informacja ta załaduje się do miernika z oprogramowania FlukeView® Forms.

Zaznaczenie **Kalibracji** umożliwia wykwalifikowanemu technikowi wprowadzić hasło umożliwiające skalibrowanie miernika. Patrz: dokument *287/289 Informacja o kalibracji* , aby skalibrować miernik.

Opcja **Bezpieczne kasowanie** umożliwia kasowanie dostępnej dla użytkownika pamięci zgodnie z wymogami Homeland Security. Kalibracja miernika nie zostanie utracona, nawet gdy zostanie wykonane to nisko-poziomowe kasowanie.

Jak tylko zostaną stworzone nowe funkcje miernika, najnowsza wersja oprogramowania może zostać pobrana do miernika z serwisu internetowego Fluke za pomocą opcji **Software Update** (Aktualizacji oprogramowania).

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). Istnieje możliwość zapisania danych pod poprzednio wybraną nazwą lub wybranie nowej nazwy przez naciśnięcie przycisku funkcyjnego oznaczonego **+Name**(+Nazwa). 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 resetować - 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 naciśnij 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.)◁ . Naciśnij przycisk programowalny **Next** lub▷ , aby przejść do strony w innym kierunku. 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.

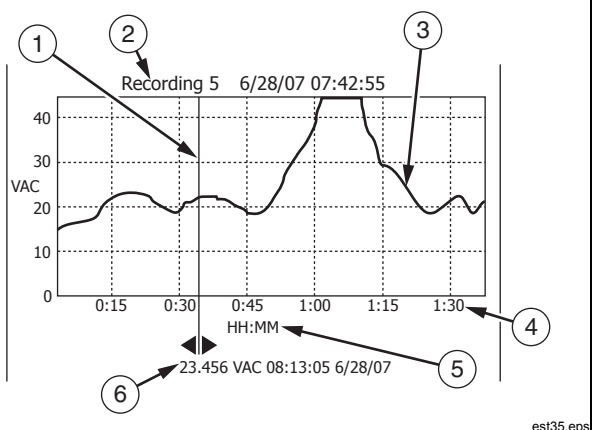
Po wybraniu kategorii rejestrowanych danych opisanej w sekcji "Wyświetlanie zapamiętanych danych" powyżej i wciśnięciu **View** (Wyświetl) pokazany zostanie ekran podsumowujący dla danej sesji rejestracji danych (patrz tabela 9). Naciśnij przycisk **Trend**, by wyświetlić zapisane dane jako trend. 7W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

By sprawdzić dane z poszczególnych zapisów składających się na trend, ustaw kursor w dowolnym miejscu siatki i naciśnij ▷ lub ◁. Wartość i datownik minimum, maksimum oraz wartości końcowych wybranej rejestracji są wyswietlane na dole. Wszystkie dane objęte rejestrem mogą być wyświetlane tylko na komputerze z zainstalowanym programem FlukeView Forms.

Uwaga

Oznaczenia czasowe osi X są pokazane w czasie, który upłynął, w chwili gdy datownik pokazany pod kursorem jest wyrażany w czasie absolutnym.

Tabela 7. Wyświetlanie trendów danych



Pozycja	Opis
①	Kursor
②	Data i godzina rozpoczęcia
③	Linia trendu
④	Poziom powiększenia.
⑤	Czas całkowity. Jednostki w godzinach i minutach lub minutach i sekundach.
⑥	Legenda do skali czasowej (GG:MM lub MM:SS)
⑦	Zmierzona wartość i czas zatrzymania wybranego rejestru.

Powiększenie trendów

W trakcie wyświetlania trendów, naciśnięcie ⊼ lub ⊽ powiększa lub pomniejsza odpowiednio dane wokół kursora. Każde naciśnięcie ⊼ zmniejsza okres czasu osi X o połowę, aby pokazać więcej szczegółów. Każde naciśnięcie ⊽ podwaja okres czasu do wyświetlenia zarejestrowanych danych. Poziom powiększenia jest wyświetlany w prawym, górnym rogu wyświetlacza. X1 wskazuje wyświetlenie trendu pełnego okresu nagrywania. X2 stanowi połowę czasu nagrywania. X3 stanowi jedną czwartą czasu nagrywania. Powiększenie może być kontynuowane, aż czas osi X wynosi sekundę.

Usuwanie zapamiętanych danych pomiarowych

Zapamiętane dane usuwa się przez menu zapisu. Naciśnij przycisk **Save** (Zapisz). Używając przycisków funkcyjnych **Next** (Następny) i **Prev** (Poprzedni) można przechodzić od tematu do tematu.

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** (Poprz.) i **Next** (Następny) wybierz pozycję do

usunięcia. Następnie naciśnij przycisk **Delete** (Usuń). Zanim cokolwiek zostanie usunięte z pamięci, pojawi się komunikat z prośba 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. 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 % wartość zmierzoną na początku rejestru. Ten regulowany procent zwany jest Progiem Zdarzenia (Event Threshold) dla nagrywania. 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 % przez przynajmniej 1 sekundę. Jeżeli mierzony sygnał przekroczy -procentowy próg w ciągu sekundy, to sygnał jest klasyfikowany jako niestabilny. Patrz rozdział "Ustawianie niestandardowej wartości odniesienia dBm" w dalszej części instrukcji.

Uwaga

Dla pomiarów temperatury, próg AutoHold stanowi procent 100 stopni. Domyślny próg AutoHold wynosi 4% ze 100 stopni, lub 4 stopnie Celsiusza lub Fahrenheita.

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 ręczne 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.
- Sesja rejestrująca jest zatrzymywana ręcznie.

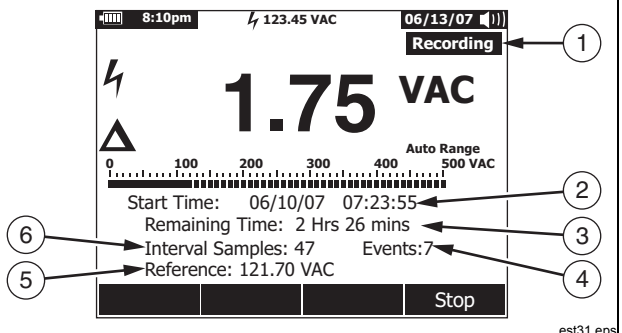
Ustawienia sesji rejestrującej

Przed rozpoczęciem sesji nagrywania, należy skonfigurować miernika dla pomiarów, które mają zostać zarejestrowane. W razie potrzeby, należy zmienić wartość progu zdarzenia (patrz "Ustawienia wartości progu zdarzenia"). Naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Save** (Save), aby otworzyć menu zapisywania. Używając przycisków kursora ustaw selektor menu obok pozycji menu **Record** (Rejestr) i naciśnij przycisk **Record** (Rejestruj), by otworzyć ekran konfiguracji.

W sesji nagrywania w konfiguracji występują dwie zmienne: Okres trwania sesji nagrywania, oraz czas pomiędzy próbkowaniem. Obie zmienne wpływają na długość zapisu oraz ilość zarejestrowanych przerw. Te dwie zmienne mogą oddziaływać na siebie, w takiej konfiguracji jedna zmienna może regulować drugą zmienną, aby dostosować sesję nagrywania do dostępnej pamięci. Procent dostępnej pamięci na początku sesji nagrywania jest wyświetlony poniżej ustawień okresu trwania oraz odstępów pomiędzy próbkowaniem. Wartości opcji mogą zostać wyregulowane w następujący sposób:

Czas pomiędzy pomiarami można ustawić od jednej sekundy do 99 minut i 59 sekund. Czas trwania sesji rejestrującej można ustawić w zakresie od jednej minuty do 99 dni, 23 godzin i 59 minut.

Tabela 8. Ekran rejestrowania



Pozycja	Opis
1	Ikona trwania sesji rejestrującej.
2	Godzina i data rozpoczęcia sesji rejestrującej.
3	Czas pozostały do zakończenia sesji rejestrującej.
4	Całkowita liczba rejestrów wydarzeń zarejestrowanych do tej pory.
5	Wartość odniesienia dla pomiarów względnych.
6	Całkowita liczba rejestrów częstotliwości próbkowania zarejestrowanych do tej pory.

Miernik alokuje pamięć w sposób gwarantujący rejestrację danych we wszystkich określonych przez użytkownika przedziałach czasowych. Nagrania zdarzeń zostaną również wychwycone, aż do chwili gdy miernik wykryje alokowaną pamięć jako zużytą. W tym momencie wydarzenia przestaną być rejestrowane, jednak licznik zdarzeń będzie kontynuował ich zliczanie, by wiadomo było, jaka liczba wydarzeń miała miejsce. Znak (+) pojawia się po liczniku zdarzenia, aby wskazać na taki stan.

Uwaga

Maksymalna ilość zarejestrowanych przerw pomiędzy próbkowaniem wynosi 10.000. Maksymalna ilość nagranych zdarzeń wynosi 15.000 minus ilość przerw pomiędzy próbkowaniem. Te maksymalne wartości są proporcjonalnie obniżane, gdy poziom dostępnej pamięci jest niski.

By zmienić jedną z trzech zmiennych rejestrowych, przy użyciu przycisków kursora ustaw selektor menu obok pożądanej pozycji menu i wciśnij przycisk **Edit** (Edycja). Używając ◁ ▷ △ i ▽ 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.

Ustawienia wartości progu zdarzenia

Naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Setup**(Konfiguracja), aby otworzyć menu zapisywania. Używając przycisków kursora ustaw selektor menu obok pozycji menu **Record** (Rejestr) i naciśnij przycisk **Record** (Rejestruj), by otworzyć ekran konfiguracji. Korzystając z kursorów, przesunąć selektor menu do pozycji menu oznaczonej **Próg Zdarzenia dla nagrywania** , a następnie naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Edit**(Edytuj). Naciśnij △ lub ▽ , aby przewijać przez wartości progu zdarzenia. Po wybraniu pożądanej wartości, naciśnij przycisk funkcyjny oznaczony **Zamknij**.

Rozpoczynanie 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.

Przyciski funkcji Menu, Setup (Ustawień), Reference (Wartości odniesienia) i Temperaturę 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.

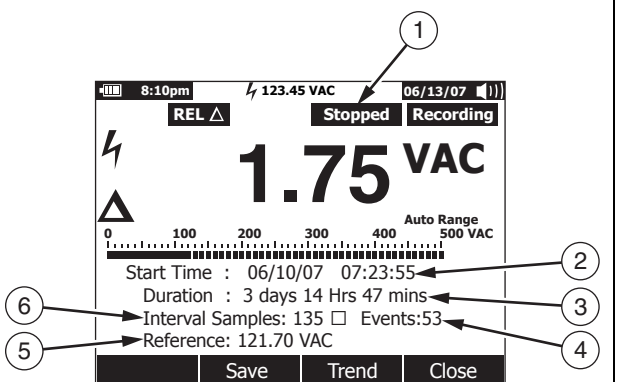
Kończenie sesji rejestrującej

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



est34.eps

Pozycja	Opis
1	ikonka 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. Formularzy 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/µA,jednak pokrętło nie jest w położeniu odpowiadającym wybranemu gniazdu - A/mA lub µA . Kabel zarówno w gnieździe A, jak i mA/µA. Na pokrętle wybrany jest pomiar prądu, jednak ani do gniazda A, ani do mA/µA 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 resetowania 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

Okresowo należy przetrzeć obudowę wilgotną ściereczką z delikatnym 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:

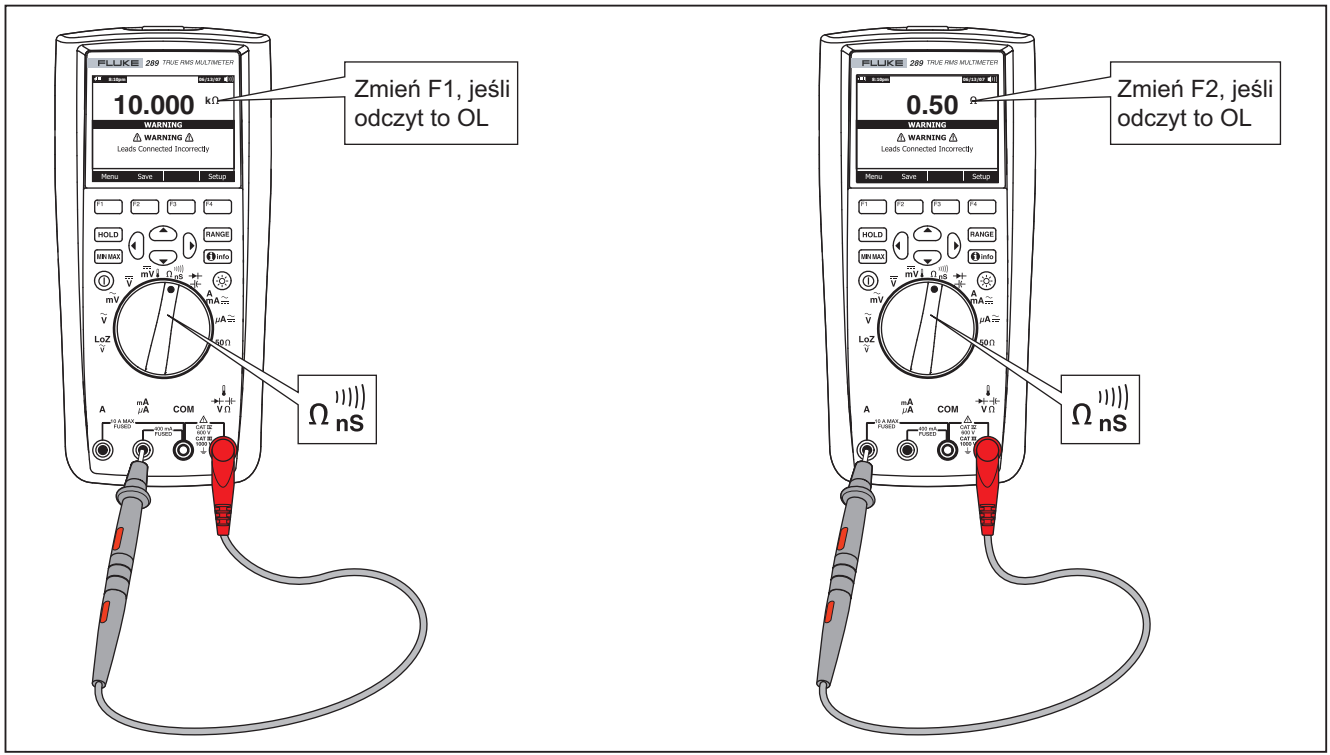
1. Wyłączyć miernik i odłączyć wszystkie kable pomiarowe.
2. Wytrząsnąć wszelkie zanieczyszczenia jakie mogą znajdować się w przyłączach.
3. Zwilżyć czysty wacik delikatnym detergentem i wodą. Wacikiem wyczyścić wszystkie styki. Osuszyć wszystkie styki sprężonym powietrzem, by usunąć ewentualne resztki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

Testowanie bezpieczników

Jak to pokazano na rysunku 28, przy mierniku z włączoną funkcja Ω nS włożyć kabel testujący do gniazda VΩ i przytknąć końcówkę próbnika do metalowej części gniazda wejściowego dla prądu na drugim końcu kabla testującego. Jeżeli pojawi się komunikat "Leads connected incorrectly" (Kable podłączone niewłaściwie), końcówka próbnika została wsunięta zbyt głęboko do wejścia amperowego typu jack. Wycofać końcówkę delikatnie, aż komunikat zniknie i pojawi się albo OL albo odczyt odporności na wyświetlaczu miernika. Wyświetlany opór powinien wynosić od 0,00 do 0,50 Ω dla gniazda A i 10,00 ±0,05 kΩ dla gniazda mA/µA.

⚠⚠Ostrzeżenie

Aby uniknąć porażenia elektrycznego lub obrażeń, przed wymianą baterii lub bezpiecznika należy odłączyć przewody pomiarowe i usunąć wszelkie sygnały wejściowe. 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.



fdu33.eps

Rysunek 28. Testowanie bezpieczników prądu

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.

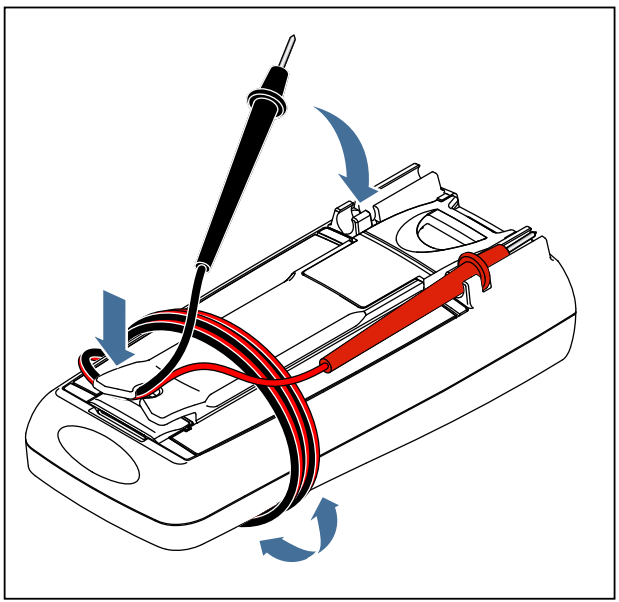
Wymiana bezpieczników

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. Wyjąć bezpiecznik podważając delikatnie jeden jego koniec, a następnie wysuwając bezpiecznik z uchwytu.
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.

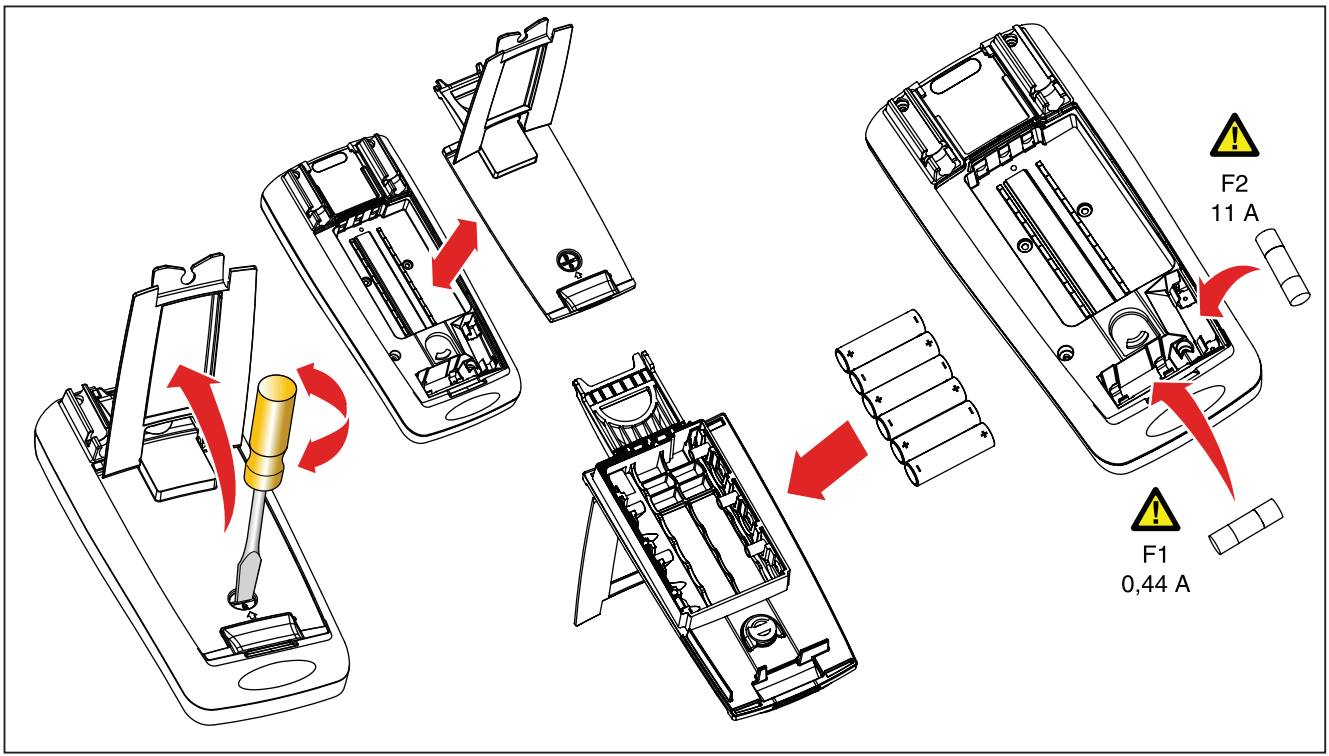
Przechowywanie kabli testowych

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

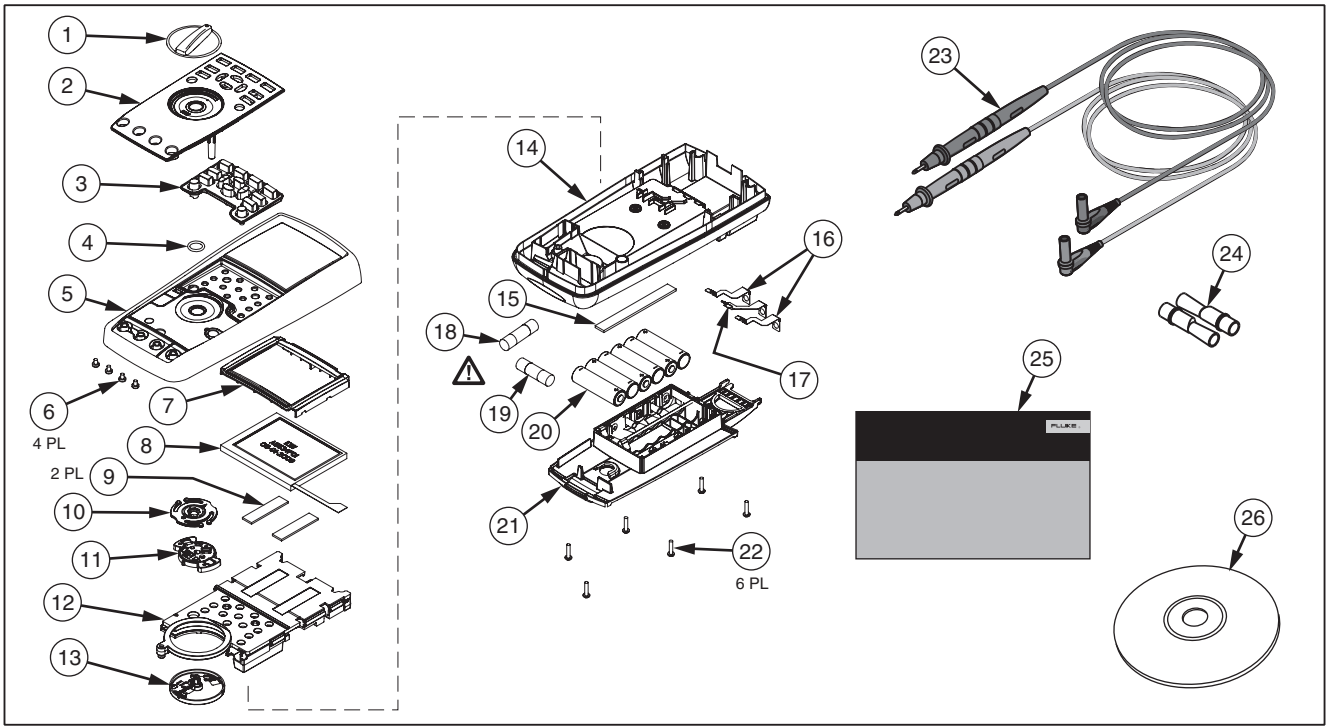
Pozycja	Opis		Ilość	Numer modelu/części Fluke
1	Pokrętło		1	2798434
2	Płytka przednia		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Klawiatura		1	2578234
4	Uszczelka pierścieniowa (o-ring)		1	2740185
5	Górna część obudowy		1	2578178
6	Śruba z łbem krzyżakowym		5	2743764
7	Osłona wyświetlacza LCD		1	2760673 (289) 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

Tabela 11. Części zamienne (c.d.)

Pozycja	Opis	Ilość	Numer modelu/części Fluke
13	Obudowa RSOB, część dolna	1	2578290
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, SZYBKI , wartość znamionowa przeciążenia 10 kA	1	943121
19	⚠Bezpiecznik (F2), 11 A, 1000 V, SZYBKI , 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, jedne 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-A	Wbudowany czujnik Temperatury 80BK DMM
TPAK	Wieszak magnetyczny ToolPak
C25	Futerał, 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 µA** 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V SZYBKI bezpiecznik, tylko typ określony przez Fluke

⚠ **W Zabezpieczenie bezpieczników dla wejścia A** ..... 11 A, 1000 V SZYBKI 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 61010-1-04 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

Certyfikaty ..... UL, CE, CSA, (N10140),

Szczegółowe specyfikacje

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: ±([% 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. Aby uzyskać pełną precyzję w pomiarze DC mV, temperatury, omów i Lo (50) omów, pozwolić miernikowi na stabilne ułożenie przez 20 minut po użyciu LoZ.

True-rms:

Parametry AC mV, AC V, AC µA, 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 ≤ 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 µA, gdzie wynosi ≤3,0 przy 80 % pełnej skali, wzrasta liniowo do 5,0 przy połowie skali. Dla fal niesinusoidalnych należy dodać ±(0,3 % zakresu i 0,1 % odczytu).

Tryb prądu zmiennego:

Przy zwarciu kabli wejściowych w funkcjach AC miernik może pokazywać odczyt szczątkowy do 200 minimalnych jednostek skali. Odczyt szczątkowy 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	50 mV[1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	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	0,6 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	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 -6 % -60 [2]	Nie określono	Nie określono
LoZ V̂ [4]	1000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	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] Dodać 2,5 % powyżej 65 kHz.
[6] Zakres jest ograniczony do 440 Hz.
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 kHz[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 mA[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 wył. >10 A nie określone.

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

[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[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 [4]	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,01 mV	0,025 % + 2 [5]			1,5 % + 40	5 % + 40
DC V [1]	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
LoZ V [1]	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.

[4] Dodać 4 min. jednostek do wyniku pomiarowego przy podwójnym wyświetlaniu ac - dc, dc - ac lub ac+dc.

[5] Dodać 4 min. jednostek do wyniku pomiarowego przy podwójnym wyświetlaniu ac - dc, dc - ac lub ac+dc.

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 kHz[5]
DC µA [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
DC mA [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
DC A [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 wył. >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 wył.

[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
Oporność	50 Ω [1][3]	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω [1]	0.01 Ω	0,05 % + 10
	5 kΩ [1]	0,0001 kΩ	0,05 % + 2
	50 kΩ [1]	0,001 kΩ	0,05 % + 2
	500 kΩ	0,01 kΩ	0,05 % + 2
	5 MΩ	0,0001 MΩ	0,15 % + 4
	30 MΩ	0,001 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ	0,01 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ do 100 MΩ	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	100 MΩ do 500 MΩ	0,1 MΩ	8 % + 2
Przewodność	50 nS [2]	0,01 nS	1 % + 10

[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] 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 błędu 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 kapacytancji

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 diody	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20

[1] Z kondensatorem cienkowarstwowym lub lepszym, w trybie względnym (REL Δ) do wartości szczątkowej 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 kHz	0,005 % + 5
	99,999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	999,99 kHz	0,01 kHz	0,005 % + 5
Cykl pracy[1][2]	1,00 % do 99,00 %	0,01 %	0,2 % na kHz + 0,1 %
Szerokość impulsu[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 jednostki
	1,000 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 czasów narastania <1 µs. Sygnały wyśrodkowane wokół poziomów aktywacji.

[2] 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 & 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV & 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V & 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V & 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V & 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V & 100 V	300 kHz
Zakres wejścia	**Przybliżona czułość na napięcie (sinusoida rms)**	**Szerokość pasma AC**	**Przybliżone poziomy aktywacji DC**	**Szerokość pasma DC**
	15 Hz do 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	NA	NA
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	1,0 A	100 kHz		

[1] Maksymalny sygnał wejściowy = 10 x zakres (1000 V maksimum, 2 x 10^7 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 10^7 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 µS (wart. szczyt.)[1]	Określona dokładność ±100 minimalnych jednostek skali dla odczytów do 5000 min. jednostek (pełen zakres). [2] Dla wyższych odczytów szczytowych (do 12 000 minimalnych jednostek), określona dokładność ±2 % odczytu. [3]
Współczynnik szczytu:	350 ms do 80 %	Dla okresowych fal od 50 do 440 Hz ± (4 % + 1 jednostka).

[1] Dla wartości szczytowych powtarzających się; 2,5 ms dla pojedynczych przypadków. Wartość szczytowa nie określona dla 500 µA DC, 50 mA DC, 5 A DC.

[2] 200 jednostek w 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

[3] 3 % w 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

Charakterystyka sygnału wejściowego

Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeniowe[1]	Impedancja wejścia	Współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych (asymetria 1 kΩ)	Tłumienie sygnałów normalnych
$\overline{\tilde{V}}$	1000 V	10 MΩ <100 pF	>120 dB dla dc, 50 Hz lub 60 Hz	>60 dB dla 50 Hz lub 60 Hz
$\overline{\tilde{mV}}$	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	
LoZ $\tilde{V}$	1000 V	3,2 kΩ <100 pF (dynamiczny)	Nie określono	Nie określono

Funkcja	Zabezpieczenie przeciążeniowe[1]	Obwód otwarty Napięcie pomiarowe	Napięcie dla pełnej skali		Typowy prąd zwarcia						
			do 500 kΩ	≥5 MΩ lub 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 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	0,3 µA
50Ω	1000 V [2]	20 V malejąco do 2,5 V	500 mV		10 mA						
⊣⊢	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, µA)

Funkcja	Zakres	Obciążenie napięciowe
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	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