

INSTRUKCJA OBSŁUGI

1



USER MANUAL

37



MANUAL DE USO

73

CMM-60



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MULTIMETR PRZEMYSŁOWY

CMM-60



SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica

Wersja 1.03 04.07.2019

Multimetr CMM-60 przeznaczony jest do pomiaru napięcia stałego i przemiennego, prądu stałego i przemiennego, rezystancji, pojemności elektrycznej, częstotliwości (w elektryce i elektronice), cyklu roboczego (wypełnienia), temperatury, a także testowania diod i sprawdzania ciągłości połączeń.

Do najważniejszych cech przyrządu CMM-60 należą:

- duży i czytelny kolorowy wyświetlacz 3,5"
- funkcja rejestracji danych z graficzną prezentacją wyników,
- wbudowana pamięć do zapisu wyników,
- Bezprzewodowa komunikacja Bluetooth do transmisji danych,
- filtr dolnoprzepustowy,
- automatyczna lub ręczna zmiana zakresów,
- funkcja HOLD zatrzymująca wskazania pomiaru na ekranie miernika,
- funkcja REL umożliwiająca dokonywanie pomiarów względnych,
- funkcja MAX/MIN umożliwiająca wyświetlanie wartości maksymalnej i minimalnej,
- funkcja wyświetlania wartości szczytowych,
- sygnalizacja dźwiękowa ciągłości obwodu,
- samoczynne wyłączenie nieużywanego przyrządu,
- obudowa dwukomponentowa, wodoodporna.

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	5
2	Bezpieczeństwo	5
2.1	Zasady ogólne	5
2.2	Symbole bezpieczeństwa	6
3	Przygotowanie miernika do pracy	7
4	Opis funkcjonalny	8
4.1	Gniazda i funkcje pomiarowe	8
4.2	Wyświetlacz	10
4.3	Przewody	11
5	Pierwsze kroki	11
5.1	Automatyczne wyłączenie miernika	11
5.2	Wł./wył. dźwięki klawiszy	11
5.3	Komunikacja bezprzewodowa	11
5.4	Panel MENU	12
5.5	Funkcja MAX/MIN	12
5.6	Funkcja HOLD	12
5.7	Funkcja RANGE	12
6	Pomiary	13
6.1	Pomiar napięcia do 1000 V	13
6.1.1	Wykonanie pomiaru	13
6.1.2	Pomiar napięcia w dB	13
6.1.3	Filtr dolnoprzepustowy	14
6.2	Pomiar napięcia do 500 mV	14
6.3	Pomiar temperatury	14
6.4	Pomiar częstotliwości lub % cyklu roboczego (współczynnika wypełnienia impulsu)	15
6.5	Pomiar rezystancji	15
6.6	Test ciągłości obwodu	16
6.7	Test diody	16
6.8	Pomiar pojemności	17
6.9	Pomiar prądu do 10 A	17
6.10	Pomiar prądu do 500 mA	17
6.11	Pomiar prądu do 5000 μ A	18
6.12	Pomiar pętli prądowej 4~20mA %	18
7	Funkcje specjalne	19
7.1	Panel MENU	19
7.1.1	Wyświetlanie składowych AC i DC	19
7.1.2	Rejestracja wartości szczytowych PEAK	20
7.1.3	Pomiar względny REL	20
7.1.4	Tryb Hz, %, ms	20
7.2	Pomoc HELP	20
7.3	Tryb MAX/MIN	21
7.4	Funkcja HOLD	21
7.5	Zmiana zakresów pomiarowych RANGE	22
7.6	Pamięć miernika	22
7.6.1	Rejestracja przebiegów	22
7.6.2	Zapisywanie pomiarów	23

7.6.3	Przywoływanie wyników z pamięci	23
7.6.4	Kasowanie pamięci	24
7.7	Ustawienia miernika SETUP	24
7.7.1	Przywrócenie ustawień fabrycznych (Reset)	24
7.7.2	Informacje o mierniku (Meter Info)	25
7.7.3	Przyrząd (Instrument)	25
7.7.4	Kalibracja	25
7.7.5	Komunikacja bezprzewodowa	25
7.7.6	Ustawienia interfejsu	26
8	Wymiana akumulatora	27
9	Ładowanie akumulatora	28
10	Wymiana bezpieczników	29
11	Utrzymanie i konserwacja	30
12	Magazynowanie	30
13	Rozbiórka i utylizacja	30
14	Załączniki	31
14.1	Dane techniczne	31
14.2	Dane eksploatacyjne	34
14.3	Specyfikacja Bluetooth	34
14.4	Specyfikacja wewnętrznej baterii	35
14.5	Specyfikacja akumulatora	35
14.6	Wyposażenie standardowe	35
15	Serwis	35
16	Usługi laboratoryjne	36

1 Wstęp

Dziękujemy za zakup multimetru firmy Sonel. Miernik CMM-60 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

W niniejszej instrukcji posługujemy się dwoma rodzajami ostrzeżeń. Są to teksty w ramkach, opisujące możliwe zagrożenia zarówno dla użytkownika, jak i miernika. Teksty rozpoczynające się słowem 'OSTRZEŻENIE' opisują sytuacje, w których może dojść do zagrożenia życia lub zdrowia, jeżeli nie przestrzega się instrukcji. Słowo 'UWAGA!' rozpoczyna opis sytuacji, w której niezastosowanie się do instrukcji grozi uszkodzeniem przyrządu. Wskazania ewentualnych problemów są poprzedzane słowem 'Uwaga'.

OSTRZEŻENIE:

Miernik CMM-60 jest przeznaczony do pomiaru napięcia stałego i przemiennego, prądu stałego i przemiennego, rezystancji, pojemności elektrycznej, częstotliwości, cyklu roboczego, temperatury, a także testowania diod i sprawdzania ciągłości połączeń. Każde inne zastosowanie niż podane w niniejszej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

OSTRZEŻENIE:

Miernik CMM-60 może być używany jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające odpowiednie uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

OSTRZEŻENIE:

Przed użyciem przyrządu należy dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta. Niestosowanie się do powyższych zaleceń może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

2 Bezpieczeństwo

2.1 Zasady ogólne

Aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- przed rozpoczęciem eksploatacji miernika należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją,
- przyrząd powinien być obsługiwany wyłącznie przez osoby odpowiednio wykwalifikowane i przeszkolone w zakresie BHP,
- należy zachować dużą ostrożność przy pomiarze napięć przekraczających (wg normy IEC 61010-1:2010/AMD1:2016):
 - ⇒ 60 V DC,
 - ⇒ 30 V AC RMS,
 - ⇒ 42,4 V AC wartości szczytowej,gdyż stanowią one potencjalne zagrożenie porażeniem,
- nie wolno przekraczać maksymalnych limitów sygnału wejściowego,
- w trakcie pomiarów napięcia nie należy przełączać urządzenia w tryb pomiaru prądu lub rezystancji i odwrotnie,

- w przypadku zmiany zakresów (zmiana położenia przełącznika obrotowego) zawsze należy odłączyć przewody pomiarowe od mierzonego obwodu,
- sondy pomiarowe należy trzymać w miejscu do tego przeznaczonym, ograniczonym specjalną barierą, w celu uniknięcia przypadkowego dotknięcia nieosłoniętych części metalowych,
- jeżeli w trakcie pomiaru na ekranie pojawi się symbol **OL**, oznacza to, że wartość mierzona przekracza zakres pomiarowy. Należy przełączyć zakres na wyższy,
- niedopuszczalne jest używanie:
 - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny
 - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją
 - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego)
- naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

OSTRZEŻENIE:

Nigdy nie wolno przystępować do pomiarów, jeżeli użytkownik ma mokre lub wilgotne dłonie.

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno dokonywać pomiarów w atmosferze grożącej wybuchem (np. w obecności gazów palnych, oparów, pyłów, itp.). W przeciwnym razie używanie miernika w tych warunkach może wywołać iskrzenia i spowodować eksplozję.

UWAGA!	
Wartości graniczne sygnału wejściowego	
Funkcja	Maksymalna wartość wejściowa
V DC lub V AC	1000 V DC/AC RMS
mA AC/DC	Bezpiecznik szybki 800 mA 1000 V
A AC/DC	Bezpiecznik szybki 10 A 1000 V (prąd 20 A maksymalnie przez 30 sekund co 15 minut)
Częstotliwość, rezystancja, pojemność elektryczna, cykl roboczy, test diody, ciągłość	1000 V DC/AC RMS
Temperatura	1000 V DC/AC RMS
Ochrona przed skokami napięcia: wartość szczytowa 8 kV zgodnie z IEC 61010	

2.2 Symbole bezpieczeństwa



Niniejszy symbol, umieszczony w pobliżu innego symbolu lub gniazda wskazuje, że użytkownik winien zapoznać się z dalszymi informacjami zamieszczonymi w instrukcji obsługi.



Niniejszy symbol, umieszczony w pobliżu gniazda wskazuje, że w warunkach normalnego użytkowania istnieje możliwość wystąpienia niebezpiecznych napięć.

II klasa ochronności – izolacja podwójna



Zalecenie, by tak oznaczone zaciski nie były podłączone do potencjału przekraczającego 1000 V AC lub 1000 V DC względem ziemi.

3 Przygotowanie miernika do pracy

Po zakupie miernika należy sprawdzić kompletność zawartości opakowania.

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów należy:

- upewnić się, że stopień naładowania akumulatora pozwoli na wykonanie pomiarów,
- upewnić się, że w urządzeniu znajdują się bezpieczniki i są one sprawne,
- sprawdzić czy obudowa miernika i izolacja przewodów pomiarowych nie są uszkodzone,
- dla zapewnienia jednoznaczności wyników pomiarów zaleca się do gniazda **COM** podłączać przewód **czarny**, a do pozostałych gniazd przewód **czerwony**.

OSTRZEŻENIE:

Podłączanie nieodpowiednich lub uszkodzonych przewodów grozi porażeniem prądem elektrycznym.

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno wykonywać pomiarów, jeżeli potencjał gniazda COM względem ziemi przekracza 1000 V.

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno podłączać miernika do źródła napięcia, gdy ustawiony jest pomiar prądu, rezystancji lub test diody. Niezastosowanie się do zalecenia grozi uszkodzeniem miernika!

Użytkując miernik należy pamiętać, by:

- rozładować kondensatory w badanych źródłach zasilania,
- podczas pomiarów rezystancji i testowania diod odłączyć zasilanie od badanego obiektu,
- wyłączyć miernik i odłączyć przewody pomiarowe przed demontażem tylnej pokrywy celem wymiany akumulatora lub bezpieczników.

OSTRZEŻENIE:

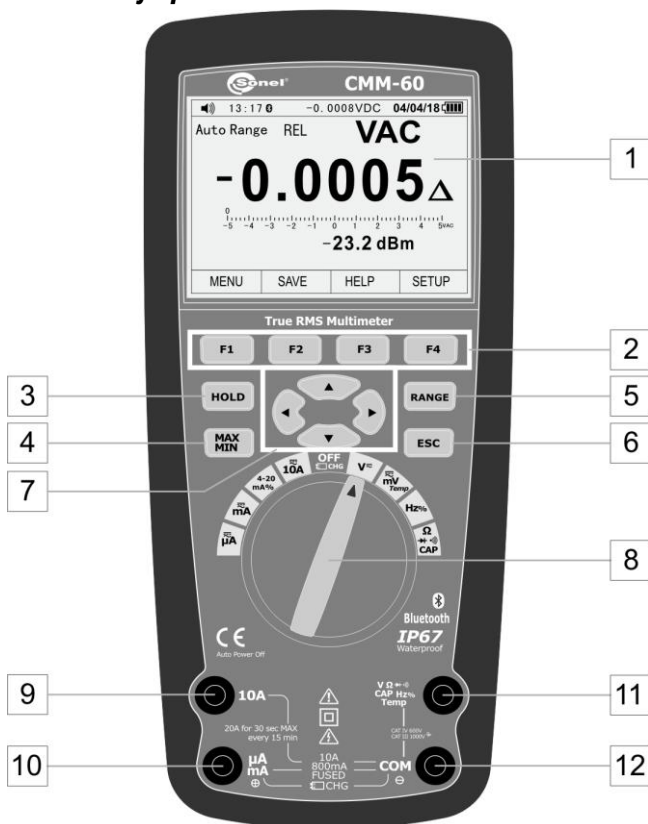
Nie wolno użytkować miernika, jeżeli zdemontowana jest pokrywa baterii i bezpieczników.

Uwaga:

Istnieje możliwość, że w pewnych niskich zakresach napięcia przemiennego lub stałego, gdy do miernika nie podłączono przewodów pomiarowych, na ekranie pojawią się przypadkowe i zmienne odczyty. Jest to normalne zjawisko, które wynika z czułości wejścia o dużej rezystancji wejściowej. Po podłączeniu do obwodu odczyt ustabilizuje się i miernik poda prawidłową wartość.

4 Opis funkcjonalny

4.1 Gniazda i funkcje pomiarowe



1 Wyświetlacz LCD

2 Przyciski funkcyjne F1 F2 F3 F4

- Wybór podfunkcji i trybów, przypisanych do wybranej funkcji pomiarowej
- Podręczna pomoc
- Ustawienia miernika

3 Przycisk HOLD

- Zatrzymanie wyniku pomiaru na wyświetlaczu
- Dostęp do funkcji AutoHold

4 Przycisk MAX/MIN

- Włącza i wyłącza rejestrację MIN MAX

5 Przycisk RANGE

- Ręczna zmiana zakresu pomiarowego (nacisnąć krótko)
- Przejście do automatycznego zakresu pomiarowego (nacisnąć i przytrzymać przez ok. 2 s)

6 Przycisk ESC









- Przywrócenie ostatniego ekranu sprzed automatycznego wyłączenia miernika

7 Przyciski strzałek

- Wybór funkcji w menu
- Ustawienie kontrastu ekranu
- Poruszanie się po ekranie
- Wprowadzanie danych

8 Przełącznik obrotowy

Wybór funkcji:

-  **μA** pomiar prądu AC, DC, AC+DC do 5,000 μA
-  **mA** pomiar prądu AC, DC, AC+DC
- **4~20mA%** pomiar pętli prądowej 4-20 mA
-  **10A** pomiar prądu AC, DC, AC+DC do 10 A
- **OFF/CHG** miernik wyłączony/ladowanie baterii
-  **V** pomiar napięcia AC, DC, AC+DC
-  **mV_{Temp}** pomiar napięcia AC, DC, AC+DC, temperatury
- **Hz%** pomiar częstotliwości, cyklu roboczego
-    **CAP** pomiar rezystancji, diod, ciągłości, pojemności

9 Gniazdo pomiarowe 10A

Wejście pomiarowe dla pomiarów prądów stałych i przemiennych do wartości 10 A (dopuszczalny prąd 20 A przez 30 sekund).

10 Gniazdo pomiarowe μA/mA

Wejście pomiarowe dla pomiarów prądów stałych i przemiennych do wartości 500 mA.

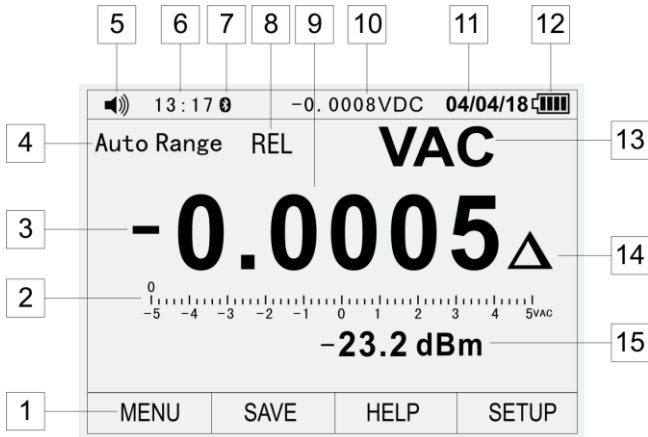
11 Gniazdo pomiarowe COM

Wejście pomiarowe wspólne dla wszystkich funkcji pomiarowych.

12 Gniazdo pomiarowe V CAP Hz% Temp

Wejście pomiarowe dla pozostałych pomiarów oprócz prądów.

4.2 Wyświetlacz



- 1 Funkcje przypisane do przycisków fizycznych **F1 F2 F3 F4**
- 2 Bargraf (linijka analogowa)
- 3 Ujemna wartość odczytu
- 4 Wskaźnik trybu doboru zakresu (automatyczny/ręczny)
- 5 Symbol włączonych/wyłączonych dźwięków
- 6 Godzina
- 7 Kontrolka transmisji danych Bluetooth
- 8 Kontrolka trybu miernika
- 9 Odczyt miernika
- 10 Podgląd ciągly odczytu miernika, gdy aktywny jest tryb **HOLD**
- 11 Data
- 12 Wskaźnik stanu naładowania akumulatora
- 13 Kontrolka mierzonej wielkości
- 14 Kontrolka trybu **REL** – odczyt jako wartość względem wartości odniesienia
- 15 Wartość dodatkowej mierzonej wielkości

4.3 Przewody

Producent gwarantuje poprawność wskazań jedynie przy użyciu dostarczonych przez niego przewodów.

OSTRZEŻENIE:

Podłączanie nieodpowiednich przewodów grozi porażeniem prądem elektrycznym lub możliwością wystąpienia błędów pomiarowych.



Uwaga:

Sondy pomiarowe wyposażone są w dodatkowe, demontowalne osłony ostrzy.

5 Pierwsze kroki

Legenda:

F1 F2 F3 F4 – nacisnąć jeden z przycisków funkcyjnych 

 – nacisnąć jedną ze strzałek 



5.1 Automatyczne wyłączenie miernika

- **F4** (SETUP) ⇒   (Display) ⇒ **F1** (DISPLAY) ⇒   (Auto Power Off) ⇒ **F1** (EDIT)
- Ustaw wartość   ⇒ **F1** (OK)

Szczegóły: rozdział 7.7.6



Uwaga: funkcja nie działa przy aktywnej kom. bezprzewodowej

5.2 Wł./wył. dźwięki klawiszy

- **F4** (SETUP) ⇒   (Display) ⇒ **F2** (FORMAT) ⇒ Beeper ⇒ **F1** (EDIT)
- Ustaw wartość
F1 (ON) – włączone
F2 (OFF) – wyłączone


Szczegóły: rozdział 7.7.6

5.3 Komunikacja bezprzewodowa

- **F4** (SETUP) ⇒   (Communicate) ⇒ **F1** (ENTER)
- Turn on Bluetooth? ⇒ **F1** (OK)

Szczegóły: rozdział 7.7.5

5.4 Panel MENU

- F1 (MENU) ⇒  wybór trybu pomiarowego
- F1 F2 F3 F4 ⇒ wybór parametrów pomiaru

Szczegóły: rozdział 7.1

5.5 Funkcja MAX/MIN

Przycisk **MAX/MIN** – włącz funkcję
F4 (STOP) ⇒ **F4 (CLOSE)** – wyłącz funkcję

Funkcja wyświetla trzy wielkości:

- **minimalną** (Minimum) zarejestrowaną wartość amplitudy,
- **średnią** (Average) wszystkich zarejestrowanych wartości,
- **maksymalną** (Maximum) zarejestrowaną wartość amplitudy.

Szczegóły: rozdział 7.3

Uwaga: po automatycznym wyłączeniu miernika i jego ponownym włączeniu przyciskiem ESC dane z ekranu zostaną utraczone.

5.6 Funkcja HOLD

HOLD – w górnym pasku wyświetlacza widnieje aktualny odczyt mierzonego sygnału.

AutoHold – monitoruje sygnał wejściowy. Aktualizuje zatrzymany odczyt, jeżeli miernik **wykryje nową stabilną wartość** sygnału

- Przycisk **HOLD** – włącz/wyłącz
- **F1 (AUTOHOLD)**
 - ⇒ **F1 (CANCEL)** – wyłącz AutoHold
 - ⇒ **F4 (CLOSE)** – wyłącz HOLD/AutoHold

Szczegóły: rozdział 5.6

Funkcja HOLD

Uwaga: po automatycznym wyłączeniu miernika i jego ponownym włączeniu przyciskiem ESC dane z ekranu zostaną utraczone.

5.7 Funkcja RANGE

Przycisk RANGE włącza ręczną zmianę zakresu pomiarowego.

- **RANGE** – włącz manualną zmianę zakresów
- **RANGE** – przełącza w pętli zakresy pomiarowe
- **RANGE** (przytrzymać 2 s) – wyłącz funkcję

Szczegóły: rozdział 5.7

Zmiana zakresów pomiarowych RANGE

6 Pomiary

Należy dokładnie zapoznać się z treścią tego rozdziału, ponieważ zostały w nim opisane sposoby wykonywania pomiarów i podstawowe zasady interpretacji wyników.

6.1 Pomiar napięcia do 1000 V

OSTRZEŻENIE:

Niebezpieczeństwo porażenia. Końcówki sond pomiarowych, z uwagi na swą długość, mogą nie dosięgnąć elementów pod napięciem wewnątrz niektórych przyłączy sieciowych niskiego napięcia dla urządzeń elektrycznych, ponieważ styki są umieszczone w głębi gniazdek. W takiej sytuacji odczyt będzie wynosił 0 V przy jednoczesnej obecności napięcia w gnieździe. Przed orzeczeniem o braku napięcia w gnieździe należy upewnić się, że końcówki sondy dotykają metalowych styków wewnątrz gniazda.

UWAGA:

Nie mierzyc napięcia w momencie, gdy znajdujący się w obwodzie silnik elektryczny jest włączany lub wyłączany. Wiążące się z tym skoki napięcia mogą uszkodzić miernik.

6.1.1 Wykonanie pomiaru

Aby wykonać pomiar napięcia należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **V $\overline{\sim}$** ,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić pomiar napięcia:
 - ⇒ stałego **VDC**,
 - ⇒ przemiennego **VAC** (ustawienie domyślne),
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **V Ω $\overline{\sim}$ CAP Hz% Temp**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; sonda czerwona powinna być przyłożona do punktu o wyższym potencjale,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazda pomiarowych miernika.

6.1.2 Pomiar napięcia w dB

Dla zakresu **1000 V** miernik może wyświetlić wynik pomiaru jako tłumienność wyrażona w decybelach (dB) w formie:

- odniesienia do 1 V (tryb **dBV**)
- odniesienia do 1 mW (tryb **dBm**),
- odniesienia do wartości ustawionej przez użytkownika.

W tym celu:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **V $\overline{\sim}$** ,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić formę prezentacji pomiaru **dBV** lub **dBm**.
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **V Ω $\overline{\sim}$ CAP Hz% Temp**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; sonda **czerwona** powinna być przyłożona do punktu o wyższym potencjale,
- odczytać wynik pomiaru – główny wyrażony w V i równoważny wyrażony w dB,

Aby w trybie **dBm** ustawić inną wartość odniesienia:

- w menu pomiaru wybrać pozycję **REF**,
- za pomocą **strzałek ▲ ▼** wybrać żądaną wartość odniesienia: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 lub 1000 Ω,
- wybrać **OK**.

6.1.3 Filtr dolnoprzepustowy




Miernik jest wyposażony w filtr dolnoprzepustowy napięcia przemiennego o częstotliwości progowej 1 kHz. Funkcja blokuje wszelkie napięcia o częstotliwości ponad 1 kHz. Napięcia o częstotliwości poniżej progowej są uwzględniane ze zmniejszoną dokładnością. Filtr jest przydatny w pomiarach sygnałów złożonych z wielu sinusoidalnych podsygnałów.

Będąc w trybie pomiaru napięcia **na zakresie 1000 V**:

- wybrać pozycję **MENU**,
- za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać .




6.2 Pomiar napięcia do 500 mV

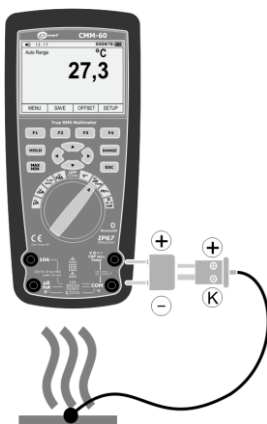
Aby wykonać pomiar napięcia należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji  **mV_{Temp}**,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić pomiar napięcia:
 - ⇒ stałego **mVDC**,
 - ⇒ przemiennego **mVAC** (ustawienie domyślne),
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **VΩ   CAP Hz% Temp**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; sonda czerwona powinna być przyłożona do punktu o wyższym potencjale,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.3 Pomiar temperatury

Aby wykonać pomiar należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji  **mV_{Temp}**,
- wybrać pozycję **MENU**,
- za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić pomiar temperatury **Temp** oraz jednostkę – stopnie Celsjusza **C** lub Fahrenheita **F**,
- **adapter sondy temperaturowej** umieścić w gnieździe **COM** (czarna nóżka) i **VΩ   CAP Hz% Temp** (czerwona nóżka):
- **sondę temperaturową** umieścić w **adapterze** zgodnie z rysunkiem:
 - ⇒ cienki bolec sondy oznaczony **+** pasuje do gniazda **+**;
 - ⇒ gruby bolec sondy oznaczony **K** pasuje do gniazda **-**;
 - ⇒ odwrotne podłączenie sondy jest mechanicznie **niemożliwe**,
- przyłożyć głowicę sondy temperatury do testowanego urządzenia. Kontakt głowicy z mierzoną częścią testowanego urządzenia należy utrzymywać, dopóki odczyt się nie ustabilizuje,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów odłączyć sondę od miernika.



Jeżeli bada się zmiany temperatury obiektu względem wartości bazowej, miernik można dostosować tak, by pokazywał te odchyłki. W tym celu należy ustawić temperaturę odniesienia:

- za pomocą przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać pozycję **OFFSET**,
- ustawić żądaną wartość przesunięcia temperaturowego:
 - ⇒ strzałkami ◀▶ ustawić segment wartości do edycji,
 - ⇒ strzałkami ▲▼ ustawić żądaną wartość,
 - ⇒ wybrać **OK**.

6.4 Pomiar częstotliwości lub % cyklu roboczego (współczynnika wypełnienia impulsu)

Aby wykonać pomiar należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **Hz%**,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić jeden z trzech trybów:
 - ⇒ **Hz** pomiar częstotliwości
 - ⇒ **Hz,%** pomiar częstotliwości i % cyklu roboczego
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **VΩ-⚡ CAP Hz% Temp**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; sonda czerwona powinna być przyłożona do punktu o wyższym potencjale,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.5 Pomiar rezystancji

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno dokonywać pomiarów w obwodzie będącym pod napięciem. Przed pomiarem odłączyć napięcie i rozładować kondensatory.

Aby wykonać pomiar rezystancji należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **Ω-⚡ CAP**,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić **Ohms**,

- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **VΩ→⚡ CAP Hz% Temp**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; najlepiej jest rozłączyć jedną stronę testowanego elementu, tak aby pozostała część obwodu nie zakłócała odczytu wartości rezystancji,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.6 Test ciągłości obwodu

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno dokonywać pomiarów w obwodzie będącym pod napięciem. Przed pomiarem odłączyć napięcie i rozładować kondensatory.

Aby wykonać test ciągłości obwodu należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **Ω→⚡ CAP**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **VΩ→⚡ CAP Hz% Temp**,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić **Beeper**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu; sygnał dźwiękowy pojawia się przy wartościach rezystancji poniżej ok. **25 Ω**. Jeżeli obwód jest otwarty, wyświetlacz wskaże **OL**,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.7 Test diody

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno dokonywać pomiarów w obwodzie będącym pod napięciem. Przed pomiarem odłączyć napięcie i rozładować kondensatory. Nie wolno badać diody znajdującej się pod napięciem.

Aby wykonać test diody należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **Ω→⚡ CAP**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **VΩ→⚡ CAP Hz% Temp**,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić **Diode**,
- przyłożyć ostrza sond do diody: czerwona sonda powinna być przyłożona do anody a czarna do katody,
- odczytać wynik testu na wyświetlaczu - wyświetlane jest napięcie przewodzenia.
 - ⇒ Dla typowej diody prostowniczej krzemowej wynosi ono ok. 0,7 V, a dla diody germanowej ok. 0,3 V.
 - ⇒ Dla diod LED małej mocy typowa wartość napięcia mieści się w zakresie 1,2...5,0 V w zależności od koloru.
 - ⇒ Jeśli dioda spolaryzowana jest w kierunku zaporowym lub jest przerwa w obwodzie, na wyświetlaczu pojawi się odczyt **OL**.
 - ⇒ W przypadku diody zwartej miernik wskaże wartość bliską **0 V**.
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.8 Pomiar pojemności

OSTRZEŻENIE:

Ryzyko porażenia prądem. Należy odłączyć zasilanie od badanego kondensatora i rozładować wszystkie kondensatory przed jakimikolwiek pomiarami pojemności.

Aby wykonać pomiar należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\Omega \rightarrow \text{Hz} \rightarrow \text{CAP}$,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **V Ω $\rightarrow \text{Hz}$ $\rightarrow \text{CAP}$ Hz% Temp**,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić **CAP**,
- przyłożyć ostrza sond do testowanego kondensatora,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.9 Pomiar prądu do 10 A

UWAGA:

Nie należy wykonywać pomiarów prądu 20 A DC i AC przez czas dłuższy niż 30 sekund. Przekroczenie tego czasu może spowodować uszkodzenie miernika i/lub przewodów pomiarowych.

Aby wykonać pomiar prądu należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\approx 10A$,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić pomiar napięcia:
 - ⇒ stałego **DC** (ustawienia domyślne),
 - ⇒ przemiennego **AC**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **10A**,
- odłączyć zasilanie od poddanego pomiarom obwodu, a następnie miernik włączyć szeregowo w obwód w punkcie, w którym ma być mierzony prąd,
- przyłożyć sondy do biegunów badanego obiektu;
 - ⇒ prąd **DC**: ostrze **czarnej** sondy pomiarowej do **ujemnego** bieguna obwodu, a ostrze **czerwonej** sondy – do **dodatniego** bieguna obwodu,
- włączyć zasilanie obwodu,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.10 Pomiar prądu do 500 mA

Aby wykonać pomiar prądu należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\approx mA$,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić pomiar napięcia:
 - ⇒ stałego **DC** (ustawienie domyślne),
 - ⇒ przemiennego **AC**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **$\mu A/mA$** ,

- odłączyć zasilanie od poddawanego pomiarom obwodu, a następnie miernik włączyć szeregowo w obwód w punkcie, w którym ma być mierzony prąd,
 - ⇒ prąd **DC**: ostrze **czarnej** sondy pomiarowej przyłożyć do **ujemnego** bieguna obwodu, a ostrze **czwornej** sondy – do **dodatniego** bieguna,
 - włączyć zasilanie obwodu,
 - odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.11 Pomiar prądu do 5000 μA

Aby wykonać pomiar prądu należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\approx \mu\text{A}$,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić pomiar napięcia:
 - ⇒ stałego **DC** (ustawienie domyślne),
 - ⇒ przemiennego **AC**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- odłączyć zasilanie od poddawanego pomiarom obwodu, a następnie miernik włączyć szeregowo w obwód w punkcie, w którym ma być mierzony prąd,
 - ⇒ prąd **DC**: ostrze **czarnej** sondy pomiarowej przyłożyć do **ujemnego** bieguna obwodu, a ostrze **czwornej** sondy – do **dodatniego** bieguna,
- włączyć zasilanie obwodu,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

6.12 Pomiar pętli prądowej 4~20mA %

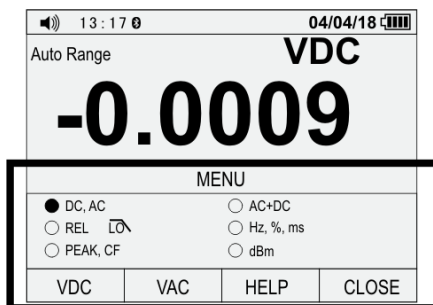
Aby wykonać pomiar należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji 4~20mA%,
- wybrać pozycję **MENU** i za pomocą **strzałek** oraz przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić **4-20 mA**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- włączyć miernik szeregowo do badanego obwodu;
- miernik wyświetli prąd pętli jako wartość % przy:
 - ⇒ 0 mA = -25%,
 - ⇒ 4 mA = 0%,
 - ⇒ 20 mA = 100%,
 - ⇒ 24 mA = 125%.

7 Funkcje specjalne

7.1 Panel MENU

Dla każdej z głównych funkcji pomiarowych, opisanych w rozdz. 6.1-6.12, dostępne są podfunkcje. Wywołuje się je wybraniem przyciskiem F1 pozycji MENU.



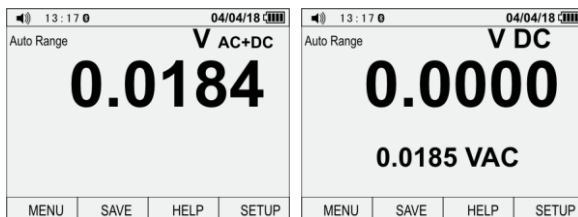
Oprócz funkcji opisanych w rozdziale 6, miernik określa:

- wartości szczytowe mierzonych sygnałów
- współczynnik szczytu
- składową stałą i okresową prądu i napięcia
- częstotliwość i półokres
- wartości względne wartości mierzonych wielkości

Wybrać żądany tryb za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4**.

7.1.1 Wyświetlanie składowych AC i DC

Miernik mierzy składową **okresową AC** i **stałą DC** mierzonego sygnału (napięcia lub prądu). Odczyty wartości tych wielkości mogą być prezentowane oddzielnie bądź zbiorczo, jak przedstawiono poniżej.



Z poziomu MENU dostępny jest tryb:

- **AC+DC** – odczytem jest suma składowej okresowej i stałej,
- **DC, AC** – odczytem głównym jest składowa stała.

Uwaga:

Pomiar wartości szczytowych, częstotliwości, cyklu roboczego, wartości względnych i częstotliwości jest w tym trybie niedostępny.

7.1.2 Rejestracja wartości szczytowych PEAK

Z poziomu **MENU** dostępny jest tryb:

- **PEAK** – wyświetla wartość szczytową mierzonego sygnału, jeżeli trwa ona **ponad 1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – współczynnik szczytu sygnału zgodnie ze wzorem:

$$CF = \frac{X_{\max}}{X_{sk}}$$

gdzie:

X_{\max} – wartość szczytowa

X_{sk} – wartość skuteczna

13:17:0	04/04/18		
Auto Range	PEAK	VAC	
0.0189			
PeakMax	0.1056 VAC	00:00:06	
Average	0.0200 VAC	00:00:07	
PeakMin	0.0851 VAC	00:00:02	
Start: 04/04/18 13:10:53			
MENU	SAVE	HELP	SETUP

7.1.3 Pomiar względny REL

Tryb umożliwia wykonanie pomiaru względem zapisanej wartości odniesienia.

Wyświetlany główny wynik to różnica wartości odniesienia (odczytu w momencie włączenia trybu REL) i odczytu aktualnego. Przykład: jeżeli **wartością odniesienia jest 20 A**, a aktualny **odczyt wynosi 12,5 A**, to główny wynik na wyświetlaczu **będzie miał wartość -7,5 A**. Jeżeli nowy odczyt jest identyczny z wartością odniesienia, to główny wynik wyniesie zero.

- Z poziomu **MENU** wybrać tryb **REL**,
- Bieżące odczyty są prezentowane jako odchyłka względem wartości odniesienia
- Przycisk **F3** przełącza między jednostkami odniesienia:
 - ⇒ jednostką wybranej funkcji pomiarowej,
 - ⇒ %.

7.1.4 Tryb Hz,% ,ms

Tryb umożliwia wyświetlenie częstotliwości współczynnika wypełnienia impulsu.

- Z poziomu **MENU** wybrać tryb **Hz,% ,ms**,
- Przyciskami **F1 F2** wybrać:
 - ⇒ **Hz,%** wyświetla częstotliwość i współczynnik wypełnienia sygnału w %
 - ⇒ **ms** wyświetla częstotliwość i szerokość impulsu w ms
- ⇒

Uwaga:
Tryb jest aktywny wyłącznie dla pomiaru prądu
(za wyjątkiem funkcji 4~20mA%) i napięcia

7.2 Pomoc HELP

Dla każdego ekranu pomiarowego dostępna jest pomoc w języku angielskim.

- Przyciskiem **F3** wybrać **HELP**.
- **Strzałkami** lub poleceniami **PREV/NEXT** przewinąć tekst pomocy dożądanego miejsca.
- Pomoc zawiera opis:
 - ⇒ funkcji **MENU, SAVE, SETUP**,
 - ⇒ kontrolki **OL**, baterii, **dźwięku**,
 - ⇒ przycisków **RANGE, HOLD, MAX/MIN, strzałek**,
- **CLOSE** zamyka pomoc.
- Gdy pomoc jest aktywna, w górnym pasku wyświetlacza widnieje aktualny odczyt miernika.

7.3 Tryb MAX/MIN

Dla każdej z funkcji pomiarowych tryb wyświetla trzy wielkości w postaci True RMS:

- **minimalną** (Minimum) zarejestrowaną wartość pomiaru,
- **średnią** (Average) wszystkich zarejestrowanych pomiaru,
- **maksymalną** (Maximum) zarejestrowaną wartość pomiaru.

Warunek konieczny: czas trwania przebiegu musi przekraczać 100 ms.

Jeśli sygnał mierzony przekroczy w dół dotychczasową wartość **minimalną** lub w górę dotychczasową wartość **maksymalną**, odczyt ulegną **aktualizacji** do wartości tego sygnału. Miernik zapisuje również **datę, godzinę i czas**, po jakim zarejestrował ww. wartości.

13:17		-0.0008 VDC		04/04/18	
Stopped		Min Max		V DC	
0.0039		Minimum - 0.0223 VDC		00:00:10	
		Average - 0.0009 VDC		00:00:10	
		Maximum - 0.0256 VDC		00:00:01	
		Start: 04/04/18		13:16:58	
MENU	SAVE	HELP	SETUP		

Obsługa funkcji:

- Przelącznikiem obrotowym wybrać żadaną funkcję pomiarową
- Nacisnąć przycisk **MAX/MIN**
- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać jedną z opcji:
 - ⇒ **Restart** reset odczytów i ponowne uruchomienie rejestracji,
 - ⇒ **STOP** zatrzymanie rejestracji i prezentacja najświeższych odczytów,
 - ⇒ **SAVE** zapis wyników rejestracji do pamięci miernika. Aktywny po wybraniu **STOP**. Szczegółowy opis w **rozdz. 7.6.2 Zapisywanie pomiarów**.
 - ⇒ **CLOSE** wyłączenie funkcji bez zapisu wyników.

Uwaga:

Po automatycznym wyłączeniu miernika i jego ponownym włączeniu przyciskiem ESC dane z ekranu zostaną utraczone.

7.4 Funkcja HOLD

Funkcja służy do zatrzymania wyniku pomiaru na wyświetlaczu.

Obsługa funkcji:

- aby włączyć, nacisnąć przycisk **HOLD**,
 - aby zapisać wynik, przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
 - aby wyłączyć, nacisnąć przycisk **HOLD** lub wybrać **CLOSE**.
- Aktywność funkcji jest sygnalizowana komunikatem **HOLD**. Wówczas w górnym pasku wyświetlacza widnieje aktualny odczyt mierzonego sygnału.

Dodatkowym trybem funkcji jest **AutoHold**. Monitoruje on sygnał wejściowy i aktualizuje zatrzymany odczyt, jeżeli miernik **wykryje nową stabilną wartość** sygnału (taką, której wahania nie przekraczają przez min. 1 s wartości zadanej w ustawieniach – **rozdz. 7.7.3 Przyrząd**).

Ponadto miernik wykrywa stan rozwartry obwodu pomiarowego. Dzięki temu można wpiąć miernik w inny obwód, nie tracąc przy tym z ekranu aktualnego odczytu.

Obsługa funkcji:

- aby włączyć, przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **AUTOHOLD**,
- aby zapisać wynik, przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
- aby wyłączyć, wybrać **CLOSE** lub **CANCEL**.

Uwaga:
Funkcja AutoHold jest nieaktywna, jeśli miernik jest w trybie Peak, MIN/MAX lub rejestracji przebiegów.

Uwaga:
Po automatycznym wyłączeniu miernika i jego ponownym włączeniu przyciskiem ESC dane z ekranu zostaną utracone.

7.5 Zmiana zakresów pomiarowych RANGE

Niektóre pomiary wymagają ręcznego dobrania zakresu pomiarowego. W tym celu:

- nacisnąć krótko **RANGE**, aby włączyć ręczną zmianę zakresu
- naciskać krótko **RANGE**, aby zmienić zakres. Dostępne zakresy, w zależności od mierzonej wielkości, przedstawiono w **rozd. 14.1 Dane techniczne**,
- nacisnąć i przytrzymać **RANGE** przez ok. 2 s, aby wrócić do trybu automatycznego.

Uwaga:
Ręczny wybór zakresu nie jest stosowany w przypadku funkcji pomiarów prądu 4~20 mA, 10 A, temperatury, częstotliwości, cyklu roboczego, testu diody i ciągłości, jak również podfunkcji REL, PEAK, CF.

7.6 Pamięć miernika

7.6.1 Rejestracja przebiegów

Dla dowolnej funkcji pomiarowej istnieje możliwość rejestracji zmienności mierzonej wielkości. W tym celu:

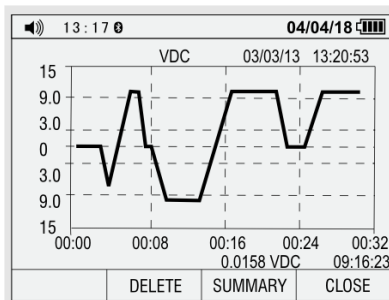
- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
- za pomocą **strzałek** wybrać **RECORD** i zatwierdzić przyciskiem **F1**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić parametry rejestracji:
 - ⇒ czas trwania (Set Duration w formacie DD-HH-MM)
 - ⇒ próbkowanie (Sample Interval w formacie MM-SS)

Uwaga:
Powyższe zmienne mają wpływ na długość rejestracji i liczbę zapisanych próbek. Obie zmienne mogą oddziaływać na siebie nawzajem; zmiana jednej może zaskutkować automatyczną zmianą drugiej, tak, by zmieścić zapis w dostępnej pamięci miernika.

- poleceniem **START** rozpocząć rejestrację,
- rejestracja kończy się wraz z wybraniem **STOP** lub osiągnięciem czasu trwania pomiaru.
- Funkcje przycisków:
 - ⇒ **EDIT** edycja parametru
 - ⇒ strzałki ◀▶ wybór wartości do edycji
 - ⇒ strzałki ▲▼ zmiana wartości
 - ⇒ **OK** zatwierdzenie zmian
 - ⇒ **START** rozpoczęcie rejestracji
 - ⇒ **STOP** zatrzymanie rejestracji

Podgląd wykresu:

- ⇒ **TREND** wyświetla wykres przebiegu,
- ⇒ **SUMMARY** powrót do ekranu rejestracji
- ⇒ strzałki ▲ ▼ zmiana skali osi odciętych wykresu (wartość skali widoczna w prawym górnym rogu ekranu)
- ⇒ strzałki ◀ ▶ odczyt wartości z wykresu.
- ⇒ **DELETE** usuwa wybrany punkt pomiarowy z wykresu
- ⇒ **CLOSE** zamyka wykres



Pole **Memory available** określa ilość wolnego miejsca w pamięci miernika. Ilość jest wyrażona w %. Jeżeli czas próbkowania wynosi **1 s**, to maksymalna ilość pomiarów wynosi **9960**. Dla innych ustawień maksymalnie można osiągnąć **10 000 próbek**.

7.6.2 Zapisywanie pomiarów

Aby zapisać wynik pomiaru:

- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
- przyciskiem **F1** wybrać **Save**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** nadać pomiarowi etykietę. Funkcje przycisków:
 - ⇒ **SAVE** zapisz,
 - ⇒ **SHIFT** wielkie litery – małe litery – cyfry (Capitalize – Minuscul – Number)
 - ⇒ **SYMBOLS** symbole (włącz/wyłącz)
 - ⇒ **CLOSE** wyjdź bez zapisywania

7.6.3 Przywoływanie wyników z pamięci

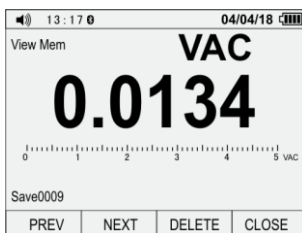
Aby przywołać z pamięci wyniki pomiarów:

- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
 - za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać **View measure** (zapisane pomiary) lub **View record** (zapisane rejestracje)
 - Funkcje przycisków:
 - ⇒ **PREV** poprzedni zapis
 - ⇒ **NEXT** następny zapis
 - ⇒ **DELETE** usuń wyświetlany zapis
 - ⇒ **CLOSE** zamknij
- tylko dla **View record**:
- ⇒ **TREND** wyświetla wykres przebiegu
 - ⇒ **UPLOAD** transmisja wykresu przez Bluetooth (**rozdz. 7.7.5**)
 - ⇒ **SUMMARY** powrót do przeglądania pamięci
 - ⇒ strzałki ▲ ▼ zmiana skali osi odciętych wykresu (wartość widoczna w prawym górnym rogu ekranu)
 - ⇒ strzałki ◀ ▶ odczyt wartości z wykresu

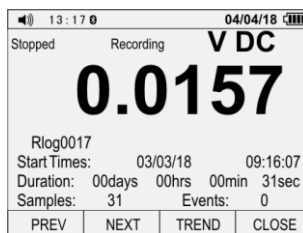
Uwaga:

Nie da się przejść do przeglądania zapisów, jeśli pamięć miernika jest pusta.

Menu **View measure** (zapisane pomiary)



Menu **View record** (zapisane rejestracje)



- Start Times – data i godzina rozpoczęcia rejestracji
- Duration – czas trwania rejestracji
- Samples – liczba próbek
- Events – liczba zdarzeń

7.6.4 Kasowanie pamięci

Rejestr pamięci miernika dzieli się na pomiary i zapisane przebiegi.

- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać **Delete**, a następnie:
 - ⇒ aby usunąć wszystkie pomiary, wybrać **Delete all measurements**,
 - ⇒ aby usunąć wszystkie przebiegi, wybrać **Delete all records**.
- Funkcje przycisków:
 - ⇒ **OK** zatwierdza wybór
 - ⇒ **CANCEL** odrzuca wybór

7.7 Ustawienia miernika **SETUP**

Aby przejść do ustawień, przyciskiem **F4** wybrać **SETUP**. Dostępne opcje:

- Przywrócenie ustawień fabrycznych (Reset),
- Informacje o mierniku (Meter Info),
- Przyrząd (Instrument),
- Kalibracja (Calibration),
- Komunikacja bezprzewodowa (Communicate),
- Wyświetlacz (Display).
-

7.7.1 Przywrócenie ustawień fabrycznych (Reset)

Miernik można zresetować do ustawień fabrycznych. W tym celu:

- przyciskiem **F4** wybrać **SETUP**,
- przyciskiem **F1** wybrać **RESET**.
- Funkcje przycisków **F1 F2 F3 F4**:
 - ⇒ **CALIBRATE** przywrócenie fabrycznej kalibracji
 - ⇒ **OK** zatwierdza wybór, powrót do ekranu pomiarowego
 - ⇒ **CANCEL** odrzuca wybór, powrót do ekranu pomiarowego

7.7.2 Informacje o mierniku (Meter Info)

Funkcja wyświetla informacje o wersji interfejsu i oprogramowania miernika oraz adres producenta:

- przyciskiem **F4** wybrać **SETUP**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać **Meter Info**.

7.7.3 Przyrząd (Instrument)

Funkcja pozwala zmienić następujące ustawienia:

- próg wykrywania zdarzeń dla funkcji AutoHold,
- próg wykrywania zdarzeń dla funkcji rejestracji pomiarów,
- kolor czcionek ekranu pomiarowego,
- kolor tła ekranu pomiarowego.

Aby zmienić ustawienia:

- przyciskiem **F4** wybrać **SETUP**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać **Instrument**,
- funkcje przycisków:
 - ⇒ strzałki **▲▼**:
 - wybór parametru do edycji
 - zmiana wartości edytowanego parametru (tylko w trybie **EDIT**)
 - ⇒ **EDIT** edytuj,
 - ⇒ **OK** zatwierdza wybór,
 - ⇒ **CANCEL** odrzuca wybór,
 - ⇒ **CLOSE** zamyka menu.

7.7.4 Kalibracja

Kalibracja miernika leży w gestii producenta. Aby uzyskać więcej informacji, należy skonsultować się telefonicznie lub mailowo.

7.7.5 Komunikacja bezprzewodowa

Multimetr wyposażony jest w tryb bezprzewodowego transferu danych Bluetooth do urządzeń z zainstalowanym oprogramowaniem **Sonel Multimeter Mobile**. W celu włączenia/wyłączenia transmisji:

- przyciskiem **F4** wybrać **SETUP**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać **Communicate**,
- aby **wyłączyć** transmisję Bluetooth, dla komunikatu „Turn off Bluetooth?” wybrać **OK** (**CANCEL** anuluje wybór),
- aby **włączyć** transmisję Bluetooth, dla komunikatu „Turn on Bluetooth?” wybrać **OK** (**CANCEL** anuluje wybór).

Aktywność trybu jest sygnalizowana ikoną  na górnym pasku wyświetlacza. Miernik będzie widoczny w menedżerze urządzeń Bluetooth dowolnego urządzenia odbiorczego pod nazwą **CMM-60**.

Szczegóły dotyczące współpracy z aplikacją analityczną znajdują się w instrukcji **Sonel Multimeter Mobile**

7.7.6 Ustawienia interfejsu

Z poziomu tego menu można ustawić datę, godzinę, czas bezczynności do automatycznego wyłączenia, dźwięki przycisków, separator dziesiętny, format daty i czasu. W tym celu:

- przyciskiem **F4** wybrać **SETUP**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** wybrać **Display** oraz:
 - ⇒ **DISPLAY** – edycja parametrów:
 - data (Set Date)
 - godzina (Set Time)
 - czas bezczynności do automatycznego wyłączenia (Auto Power Off) (wartość **00** wyłącza funkcję) (**Uwaga: opcja nieaktywna, gdy włączona jest komunikacja bezprzewodowa Bluetooth**)
 - funkcje przycisków:
 - strzałki ▲▼ wybór parametru / zmiana wartości parametru
 - strzałki ◀▶ wybór pola do edycji
 - **EDIT** edycja parametru
 - **OK** zatwierdź wybór
 - **CANCEL** anuluj wybór
 - **CLOSE** zamknij menu
 - ⇒ **FORMAT** – edycja parametrów:
 - dźwięk klawiszy (Beeper)
 - separator dziesiętny (Numeric Format)
 - format daty (Date Format)
 - format godziny (Time Format)
 - funkcje przycisków:
 - **EDIT** edytuj
 - **ON | OFF** status funkcji
 - **0.000 | 0,000** wybór separatora
 - **MM/DD/YY | DD/MM/YY** format daty
 - **24 HOUR | 12 HOUR** format godziny
 - **CANCEL** anuluj wybór
 - **CLOSE** zamknij menu

8 Wymiana akumulatora

Miernik CMM-60 jest zasilany z akumulatora 7,4 V 2400 mAh.

Uwaga:

Dokonyjąc pomiarów przy rozładowanym akumulatorze należy się liczyć z dodatkowymi niespecyfikowanymi niepewnościami pomiaru lub niestabilnym działaniem przyrządu.

OSTRZEŻENIE:

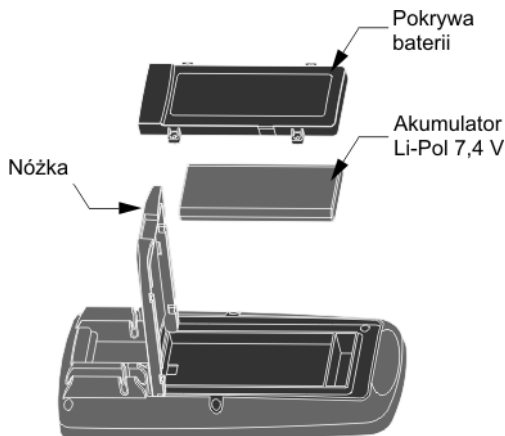
Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany akumulatora może spowodować porażenie prądem elektrycznym.

Aby wymienić akumulator należy:

- **wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika,**
- przełącznik obrotowy ustawić w pozycji OFF,
- odchylić nóżkę i odkręcić 4 śruby mocujące pokrywę komory,
- zdjąć pokrywę,
- wyjąć akumulator i włożyć nowy przestrzegając biegunowości,
- założyć pokrywę i przykręcić śruby mocujące.

OSTRZEŻENIE:

Aby uniknąć porażenia elektrycznego nie należy używać miernika, jeżeli pokrywa baterii nie znajduje się na swoim miejscu i nie jest prawidłowo zamocowana.



Uwaga:

Jeżeli miernik nie funkcjonuje prawidłowo, należy sprawdzić bezpieczniki oraz akumulator, aby upewnić się, że znajdują się one we właściwym stanie oraz są prawidłowo zamontowane w urządzeniu.

9 Ładowanie akumulatora

- Ustawić przełącznik obrotowy w pozycji OFF/CHG
- Do miernika podłączyć adapter ładowania
- Do adaptera podłączyć zasilacz
- Podłączyć zasilacz do źródła zasilania 100-240 V
- Na wyświetlaczu pojawi się kontrolka ładowania – bateria ze zmieniającą się ilością pełnych segmentów
- Po zakończeniu ładowania na ekranie miernika pojawi się kontrolka zakończonego ładowania – bateria z wszystkimi segmentami wypełnionymi



Akumulator w trakcie ładowania



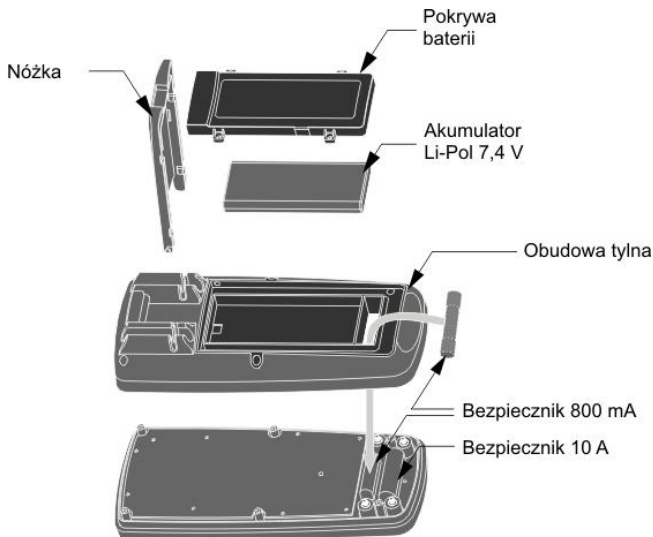
Akumulator naładowany



10 Wymiana bezpieczników

OSTRZEŻENIE:

Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany bezpieczników może spowodować porażenie prądem elektrycznym.



Aby wymienić bezpiecznik należy:

- **wyjąć przewody z gniazd pomiarowych**,
- przełącznik obrotowy ustawić w pozycji **OFF**,
- zdemontować akumulator,
- dla **bezpiecznika 800 mA**:
 - ⇒ delikatnie wyjąć stary bezpiecznik i zainstalować nowy w jego uchwycie,
- dla **bezpiecznika 10 A**:
 - ⇒ odchylić nóżkę i odkręcić 6 śruby mocujących tylną obudowę,
 - ⇒ delikatnie wyjąć stary bezpiecznik i zainstalować nowy w jego uchwycie.
 - ⇒ skręcić obudowę,
- zamontować akumulator,
- założyć pokrywę i przykręcić śruby mocujące.

UWAGA!

Zawsze należy stosować bezpieczniki ceramiczne tego samego typu (800 mA/1000 V szybki bezpiecznik dla zakresu $\mu\text{A}/\text{mA}$ [SIBA 70-172-40], 10 A/1000 V szybki bezpiecznik dla zakresu 10 A [SIBA 50-199-06]).

OSTRZEŻENIE:

Aby uniknąć porażenia elektrycznego nie należy używać miernika, jeżeli pokrywa bezpieczników nie znajduje się na swoim miejscu i nie jest prawidłowo zamocowana.

11 Utrzymanie i konserwacja

Miernik został zaprojektowany z myślą o wielu latach niezawodnego użytkowania, pod warunkiem przestrzegania poniższych zaleceń dotyczących jego utrzymania i konserwacji:

1. **MIERNIK MUSI BYĆ SUCHY.** Zawilgocony miernik należy wytrzeć.
2. **MIERNIK NALEŻY STOSOWAĆ ORAZ PRZECHOWYWAĆ W NORMALNYCH TEMPERATURACH.** Temperatry skrajne mogą skrócić żywotność elektronicznych elementów miernika oraz zniekształcić lub stopić elementy plastikowe.
3. **Z MIERNIKIEM NALEŻY OBCHODZIĆ SIĘ OSTROŻNIE I DELIKATNIE.** Upadek miernika może spowodować uszkodzenie elektronicznych elementów lub obudowy.
4. **MIERNIK MUSI BYĆ UTRZYMYWANY W CZYSTOŚCI.** Od czasu do czasu należy przetrzeć jego obudowę wilgotną tkaniną. NIE wolno stosować środków chemicznych, rozpuszczalników ani detergentów.
5. **NALEŻY STOSOWAĆ WYŁĄCZNIE NOWE AKUMULATORY ZALECANEGO ROZMIARU I TYPU.** Wyjąć z miernika zużyty akumulator, aby uniknąć wycieku elektrolitu i uszkodzenia urządzenia.
6. **JEŚLI MIERNIK MA BYĆ PRZECHOWYWANY PRZEZ DŁUŻSZY OKRES,** należy odłączyć akumulator.

Uwaga:
Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

12 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika przewody,
- upewnić się, że miernik i akcesoria są suche,
- przy dłuższym okresie przechowywania należy odłączyć akumulator.

13 Rozbiórka i utylizacja

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny należy gromadzić selektywnie, tj. nie umieszczać z odpadami innego rodzaju.

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z Ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

Przed przekazaniem sprzętu do punktu zbiórki nie należy samodzielnie demontować żadnych części z tego sprzętu.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań, zużytych baterii i akumulatorów.

14 Załączniki

14.1 Dane techniczne

⇒ „w.m.” oznacza wartość mierzoną wzorcową.

Pomiar napięcia stałego

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
50,000 mV ¹	0,001 mV	± (0,05% w.m. + 20 cyfr)
500,00 mV ¹	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	± (0,025% w.m. + 5 cyfr)
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	± (0,05% w.m. + 5 cyfr)
		± (0,1% w.m. + 5 cyfr)

¹ Przy użyciu trybu REL w celu kompensacji przesunięć

- Impedancja wewnętrzna >10 MΩ VDC
- Ochrona przed przeciążeniem: 1000 V DC/AC RMS

Pomiar napięcia przemiennego TRMS

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
50,000 mV ¹	0,001 mV	f = 50/60 Hz ± (0,3% w.m. + 25 cyfr)
500,00 mV ¹	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	f < 1 kHz ± (0,5% w.m. + 25 cyfr)
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	f < 5 kHz ± (3% w.m. + 25 cyfr)

- Zakres częstotliwości 50...10 000 Hz
- Wszystkie zakresy napięcia prądu przemiennego są określone od 5% zakresu do 100% zakresu
- Impedancja wewnętrzna >10 MΩ VDC
- Ochrona przed przeciążeniem: 1000 V DC/AC RMS

Pomiar napięcia AC+DC

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
50,000 mV	0,001 mV	f < 1 Hz: ± (1% w.m. + 25 cyfr)
500,00 mV	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V ¹	
50,000 V	0,001 V	f < 10 kHz ± (3,5% w.m. + 25 cyfr)
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	

¹ Powyżej f = 5 kHz dodatkowy błąd 1%

Pomiar prądu stałego

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
500,00 μA	0,01 μA	± (0,1% w.m. + 20 cyfr)
5000,0 μA	0,1 μA	
50,000 mA	0,001 mA	
500,00 mA	0,01 mA	± (0,15% w.m. + 20 cyfr)
10,000 A	0,001 A	± (0,3% w.m. + 20 cyfr)

- 20 A przez maksymalnie 30 s przy ograniczonej dokładności

Pomiar prądu przemiennego TRMS

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
500,00 μ A	0,01 μ A	$f = 50/60$ Hz $\pm (0,6\% \text{ w.m.} + 25 \text{ cyfr})$
5000,0 μ A	0,1 μ A	
50,000 mA	0,001 mA	$f < 1$ kHz $\pm (1,5\% \text{ w.m.} + 25 \text{ cyfr})$
500,00 mA	0,01 mA	
10,000 A	0,001 A	$f < 10$ kHz $\pm (3\% \text{ w.m.} + 25 \text{ cyfr})$

- 20 A przez maksymalnie 30 s przy ograniczonej dokładności
- Zakres częstotliwości 50 Hz...10 kHz
- Wszystkie zakresy napięcia prądu przemiennego są określone od 5% zakresu do 100% zakresu

Pomiar prądu AC+DC

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
500,00 μ A	0,01 μ A	$\pm (1,0\% \text{ w.m.} + 25 \text{ cyfr})$
5000,0 μ A	0,1 μ A	
50,000 mA	0,001 mA	
500,00 mA	0,01 mA	$\pm (1,5\% \text{ w.m.} + 40 \text{ cyfr})$
10,000 A	0,001 A	

- Zakres częstotliwości 0...1000 Hz
- 20 A przez maksymalnie 30 s przy ograniczonej dokładności

Pomiar napięcia przemiennego dla częstotliwości >5 kHz

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
50,000 mV	0,001 mV	$\pm (5,0\% \text{ w.m.} + 40 \text{ cyfr})$
500,00 mV	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	$\pm (6,0\% \text{ w.m.} + 40 \text{ cyfr})$

- Pasma częstotliwości 5...100 kHz

Uwaga:

Dokładność została wyznaczona przy temperaturze w zakresie od 18°C do 28°C i przy względnej wilgotności powietrza poniżej 75%. Dla prądu zmniejszonego błąd jest większy o $\pm(2\% \text{ w.m.} + 2\% \text{ pełnej skali})$ dla współczynnika szczytu $<3,0$.

Pomiar rezystancji

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
50,000 Ω ¹	0,001 Ω	$\pm (0,5\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
500,00 Ω ¹	0,01 Ω	$\pm (0,05\% \text{ w.m.} + 10 \text{ cyfr})$
5,0000 k Ω	0,0001 k Ω	
50,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,1\% \text{ w.m.} + 10 \text{ cyfr})$
500,00 k Ω	0,01 k Ω	
5,0000 M Ω	0,0001 M Ω	$\pm (0,2\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
50,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm (2\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$

¹ Przy użyciu trybu **REL** w celu kompensacji przesunięć (tryb zalecany przy występowaniu problemu z zerowaniem)

Pomiar pojemności

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
5,000 nF ¹	0,001 nF	± (2 % w.m. + 40 cyfr)
50,00 nF ¹	0,01 nF	
500,0 nF	0,1 nF	
5,000 μF	0,001 μF	
50,00 μF	0,01 μF	
500,0 μF	0,1 μF	± (5 % w.m. + 40 cyfr)
10,00 mF	0,01 mF	

¹ Z kondensatorem foliowym lub lepszym, wykorzystując tryb względny REL Δ do zerowania reszty

Pomiar częstotliwości – elektronika

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
50,000 Hz	0,001 Hz	± (0,01 % w.m. + 10 cyfr)
500,00 Hz	0,01 Hz	
5,0000 kHz	0,0001 kHz	
50,000 kHz	0,001 kHz	
500,00 kHz	0,01 kHz	
5,0000 MHz	0,0001 MHz	
10,000 MHz	0,001 MHz	

- Czulość:

⇒ minimalna wartość skuteczna napięcia 0,8 V przy 20% do 80% cyklu roboczego oraz <100 kHz;

⇒ minimalna wartość skuteczna napięcia 5 V przy 20% do 80% cyklu roboczego oraz >100 kHz

Pomiar częstotliwości – elektryka

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
40,00 Hz...10,000 kHz	0,01 Hz...0,001 kHz	± 0,5 % w.m.

- Czulość: 1 V RMS

Pomiar cyklu roboczego (wypełnienia)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,10...99,90%	0,01%	± (1,2 % w.m. + 2 cyfry)

- Szerokość impulsu: 100 μs...100 ms

- Częstotliwość: 5 Hz...150 kHz

Pomiar pętli prądowej 4-20mA%

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
-25,00 ... 125,00%	0,01%	± (50 cyfr)

- 0 mA = -25%

- 4 mA = 0%

- 20 mA = 100%

- 24 mA = 125%

Pomiar temperatury

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
-50,0...1000,0°C	0,1°C	± (1,0% w.m. + 2,5°C)
-58,0...1832,0°F	0,1°F	± (1% w.m. + 4,5°F)

- Dokładność sondy temperaturowej nie jest uwzględniana

14.2 Dane eksploatacyjne

a)	kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1:2004	III 1000 V
	.....	IV 600 V
b)	stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529	IP67
c)	stopień zanieczyszczenia	2
d)	zasilanie miernika	akumulator Li-Pol 7,2 V
e)	pomiar sygnału AC	true RMS
f)	pasmo pomiaru napięcia AC	50 Hz... 100 kHz
g)	test diody	$I = 0,9 \text{ mA}$, $U_0 = 3,2 \text{ V DC}$
h)	test ciągłości	$I < 0,35 \text{ mA}$, sygnał dźwiękowy dla $R < 25 \Omega$
i)	czujnik temperatury	wymaga adaptera sondy temperat.
j)	wskazanie przekroczenia zakresu	symbol OL
k)	współczynnik szczytu	≤ 3 dla pełnego zakresu 500 V
	.....	zmniejszający się liniowo do $\leq 1,5$ przy 1000 V
l)	wartość szczytowa PEAK	wychwytuje wart. szczytowe $> 1 \text{ ms}$
m)	częstotliwość pomiarów	20 odczytów na sekundę
n)	impedancja wejściowa	$> 10 \text{ M}\Omega$ (V DC), $> 9 \text{ M}\Omega$ (V AC)
o)	wyświetlacz	podświetlany LCD ze skalą
p)	ilość wyników w pamięci	2000
q)	pamięć rejestratora	do 10 000 próbek ¹
r)	wymiary	220 x 97 x 58 mm
s)	masa miernika	342 g
t)	bezpieczniki	zakres mA, μA : 0,8 A/1000 V ceramiczny szybki
	.....	zakres 10 A: 10 A/1000 V ceramiczny szybki
u)	temperatura pracy	+5...+40°C
v)	temperatura przechowywania	-20...+60°C
w)	wilgotność	max 80% do 31°C
	.....	malejąca liniowo do 50% przy 40°C
x)	wilgotność przechowywania	<80%
y)	max. wysokość pracy	2000 m
z)	max. wysokość upadku	2 m
aa)	czas bezczynności do automatycznego wyłączenia	5...60 minut
bb)	zgodność z wymaganiami norm	EN/IEC 61010-1
	.....	UL 61010-1:2004, CAN/CSA C22.2 No. 61010-1
	.....	UL 61010B-2-031
	.....	IEC 61326-1, IEC 61326-2-2
cc)	standard jakości	ISO 9001

¹ w zależności od ustawionego czasu próbkowania

• AC True RMS

Termin RMS oznacza średnią kwadratową (ang. Root-Mean-Square) – metodę obliczania amplitudy napięcia i prądu. Multimetry średniej klasy są tak kalibrowane, by poprawnie odczytywać jedynie przebiegi sinusoidalne – pomiar przebiegów niesinusoidalnych bądź odkształconych da niedokładny rezultat. Mierniki True RMS mierzą dokładnie wszystkie trzy rodzaje sygnałów.

14.3 Specyfikacja Bluetooth

Wersja	v4.0+EDR
Zakres częstotliwości	2400 MHz... 2483,5 MHz (pasmo ISM)
Pasmo ochronne	2 MHz $< f < 3,5 \text{ MHz}$
Metoda modulacji	GFSK, 1 Mbps, 0,5 Gaussian
Pasmo odbioru sygnału	-82...-20 dBm
Minimalna moc transmisji	-18...+4 dBm

14.4 Specyfikacja wewnętrznej baterii

Wymiary modułu	20,0 x 3,2 mm
Masa	3 g
Oznaczenia	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Napięcie znamionowe	3,0 V
Pojemność	240 mAh
Czas przechowywania	5 lat
Rodzaj elektrolitu	Litowo-polimerowy
Standard	GB/T 1827-2000

14.5 Specyfikacja akumulatora

Napięcie znamionowe	7,4 V
Napięcie ładowania	8,4 V
Pojemność	2400 mAh
Maksymalna ilość cykli ładowania	500

14.6 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik CMM-60,
- przewody pomiarowe (2 szt.),
- zaślepki gniazd pomiarowych (2 szt.),
- sonda temperaturowa,
- adapter typu K sondy temperaturowej,
- ładowarka 10 V 1000 mA,
- adapter do ładowarki,
- instrukcja obsługi miernika,
- karta gwarancyjna,
- płyta CD.

15 Serwis

Prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
tel. (74) 858 38 00 (Biuro Obsługi Klienta)
e-mail: bok@sonel.pl
internet: www.sonel.pl

Uwaga:

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

Wyrób wyprodukowany w Chinach na zlecenie SONEL S.A.

16 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo - Wzorcujące działające w SONEL S.A. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AP 173 na wzorcowanie przyrządów pomiarowych w dziedzinie - wielkości elektryczne DC i m.cz.: napięcie i prąd (DC i AC), rezystancja (DC) i energia.

Laboratorium oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Wzorcowane są następujące typy przyrządów:



AP 173

- mierniki do pomiarów wielkości elektrycznych oraz parametrów sieci energetycznych:
 - mierniki napięcia,
 - mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowe),
 - mierniki rezystancji,
 - mierniki rezystancji izolacji,
 - mierniki rezystancji uzemień,
 - mierniki impedancji pętli zwarcia,
 - mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych,
 - analizatory jakości energii,
 - testery bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego,
 - liczniki energii elektrycznej czynnej i biernej prądu przemiennego,
 - multimetry,
 - mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy,
- wzorce wielkości elektrycznych:
 - kalibratory,
 - wzorce rezystancji,
- przyrządy do pomiarów wielkości nieelektrycznych:
 - pirometry,
 - kamery termowizyjne.
 - luksomierze.

Świadectwo Wzorcowania jest dokumentem określającym relacje pomiędzy wzorcem a wskazaniem przyrządu z podaniem niepewności pomiaru. Wytyczne dotyczące czasookresów pomiędzy kolejnymi potwierdzeniami metrologicznymi opisuje dokument ILAC-G24:2007 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych”.

Firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów wykonywanie potwierdzenia metrologicznego nie rzadziej, niż co **13 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **13 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **25 miesięcy** od daty produkcji.

UWAGA!

Osoba wykonująca pomiary powinna mieć całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

Pomiary wykonane w akredytowanym laboratorium wzorcującym (o potwierdzonych przez PCA kompetencjach), to pewność, iż zostały wykonane według obowiązujących norm, procedur, a także z najlepszą rzetelnością.



USER MANUAL

INDUSTRIAL MULTIMETER

CMM-60



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland**

Version 1.03 04.07.2019

CMM-60 multimeter is intended for measuring direct and alternating voltage, direct and alternating current, resistance, capacitance, frequency (in electrical and electronic devices/systems), duty cycle (filling), temperature and for testing diodes and circuit continuity.

The most important features of CMM-60 include:

- large and clear colour display 3.5"
- function of data recording with graphical presentation of results,
- built-in memory for recording the results,
- Bluetooth wireless communication for data transmission,
- a low pass filter,
- automatic and manual range setting,
- HOLD function used to hold the measurement results on the screen,
- REL function for relative measurements,
- MAX/MIN function for displaying maximum and minimum values,
- function of displaying peak values,
- sound signal for circuit continuity,
- AUTO-OFF function,
- two-component housing, waterproof.

CONTENTS

1	Introduction	41
2	Safety	41
2.1	General rules	41
2.2	Safety symbols	42
3	Preparing the meter for operation	43
4	Functional Description	44
4.1	Measuring terminals and functions	44
4.2	Display	46
4.3	Leads	47
5	First steps	47
5.1	Auto-Off	47
5.2	Button tones on/off	47
5.3	Wireless communication	47
5.4	MENU panel	48
5.5	MAX/MIN function	48
5.6	HOLD function	48
5.7	RANGE function	48
6	Measurements	49
6.1	Voltage measurement up to 1000 V	49
6.1.1	Performing the measurement	49
6.1.2	Voltage measurement in dB	49
6.1.3	Low pass filter	50
6.2	Voltage measurement up to 500 mV	50
6.3	Temperature Measurement	50
6.4	Measurement of frequency or % of duty cycle (pulse filling indicator)	51
6.5	Measurement of resistance	51
6.6	Circuit continuity test	52
6.7	Diode test	52
6.8	Measurement of capacitance	53
6.9	Current measurement up to 10 A	53
6.10	Current measurement up to 500 mA	53
6.11	Current measurement up to 5000 μ A	54
6.12	Measurement of current loop 4~20mA %	54
7	Special Features	55
7.1	MENU panel	55
7.1.1	Displaying AC and DC components	55
7.1.2	Recording PEAK values	56
7.1.3	Relative measurement - REL	56
7.1.4	Mode: Hz, %, ms	56
7.2	HELP	56
7.3	MAX/MIN mode	57
7.4	HOLD function	57
7.5	Changing measurement RANGE	58
7.6	Memory of the meter	58
7.6.1	Recording the waveforms	58
7.6.2	Saving the measurements	59
7.6.3	Viewing results from the memory	59

7.6.4	Deleting memory data	60
7.7	SETUP of the meter	60
7.7.1	Reset - restoring the factory settings,	60
7.7.2	Meter Info.....	61
7.7.3	Instrument.....	61
7.7.4	Calibration.....	61
7.7.5	Wireless communication	61
7.7.6	Interface settings.....	62
8	Replacing the battery	63
9	Charging rechargeable battery.....	64
10	Fuse replacement	65
11	Maintenance and care	66
12	Storage.....	66
13	Dismantling and Disposal.....	66
14	Annexes	67
14.1	Technical data.....	67
14.2	Operating data	70
14.3	Bluetooth specification	70
14.4	Specifications of the internal battery	71
14.5	Specifications of the rechargeable battery pack.....	71
14.6	Standard equipment.....	71
15	Service	71
16	Laboratory services.....	72

1 Introduction

Thank you for purchasing Sonel multimeter. CMM-60 meter is a modern, easy and safe measuring device. Please acquaint yourself with this manual in order to avoid measuring errors and prevent possible problems in operation of the meter.

This manual contains two types of warnings. They are presented as a framed text describing the possible risks for the user and the device. Texts starting with word **'WARNING'** describe situations, which may endanger user's life or health, when instructions are not followed. Word **'CAUTION!'** begins a description of a situation, which may result in device damage, when instructions are not followed. Indication of possible problems is preceded by word **'Note'**.

WARNING:

CMM-60 meter is intended for measuring direct and alternating voltage, direct and alternating current, resistance, capacitance, frequency, duty cycle, temperature and for testing diodes and circuit continuity. Any application that differs from those specified in the present manual may result in a damage to the device and constitute a source of danger for the user.

WARNING:

CMM-60 meter must be operated only by appropriately qualified personnel with relevant certificates authorising the personnel to perform works on electric systems. Unauthorized use of the meter may result in its damage and may be a source of serious hazard to the user.

WARNING:

Before operating the device, read thoroughly this manual and observe the safety regulations and guidelines provided by the producer. Failure to follow instructions specified in this manual may result in a damage to the device and be a source of serious hazard to the user.

2 Safety

2.1 General rules

In order to provide conditions for correct operation and the correctness of the obtained results, the following recommendations must be observed:

- before using the meter read carefully this manual,
- the meter should be operated only by qualified persons that have passed health and safety training,
- be very careful when measuring voltages exceeding (as per IEC 61010-1:2010/AMD1:2016):
 - ⇒ 60 V DC,
 - ⇒ 30 V AC RMS,
 - ⇒ 42,4 V AC of peak value,as they generate a potential risk of electric shock,
- do not exceed the maximum limits of the input signal,
- during the voltage measurements do not switch the device in the current or resistance measuring mode and vice versa,
- when changing ranges (changing the position of the rotary switch) always disconnect the test leads from the tested circuit,
- measuring probes should be kept in the space provided, restricted by a special barrier to avoid accidental contact with exposed metal parts,
- if during the measurement **OL** symbol is displayed, it indicates that the measured value exceeds the measurement range. Switch to a higher range.

- it is unacceptable to operate the device when:
 - ⇒ a damaged meter which is completely or partially out of order,
 - ⇒ a device with damaged insulation of test leads,
 - ⇒ a meter stored for an excessive period of time in disadvantageous conditions (e.g. excessive humidity).
- repairs may be carried out only by an authorised service point.

WARNING:
Never start the measurements if you have wet or damp hands.

WARNING:
Do not perform measurements in explosive atmosphere (e.g. in the presence of flammable gases, vapours, dusts, etc.). Using the meter in such conditions may result in sparking and cause an explosion.

CAUTION! The limit values of the input signal	
Function	The maximum input value
V DC or V AC	1000 V DC/AC RMS
mA AC/DC	Quick acting fuse 800 mA 1000 V
A AC/DC	Quick acting fuse 10 A 1000 V (20 A current max for 30 sec. to 15 minutes)
Frequency, resistance, electrical capacitance, duty cycle, diode test, continuity	1000 V DC/AC RMS
Temperature	1000 V DC/AC RMS
Surge protection: peak value 8 kV, according to IEC 61010	

2.2 Safety symbols



This symbol located near another symbol or terminal, indicates that the user should read the further information contained in the manual.



This symbol located near the terminal, indicates that in normal use there is a possibility of dangerous voltages.



Protection class II - double insulation



It is recommended that the terminals with such marking are not connected to the potential exceeding 1,000 V AC or 1,000 V DC relative to the ground.

3 Preparing the meter for operation

After purchasing the meter, check whether the content of the package is complete.

Before performing the measurement:

- make sure that the battery level is sufficient for measurements,
- make sure that the device has fuse installed and efficient,
- check whether the meter casing and insulation of the test leads are not damaged,
- to ensure consistent measurement results it is recommended to connect **black** lead to **COM** terminal and **red** lead to other terminals,

WARNING:

Connecting wrong or damaged leads may cause electric shock.

WARNING:

Do not perform the measurements if the potential of the COM terminal to earth exceeds 1000 V.

WARNING:

The meter must not be connected to the voltage source when it is set to current or resistance measurement or to diode test. Failure to observe this precaution may damage the meter!

When using the meter, be sure to:

- discharge capacitors in the tested power sources,
- disconnect the power supply from the tested object when measuring the resistance and diode tests,
- turn off the meter and disconnect test leads before removing the back cover to replace the battery or fuses.

WARNING:

Do not use the meter if the cover of battery and fuse compartment is removed.

Note:

It is possible that in certain low ranges of AC or DC voltage, when the meter is not connected to the leads, the screen will show random and variable readings. This is a normal phenomenon, which results from the input sensitivity with high input resistance. When connected to a circuit, the read-out will stabilize and the meter will provide the correct value.

4 Functional Description

4.1 Measuring terminals and functions



1 Liquid Crystal Display (LCD)

2 Function buttons F1 F2 F3 F4

- The choice of sub-functions and modes assigned to the selected measurement function
- Useful help
- Meter Settings

3 HOLD button

- Freezing the measurement results on the display.
- Access to AutoHold function

4 MAX/MIN button

- Turns MIN MAX recording on/off

5 RANGE button

- Manual change of the measuring range (short press)
- Entering the automatic measuring range (press and hold for approx. 2 s)

6 ESC button









- Restoring the last screen before the automatic shutdown of the meter

7 Arrow buttons

- Function selection in menu
- Setting the screen contrast
- Moving around the screen
- Data input

8 Rotary switch

Function selection:

-  **μA** Measurement of AC, DC, AC+DC up to 5,000 μA
-  **mA** Measurement of AC, DC, AC+DC
- **4~20mA%** Measurement of current loop 4-20 mA
-  **10A** Measurement of AC, DC, AC+DC up to 10 A
- **OFF/CHG** meter off/charging batteries
-  **V** Measurement of AC, DC, AC+DC voltage
-  **mV_{Temp}** measurement of AC, DC, AC+DC voltage, temperature
- **Hz%** measurement of frequency, duty cycle
-  **Ω**   **CAP** measurement of resistance, diode test, continuity test, capacitance

9 Measuring terminal 10A

Measuring input for AC and DC measurements, up to 10 A (permissible current of 20 A for 30 seconds).

10 Measuring terminal μA/mA

Measuring input for AC and DC measurements, up to 500 mA.

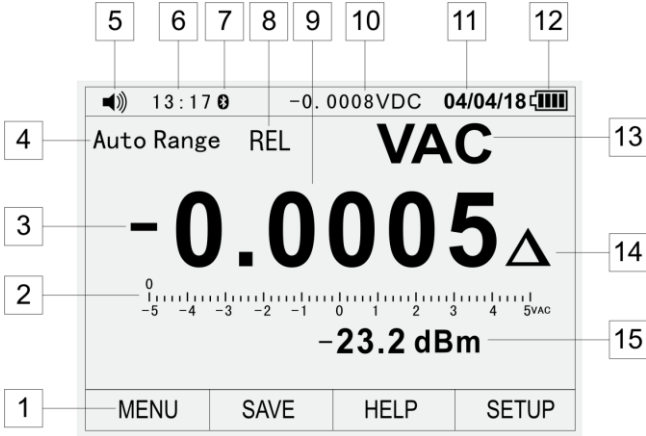
11 Measuring terminal COM

Measuring input, common for all measuring functions.

12 Measuring terminal V CAP Hz% Temp

Measuring input for measurements other than current measurements.

4.2 Display



- 1 Functions assigned to physical buttons **F1 F2 F3 F4**
- 2 Analog bar graph
- 3 Negative read-out value
- 4 Indicator of range selection mode (auto / manual)
- 5 Symbol of enabled/disabled sounds
- 6 Time
- 7 Bluetooth indicator
- 8 Meter mode indicator
- 9 Meter reading
- 10 Continuous overview of meter reading, when **HOLD** mode is active
- 11 Date
- 12 Battery charge status
- 13 Indicator of measured quantity
- 14 Mode indicator **REL** – reading relative to the reference value
- 15 Value of additional measured quantity

4.3 Leads


The manufacturer guarantees the correctness of read-outs only when original test leads are used.



WARNING:
Connecting wrong leads may cause electric shock or measurement errors.

Note:
The probes are equipped with additional removable tip guards.

5 First steps

Legend:

F1 F2 F3 F4 – press one of the function buttons 

 – press one of the arrows 




5.1 Auto-Off

- **F4** (SETUP) ⇒    (Display) ⇒ **F1** (DISPLAY) ⇒    (Auto Power Off) ⇒ **F1** (EDIT)
- Set the desired value   ⇒ **F1** (OK)

Details: section 7.7.6



Note: This feature does not work with active wireless communication

5.2 Button tones on/off

- **F4** (SETUP) ⇒    (Display) ⇒ **F2** (FORMAT) ⇒ Beeper ⇒ **F1** (EDIT)
- Set the desired value
F1 (ON) – enabled
F2 (OFF) – disabled


Details: section 7.7.6

5.3 Wireless communication

- **F4** (SETUP) ⇒   (Communicate) ⇒ **F1** (ENTER)
- Turn on Bluetooth? ⇒ **F1** (OK)

Details: section 7.7.5

5.4 MENU panel

- F1 (MENU) ⇒  selection of the measuring mode
- F1 F2 F3 F4 ⇒ selection of measurement parameters

Details: section 7.1

5.5 MAX/MIN function

MAX/MIN button – turn on the function

F4 (STOP) ⇒ **F4** (CLOSE) – turn off the function

The function displays three values:

- **Minimum** recorded value of the amplitude,
- **Average** of all recorded values,
- **Maximum** recorded value of the amplitude.

Details: section 7.3

Note: when the meter switches off automatically and then it is restarted with ESC button, data on the screen will be lost.

5.6 HOLD function

HOLD – the upper bar of the display shows the current measured signal

AutoHold – monitors the input signal. Updates stopped read-out, when the meter **detects a new stable value** of the signal

- **HOLD** button - on/off
- **F1** (AUTOHOLD)
 - ⇒ **F1** (CANCEL) – disable AutoHold
 - ⇒ **F4** (CLOSE) – enable HOLD/AutoHold

Details: section 7.4

Note: when the meter switches off automatically and then it is restarted with ESC button, data on the screen will be lost.

5.7 RANGE function

RANGE button enables the manual change of the measurement range.

- **RANGE** – enable the manual change of ranges.
- **RANGE** – switches measurement ranges in the loop
- **RANGE** (hold for 2 s) – disable the function

Details: section 7.5

6 Measurements

The content of this chapter should be thoroughly read and understood since it describes methods of measurements and basic principles of interpreting measurement results.

6.1 Voltage measurement up to 1000 V

WARNING:

Electric shock hazard. The ends of measuring probes, due to their length, may not reach the live parts inside some network connections of low-voltage electrical equipment, because the contacts are arranged inside the sockets. In such a case, the read-out will be 0 V with the simultaneous presence of voltage in the socket.

Before acknowledging the absence of voltage in the socket make sure that the ends of the of the probe touch the metal contacts inside the socket.

NOTE

Do not measure the voltage when an electric motor located within the circuit is being switched on or off. Resulting voltage spikes may damage the meter.

6.1.1 Performing the measurement

To perform voltage measurement:

- set the rotary switch at $\sqrt{\text{AC}}$,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the measurement of:
 - ⇒ direct current voltage **VDC**,
 - ⇒ alternating current voltage **VAC** (default setting),
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **VΩ↔⚡) CAP Hz% Temp** terminal,
- contact the tips of test probes to the points of measurement; red probe should be applied to the point of higher potential,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.1.2 Voltage measurement in dB

For range **1000 V**, the meter may display the result of measurement as the attenuation expressed in decibels (dB), in the form of:

- the reference to 1 V (**dBV** mode)
- the reference to 1 mW (**dBm** mode),
- the reference to a value set by the user.

For this purpose:

- set the rotary switch at $\sqrt{\text{AC}}$,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **dBV** or **dBm**.
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **VΩ↔⚡) CAP Hz% Temp** terminal,
- contact the tips of test probes to the points of measurement; **red** probe should be applied to the point of higher potential,
- read the result of the measurement – the main result is expressed in V and its equivalent is expressed in dB.

To set other reference value in **dBm** mode:

- in the measurement menu, select **REF**,
- use **arrows** **▲ ▼** to select desired reference value: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 or 1000 Ω ,
- select **OK**.

6.1.3 Low pass filter

The meter is equipped with a low pass filter of alternating voltage with the threshold frequency of 1 kHz. This function blocks any voltage with a frequency exceeding 1 kHz. Voltages with a frequency below the threshold are taken into account with reduced accuracy. The filter is useful in measuring the signals of multiple sinusoidal sub-signals.

In voltage measurement mode for **range of 1000 V**:

- select **MENU**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select $\overline{\Omega}$.

6.2 Voltage measurement up to 500 mV

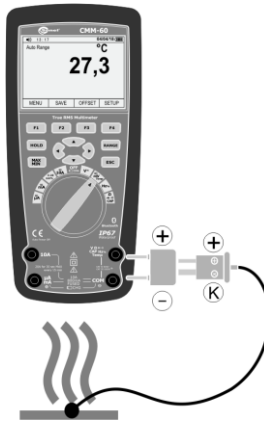
To perform voltage measurement:

- set the rotary switch at $\overline{\text{mV}}_{\text{Temp}}$,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the measurement of:
 - ⇒ direct current voltage **mVDC**,
 - ⇒ alternating current voltage **mVAC** (default setting),
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V Ω \rightarrow \rightarrow CAP Hz% Temp** terminal,
- contact the tips of test probes to the points of measurement; red probe should be applied to the point of higher potential,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.3 Temperature Measurement

To perform the measurement:

- set the rotary switch at $\overline{\text{mV}}_{\text{Temp}}$,
- select **MENU**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the temperature measurement **Temp** and unit – Celsius **C** or Fahrenheit **F**,
- **place the adapter of the temperature probe** in **COM** terminal (black leg) and **V Ω \rightarrow \rightarrow CAP Hz% Temp** (red leg):
- **place the temperature probe** in the **adapter**, as shown in the figure:
 - ⇒ thin pin of the probe (marked as **+**) fits to terminal **+**;
 - ⇒ thick pin of the probe (marked as **K**) fits to terminal **-**;
 - ⇒ reversed connection of the probe is mechanically **impossible**,
- contact the head of the temperature probe to the device under test. Maintain the contact of the probe head with the part of the device under test, until the reading stabilizes.
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, disconnect the probe from the meter.



When you test temperature changes of the object relative to the base value, the meter may be adjusted to show these deviations. To do this, set the reference temperature:

- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **OFFSET**,
- set the required temperature offset value:
 - ⇒ use **◀▶** arrows to select segment for editing,
 - ⇒ use **▲▼** arrows to set the desired value,
 - ⇒ select **OK**.

6.4 Measurement of frequency or % of duty cycle (pulse filling indicator)

To perform the measurement:

- set the rotary switch at **Hz%**,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set one of three modes:
 - ⇒ **Hz** frequency measurement
 - ⇒ **Hz,%** frequency measurement and % of the duty cycle
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **VΩ↔⚡ CAP Hz% Temp** terminal,
- contact the tips of test probes to the points of measurement; red probe should be applied to the point of higher potential,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.5 Measurement of resistance

WARNING:

Do not perform measurements on the circuit under the voltage. Before the measurement disconnect the power and discharge capacitors.

To perform the resistance measurement:

- set the rotary switch at **Ω↔⚡ CAP**,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **Ohms**,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **VΩ↔⚡ CAP Hz% Temp** terminal,

- contact the tips of test probes to the points of measurement; the best solution is to disconnect one side of the tested element, to prevent the remaining part of the circuit interfere with the read-out of the resistance value,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.6 Circuit continuity test

WARNING:

Do not perform measurements on the circuit under the voltage. Before the measurement disconnect the power and discharge capacitors.

To perform the continuity test:

- set the rotary switch at Ω \rightarrow \bullet \gg CAP,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V Ω \rightarrow \bullet \gg CAP Hz% Temp** terminal,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **Beeper**,
- contact the tips of test probes to the points of measurement,
- read the measurement result on the display; the beep will be activated when resistance values are below approx. **25 Ω** . If the circuit is open, the display will show **OL**,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.7 Diode test

WARNING:

Do not perform measurements on the circuit under the voltage. Before the measurement disconnect the power and discharge capacitors. Do not test the diode under voltage.

To perform the diode test:

- set the rotary switch at Ω \rightarrow \bullet \gg CAP,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V Ω \rightarrow \bullet \gg CAP Hz% Temp** terminal,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **Diode**,
- contact the pins of test probes to the diode: red test lead should contact the anode and the black should contact cathode,
- read the test result on the display - the forward voltage is displayed.
 - \Rightarrow For a typical silicon rectifier diode, it is approx. 0.7 V, and for a germanium diode it is approx. 0.3 V
 - \Rightarrow For LEDs with a low power, typical voltage value is in the range of 1.2...5.0 V depending on the colour.
 - \Rightarrow If the diode is polarized in the reverse direction, or there is a break in the circuit, the display will show **OL**.
 - \Rightarrow When the diode is shorted, the meter will show a value near **0 V**.
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.8 Measurement of capacitance

WARNING:

Risk of electric shock. Disconnect the power supply from the tested capacitor and discharge all capacitors before any starting capacity measurements.

To perform the measurement:

- set the rotary switch at $\Omega \rightarrow \bullet \bullet \bullet \text{CAP}$,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V $\Omega \rightarrow \bullet \bullet \bullet \text{CAP Hz\% Temp}$** terminal,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **CAP**,
- contact the probe tips to the tested capacitor,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.9 Current measurement up to 10 A

NOTE

Do not make current measurements of 20 A DC and AC for longer than 30 seconds. Exceeding this time may cause damage to the meter and/or test leads.

To perform the current measurement:

- set the rotary switch at $\approx 10A$,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the measurement of:
 - ⇒ direct current voltage **DC** (default setting),
 - ⇒ alternating current voltage **AC**,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **10A** terminal,
- remove power supply from the measured circuit and then connect the meter in series to the circuit at the point where the current is to be measured,
- contact the probes to the poles of the tested object;
 - ⇒ Direct Current (**DC**): the pin of **black** probe should contact **negative** pole of the circuit, while the pin of **red** probe should contact **positive** pole of the circuit,
- turn on the power supply of the circuit,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.10 Current measurement up to 500 mA

To perform the current measurement:

- set the rotary switch at $\approx mA$,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the measurement of:
 - ⇒ direct current voltage **DC** (default setting),
 - ⇒ alternating current voltage **AC**,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **$\mu A/mA$** terminal,
- remove power supply from the measured circuit and then connect the meter in series to the circuit at the point where the current is to be measured,

- ⇒ Direct Current (**DC**): the pin of **black** probe should contact **negative** pole of the circuit, while the pin of **red** probe should contact **positive** pole,
 - turn on the power supply of the circuit,
 - read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.11 Current measurement up to 5000 μA

To perform the current measurement:

- set the rotary switch at μA ,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the measurement of:
 - ⇒ direct current voltage **DC** (default setting),
 - ⇒ alternating current voltage **AC**,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **$\mu\text{A}/\text{mA}$** terminal,
- remove power supply from the measured circuit and then connect the meter in series to the circuit at the point where the current is to be measured,
 - ⇒ Direct Current (**DC**): the pin of **black** probe should contact **negative** pole of the circuit, while the pin of **red** probe should contact **positive** pole,
- turn on the power supply of the circuit,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.12 Measurement of current loop 4~20mA %

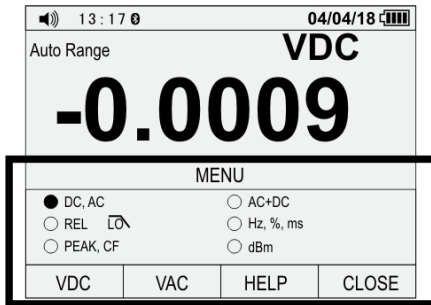
To perform the measurement:

- set the rotary switch at 4~20mA%,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **4-20 mA**,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **$\mu\text{A}/\text{mA}$** terminal,
- turn on the meter in series with the circuit under test;
- the meter will display loop current as % value with:
 - ⇒ 0 mA = -25%,
 - ⇒ 4 mA = 0%,
 - ⇒ 20 mA = 100%,
 - ⇒ 24 mA = 125%.

7 Special Features

7.1 MENU panel

For each of the main measurement functions, described in **sec. 6.1-6.12**, there are sub-functions available. They may be selected by pressing **F1** button in **MENU**.



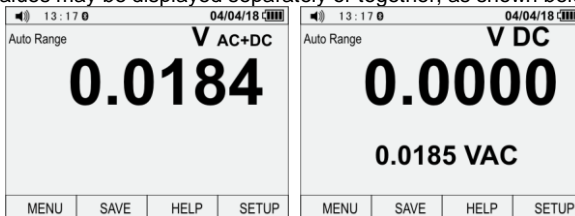
In addition to the functions described in **section 6**, the meter determines:

- peak values of measured signals
- Crest Factor
- constant and periodic component of voltage and current
- frequency and half-period
- relative values of the measured values

Select the desired mode using **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons.

7.1.1 Displaying AC and DC components

The meter measures the **AC** and **DC** component of the measured signal (voltage or current). Readings of these values may be displayed separately or together, as shown below.



From **MENU** the following modes are available:

- **AC+DC** – reading is the sum of a periodic and constant component,
- **DC, AC** – the main reading is constant component.

Note:

Measurement of peak values, frequency, duty cycle, relative values and frequency in this mode is not available.

7.1.2 Recording PEAK values

From **MENU** the following modes are available:

- **PEAK** – displays the peak value of the measured, if it lasts **more than 1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – crest factor signal according to the following formula:

$$CF = \frac{X_{\max}}{X_{sk}}$$

where:

X_{\max} – peak value

X_{sk} – RMS value

13:17		04/04/18	
Auto Range	PEAK	V AC	
0.0189			
PeakMax	0.1056 VAC	00:00:06	
Average	0.0200 VAC	00:00:07	
PeakMin	0.0851 VAC	00:00:02	
Start: 04/04/18		13:10:53	
MENU	SAVE	HELP	SETUP

7.1.3 Relative measurement - REL

This mode enables a measurement relative to a stored reference value.

The displayed main result is the difference between the reference value (read-out at the moment of activating REL mode) and the current read-out. Example: if **the reference value is 20 A**, and the current reading is **12.5 A**, then the main result on the display **will be -7.5 A**. If the new reading is identical to the reference value, then the result will be zero.

- From **MENU** select **REL** mode,
- Current readings are presented as a deviation relative to the reference value
- Use **F3** to switch between reference units:
 - ⇒ unit of the selected measurement function
 - ⇒ %.

7.1.4 Mode: Hz,%,ms

This mode displays the frequency of the pulse filling indicator.

- From **MENU** select mode: **Hz,%,ms**,
- Use **F1 F2** buttons to select:
 - ⇒ **Hz,%** displays the frequency and pulse filling indicator in %
 - ⇒ **ms** displays frequency and pulse width in ms

Note:
**This mode is only active for current measurement
(except for 4~20mA% function) and voltage**

7.2 HELP

Each measurement screen is provided with "Help" in English.

- Press **F3** to select **HELP**.
- Use **arrows** or commands **PREV/NEXT** to scroll the help text to the desired location.
- Help contains a description of:
 - ⇒ functions **MENU, SAVE, SETUP,**
 - ⇒ **OL controls, batteries, sound,**
 - ⇒ **RANGE, HOLD, MAX/MIN buttons, arrows,**
- **CLOSE** - closes the help.
- When the help is active, the top bar of the display shows the current meter reading.

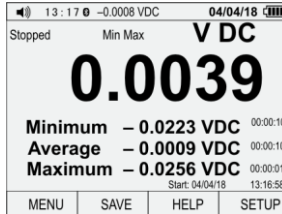
7.3 MAX/MIN mode

For each measurement function, this mode displays three values in the form of True RMS:

- **Minimum** recorded value of the measurement,
- **Average** of all recorded measurements,
- **Maximum** recorded value of the measurement.

Prerequisite: the duration of the record must exceed 100 ms.

If the measured signal drops below the current **minimum** value or exceeds **maximum** value, the readings will be **updated** to the value of this signal. The meter records also **date, time** and the **period** after which it recorded these values.



Using the function:

- Use the rotary switch to select the desired measuring function
- Press **MAX/MIN** button
- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select one of the options:
 - ⇒ **Restart** - resetting the readings and restarting the recording,
 - ⇒ **STOP** - stopping the recording and presentation of the most recent readings,
 - ⇒ **SAVE** - saving records to the meter's memory. Active after selecting **STOP**. Detailed description in **section 7.6.2**.
 - ⇒ **CLOSE** - closing the function without saving results.

Note:

When the meter switches off automatically and then it is restarted with **ESC** button, data on the screen will be lost.

7.4 HOLD function

This function is used to 'freeze' the measurement result on the display.

Using the function:

- to activate, press **HOLD** button,
- to save the result use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- to turn off, press **HOLD** button or select **CLOSE**.

The activity of the function is signalled by message **HOLD**. Then, the upper bar of the display shows the current measured signal.

An additional mode of the function is **AutoHold**. It monitors the input signal and updates the "frozen" read-out, when the meter **detects a new stable value** of the signal (such that variations for at least 1 s. do not exceed the setpoint – **sec. 7.7.3**).

In addition, the meter detects open measurement circuit. This allows user to plug the meter into a different circuit, without losing the current reading from the screen.

Using the function:

- to activate, use **F1 F2 F3 F4** buttons and select **AUTOHOLD**,
- to save the result use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- to turn off, select **CLOSE** or **CANCEL**.

Note:
AutoHold is disabled, if the meter is in Peak, MIN/MAX mode or when it records the waveforms.

Note:
When the meter switches off automatically and then it is restarted with ESC button, data on the screen will be lost.

7.5 Changing measurement RANGE

Some measurements require manual selection of the measurement range. For this purpose:

- shortly press **RANGE**, to enable manual range change
- shortly press **RANGE**, to change the range. Available ranges, depending on the measured value, are shown in **sec. 14.1**,
- press and hold **RANGE** for approx. 2 s, to return to automatic mode.

Note:
Manual range selection is not used for the function of measuring the current of 4~20 mA, 10 A, temperature, frequency, duty cycle, continuity, diode tests and for sub-functions: REL, PEAK and CF.

7.6 Memory of the meter

7.6.1 Recording the waveforms

For any measurement function, the variation of measured value in time may be recorded. For this purpose:

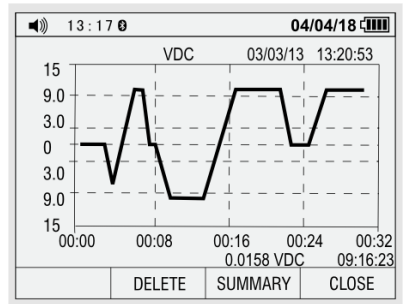
- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- use **arrows** to select **RECORD** and confirm by **F1** button,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set recording parameters:
 - ⇒ Set Duration in DD-HH-MM format
 - ⇒ Sample Interval in MM-SS format

Note:
These variables affect the recording length and the number of saved samples. Both variables may interact with each other; changing one may automatically change the other, in order to fit the data in the available memory of the meter.

- use **START** command to start recording,
- recording ends after pressing **STOP** or when the measurement time (duration) is reached.
- Functions of buttons:
 - ⇒ **EDIT** - editing parameter
 - ⇒ arrows ◀▶ selecting values to be edited
 - ⇒ arrows ▲▼ changing values
 - ⇒ **OK** confirming changes
 - ⇒ **START** starting the recording process
 - ⇒ **STOP** stopping the recording process

Graph preview:

- ⇒ **TREND** displays a waveform graph,
- ⇒ **SUMMARY** - return to the recording screen
- ⇒ arrows ▲ ▼ changing the scale of x-axis of the graph (the scale value is shown in the top right corner of the screen)
- ⇒ arrows ◀ ▶ reading values from the graph.
- ⇒ **DELETE** removes the selected measuring point from the chart
- ⇒ **CLOSE** closes the graph



Field **Memory available** specifies the amount of available meter memory space. It is expressed in %. If the sampling time is **1 s**, then the maximum number of samples is **9960**. For other settings, the maximum value is **10 000 samples**.

7.6.2 Saving the measurements

To save the measurement results:

- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- use **F1** button to select **Save**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to assign a label to the measurement. Functions of buttons:
 - ⇒ **SAVE** - saving,
 - ⇒ **SHIFT** uppercase letters - lowercase letters - numbers (Capitalize – Minuscul – Number)
 - ⇒ **SYMBOLS** (on/off)
 - ⇒ **CLOSE** exit without saving

7.6.3 Viewing results from the memory

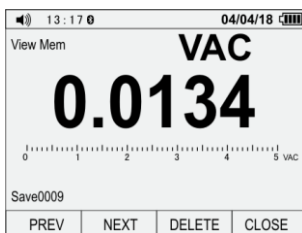
To recall measurement results from the memory:

- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select **View measure** or **View record**
- Functions of buttons:
 - ⇒ **PREV** previous record
 - ⇒ **NEXT** next record
 - ⇒ **DELETE** delete the displayed record
 - ⇒ **CLOSE** closingonly for **View record**:
 - ⇒ **TREND** displays a waveform graph
 - ⇒ **UPLOAD** transmission of the graph via Bluetooth (**sec. 7.7.5**)
 - ⇒ **SUMMARY** return to browsing the memory
 - ⇒ arrows ▲ ▼ changing the scale of x-axis of the graph (the scale value is shown in the top right corner of the screen)
 - ⇒ arrows ◀ ▶ reading values from the graph

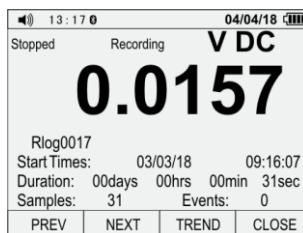
Note:

The user cannot view the records if the meter memory is empty.

Menu **View measure**
(recorded measurements)



Menu **View record**
(saved records)



- Start Times – date and time of starting the recording
- Duration – recording duration
- Samples - number of samples
- Events - number of events

7.6.4 Deleting memory data

The memory of the meter is divided into measurements and saved records (waveforms).

- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select **Delete**, then:
 - ⇒ to remove all measurements, select **Delete all measurements**,
 - ⇒ to remove all waveforms, select **Delete all records**.
- Functions of buttons:
 - ⇒ **OK** - confirms selection
 - ⇒ **CANCEL** - rejects selection

7.7 SETUP of the meter

To access the settings, press **F4** to select **SETUP**. Available options:

- Reset - restoring the factory settings,
- Meter Info,
- Instrument,
- Calibration,
- Communicate - wireless communication,
- Display

7.7.1 Reset - restoring the factory settings,

The meter may be reset to factory settings. For this purpose:

- use **F4** button to select **SETUP**,
- use **F1** button to select **RESET**.
- Functions of **F1 F2 F3 F4** buttons:
 - ⇒ **CALIBRATE** restoring the factory calibration
 - ⇒ **OK** confirms the selection, return to the measurement screen
 - ⇒ **CANCEL** cancels the selection, return to the measurement screen

7.7.2 Meter Info

This function displays information about the interface version and firmware of the meter with address of the manufacturer:

- use **F4** button to select **SETUP**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select **Meter Info**.

7.7.3 Instrument

This function allows user to change the following settings:

- the threshold for detecting events for AutoHold function,
- the threshold for detecting events for recording measurements,
- font colour on the measurement screen,
- background colour of the measurement screen.

To change the settings:

- use **F4** button to select **SETUP**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select **Instrument**,
- functions of buttons:
 - ⇒ arrows ▲▼:
 - selecting parameter for editing
 - changing value of the edited parameter (only in **EDIT** mode)
 - ⇒ **EDIT** - editing,
 - ⇒ **OK** - confirms selection,
 - ⇒ **CANCEL** - rejects selection,
 - ⇒ **CLOSE** - closes menu.

7.7.4 Calibration

Meter calibration shall be performed by the Manufacturer. For more information, please consult by phone or e-mail.

7.7.5 Wireless communication

The multimeter is equipped with a Bluetooth wireless data transfer mode for devices with installed **Sonel Multimeter Mobile** software. In order to enable / disable the transmission:

- use **F4** button to select **SETUP**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select **Communicate**,
- to **turn off** Bluetooth; when asked "Turn off Bluetooth?" select **OK** (**CANCEL** cancels the selection),
- to **turn on** Bluetooth; when asked "Turn on Bluetooth?" select **OK** (**CANCEL** cancels the selection),

The activity of this mode is indicated by icon  on the top bar of the display. The meter will be visible in the Bluetooth manager of any receiver device as **CMM-60**.

Details of cooperation with the analytical application are provided in **Sonel Multimeter Mobile** manual.

7.7.6 Interface settings

From this menu user can set the date, time, idle time to initiate AutoOff, sounds of buttons, decimal point, date and time format. For this purpose:

- use **F4** button to select **SETUP**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to select **Display** and:
 - ⇒ **DISPLAY** – editing parameters:
 - date (Set Date)
 - time (Set Time)
 - idle time for activating AutoOff function (Auto Power Off) (value of **00** deactivates the function) (**Note: this option is inactive when the Bluetooth communication is enabled**)
 - functions of buttons:
 - arrows ▲▼ selecting the parameter / changing parameter value
 - arrows ◀▶ selecting field to be edited
 - **EDIT** - editing parameter
 - **OK** - confirm selection
 - **CANCEL** cancel the selection
 - **CLOSE** close menu
 - ⇒ **FORMAT** – editing parameters:
 - sound of buttons (Beeper)
 - decimal point (Numeric Format)
 - Date Format
 - Time Format
 - functions of buttons:
 - **EDIT**
 - **ON | OFF** function status
 - **0.000 | 0,000** selection of decimal point
 - **MM/DD/YY | DD/MM/YY** date format
 - **24 HOUR | 12 HOUR** time format
 - **CANCEL** cancel the selection
 - **CLOSE** close menu

8 Replacing the battery

CMM-60 is powered from a battery pack of 7.4 V 2400 mAh.

Note:

While performing the measurements with the battery discharged, the user must be aware of additional unspecified uncertainties or unstable operation of the device.

WARNING:

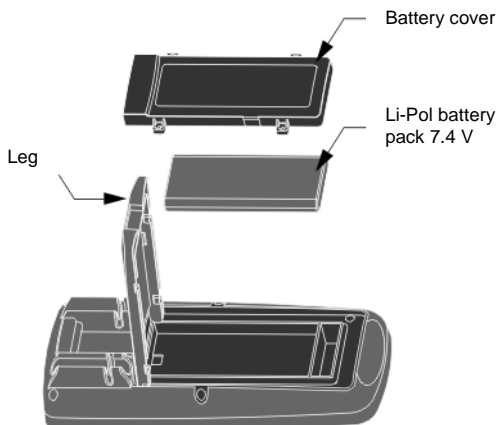
If the test leads are left in the terminals during replacement of the battery, they may generate a risk of electric shock.

To replace the battery:

- **remove test leads from the terminals of the meter.**
- set the rotational function selector at OFF,
- deflect the leg and unscrew 4 screws fixing the compartment cover,
- remove the cover,
- remove the battery pack and insert a new one, observing the polarity,
- put on the cover and tighten the fixing screws.

WARNING:

To avoid electric shock, do not use the meter if the battery compartment cover is not in place or is not properly fastened.



Note:

If the meter does not work properly, check the fuses and the battery pack in order to ensure that they are in proper condition and properly installed in the device.

9 Charging rechargeable battery

- Set the rotary switch at OFF/CHG
- Connect the charging adapter to the meter
- Connect the charging adapter to the AC adapter
- Connect the power supply adapter to the power supply 100-240 V
- The display will show the charging indicator - a battery with changing content
- When the charging is completed, the meter will show the indicator of complete charging - full battery,



Battery charging in process



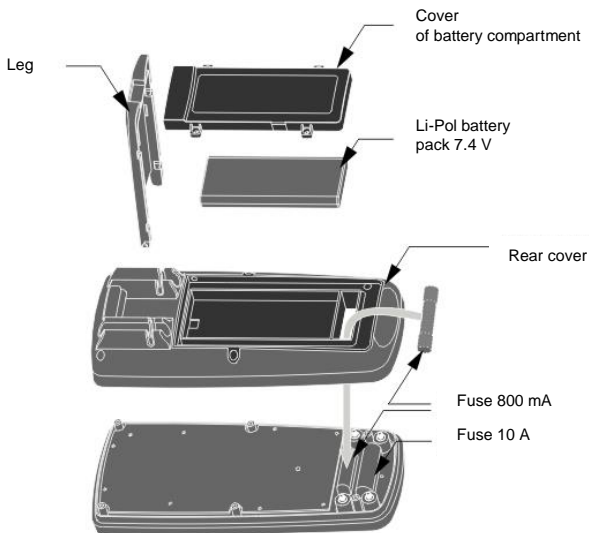
Battery charged



10 Fuse replacement

WARNING:

If the test leads are left in the terminals during replacement of the fuses, they may generate a risk of electric shock.



To replace the battery:

- **remove test leads from the terminals,**
- set the rotational function selector at **OFF,**
- remove the battery,
- for the **800 mA fuse:**
 - ⇒ gently remove the old fuse and install a new one in its holder.
- for the **10 A fuse:**
 - ⇒ deflect the leg and unscrew 4 screws fixing the rear compartment cover,
 - ⇒ gently remove the old fuse and install a new one in its holder.
 - ⇒ re-tighten the cover
- mount the battery pack.
- put on the cover and tighten the fixing screws.

CAUTION!

Always use ceramic fuses of the same type (800 mA/1000 V quick-acting fuse for range $\mu\text{A}/\text{mA}$ [SIBA 70-172-40], 10 A/1000 V quick-acting fuse for range 10 A [SIBA 50-199-06]).

WARNING:

To avoid electric shock, do not use the meter if the fuse compartment cover is not in place or is not properly fastened.

11 Maintenance and care

The meter has been designed for many years of reliable use, provided that the following recommendations are observed for its maintenance and care:

1. **THE METER MUST BE DRY.** Wipe the dampened meter.
2. **THE METER MUST BE USED AND STORED IN NORMAL TEMPERATURES.** Extreme temperatures may shorten the life of electronic components and distort or melt plastic parts.
3. **THE METER MUST BE HANDLED CAREFULLY AND GENTLY.** Dropping the meter may damage its electronic elements or the housing.
4. **THE METER MUST BE KEPT CLEAN.** From time to time wipe the housing with a damp cloth. DO NOT use chemicals, solvents or detergents.
5. **USE ONLY NEW BATTERIES OF RECOMMENDED SIZE AND TYPE.** Remove the discharged battery pack from the meter to avoid leakage and damage.
6. **IF THE METER IS TO BE STORED FOR AN EXTENDED PERIOD,** disconnect the battery pack.

Note:

The electronic system of the meter does not require maintenance.

12 Storage

During the storage of the device, the following recommendations must be observed:

- disconnect the test leads from the meter,
- make sure that the meter and accessories are dry,
- when the device is to be stored for longer time, remove the battery pack.

13 Dismantling and Disposal

Worn-out electric and electronic equipment should be gathered selectively, i.e. it must not be placed with waste of another kind.

Worn-out electronic equipment should be sent to a collection point in accordance with the law of waste electrical and electronic equipment.

Before the equipment is sent to a collection point, do not dismantle any elements.

Observe local regulations concerning disposal of packages, waste batteries and accumulators.

14 Annexes

14.1 Technical data

⇒ "m.v." means a standard measured value.

DC voltage measurement

Range	Resolution	Basic uncertainty
50,000 mV ¹	0.001 mV	± (0,05% m.v. + 20 digits)
500.00 mV ¹	0.01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	± (0.025% m.v. + 5 digits)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	± (0.05% m.v. + 5 digits)
1000,0 V	0.1 V	± (0.1% m.v. + 5 digits)

¹ Use REL mode to compensate offsets

- Internal impedance >10 MΩ VDC
- Overload protection: 1000 V DC/AC RMS

True RMS (TRMS) voltage measurement

Range	Resolution	Basic uncertainty
50,000 mV ¹	0.001 mV	f = 50/60 Hz
500.00 mV ¹	0.01 mV	± (0.3% m.v. + 25 digits)
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	f < 1 kHz
500,00 V	0,01 V	± (0.5% m.v. + 25 digits)
1000,0 V	0.1 V	
		f < 5 kHz
		± (3% m.v. + 25 digits)

- Frequency range 50...10 000 Hz
- All AC voltage ranges are specified from 5% to 100% of the range
- Internal impedance >10 MΩ VDC
- Overload protection: 1000 V DC/AC RMS

Measurement of AC+DC voltage

Range	Resolution	Basic uncertainty
50,000 mV	0.001 mV	f < 1 Hz:
500.00 mV	0.01 mV	± (1% m.v. + 25 digits)
5,0000 V	0,0001 V ¹	
50,000 V	0,001 V	f < 10 kHz
500,00 V	0,01 V	± (3.5% m.v. + 25 digits)
1000,0 V	0.1 V	

¹ Over f = 5 kHz - additional error of 1%

DC measurement

Range	Resolution	Basic uncertainty
500.00 μA	0.01 μA	± (0.1% m.v. + 20 digits)
5000.0 μA	0.1 μA	
50,000 mA	0.001 mA	
500.00 mA	0.01 mA	± (0.15% m.v. + 20 digits)
10,000 A	0.001 A	± (0.3% m.v. + 20 digits)

- 20 A for max. 30 sec. at reduced accuracy

AC measurement (TRMS)

Range	Resolution	Basic uncertainty
500.00 μ A	0.01 μ A	$f = 50/60$ Hz $\pm (0.6\% \text{ m.v.} + 25 \text{ digits})$
5000.0 μ A	0.1 μ A	
50,000 mA	0.001 mA	
500.00 mA	0.01 mA	
10,000 A	0.001 A	$f < 1$ kHz $\pm (1.5\% \text{ m.v.} + 25 \text{ digits})$
		$f < 10$ kHz $\pm (3\% \text{ m.v.} + 25 \text{ digits})$

- 20 A for max. 30 sec. at reduced accuracy
- Frequency range 50 Hz...10 kHz
- All AC voltage ranges are specified from 5% to 100% of the range

Measurement of AC+DC

Range	Resolution	Basic uncertainty
500.00 μ A	0.01 μ A	$\pm (1.0\% \text{ m.v.} + 25 \text{ digits})$
5000.0 μ A	0.1 μ A	
50,000 mA	0.001 mA	
500.00 mA	0.01 mA	
10,000 A	0.001 A	$\pm (1.5\% \text{ m.v.} + 40 \text{ digits})$

- Frequency range 0...1000 Hz
- 20 A for max. 30 sec. at reduced accuracy

Measurement of alternating voltage for frequency >5 kHz

Range	Resolution	Basic uncertainty
50,000 mV	0.001 mV	$\pm (5.0\% \text{ m.v.} + 40 \text{ digits})$
500.00 mV	0.01 mV	
5,000.0 V	0.0001 V	
50,000 V	0.001 V	$\pm (6.0\% \text{ m.v.} + 40 \text{ digits})$

- Frequency band 5...100 kHz

Note:

Accuracy was determined in the temperature range from 18°C to 28°C and at relative humidity below 75%. For distorted current, the error is increased by $\pm(2\% \text{ m.v.} + 2\% \text{ of full scale})$ for a crest factor <3.0.

Measurement of resistance

Range	Resolution	Basic uncertainty
50,000 Ω ¹	0.001 Ω	$\pm (0.5\% \text{ m.v.} + 20 \text{ digits})$
500,00 Ω ¹	0.01 Ω	
5,000 k Ω	0.0001 k Ω	$\pm (0.05\% \text{ m.v.} + 10 \text{ digits})$
50,000 k Ω	0.001 k Ω	
500.00 k Ω	0.01 k Ω	$\pm (0.1\% \text{ m.v.} + 10 \text{ digits})$
5,0000 M Ω	0.0001 M Ω	$\pm (0.2\% \text{ m.v.} + 20 \text{ digits})$
50,000 M Ω	0.001 M Ω	$\pm (2\% \text{ m.v.} + 20 \text{ digits})$

¹ When using REL mode to compensate offsets (mode recommended in case of problems with resetting)

Measurement of capacitance

Range	Resolution	Basic uncertainty
5,000 nF ¹	0.001 nF	± (2 % m.v. + 40 digits)
50.00 nF ¹	0.01 nF	
500.0 nF	0.1 nF	
5.000 µF	0.001 µF	
50.00 µF	0.01 µF	
500.0 µF	0.1 µF	± (5 % m.v. + 40 digits)
10.00 mF	0.01 mF	

¹ With a foil capacitor or better, using relative mode **REL Δ** for resetting the rest

Measurement of frequency – electronics

Range	Resolution	Basic uncertainty
50,000 Hz	0.001 Hz	± (0.01 % m.v. + 10 digits)
500.00 Hz	0,01 Hz	
5,0000 kHz	0.0001 kHz	
50,000 kHz	0.001 kHz	
500.00 kHz	0.01 kHz	
5,0000 MHz	0.0001 MHz	
10,000 MHz	0.001 MHz	

- Sensitivity:
 - ⇒ the minimum value of effective voltage is 0.8 V at 20% to 80% of the duty cycle and <100 kHz;
 - ⇒ the minimum value of effective voltage is 5 V at 20% to 80% of the duty cycle and <100 kHz;

Measurement of frequency – electricity

Range	Resolution	Basic uncertainty
40.00 Hz...10.000 kHz	0.01 Hz...0.001 kHz	± 0.5 % m.v.

- Sensitivity: 1 V RMS

Duty cycle measurement (filling)

Range	Resolution	Basic uncertainty
0,10...99,90%	0,01%	± (1.2 % m.v. + 2 digits)

- Pulse width: 100 µs...100 ms
- Frequency: 5 Hz...150 kHz

Measurement of current loop 4-20mA%

Range	Resolution	Basic uncertainty
-25,00 ... 125,00%	0,01%	± (50 digits)

- 0 mA = -25%
- 4 mA = 0%
- 20 mA = 100%
- 24 mA = 125%

Temperature Measurement

Range	Resolution	Basic uncertainty
-50,0...1000,0°C	0.1°C	± (1.0% m.v. + 2.5°C)
-58,0...1832,0°F	0.1°F	± (1% m.v. + 4.5°F)

- The accuracy of the temperature probe is not taken into account

14.2 Operating data

a)	measurement category according to EN 61010-1:2004	III 1000 V IV 600 V
b)	degree of housing protection acc. to EN 60529:.....	IP67
c)	contamination level.....	2
d)	power supply of the meter	Li-Pol 7.2 V battery pack
e)	measurement of AC signal.....	true RMS
f)	AC voltage measuring range	50 Hz...100 kHz
g)	diode test	I = 0.9 mA, U ₀ = 3.2 V DC
h)	continuity test	I < 0.35 mA, acoustic signal for R < 25 Ω
i)	temperature sensor	requires the adapter of the temperature probe
j)	indication for exceeded range	OL symbol
k)	crest factor.....	≤3 for the full range of 500 V decreasing linearly to ≤1.5 at 1000 V
l)	PEAK value	captures the peak values >1 ms
m)	measurement frequency	20 measurements per second
n)	input impedance	>10 MΩ (V DC), >9 MΩ (V AC)
o)	display	backlit LCD with a scale
p)	number of results stored in the memory	2000
q)	recorder memory	up to 10 000 samples ¹
r)	dimensions	220 x 97 x 58 mm
s)	meter weight.....	342 g
t)	fuses.....	range mA, µA: 0,8 A/1000 V ceramic quick-acting range 10 A: 10 A/1000 V ceramic quick-acting
u)	operating temperature	+5...+40°C
v)	storage temperature	-20...+60°C
w)	humidity	max 80% up to 31°C decreasing linearly to 50% at 40°C
x)	storage humidity	<80%
y)	maximum operating altitude.....	2000 m
z)	max. fall of height	2 m
aa)	inactivity time for triggering Auto-Off function	5...60 minutes
bb)	compliance with the requirements of the following standards.....	EN/IEC 61010-1 UL 61010-1:2004, CAN/CSA C22.2 No. 61010-1 UL 61010B-2-031 IEC 61326-1, IEC 61326-2-2
cc)	quality standard	ISO 9001

¹ depending on the sampling time set

• AC True RMS

RMS (Root-Mean-Square) – a method for calculating the amplitude of voltage and current. Multimeters of medium class are calibrated to read correctly only sine waveforms - measuring non-sine waveforms or distorted will provide an inaccurate result. True RMS meters accurately measure all three types of signals.

14.3 Bluetooth specification

Version	v4.0+EDR
Frequency range.....	2400 MHz...2483.5 MHz (ISM band)
Protection band	2 MHz < f < 3.5 MHz
Modulation method	GFSK, 1 Mbps, 0,5 Gaussian
Signal reception band	-82...-20 dBm
Minimum transmission power.....	-18...+4 dBm

14.4 Specifications of the internal battery

Module dimensions	20.0 x 3.2 mm
Weight	3 g
Marking	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Rated voltage	3.0 V
Capacity	240 mAh
Storage time	5 years
Electrolyte type	Lithium-Polymer
Standard	GB/T 1827-2000

14.5 Specifications of the rechargeable battery pack

Rated voltage	7.4 V
Charging voltage.....	8.4 V
Capacity	2400 mAh
Maximum number of charging cycles	500

14.6 Standard equipment

The standard set of equipment supplied by the manufacturer includes:

- CMM-60 meter,
- test leads (2 pcs),
- caps for measuring terminals (2 pcs),
- temperature probe,
- adapter of K type for temperature probe,
- charger 10 V 1000 mA,
- adapter for the charger
- user manual for the meter,
- guarantee card,
- CD.

15 Service

The provider of guarantee and post-guarantee services is:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland
tel. +48 74 858 38 60
fax +48 74 858 38 09
e-mail: export@sonel.pl
internet: www.sonel.pl

Note:
Service repairs must be performed only by the manufacturer.

Made in China for SONEL S.A.

16 Laboratory services

SONEL Testing and Calibration Laboratory has been accredited by the Polish Center of Accreditation for the calibration of measuring instruments AP 173 in the following field - electrical properties in DC and LF circuits: voltage and current (DC), voltage and current (AC), resistance (DC), electrical power.

SONEL Testing and Calibration Laboratory offers validation and calibration services for the following instruments used for measuring electrical and non-electrical parameters. The following instrument types are calibrated:

- meters for measurements of electrical properties and parameters of power networks:
 - voltage meters,
 - current meters (including clamp meters),
 - resistance meters,
 - insulation resistance meters,
 - earthing resistance meters,
 - short-circuit loop impedance meters,
 - RCD meters,
 - power quality analyzers,
 - electrical equipment safety testers,
 - active and passive electrical power meters for alternating current,
 - multimeters,
 - multifunction meters covering the functions of the above-mentioned instruments,
- standards of electrical properties:
 - calibrators,
 - resistance standards,
- instruments for the measurements of non-electrical:
 - pyrometers,
 - thermo-imaging cameras.
 - lux meters.



AP 173

The Calibration Certificate is a document specifying the relationship between the standard and the instrument's indication with indication of measurement uncertainty.

According to ILAC-G24:2007 „Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments”, SONEL S.A. recommends periodical metrological inspection of the instruments it manufactures no less frequently than once every **13 months**.

For new instruments provided with the Calibration Certificate or Validation Certificate at the factory, recalibration should be performed within **13 months** from the date of purchase, however, no later than **25 months** from the date of purchase.

ATTENTION !

The person performing the measurements should be absolutely sure about the efficiency of the device being used. Measurements made with an inefficient meter can contribute to an incorrect assessment of the effectiveness of health protection and even human life.

Measurements carried out in an accredited calibration laboratory (with competences confirmed by PCA), it is certain that they were made in accordance with applicable standards, procedures, including the best reliability.



MANUAL DE USO

MULTÍMETRO INDUSTRIAL

CMM-60



SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia

Versión 1.03 04.07.2019

El multimetro CMM-60 está diseñado para medir la tensión continua y alterna, corriente continua y alterna, resistencia, capacidad eléctrica, frecuencia (en aparatos eléctricos y electrónicos), ciclo de trabajo (de llenado), temperatura, prueba de diodos y de la continuidad de las conexiones.

Las características más importantes del instrumento CMM-60 son:

- pantalla de colores grande y fácil de leer de 3,5"
- función de registro de datos con la presentación gráfica de los resultados,
- memoria incorporada para registrar los resultados,
- comunicación inalámbrica Bluetooth para la transmisión de datos,
- filtro de paso bajo,
- selección automática o manual del rango,
- función HOLD que retiene la lectura en la pantalla del medidor,
- la función REL permite tomar las mediciones relativas,
- la función MAX/MIN permite la visualización del valor máximo y mínimo,
- función de visualización de valores de pico,
- señalización sonora de la continuidad del circuito,
- desactivación automática del dispositivo sin usar,
- carcasa de dos componentes, resistente al agua.

ÍNDICE

1	Introducción	77
2	Seguridad	77
2.1	Normas generales	77
2.2	Símbolos de seguridad	78
3	Preparación del medidor para el trabajo	79
4	Descripción funcional	80
4.1	Tomas y funciones de medición	80
4.2	Pantalla	82
4.3	Cables	83
5	Primeros pasos	83
5.1	Apagado automático del medidor	83
5.2	Activar/desactivar el sonido de teclas	83
5.3	Comunicación inalámbrica	83
5.4	Panel MENÚ	84
5.5	Función MAX/MIN	84
5.6	Función HOLD	84
5.7	Función RANGE	84
6	Mediciones	85
6.1	Medición de la tensión hasta 1000 V	85
6.1.1	Realización de la medición	85
6.1.2	Medición de la tensión en dB	85
6.1.3	Filtro de paso bajo	86
6.2	Medición de la tensión hasta 500 mV	86
6.3	Medición de la temperatura	86
6.4	Medición de frecuencia o % del ciclo de trabajo (coeficiente de relleno de impulso)	87
6.5	Medición de la resistencia	87
6.6	Prueba de continuidad del circuito	88
6.7	Prueba de diodo	88
6.8	Medición de la capacidad	89
6.9	Medición de corriente hasta 10 A	89
6.10	Medición de corriente hasta 500 mA	89
6.11	Medición de corriente hasta 5000 μ A	90
6.12	Medición de bucle de corriente 4~20mA %	90
7	Funciones especiales	91
7.1	Panel MENÚ	91
7.1.1	Visualización de componentes de CA y CC	91
7.1.2	Registro de valores de pico PEAK	92
7.1.3	Medición relativa REL	92
7.1.4	Modo Hz,%ms	92
7.2	Ayuda HELP	92
7.3	Modo MAX / MIN	93
7.4	Función HOLD	93
7.5	Cambio de los rangos de medición RANGE	94
7.6	Memoria del medidor	94
7.6.1	Registro de formas de onda	94
7.6.2	Guardar mediciones	95

7.6.3	Muestra de los resultados de la memoria	95
7.6.4	Borrar memoria	96
7.7	Ajustes del medidor SETUP	96
7.7.1	Restauración de los ajustes de fábrica (Reset)	96
7.7.2	Información sobre el medidor (Meter Info)	97
7.7.3	Instrumento (Instrument)	97
7.7.4	Calibración	97
7.7.5	Comunicación inalámbrica	97
7.7.6	Ajustes de la interfaz	98
8	Reemplazo de la batería	99
9	Carga de batería	100
10	Cambio de los fusibles	101
11	Mantenimiento y conservación	102
12	Almacenamiento	102
13	Desmontaje y utilización	102
14	Archivos adjuntos	103
14.1	Datos técnicos	103
14.2	Datos de uso	106
14.3	Especificación Bluetooth	106
14.4	Especificación de la batería interna	107
14.5	Especificaciones de la batería	107
14.6	Equipamiento estándar	107
15	Servicio	107

1 Introducción

Gracias por comprar el multimetro de la marca Sonel. El medidor CMM-60 es un instrumento de medición moderno, de alta calidad, fácil y seguro de usar. Lea estas instrucciones para evitar errores de medición y prevenir posibles problemas relacionados con el funcionamiento del medidor.

En este manual se utilizan dos tipos de avisos. Se trata de textos en el marco que describen los posibles riesgos tanto para el usuario como para el medidor. Los textos que comienzan con la palabra '**ADVERTENCIA**' describen las situaciones en las que puede haber un peligro para la vida o la salud, si no cumple con las instrucciones. La palabra '**¡ATENCIÓN!**' da comienzo a la descripción de la situación en la que el incumplimiento de las instrucciones puede dañar el dispositivo. Los indicios de posibles problemas están precedidos por la palabra "**Atención**".

ADVERTENCIA:

El medidor CMM-60 está diseñado para medir la tensión continua y alterna, corriente continua y alterna, resistencia, capacidad eléctrica, frecuencia, ciclo de trabajo, temperatura, prueba de diodos y de la continuidad de las conexiones. El uso del instrumento distinto del especificado en este manual de instrucciones, puede causar daño y ser fuente de un grave peligro para el usuario.

ADVERTENCIA:

El medidor CMM-60 puede ser utilizado sólo por las personas cualificadas que estén facultadas para trabajar con las instalaciones eléctricas. El uso del medidor por personas no autorizadas puede dañar el dispositivo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.

ADVERTENCIA:

Antes de utilizar el instrumento debe leer cuidadosamente este manual de instrucciones y seguir las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante. El incumplimiento de las recomendaciones especificadas puede dañar el instrumento y ser fuente de un grave peligro para el usuario.

2 Seguridad

2.1 Normas generales

Para garantizar el servicio adecuado y la exactitud de los resultados obtenidos hay que seguir las siguientes precauciones:

- antes de utilizar el medidor debe leer atentamente el presente manual de instrucciones,
- el instrumento debe ser utilizado únicamente por el personal adecuadamente cualificado y formado en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo,
- se debe tener precaución al medir tensiones superiores a (según la norma IEC 61010-1:2010/AMD1:2016):
 - ⇒ 60 V DC,
 - ⇒ 30 V AC RMS,
 - ⇒ 42,4 V AC del pico,ya que plantean un riesgo de descarga eléctrica,
- no exceda los límites máximos de la señal de entrada,
- durante las mediciones de tensión no se debe cambiar el instrumento en el modo de medición de corriente o resistencia y al revés,
- al cambiar los rangos (cambio de posición del interruptor giratorio) es necesario desconectar siempre los cables de medición del circuito medido,

- sondas deben conservarse en un espacio especial con barrera para evitar el contacto accidental de las piezas metálicas,
- si durante la medición aparece el símbolo OLen la pantalla, **esto significa** que el valor medido excede el rango de medición. Se debe cambiar a un rango más alto,
- **es inaceptable** es el uso de:
 - ⇒ el medidor que ha sido dañado y está total o parcialmente estropeado
 - ⇒ los cables con aislamiento dañado
 - ⇒ el medidor guardado demasiado tiempo en malas condiciones (p. ej. húmedas)
- las reparaciones pueden ser realizadas sólo por el servicio autorizado.

ADVERTENCIA:

No se puede medir si el usuario tiene las manos mojadas o húmedas.

ADVERTENCIA:

No tome mediciones en atmósfera explosiva (por ejemplo, en la presencia de gases inflamables, vapores, polvo, etc.). De lo contrario, el uso del medidor en estas condiciones puede causar chispas y provocar una explosión.

¡ATENCIÓN!	
Valores límites de señal de entrada	
Función	Valor máximo de entrada
V DC o V AC	1000 V DC/AC RMS
mA AC / DC	Fusible rápido 800 mA 1000 V
A AC / DC	Fusible rápido 10 A 1000 V (corriente de 20 A como máximo durante 30 segundos cada 15 minutos)
Frecuencia, resistencia, capacidad eléctrica, ciclo de trabajo, prueba de diodos, continuidad	1000 V DC/AC RMS
Temperatura	1000 V DC/AC RMS
Protección contra picos de tensión: el valor de pico 8 kV según IEC 61010	

2.2 Símbolos de seguridad



Este símbolo, situado cerca de otro símbolo o un enchufe indica que el usuario debe consultar más información en el manual de instrucciones.



Este símbolo, situado cerca del enchufe sugiere que en condiciones normales de uso, existe la posibilidad de tensiones peligrosas.



clase de protección II - aislamiento doble



Se recomienda que los terminales marcados no estén conectados al potencial que excede 1000 V CA y 1000 V DC respecto al suelo.

3 Preparación del medidor para el trabajo

Después de comprar el medidor, hay que comprobar la integridad del contenido del paquete.

Antes de realizar la medición hay que:

- asegurarse si el nivel de carga de batería permite realizar las mediciones,
- asegurarse de que el dispositivo tiene fusibles eficientes,
- comprobar si la carcasa del medidor y el aislamiento de los cables de medición no están dañados,
- para asegurar la interpretación única de los resultados de la medición, se recomienda conectar a la toma **COM** el cable **negro**, y el cable **rojo** a las otras tomas.

ADVERTENCIA:

La conexión de los cables incorrectos o dañados puede causar descarga de corriente.

ADVERTENCIA:

No se pueden realizar mediciones si el potencial de la toma COM excede 1000 V respecto a la tierra.

ADVERTENCIA:

El medidor no debe estar conectado a la fuente de tensión cuando se establece la medición de corriente, resistencia o prueba de diodo. ¡El incumplimiento con esta recomendación puede dañar el medidor!

Al utilizar el medidor, asegurarse de:

- descargar los condensadores en las fuentes de alimentación examinadas,
- desconectar la alimentación del objeto examinado cuando se mide la resistencia y se prueban los diodos,
- apagar el medidor y desconectar los cables de medición antes de desmontar la tapa posterior para reemplazar la batería o los fusibles.

ADVERTENCIA:

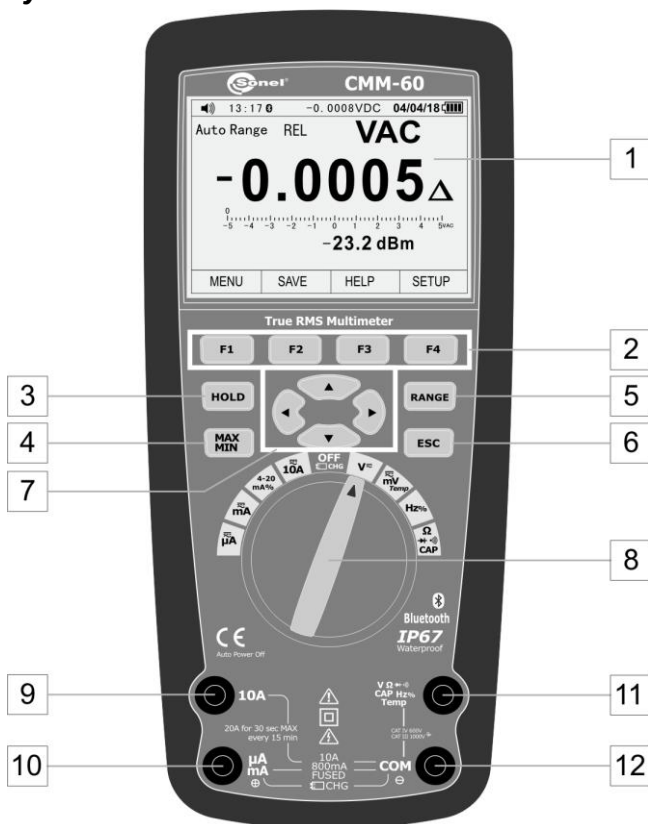
No utilizar el medidor si la tapa de la batería y fusibles está desmontada.

Nota:

Existe la posibilidad de que en ciertos rangos bajos de la tensión continua o alterna, cuando los cables de medición no están conectados al medidor, aparecerán lecturas aleatorias y variables en la pantalla. Este es un fenómeno normal que resulta de la sensibilidad de entrada con elevada resistencia de entrada. La lectura se estabilizará y el medidor dará el valor correcto después de conectarlo a un circuito.

4 Descripción funcional

4.1 Tomas y funciones de medición



1 Pantalla LCD

2 Teclas de función F1 F2 F3 F4

- Selección de sub-funciones y modos asignados a la función de medición seleccionada
- Ayuda
- Configuración del medidor

3 Botón HOLD

- Mantener el resultado de medición en la pantalla
- Acceso a la función AutoHold

4 Botón MAX/MIN

- Enciende y apaga el registro de MIN MAX

5 Botón RANGE

- Cambio manual del rango de medición (pulsar brevemente)
- Pasar al rango de medición automática (pulsar y mantener pulsado el botón durante aprox. 2 s)

6 Botón ESC









- Restauración de la última pantalla antes del apagado automático del medidor

7 Botones de flechas

- Selección de función en el menú
- Ajuste del contraste de la pantalla
- Moverse por la pantalla
- Introducción de datos

8 Interruptor rotatorio

Selección de función:

-  μA medición de corriente AC, DC, AC+DC hasta 5,000 μA
-  mA medición de corriente AC, DC, AC+DC
- **4~20mA%** medición de bucle de corriente 4-20 mA
-  **10A** medición de corriente AC, DC, AC+DC hasta 10 A
- **OFF/CHG** medidor apagado/carga de la batería
-  V medición de voltaje AC, DC, AC+DC
-  mV_{Temp} medición de voltaje AC, DC, AC+DC, temperatura
- **Hz%** medición de frecuencia, ciclo de trabajo
-    **CAP** medición de resistencia, diodos, continuidad, capacidad

9 Toma de medición 10A

Entrada para la medición de corriente alterna y continua de hasta 10 A (la corriente admisible de 20 A durante 30 segundos).

10 Toma de medición $\mu\text{A}/\text{mA}$

Entrada de medición para medir las corrientes continuas y alternas de hasta 500 mA.

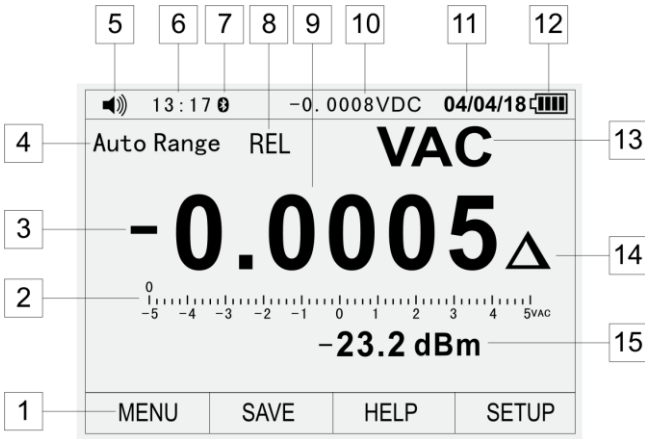
11 Toma de medición COM

Entrada de medición común para todas las funciones de medición.

12 Toma de medición V **CAP Hz% Temp**

La entrada de medición para las otras mediciones además de las corrientes

4.2 Pantalla



- 1 Funciones asignadas a las teclas **F1 F2 F3 F4**
- 2 Gráfico de barras
- 3 Valor negativo de la lectura
- 4 Indicador de modo de selección del rango (automático/manual)
- 5 Símbolo de sonidos activados/desactivados
- 6 Hora
- 7 Indicador de transmisión de datos Bluetooth
- 8 Indicador del modo de medidor
- 9 Lectura del medidor
- 10 Vista continua de la lectura del medidor, cuando está activado el modo **HOLD**
- 11 Fecha
- 12 Indicador de nivel de la batería
- 13 Indicador del valor medido
- 14 Indicador del modo **REL** – lectura como un valor relativo al valor de referencia
- 15 Valor medido adicional

4.3 Cables

El fabricante garantiza la exactitud de las indicaciones sólo si se utilizan los cables proporcionados por él.

ADVERTENCIA:

La conexión de los cables incorrectos puede causar descarga de corriente o se pueden producir errores de medición.


Nota:

Las sondas están equipadas con unos protectores adicionales y extraíbles de puntas.

5 Primeros pasos

Leyenda:

F1 F2 F3 F4 – pulsar una de las teclas de función 2

 – pulsar una flecha 7

5.1 Apagado automático del medidor

- F4 (SETUP) ⇒ ►▼▼(Display) ⇒ F1 (DISPLAY)
⇒ ▼▼▼ (Auto Power Off) ⇒ F1 (EDIT)
- Ajustar el valor ▲▼ ⇒ F1 (OK)

Detalles: sección 7.7.6

Nota: esta función no funciona con la comunicación inalámbrica activa

5.2 Activar/desactivar el sonido de teclas

- F4 (SETUP) ⇒ ►▼▼(Display) ⇒ F2 (FORMAT) ⇒ Beeper
⇒ F1 (EDIT)
- Ajustar el valor
F1 (ON) – encendido
F2 (OFF) – apagado


Detalles: sección 7.7.6

5.3 Comunicación inalámbrica

- F4 (SETUP) ⇒ ►▼(Communicate) ⇒ F1 (ENTER)
- Turn on Bluetooth? ⇒ F1 (OK)

Detalles: sección 7.7.5

5.4 Panel MENÚ

- F1 (MENU) ⇒  selección del modo de medición
- F1 F2 F3 F4 ⇒ selección de parámetros de medición

Detalles: sección 7.1

5.5 Función MAX/MIN

Botón **MAX/MIN** – encender la función

F4 (STOP) ⇒ **F4 (CLOSE)** – apagar la función

La función muestra tres valores:

- **valor de amplitud mínimo** (Minimum) registrado,
- **valor medio** (Average) de todos los valores registrados,
- **valor de amplitud máximo** (Maximum) registrado,

Detalles: sección 7.3

Nota: después del apagado automático del medidor y volver a encenderlo pulsando la tecla ESC, se pierden los datos de la pantalla.

5.6 Función HOLD

HOLD – en la barra superior de la pantalla aparece la lectura actual de la señal medida.

AutoHold – supervisa la señal de entrada. Actualiza la lectura detenida si el medidor **detecta un nuevo valor estable** de la señal

- Botón **HOLD** – encender/apagar
- **F1 (AUTOHOLD)**
 - ⇒ **F1 (CANCEL)** – apagar AutoHold
 - ⇒ **F4 (CLOSE)** – apagar HOLD/AutoHold

Detalles: sección 5.6

Nota: después del apagado automático del medidor y volver a encenderlo pulsando la tecla ESC, se pierden los datos de la pantalla.

5.7 Función RANGE

El botón **RANGE** activa el cambio manual del rango de medición.

- **RANGE** – activa el cambio manual del rango
- **RANGE** – cambia los rangos de medición en el bucle
- **RANGE** (mantener pulsado 2 s) – desactivar la función

Detalles: sección 5.7

6 Mediciones

Por favor, lea cuidadosamente el contenido de este capítulo, ya que se ha descrito la forma de tomar las medidas y los principios básicos de interpretación de los resultados.

6.1 Medición de la tensión hasta 1000 V

ADVERTENCIA:

Peligro de descarga eléctrica. Las puntas de las sondas de medición pueden no ser lo suficientemente largas para llegar a los elementos bajo tensión de algunas conexiones de baja tensión para los aparatos eléctricos, ya que los contactos están colocados profundamente en los enchufes. En este caso, la lectura será 0 V mientras hay tensión en la toma.

Antes de afirmar la ausencia de tensión en la toma hay que asegurarse de que las puntas de la sonda tocan los contactos de metal dentro de la toma.

ATENCIÓN:

No se puede medir la tensión cuando estamos encendiendo o apagando el motor eléctrico en el circuito. Esto se debe a los picos de voltaje que pueden dañar el medidor.

6.1.1 Realización de la medición

Para realizar la medición de la tensión hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición **V $\overline{\sim}$** ,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar la medición de la tensión:
 - ⇒ continua **VDC**,
 - ⇒ alterna **VAC** (ajuste predeterminado),
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V Ω \rightarrow \rightarrow CAP Hz% Temp**,
- poner las puntas de las sondas en los puntos de medición; la sonda roja debe ser puesta en el punto de mayor potencial,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

6.1.2 Medición de la tensión en dB

Para el rango de **1000 V** el medidor puede mostrar el resultado de la medición como la pérdida expresada en decibelios (dB) en forma de:

- referencia a 1 V (modo **dBV**)
- referencia a 1 mW (modo **dBm**),
- referencia al valor establecido por el usuario.

Para ello:

- poner el conmutador rotativo en la posición **V $\overline{\sim}$** ,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar la forma de presentar la medición en **dBV** o **dBm**.
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V Ω \rightarrow \rightarrow CAP Hz% Temp**,
- poner las puntas de las sondas en los puntos de medición; la sonda **roja** debe ser puesta en el punto de mayor potencial,
- leer el resultado de la medición: el principal expresado en V y el equivalente expresado en dB,

En modo **dBm** establecer otro valor de referencia:

- en menú de medición seleccionar la posición **REF**,
- con las **flechas ▲ ▼** seleccionar el valor deseado de referencia: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 o 1000 Ω ,
- seleccionar **OK**.

6.1.3 Filtro de paso bajo


El medidor está equipado con un filtro de paso bajo de la tensión alterna con umbral de frecuencia de 1 kHz. La función bloquea todas las tensiones con una frecuencia de más de 1 kHz. La tensión con una frecuencia por debajo del umbral se tienen en cuenta con menor precisión. El filtro es útil en la medición de las señales de múltiples sub-señales sinusoidales.

En modo de medición de la tensión **en el rango de 1000 V**:

- seleccionar la posición **MENU**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar .


6.2 Medición de la tensión hasta 500 mV

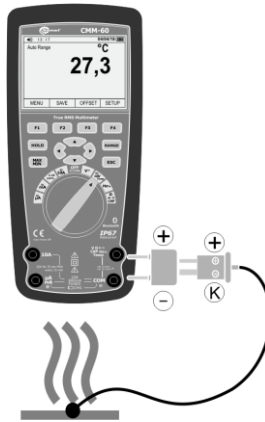
Para realizar la medición de la tensión hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición \approx **mV_{Temp}**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar la medición de la tensión:
 - ⇒ continua **mVDC**,
 - ⇒ alterna **mVAC** (ajuste predeterminado),
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V Ω  CAP Hz% Temp**,
- poner las puntas de las sondas en los puntos de medición; la sonda roja debe ser puesta en el punto de mayor potencial,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de las tomas de medición del medidor.

6.3 Medición de la temperatura

Para realizar la medición hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición \approx **mV_{Temp}**,
- seleccionar la posición **MENU**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar la medición de temperatura **Temp** y la unidad, grados Celsius **C** o Fahrenheit **F**,
- **el adaptador de la sonda de temperatura** poner en la toma **COM** (pie negro) y **V Ω  CAP Hz% Temp** (pie rojo):
- **sonda de temperatura** poner en el **adaptador** según la figura:
 - ⇒ el pin delgado de la sonda marcado con **+** es adecuado para la toma **+**;
 - ⇒ el pin gordo de la sonda marcado con **K** es adecuado para la toma **-**;
 - ⇒ la conexión al revés de la sonda es mecánicamente **imposible**,
- poner el cabezal de la sonda de temperatura al instrumento de prueba. El contacto del cabezal con la parte medida del dispositivo bajo prueba se debe mantener hasta que la lectura sea estable,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- después de terminar la medición, desconectar la sonda del medidor.



Si se examina el cambio de la temperatura del objeto respecto al valor base, el dispositivo se puede personalizar para que muestre estas desviaciones. Para ello se debe establecer la temperatura de referencia:

- con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar la posición **OFFSET**,
- establecer el valor deseado de temperatura:
 - ⇒ con las **flechas ◀▶** establecer el valor del segmento para editar,
 - ⇒ con las **flechas ▲▼** establecer el valor deseado,
 - ⇒ seleccionar **OK**.

6.4 Medición de frecuencia o % del ciclo de trabajo (coeficiente de relleno de impulso)

Para realizar la medición hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición **Hz%**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar uno de tres tipos:
 - ⇒ **Hz** medición de frecuencia
 - ⇒ **Hz,%** medición de frecuencia y % del ciclo de trabajo
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **VΩ** **▶** **◀** **◀** **CAP** **Hz% Temp**,
- poner las puntas de las sondas en los puntos de medición; la sonda roja debe ser puesta en el punto de mayor potencial,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

6.5 Medición de la resistencia

ADVERTENCIA:

No realice mediciones en el circuito que esté bajo tensión. Antes de la medición desconectar la tensión y descargar los condensadores.

Para realizar la medición de la resistencia hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición **Ω** **▶** **◀** **◀** **CAP**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar **Ohms**,
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **VΩ** **▶** **◀** **◀** **CAP** **Hz% Temp**,

- poner las puntas de las sondas en los puntos de medición; es mejor desconectar un lado del elemento de prueba para que el resto del circuito no distorsione la lectura de la resistencia,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de las tomas de medición del medidor.

6.6 Prueba de continuidad del circuito

ADVERTENCIA:

No realice mediciones en el circuito que esté bajo tensión. Antes de la medición desconectar la tensión y descargar los condensadores.

Para llevar a cabo una prueba de continuidad del circuito se debe:

- poner el conmutador rotativo en la posición $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V Ω → CAP Hz% Temp**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar **Beeper**,
- poner las puntas de las sondas en los puntos de la medición,
- leer el resultado de la medición en la pantalla; la señal sonora se produce cuando los valores de resistencia son inferiores a **25 Ω** . si el circuito está abierto, la pantalla indicará **OL**,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

6.7 Prueba de diodo

ADVERTENCIA:

No realice mediciones en el circuito que esté bajo tensión. Antes de la medición desconectar la tensión y descargar los condensadores. No examinar el diodo que está bajo tensión.

Para probar los diodos se debe:

- poner el conmutador rotativo en la posición $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V Ω → CAP Hz% Temp**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar **Diode**,
- poner las puntas de las sondas al diodo: la sonda roja debe ser puesta al ánodo y la sonda negra al cátodo,
- leer el resultado de la prueba en la pantalla - se mostrará la tensión directa.
 - ⇒ Para un diodo rectificador típico de silicio es de aprox. 0,7 V, y para el diodo de germanio es de aprox. 0,3 V.
 - ⇒ Para los LEDs de poca potencia, la tensión típica está en el rango entre 1,2...5,0 V en función del color.
 - ⇒ Si el diodo está polarizado en la dirección inversa, o hay una ruptura en el circuito, en la pantalla aparecerá **OL**.
 - ⇒ En caso del LED compacto, el medidor indicará el valor cercano a **0 V**,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

- ⇒ corriente **DC**: punta de la sonda **negra** de medición al polo negativo **y la punta roja de la sonda al polo positivo**,
 - poner la alimentación del circuito,
 - leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

6.11 Medición de corriente hasta 5000 μ A

Para realizar la medición de la corriente hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición $\overline{\mu}$ **μ A**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar la medición de la tensión:
 - ⇒ continua **DC** (ajuste predeterminado),
 - ⇒ alterna **AC**,
- conectar el cable **negro** a la toma **COM** y el **cablerojo** a la toma **μ A/mA**,
- desconectar la alimentación del circuito durante la medición y luego ponga el medidor en serie en el circuito en el lugar donde debe medir la corriente,
 - ⇒ corriente **DC**: punta de la sonda **negra** de medición al polo negativo **y la punta roja de la sonda al polo positivo**,
- poner la alimentación del circuito,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

6.12 Medición de bucle de corriente 4~20mA %

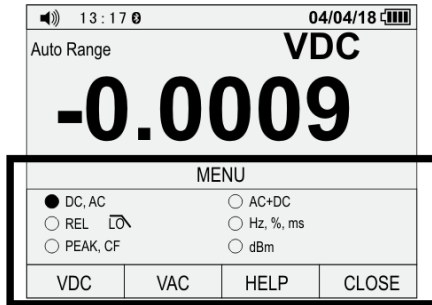
Para realizar la medición hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición 4~20mA%,
- seleccionar **MENU** con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar **4-20 mA**,
- conectar el cable negro de medición a la toma **COM**, y el cable rojo a la toma **μ A/mA**,
- encender el medidor en serie al circuito examinado;
- el medidor muestra la corriente del bucle como el valor % para:
 - ⇒ 0 mA = -25%,
 - ⇒ 4 mA = 0%,
 - ⇒ 20 mA = 100%,
 - ⇒ 24 mA = 125%.

7 Funciones especiales

7.1 Panel MENÚ

Para cada una de las principales funciones de medición, descritas en la sección 6.1-6.12, están disponibles las sub-funciones. Se activan con el botón **F1** en **MENU**.



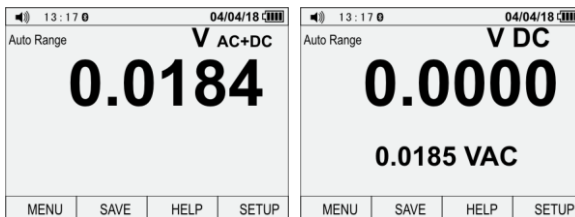
Además de las funciones descritas en la **sección 6**, el medidor determina:

- los valores pico de señales medidas
- factor de pico
- componente constante y periódico de la tensión y corriente
- frecuencia y semiperíodo
- valores relativos de los valores medidos

Seleccionar el modo con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4**.

7.1.1 Visualización de componentes de CA y CC

El medidor mide la componente **periódica AC** y **constante DC** de la señal medida (tensión o corriente). Las lecturas de estos valores se pueden visualizar por separado o juntas, como se muestra a continuación.



En **MENU** está disponible el modo:

- **AC+DC** – la lectura es la suma de la componente periódica y constante,
- **DC, AC** – la lectura principal es la componente constante.

Nota:

La medición de valor de pico, frecuencia, ciclo de trabajo, frecuencia y valores relativos en este modo no está disponible.

7.1.2 Registro de valores de pico PEAK

En **MENU** está disponible el modo:

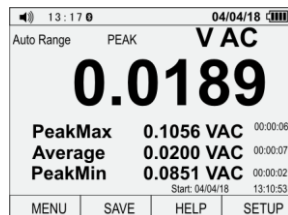
- **PEAK** – muestra el valor de pico de la señal medida, si dura más de **1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – factor de pico de la señal según la fórmula:

$$CF = \frac{X_{\max}}{X_{sk}}$$

donde:

X_{\max} – valor de pico

X_{sk} – valor eficaz



7.1.3 Medición relativa REL

El modo permite realizar mediciones respecto al valor de referencia guardado.

El resultado principal mostrado es la diferencia del valor de referencia (lectura en el momento de activar el modo REL) y la lectura actual. Ejemplo: si **el valor de referencia es 20 A**, y **la lectura actual es 12,5 A**, entonces el resultado principal en la pantalla tendrá **el valor -7,5 A**. Si la nueva lectura es idéntica al valor de referencia, el resultado principal será cero.

- En **MENU** seleccionar el modo **REL**,
- Las lecturas actuales se presentan como una desviación respecto al valor de referencia
- El botón **F3** cambia entre las unidades de referencia:
 - ⇒ unidad de la función de medición seleccionada,
 - ⇒ %.

7.1.4 Modo Hz,% ,ms

El modo permite mostrar la frecuencia del factor de relleno del impulso.

- En **MENU** seleccionar el modo **Hz,% ,ms**,
- Con los botones **F1 F2** seleccionar:
 - ⇒ **Hz,%** muestra la frecuencia y el factor de relleno de la señal en %
 - ⇒ **ms** muestra la frecuencia y el ancho del impulso en ms

Nota:
Este modo sólo está activo durante la medición de la corriente (excepto la función 4~20mA%) y la tensión

7.2 Ayuda HELP

Para cada pantalla de medición está disponible la ayuda en inglés.

- Con el botón **F3** seleccionar **HELP**.
- **Con las flechas** y los comandos **PREV/NEXT** mover el texto de ayuda hasta el lugar deseado.
- La ayuda contiene una descripción de:
 - ⇒ funciones **MENU, SAVE, SETUP**,
 - ⇒ indicadores **OL**, batería, **sonido**,
 - ⇒ botones **RANGE, HOLD, MAX/MIN, flechas**,
- **CLOSE** cierra la ayuda.
- Cuando la ayuda está activa, en la barra superior de la pantalla aparece la lectura actual del medidor.

7.3 Modo MAX / MIN

Para cada función de medición, el modo muestra tres valores en forma de True RMS:

- **valor mínimo** (Minimum) de la medición registrada,
- **valor medio** (Average) de todas las mediciones registradas,
- **valor máximo** (Maximum) de la medición registrada,

Requisito: debe durar más de 100 ms.

Si la señal medida está por debajo del valor mínimo por encima del valor **máximo**, las lecturas se actualizarán al valor de esta señal. El medidor también registra la fecha, la hora y **el tiempo** cuando ha registrado estos valores.



Soporte de funciones:

- Seleccionar la función deseada de medición con el conmutador giratorio
- Pulsar el botón **MAX/MIN**
- con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar una de las opciones:
 - ⇒ **Restart** reinicio de las lecturas y del registro,
 - ⇒ **STOP** detención del registro y presentación de las lecturas más recientes,
 - ⇒ **SAVE** guardar los resultados en la memoria del medidor. Activo al seleccionar **STOP**. Descripción detallada en la **sección 7.6.2**.
 - ⇒ **CLOSE** desactivar la función sin guardar los resultados.

Nota:

Después del apagado automático del medidor y volver a encenderlo pulsando la tecla **ESC**, **se pierden** los datos de la pantalla.

7.4 Función HOLD

Esta función sirve para mantener el resultado de medición en la pantalla.

Soporte de funciones:

- para activar, pulsar el botón **HOLD**,
- para guardar el resultado, con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **SAVE**,
- para desactivar, pulsar el botón **HOLD** o seleccionar **CLOSE**.

La actividad de la función se indica mediante el mensaje **HOLD**. Entonces en la barra superior de la pantalla aparece la lectura actual de la señal medida.

Un modo adicional de la función es **AutoHold**. Controla la señal de entrada y actualiza la lectura detenida en la pantalla si el medidor **detecta un nuevo valor estable de la señal (por ejemplo, cuyas desviaciones no excedan durante mín. 1 s el valor establecido en los ajustes – sección 7.7.3)**.

Además, el medidor detecta el estado abierto del circuito de medición. Esto permite conectar el medidor en un circuito diferente, sin perder la lectura actual de la pantalla.

Soporte de funciones:

- para activar, con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **AUTOHOLD**,
- para guardar el resultado, con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **SAVE**,
- para desactivar, seleccionar **CLOSE** o **CANCEL**.

Nota:
La función AutoHold está inactiva, jsi el medidor está en modo Peak, MIN/MAX o registro de formas de onda.

Nota:
Después del apagado automático del medidor y volver a encenderlo pulsando la tecla ESC, se pierden los datos de la pantalla.

7.5 Cambio de los rangos de medición RANGE

Algunas mediciones requieren que se seleccione manualmente el rango. Para ello:

- pulsar brevemente **RANGE**, para activar el cambio manual del rango
- pulsar brevemente **RANGE**, para cambiar el rango. Los rangos disponibles, dependiendo del valor de medición, se muestra en la **sección 14.1**,
- pulsar y mantener pulsado **RANGE** durante aprox. 2 s para volver al modo automático.

Nota:
La selección manual del rango no se utiliza para la función de medición de corriente 4~20 mA, 10A, temperatura, frecuencia, ciclo de trabajo, prueba de diodo y continuidad, REL, PEAK, CF.

7.6 Memoria del medidor

7.6.1 Registro de formas de onda

Para cualquier función de medición, se puede registrar la variación durante el valor medido. Para ello:

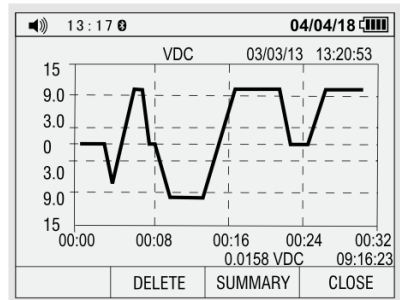
- con el botón **F1** seleccionar **Save**,
- con las **flechas** seleccionar **RECORD** y confirmar con el botón **F1**
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar los parámetros de registro:
 - ⇒ duración (Set Duration en el formato DD-HH-MM)
 - ⇒ muestreo (Sample Interval en el formato MM-SS)

Nota:
Estas variables afectan la duración del registro y el número de muestras guardadas. Ambas variables pueden interactuar unas con otras; el cambio de una puede cambiar automáticamente la otra con el fin de cambiar el registro en la memoria disponible del medidor.

- iniciar el registro pulsando **START**,
- el registro termina pulsando **STOP** o cuando se acabe el tiempo de duración de la medición.
- Funciones de botones:
 - ⇒ **EDIT** edición de parámetro
 - ⇒ flechas ◀▶ selección del valor para editar
 - ⇒ flechas ▲▼ cambio del valor
 - ⇒ **OK** confirmación de cambios
 - ⇒ **START** inicio de registro
 - ⇒ **STOP** detención de registro

Vista previa del gráfico:

- ⇒ **TREND** muestra el gráfico de forma de onda,
- ⇒ **SUMMARY** retorno a la pantalla de registro
- ⇒ flechas ▲ ▼ cambio de la escala de ejes del gráfico (el valor de escala aparece en la esquina superior derecha de la pantalla)
- ⇒ flechas ◀ ▶ lectura de valores del gráfico.
- ⇒ **DELETE** elimina el punto de medición seleccionado del gráfico
- ⇒ **CLOSE** cierra el gráfico



El campo **Memory available** determina la cantidad de espacio libre en la memoria del medidor. La cantidad se expresa en %. Si el tiempo de muestreo es de **1 s**, entonces el número máximo de mediciones es **9960**. Para otras configuraciones se pueden alcanzar hasta **10 000 muestras**.

7.6.2 Guardar mediciones

Para guardar el resultado de la medición:

- con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **SAVE**,
- con el botón **F1** seleccionar **Save**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** dar una etiqueta a la medición. Funciones de botones:
 - ⇒ **SAVE** guardar,
 - ⇒ **SHIFT** mayúsculas – minúsculas – números (Capitalize – Minuscul – Number)
 - ⇒ **SYMBOLS** símbolos (activar/desactivar)
 - ⇒ **CLOSE** salir sin guardar

7.6.3 Muestra de los resultados de la memoria

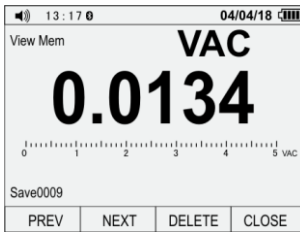
Para mostrar los resultados de la memoria de mediciones:

- con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **SAVE**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **View measure** (mediciones guardadas) o **View record** (registros guardados)
- Funciones de botones:
 - ⇒ **PREV** registro anterior
 - ⇒ **NEXT** registro siguiente
 - ⇒ **DELETE** eliminar el registro mostrado
 - ⇒ **CLOSE** cerrar
- solo para **View record**:
 - ⇒ **TREND** muestra el gráfico de forma de onda
 - ⇒ **UPLOAD** transmisión del gráfico vía Bluetooth (**sección 7.7.5**)
 - ⇒ **SUMMARY** volver a la memoria
 - ⇒ flechas ▲ ▼ cambio de la escala de ejes del gráfico (el valor aparece en la esquina superior derecha de la pantalla)
 - ⇒ flechas ◀ ▶ lectura de valores del gráfico

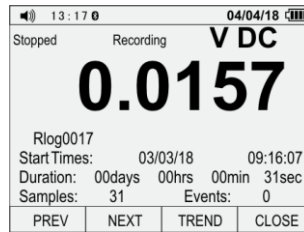
Nota:

No se puede ir a ver los registros si la memoria del medidor está vacía.

Menú **View measure** (mediciones guardadas)



Menú **View record** (registros guardados)



- Start Times – fecha y hora de inicio del registro
- Duration – tiempo de duración del registro
- Samples – número de muestras
- Events – número de eventos

7.6.4 Borrar memoria

El registro de memoria del medidor se divide en las mediciones y las formas de onda guardadas.

- con los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **SAVE**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **Delete**, y luego:
 - ⇒ para eliminar todas las mediciones, seleccionar **Delete all measurements**,
 - ⇒ para eliminar todas las formas de onda, seleccionar **Delete all records**.
- Funciones de botones:
 - ⇒ **OK** confirma la selección
 - ⇒ **CANCEL** rechaza la selección

7.7 Ajustes del medidor **SETUP**

Para acceder a los ajustes, con el botón **F4** seleccionar **SETUP**. Opciones disponibles:

- Restauración de los ajustes de fábrica (Reset),
- Información sobre el medidor (Meter Info),
- Instrumento (Instrument),
- Calibración (Calibration),
- Comunicación inalámbrica (Communicate),
- Pantalla (Display).

7.7.1 Restauración de los ajustes de fábrica (Reset)

El medidor se puede reiniciar a la configuración de fábrica. Para ello:

- con el botón **F4** seleccionar **SETUP**,
- con el botón **F1** seleccionar **RESET**.
- Funciones de botones **F1 F2 F3 F4**:
 - ⇒ **CALIBRATE** restaurar la calibración de fábrica
 - ⇒ **OK** confirma la selección, volver a la pantalla de medición
 - ⇒ **CANCEL** rechaza la selección, volver a la pantalla de medición

7.7.2 Información sobre el medidor (Meter Info)

Esta función muestra información sobre la versión de la interfaz y del software del medidor y la dirección del fabricante:

- con el botón **F4** seleccionar **SETUP**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **Meter Info**.

7.7.3 Instrumento (Instrument)

Esta función permite cambiar los siguientes ajustes:

- el umbral para detectar los eventos para la función AutoHold,
- el umbral para detectar los eventos para la función de registro de mediciones,
- el color de fuente de la pantalla de medición,
- el color de fondo de la pantalla de medición.

Para cambiar los ajustes:

- con el botón **F4** seleccionar **SETUP**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **Instrument**,
- funciones de botones:
 - ⇒ flechas **▲ ▼**:
 - selección del parámetro para editar
 - cambio del valor del parámetro editado (solo en modo **EDIT**)
 - ⇒ **EDIT** editar,
 - ⇒ **OK** confirma la selección,
 - ⇒ **CANCEL** rechaza la selección,
 - ⇒ **CLOSE** cierra el menú.


7.7.4 Calibración

Meter calibration shall be performed by the Manufacturer. For more information, please consult by phone or e-mail.

7.7.5 Comunicación inalámbrica

El multímetro está equipado con un modo de transferencia de datos inalámbrica Bluetooth a los dispositivos con el software **Sonel Multimeter Mobile**. Para activar/desactivar la transmisión:

- con el botón **F4** seleccionar **SETUP**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **Communicate**,
- para **desactivar** la transmisión Bluetooth, para el mensaje "Turn off Bluetooth?" seleccionar **OK** (**CANCEL** cancela la selección),
- para **activar** la transmisión Bluetooth, para el mensaje "Turn on Bluetooth?" seleccionar **OK** (**CANCEL** cancela la selección),

La actividad del modo está indicada por el icono  en la barra superior de la pantalla. El medidor será visible en el administrador de dispositivos Bluetooth de cualquier dispositivo receptor bajo el nombre **CMM-60**.

Los detalles de la colaboración con la aplicación de análisis se pueden encontrar en el manual **Sonel Multimeter Mobile**

7.7.6 Ajustes de la interfaz

En menú se puede ajustar la fecha, la hora, el tiempo de inactividad hasta el apagado automático, el sonido de las teclas, el decimal, formato de fecha y hora. Para ello:

- con el botón **F4** seleccionar **SETUP**,
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** seleccionar **Display** y:
 - ⇒ **DISPLAY** – edición de parámetros:
 - fecha (Set Date)
 - hora (Set Time)
 - el tiempo de inactividad hasta el apagado automático (Auto Power Off) (valor **00** apaga la función) (**Nota: opción inactiva cuando se habilita la comunicación inalámbrica Bluetooth**)
 - funciones de botones:
 - flechas ▲▼ selección del parámetro / cambio de valor del parámetro
 - flechas ◀▶ selección del campo para editar
 - **EDIT** edición del parámetro
 - **OK** confirmar la selección
 - **CANCEL** cancelar la selección
 - **CLOSE** cerrar el menú
 - ⇒ **FORMAT** – edición de parámetros:
 - sonido de teclas (Beeper)
 - separador decimal (Numeric Format)
 - formato de fecha (Date Format)
 - formato de hora (Time Format)
 - funciones de botones:
 - **EDIT** editar
 - **ON | OFF** estado de funciones
 - **0.000 | 0,000** selección del separador
 - **MM/DD/YY | DD/MM/YY** formato de fecha
 - **24 HOUR | 12 HOUR** formato de hora
 - **CANCEL** cancelar la selección
 - **CLOSE** cerrar el menú

8 Reemplazo de la batería

El medidor CMM-60 es alimentado por una batería de 7,4 V 2400 mAh.

Nota:

Haciendo mediciones con la batería descargada hay que tener en cuenta las incertidumbres adicionales de medición no especificadas o el funcionamiento inestable del instrumento.

ADVERTENCIA:

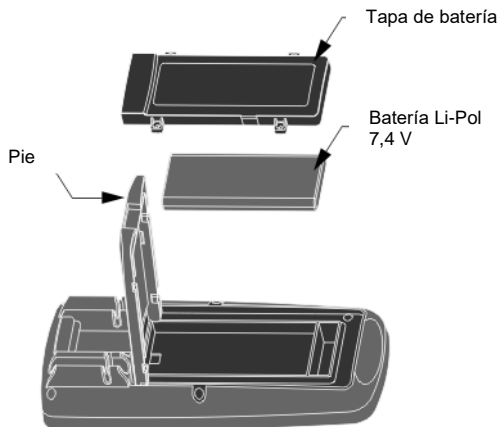
Si dejamos los cables en los enchufes durante el cambio de la batería, esto puede causar una descarga eléctrica.

Para reemplazar la batería hay que:

- sacar los cables de las tomas de medición del medidor,
- poner el conmutador rotativo en la posición OFF,
- inclinar el pie y destornillar 4 tornillos que fijan la tapa del compartimento,
- retirar la tapa,
- retirar la batería e insertar una nueva batería teniendo en cuenta la polaridad,
- poner la tapa y apretar los tornillos de fijación.

ADVERTENCIA:

Para evitar una descarga eléctrica, no utilice el medidor si la tapa de la batería no está en su lugar y no está fijada de forma segura.



Nota:

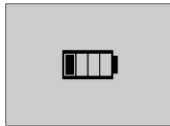
Si el medidor no funciona correctamente, hay que revisar los fusibles y la batería para asegurarse de que estén en buenas condiciones y estén bien instaladas en el instrumento.

9 Carga de batería

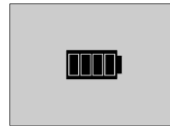
- poner el conmutador rotativo en la posición OFF/CHG
- Conectar el adaptador de carga al medidor
- Conectar el cargador al adaptador
- Conecte el cargador a la fuente de alimentación 100-240 V
- El indicador de carga aparece en la pantalla, la batería con cantidad variable de segmentos llenos
- Después de terminar la carga, en la pantalla del medidor aparecerá el indicador de la carga completada: la batería con todos los segmentos llenos



Batería en proceso de carga



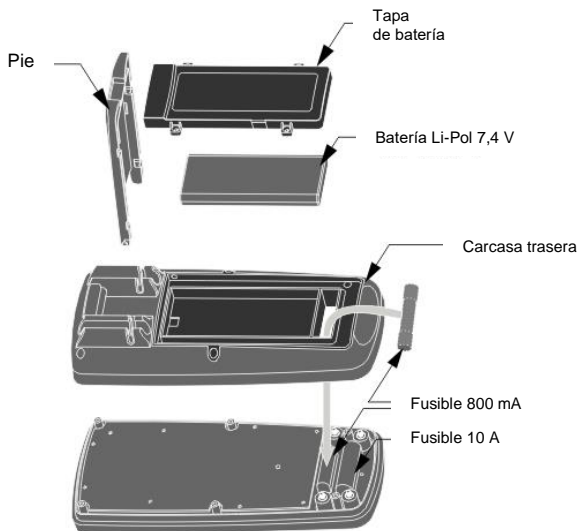
Batería cargada



10 Cambio de los fusibles

ADVERTENCIA:

Dejamos los cables en las tomas durante el cambio de los fusibles puede causar una descarga eléctrica.



Para reemplazar la batería hay que:

- **sacar los cables de las tomas de medición,**
- poner el conmutador rotativo en la posición **OFF**,
- desmontar la batería,
- para **fusibles 800 mA**:
 - ⇒ retirar con cuidado el fusible viejo e instalar uno nuevo en su enganche,
- para **fusibles 10 A**:
 - ⇒ inclinar el pie y desatornillar 6 tornillos que fijan la carcasa trasera,
 - ⇒ retirar con cuidado el fusible viejo e instalar uno nuevo en su enganche.
 - ⇒ poner la carcasa,
- montar la batería,
- poner la tapa y apretar los tornillos de fijación.

¡ATENCIÓN!

Siempre deben usar los fusibles cerámicos del mismo tipo (800 mA/1000 V fusible rápido para el rango de $\mu\text{A}/\text{mA}$ [SIBA 70-172-40], 10 A/1000 V fusible rápido para el rango de 10 A [SIBA 50-199-06]).

ADVERTENCIA:

Para evitar una descarga eléctrica, no utilizar el medidor si la tapa de los fusibles no está en su lugar y no está fijada de forma segura.

11 Mantenimiento y conservación

El medidor ha sido diseñado para que sirva muchos años, siempre y cuando se cumplan las siguientes recomendaciones para su mantenimiento y conservación:

1. **EL MEDIDOR DEBE ESTAR SECO.** Secar el medidor húmedo.
2. **EL MEDIDOR SE USA Y GUARDA A UNA TEMPERATURA NORMAL.** Las temperaturas extremas pueden acortar la vida útil de los componentes electrónicos del medidor y deformar o derretir algunos elementos plásticos.
3. **EL MEDIDOR DEBE SER MANEJADO CON CUIDADO Y DELICADEZA.** La caída del medidor puede causar daños de los componentes electrónicos o de la carcasa.
4. **EL MEDIDOR DEBE SER MANTENIDO LIMPIO.** De vez en cuando debe limpiar la carcasa con un paño húmedo. NO use productos químicos, disolventes ni detergentes.
5. **UTILIZAR SOLAMENTE LAS BATERÍAS NUEVAS DEL TAMAÑO Y TIPO RECOMENDADO.** Retirar del medidor la batería gastada para evitar fugas del electrolito y daños del instrumento.
6. **SI EL MEDIDOR SE GUARDA DURANTE UN TIEMPO PROLONGADO,** hay que desconectar la batería.

Nota:

El sistema electrónico del medidor no requiere mantenimiento.

12 Almacenamiento

Durante el almacenamiento del instrumento, hay que seguir las siguientes instrucciones:

- desconectar los cables del medidor,
- asegurarse de que el medidor y los accesorios estén secos,
- durante un almacenamiento prolongado se debe retirar la batería.

13 Desmontaje y utilización

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben ser recogidos por separado, es decir, no se depositan con los residuos de otro tipo.

Los residuos de dispositivos electrónicos deben ser llevados al punto limpio conforme con la Ley sobre los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Antes de enviar el equipo a un punto de recolección no intente desmontar ninguna pieza del equipo.

Hay que seguir las normativas locales en cuanto a la eliminación de envases, pilas usadas y baterías.

14 Archivos adjuntos

14.1 Datos técnicos

⇒ "v.m" significa el valor de medición patrón.

Medición de la tensión continua

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
50,000 mV ¹	0,001 mV	± (0,05% v.m. + 20 dígitos)
500,00 mV ¹	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	± (0,025% v.m. + 5 dígitos)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	± (0,05% v.m. + 5 dígitos)
1000,0 V	0,1 V	± (0,1% v.m. + 5 dígitos)

¹ Cuando se utiliza el modo REL para compensar los cambios

- Impedancia interna >10 MΩ VDC
- Protección contra sobrecarga: 1000 V DC/AC RMS

Medición de la tensión alterna TRMS

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
50,000 mV ¹	0,001 mV	f = 50/60 Hz ± (0,3% v.m. + 25 dígitos)
500,00 mV ¹	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	f < 1 kHz ± (0,5% v.m. + 25 dígitos)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	f < 5 kHz ± (3% v.m. + 25 dígitos)
1000,0 V	0,1 V	

- Rango de frecuencia de 50 a...10000 Hz
- Todos los rangos de tensión de corriente alterna se especifican desde el 5% del rango hasta el 100% del rango
- Impedancia interna >10 MΩ VDC
- Protección contra sobrecarga: 1000 V DC/AC RMS

Medición de voltaje AC+DC

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
50,000 mV	0,001 mV	f < 1 Hz: ± (1% v.m. + 25 dígitos)
500,00 mV	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V ¹	f < 10 kHz ± (3,5% v.m. + 25 dígitos)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	

¹ Por encima de f = 5 kHz error adicional de 1%

Medición de la corriente continua

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
500,00 μA	0,01 μA	± (0,1% v.m. + 20 dígitos)
5000,0 μA	0,1 μA	
50,000 mA	0,001 mA	± (0,15% v.m. + 20 dígitos)
500,00 mA	0,01 mA	
10,000 A	0,001 A	

- 20 A hasta 30 s con una precisión reducida

Medición de la corriente alterna (TRMS)

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
500,00 μA	0,01 μA	$f = 50/60 \text{ Hz}$ $\pm (0,6\% \text{ v.m.} + 25 \text{ dígitos})$
5000,0 μA	0,1 μA	
50,000 mA	0,001 mA	$f < 1 \text{ kHz}$ $\pm (1,5\% \text{ v.m.} + 25 \text{ dígitos})$
500,00 mA	0,01 mA	
10,000 A	0,001 A	$f < 10 \text{ kHz}$ $\pm (3\% \text{ v.m.} + 25 \text{ dígitos})$

- 20 A hasta 30 s con una precisión reducida
- Rango de frecuencia 50 Hz...10 kHz
- Todos los rangos de tensión de corriente alterna se especifican desde el 5% del rango hasta el 100% del rango

Medición de corriente AC+DC

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
500,00 μA	0,01 μA	$\pm (1,0\% \text{ v.m.} + 25 \text{ dígitos})$
5000,0 μA	0,1 μA	
50,000 mA	0,001 mA	
500,00 mA	0,01 mA	$\pm (1,5\% \text{ v.m.} + 40 \text{ dígitos})$
10,000 A	0,001 A	

- Rango de frecuencia 0...1000 Hz
- 20 A hasta 30 s con una precisión reducida

Medición de la tensión alterna para la frecuencia $>5 \text{ kHz}$

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
50,000 mV	0,001 mV	$\pm (5,0\% \text{ v.m.} + 40 \text{ dígitos})$
500,00 mV	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	$\pm (6,0\% \text{ v.m.} + 40 \text{ dígitos})$
50,000 V	0,001 V	

- Banda de frecuencia 5...100 kHz

Nota:

La precisión fue determinada a temperaturas de 18°C a 28°C y una humedad relativa de aire por debajo del 75%. Para la corriente con distorsión, el error es mayor de (2% v.m. + 2% de la escala completa) para el factor del pico $<3,0$.

Medición de resistencia

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
50,000 Ω^1	0,001 Ω	$\pm (0,5\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
500,00 Ω^1	0,01 Ω	
5,0000 k Ω	0,0001 k Ω	$\pm (0,05\% \text{ v.m.} + 10 \text{ dígitos})$
50,000 k Ω	0,001 k Ω	
500,00 k Ω	0,01 k Ω	$\pm (0,1\% \text{ v.m.} + 10 \text{ dígitos})$
5,0000 M Ω	0,0001 M Ω	$\pm (0,2\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
50,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm (2\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$

¹ Utilizando el modo REL para compensar los cambios (modo recomendado en caso del problema con la puesta a cero)

Medición de capacidad

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
5,000 nF ¹	0,001 nF	± (2 % v.m. + 40 dígitos)
50,00 nF ¹	0,01 nF	
500,0 nF	0,1 nF	
5,000 µF	0,001 µF	
50,00 µF	0,01 µF	
500,0 µF	0,1 µF	± (5 % v.m. + 40 dígitos)
10,00 mF	0,01 mF	

¹ Con el condensador, usando el modo relativo **REL Δ** para poner a cero el resto

Medición de la frecuencia (electrónica)

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
50,000 Hz	0,001 Hz	± (0,01 % v.m. + 10 dígitos)
500,00 Hz	0,01 Hz	
5,0000 kHz	0,0001 kHz	
50,000 kHz	0,001 kHz	
500,00 kHz	0,01 kHz	
5,0000 MHz	0,0001 MHz	
10,000 MHz	0,001 MHz	

- Sensibilidad:

⇒ el valor mínimo eficaz de la tensión de 0,8 V en el ciclo de trabajo del 20% al 80% y <100 kHz;

⇒ el valor mínimo eficaz de la tensión de 5 V en el ciclo de trabajo del 20% al 80% y >100 kHz;

Medición de la frecuencia (eléctrica)

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
40,00 Hz...10,000 kHz	0,01 Hz...0,001 kHz	± 0,5 % v.m.

- Sensibilidad: 1 V RMS

Medición del ciclo de trabajo (llenado)

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
0,10...99,90%	0,01%	± (1,2 % v.m. + 2 dígitos)

- Ancho de pulso: 100 µs...100 ms,

- Frecuencia: 5 Hz...150 kHz

Medición de bucle de la corriente 4-20mA%

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
-25,00 ... 125,00%	0,01%	± (50 dígitos)

- 0 mA = -25%

- 4 mA = 0%

- 20 mA = 100%

- 24 mA = 125%

Medición de la temperatura

Rango	Resolución	Incertidumbre básica
-50,0...1000,0°C	0,1°C	± (1,0% v.m. + 2,5°C)
-58,0...1832,0°F	0,1°F	± (1% v.m. + 4,5°F)

- Precisión de la sonda de temperatura no incluida

14.2 Datos de uso

a)	categoría de medición según EN 61010-1:2004	III 1000 V IV 600 V
b)	clase de protección de la caja según la norma EN 60529	IP67
c)	grado de contaminación	2
d)	alimentación del medidor	batería Li-PoL 7,2 V
e)	medición de la señal AC	true RMS
f)	medición de la tensión AC	50 Hz... 100 kHz
g)	prueba de diodo	$I = 0,9 \text{ mA}$, $U_0 = 3,2 \text{ V DC}$
h)	prueba de continuidad	$I < 0,35 \text{ mA}$, señal acústica para $R < 25 \Omega$
i)	el sensor de temperatura	requiere un adaptador de la sonda de temperatura
j)	indicación de exceder el rango	símbolo OL
k)	factor de pico	≤ 3 para el rango completo 500 V disminuye linealmente hasta $\leq 1,5$ a 1000 V
l)	valor de pico PEAK	captura los valores de pico $> 1 \text{ ms}$
m)	frecuencia de las mediciones	20 lecturas por segundo
n)	impedancia de entrada	$> 10 \text{ M}\Omega$ (V DC), $> 9 \text{ M}\Omega$ (V AC)
o)	pantalla	LCD retroiluminada con la escala
p)	número de resultados en la memoria	2000
q)	memoria del registrador	hasta 10 000 muestras ¹
r)	dimensión	220 x 97 x 58 mm
s)	peso del medidor	342 g
t)	fusibles	rango mA, μA : 0,8 A/1000 V de cerámica rápido rango 10 A: 10 A/1000 V de cerámica rápido
u)	temperatura de trabajo	+5...+40°C
v)	temperatura de almacenamiento	-20...+60°C
w)	humedad	máx. 80% hasta 31°C baja linealmente hasta 50% a 40°C
x)	humedad de almacenamiento	<80%
y)	máx. altura de trabajo	2000 m
z)	máx. altura de caída	2 m
aa)	tiempo de inactividad hasta el apagado automático	5...60 minutos
bb)	cumple con los requisitos de las normas	EN/IEC 61010-1 UL 61010-1:2004, CAN/CSA C22.2 No. 61010-1 UL 61010B-2-031 IEC 61326-1, IEC 61326-2-2
cc)	norma de calidad	ISO 9001

¹ dependiendo del tiempo establecido de muestreo

• AC True RMS

El término RMS significa la media cuadrática (del inglés Root-Mean-Square), es un método para calcular la amplitud de voltaje y corriente. Los multímetros de clase media están calibradas para leer correctamente sólo ondas sinusoidales, la medición de formas de onda distorsionadas o no sinusoidales da un resultado inexacto. Los medidores True RMS miden con precisión los tres tipos de señales.

14.3 Especificación Bluetooth

Versión	v4.0+EDR
Rango de frecuencia	2400 MHz...2483,5 MHz (banda ISM)
Banda de protección	2 MHz $< f < 3,5 \text{ MHz}$
Método de modulación	GFSK, 1 Mbps, 0,5 Gaussian
Banda de recepción de la señal	-82...-20 dBm
Potencia mínima de transmisión	-18...+4 dBm

14.4 Especificación de la batería interna

Dimensión del módulo	20,0 x 3,2 mm
Peso	3 g
Nombres	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Tensión nominal	3,0 V
Capacidad	240 mAh
Tiempo de almacenamiento	5 años
Tipo de electrolito	Polímero de litio
Estándar	GB/T 1827-2000

14.5 Especificaciones de la batería

Tensión nominal	7,4 V
Voltaje de carga	8,4 V
Capacidad	2400 mAh
Número máximo de ciclos de carga	500

14.6 Equipamiento estándar

El kit estándar suministrado por el fabricante incluye:

- medidor CMM-60,
- cables de medición (2 uds.),
- tapas para tomas de medición (2 uds.),
- sonda de temperatura,
- adaptador tipo K de la sonda de temperatura,
- cargador 10 V 1000 mA,
- adaptador para cargador,
- manual de uso del medidor,
- tarjeta de garantía,
- CD.

15 Servicio

El servicio de garantía y postgarantía lo presta:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia
tel. +48 74 858 38 60
fax +48 74 858 38 09
e-mail: export@sonel.pl
internet: www.sonel.pl

Nota:
Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

Producto hecho en China por encargo de SONEL S.A.

NOTAS



SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland

PL
+48 74 858 38 00
(Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: bok@sonel.pl

GB • ES
+48 74 858 38 60
+48 74 858 38 00
fax: +48 74 858 38 09
e-mail: export@sonel.pl

www.sonel.pl