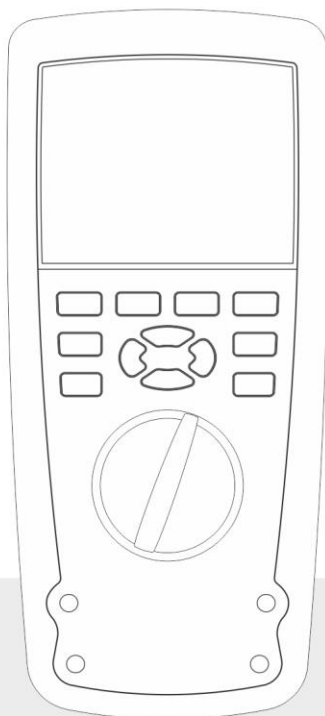




INSTRUKCJA OBSŁUGI

1



USER MANUAL

37



MANUAL DE USO

73



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

109

CMM-60

v1.13 30.06.2023



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MULTIMETR PRZEMYSŁOWY

CMM-60



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

Wersja 1.13 30.06.2023

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 wyłączanie 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
7.8	Oprogramowanie	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	Specyfikacja	31
14.1	Dane techniczne	31
14.2	Dane eksploatacyjne	34
14.3	Specyfikacja Bluetooth	35
14.4	Specyfikacja wewnętrznej baterii	35
14.5	Specyfikacja akumulatora	35
15	Akcesoria standardowe	35
16	Serwis	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 zapobiec 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 pokrywki celem wymiany akumulatora lub bezpieczników.

OSTRZEŻENIE:

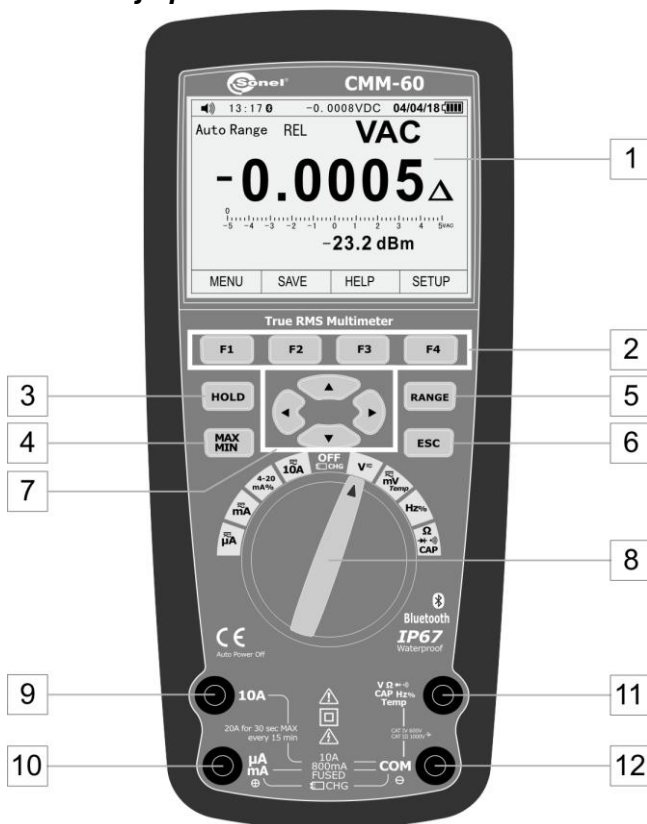
Nie wolno użytkować miernika, jeżeli zdemontowana jest pokrywka baterii i bezpieczników.

Uwaga:

Istnieje możliwość, że w pewnych niskich zakresach napięcia przemiennego lub stałego, gdy do miernika nie podłączono przewodów pomiarowych, na ekranie pojawiają 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 (naciśnąć krótko)
- Przejście do automatycznego zakresu pomiarowego (naciśnąć 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** 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.

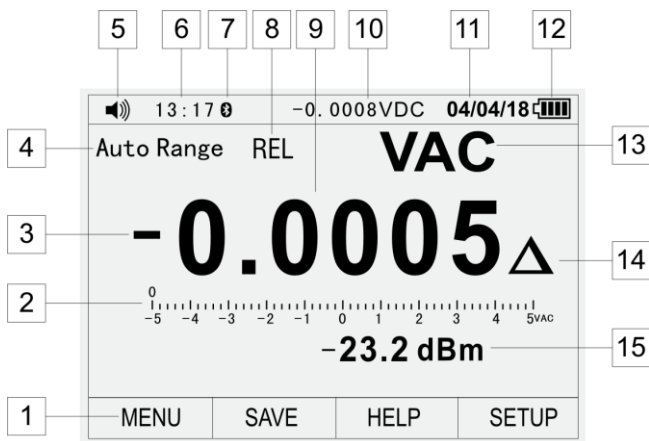
11 Gniazdo pomiarowe COM

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 ciągły 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 2



– nacisnąć jedną ze strzałek 7

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./wyl. dźwięki klawiszy

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

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

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

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 mierzyć 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 gniazd 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

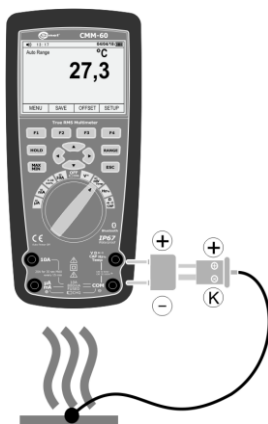
Aby wykonać pomiar napięcia należy:

- 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 $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **V Ω $\rightarrow \text{CAP}$ 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 **czerwonej** 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 μ A

Aby wykonać pomiar prądu należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\approx \mu$ 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 **μ 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 **czerwonej** 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 %

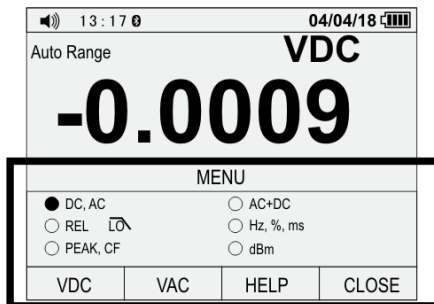
Aby wykonać pomiar należy:

- 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 **μ A/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**.



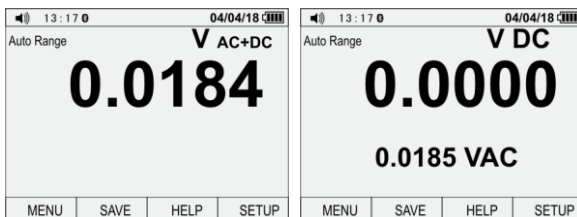
Oprócz funkcji opisanych w rozdziale 6, miernik określa:

- 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:

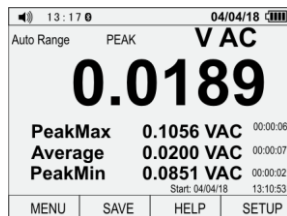
- **PEAK** – wyświetla wartość szczytową mierzonego sygnału, jeżeli trwa ona **ponad 1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – współczynnik szczytu sygnału zgodnie ze wzorem:

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

gdzie:

$X_{\max}$ – wartość szczytowa

X_{sk} – wartość skuteczna



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.

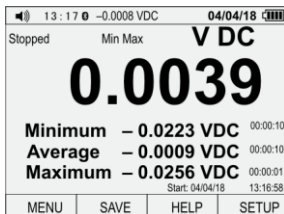
7.3 Tryb MAX/MIN

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**, odczyty ulegną **aktualizacji** do wartości tego sygnału. Miernik zapisuje również **datę, godzinę i czas**, po jakim zarejestrował ww. wartości.



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 **rozd. 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.

Dodatковым 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 – **rozd. 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 **rozdz. 14.1**,
- 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:

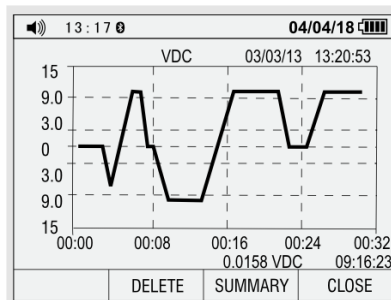
- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
- za pomocą **strzałek** wybrać **RECORD** i zatwierdzić przyciskiem **F1**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić parametry rejestracji:
 - ⇒ czas trwania (Set Duration w formacie DD-HH-MM)
 - ⇒ próbkowanie (Sample Interval w formacie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

Uwaga:
Powyższe zmienne mają wpływ na długość rejestracji i liczbę zapisanych próbek. Obie zmienne mogą oddziaływać na siebie nawzajem; zmiana jednej może zaszkodzić 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

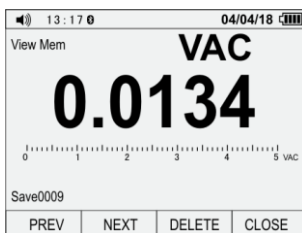
Aby przywołać z pamięci wyniki pomiarów:

- 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

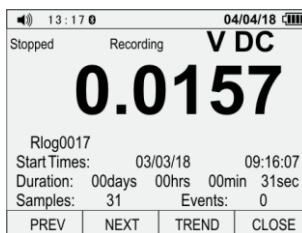
Uwaga:

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:
 - o strzałki **▲▼** wybór parametru / zmiana wartości parametru
 - o strzałki **◀▶** wybór pola do edycji
 - o **EDIT** edycja parametru
 - o **OK** zatwierdź wybór
 - o **CANCEL** anuluj wybór
 - o **CLOSE** zamknij menu
 - ⇒ **FORMAT** – edycja parametrów:
 - dźwięk klawiszy (Beeper)
 - separator dziesiętny (Numeric Format)
 - format daty (Date Format)
 - format godziny (Time Format)
 - funkcje przycisków:
 - o **EDIT** edytuj
 - o **ON | OFF** status funkcji
 - o **0.000 | 0,000** wybór separatora
 - o **MM/DD/YY | DD/MM/YY** format daty
 - o **24 HOUR | 12 HOUR** format godziny
 - o **CANCEL** anuluj wybór
 - o **CLOSE** zamknij menu

7.8 Oprogramowanie

Przyrząd współpracuje z oprogramowaniem zewnętrznym:

- **Sonel Multimeter Mobile** – aplikacja mobilna na telefony z systemem Android. Służy do zdalnego odczytywania wyników pomiarów oraz sterowania multimetrami,
- **Sonel CMM-60 Multimeter Software** – program na PC. Służy do zdalnego odczytywania wyników pomiarów.

Oprogramowanie można pobrać ze strony internetowej producenta.

8 Wymiana akumulatora

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

Uwaga:

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

OSTRZEŻENIE:

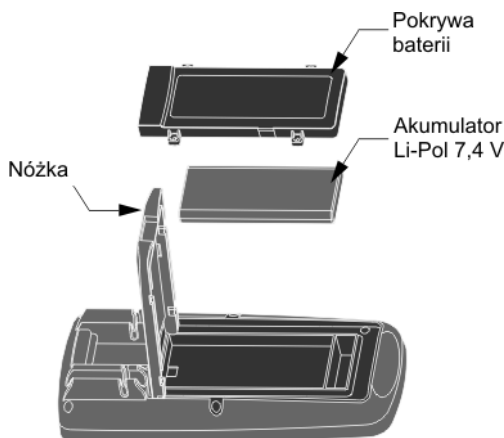
Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany akumulatora może spowodować porażenie prądem elektrycznym.

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



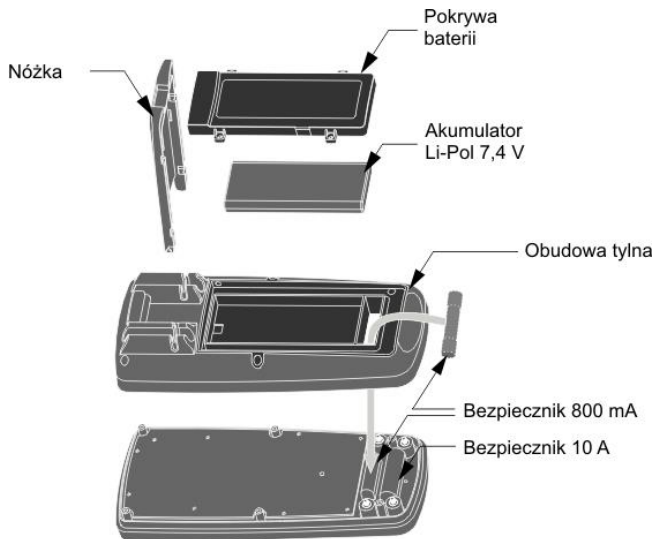
Akumulator naładowany



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.
 - ⇒ skrócić 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.** Temperatuty 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 UTRZYMANY 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 elektryczny i 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 Specyfikacja

14.1 Dane techniczne

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

Pomiar napięcia stałego

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
50,000 mV ¹	0,001 mV	± (0,05% w.m. + 20 cyfr)
500,00 mV ¹	0,01 mV	± (0,025% w.m. + 5 cyfr)
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	± (0,05% w.m. + 5 cyfr)
1000,0 V	0,1 V	± (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	Dokładność
50,000 mV ¹	0,001 mV	$f = 50/60 \text{ Hz}$
500,00 mV ¹	0,01 mV	± (0,3% w.m. + 25 cyfr)
5,0000 V	0,0001 V	$f < 1 \text{ kHz}$
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	
		± (0,5% w.m. + 25 cyfr)
1000,0 V	0,1 V	$f < 5 \text{ kHz}$
		± (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	Dokładność
50,000 mV	0,001 mV	$f < 1 \text{ kHz}$
500,00 mV	0,01 mV	± (1% w.m. + 25 cyfr)
5,0000 V	0,0001 V	$f < 5 \text{ kHz}$
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	± (3,5% w.m. + 25 cyfr)
		niespecyfikowana

Pomiar prądu stałego

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

- 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	Dokładność
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	
10,000 A	0,001 A	$\pm (1,5\% \text{ w.m.} + 40 \text{ cyfr})$

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

Pomiar napięcia przemiennego dla częstotliwości >5 kHz

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
50,000 mV	0,001 mV	niespecyfikowana
500,00 mV	0,01 mV	$\pm 6,5\% \text{ w.m.} + 2 \text{ mV}$
5,0000 V	0,0001 V	$\pm 6,5\% \text{ w.m.} + 0,02 \text{ V}$
50,000 V	0,001 V	$\pm 6,5\% \text{ w.m.} + 0,3 \text{ V}$

- Zakres pomiaru 20,000 mV...50,000 V
- Pasmo częstotliwości 5...100 kHz
- Wszystkie napięcia AC są określone w przedziale 10%...100% zakresu

Uwaga:

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

Pomiar rezystancji

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
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	Dokładność
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	Dokładność
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	

- Czułość:
 - ⇒ 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	Dokładność
40,00 Hz...10,000 kHz	0,01 Hz...0,001 kHz	± 0,5 % w.m.

- Czułość: 1 V RMS

Pomiar cyklu roboczego (wypełnienia)

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

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

Pomiar temperatury

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
-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	IV 600 V (III 1000 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	wychwytyje wart. szczytowe $> 1 \text{ ms}$
m)	częstotliwość pomiarów	20 odczytów na sekundę
n)	impedancja wejściowa	$\sim 6 \text{ M}\Omega$ (V AC/DC)
o)	wyświetlacz	podświetlany LCD ze skalą
p)	ilość wyników w pamięci	2000 wyników
q)	pamięć rejestratora	
	▪ pojemność	do 10 000 próbek ¹
	▪ częstotliwość próbkowania	od 1 Hz ¹
r)	wymiary	220 x 97 x 58 mm
s)	masa miernika	605 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.

Uwaga:

SONEL S.A. niniejszym oświadcza, że typ urządzenia radiowego CMM-60 jest zgodny z dyrektywą 2014/53/UE. Pełny tekst deklaracji zgodności UE jest dostępny pod następującym adresem internetowym: <https://www.sonel.pl/pl/pobierz/deklaracje-zgodnosci/>

14.3 Specyfikacja Bluetooth

Wersja	v4.0+EDR
Zakres częstotliwości	2400 MHz...2483,5 MHz (pasmo ISM)
Pasmo ochronne	2 MHz < f < 3,5 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

15 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik CMM-60,
- przewody pomiarowe do CMM (CAT IV, M) – **WAPRZCMM2**,
- zaślepki gniazd pomiarowych (2 szt.),
- sonda do pomiaru temperatury (typ K, metalowa) – **WASONTEMK2**,
- adapter do sond temperatury typu K – **WAADATEMK**,
- zasilacz 10 V 1000 mA – **WAZASZ21**,
- adapter zasilacza – **WAADALAD1**,
- CMM-RR - odbiornik radiowy – **WAADACMMRR**,
- akumulator Li-Pol 7,4 V 2,4 Ah – **WAAKU25**,
- instrukcja obsługi,
- certyfikat kalibracji.

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

16 Serwis

Prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

tel. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: bok@sonel.pl

internet: www.sonel.pl

Uwaga:

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

Wyprodukowano w Chińskiej Republice Ludowej na zlecenie SONEL S.A.



USER MANUAL

INDUSTRIAL MULTIMETER

CMM-60



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

Version 1.13 30.06.2023

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
7.8	Software.....	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	Specifications.....	67
14.1	Technical data.....	67
14.2	Operating data	70
14.3	Bluetooth specification	71
14.4	Specifications of the internal battery	71
14.5	Specifications of the rechargeable battery pack.....	71
15	Standard accessories.....	71
16	Service	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
-  **mV** Measurement of AC, DC, AC+DC voltage
-  **mV_{Temp}** measurement of AC, DC, AC+DC voltage, temperature
- **Hz%** measurement of frequency, duty cycle
-    **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.

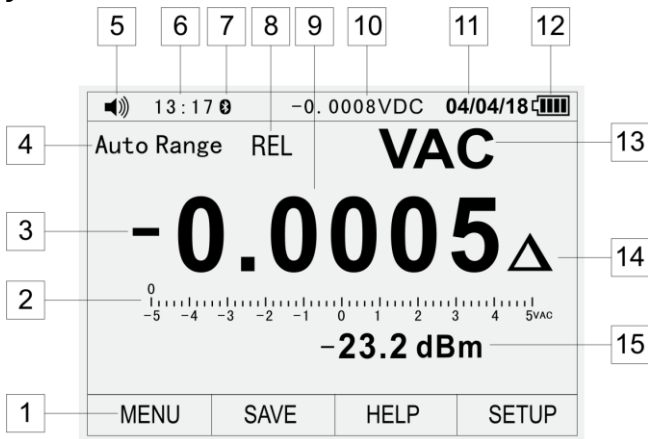
11 Measuring terminal COM

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 2

 – press one of the arrows 7

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 $V_{\overline{\sim}}$,
- 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 $V_{\overline{\sim}}$,
- 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

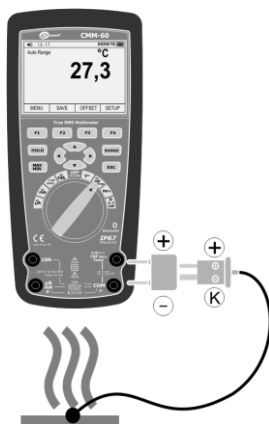
To perform voltage measurement:

- set the rotary switch at $\overline{\Omega}$ **mV_{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 $\overline{\Omega}$ **mV_{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 $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V $\Omega \rightarrow \text{CAP}$ 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 $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V $\Omega \rightarrow \text{CAP}$ 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.
 - ⇒ For a typical silicon rectifier diode, it is approx. 0.7 V, and for a germanium diode it is approx. 0.3 V
 - ⇒ For LEDs with a low power, typical voltage value is in the range of 1.2...5.0 V depending on the colour.
 - ⇒ If the diode is polarized in the reverse direction, or there is a break in the circuit, the display will show **OL**.
 - ⇒ 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 $\Omega \rightarrow \bullet \gg \gg$ CAP,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V $\Omega \rightarrow \bullet \gg \gg$ 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 **μ 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 %

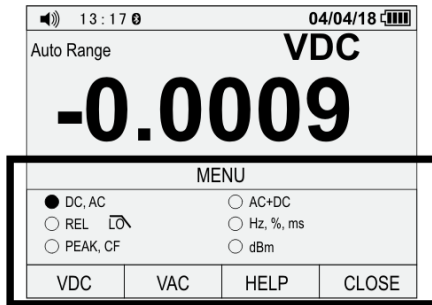
To perform the measurement:

- 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**.



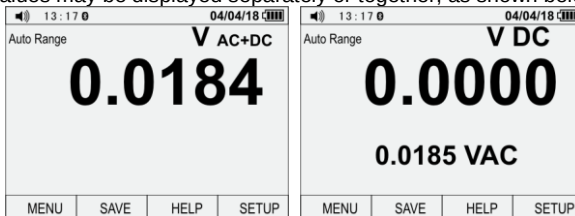
In addition to the functions described in **section 6**, the meter determines:

- 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:

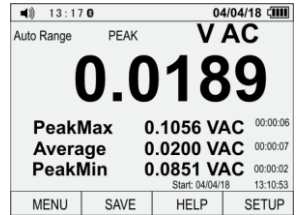
- **PEAK** – displays the peak value of the measured, if it lasts **more than 1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – crest factor signal according to the following formula:

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

where:

$X_{\max}$ – peak value

X_{sk} – RMS value



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.

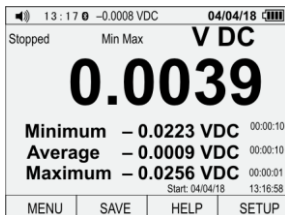
7.3 MAX/MIN mode

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:

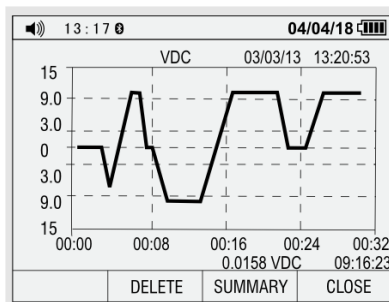
- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- use **arrows** to select **RECORD** and confirm by **F1** button,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set recording parameters:
 - ⇒ Set Duration in DD-HH-MM format
 - ⇒ Sample Interval in MM-SS format

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

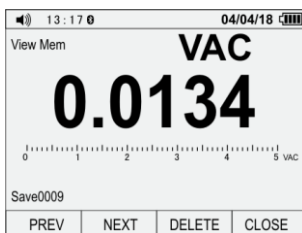
To recall measurement results from the memory:

- 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** closing
- only 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

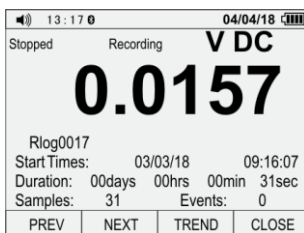
Note:

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

7.8 Software

The instrument works with external software:

- **Sonel Multimeter Mobile** – app for mobile phones with Android system. It is designed for remote readout of measurement results and for controlling multimeters,
- **Sonel CMM-60 Multimeter Software** – PC software. It is designed for remote readout of measurement results.

The software can be downloaded from the manufacturer's website.

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:

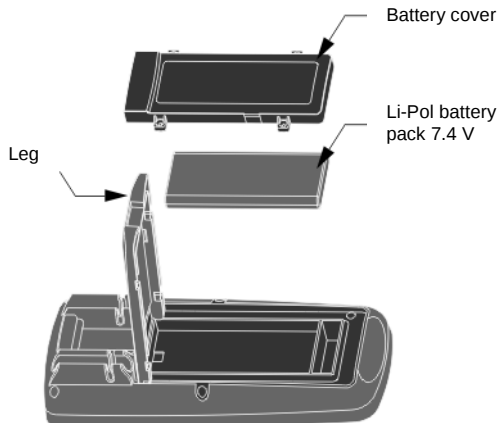
If the test leads are left in the terminals during replacement of the battery, they may generate a risk of electric shock.

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



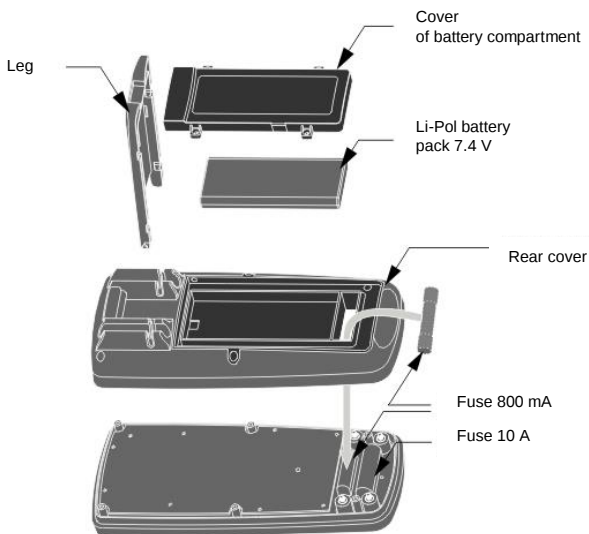
Battery charged



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 Specifications

14.1 Technical data

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

DC voltage measurement

Range	Resolution	Accuracy
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	
50.000 V	0.001 V	± (0.025% m.v. + 5 digits)
500.00 V	0.01 V	
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	Accuracy
50.000 mV ¹	0.001 mV	f = 50/60 Hz ± (0.3% m.v. + 25 digits)
500.00 mV ¹	0.01 mV	
5.0000 V	0.0001 V	
50.000 V	0.001 V	f < 1 kHz ± (0.5% m.v. + 25 digits)
500.00 V	0.01 V	
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	Accuracy
50.000 mV	0.001 mV	f < 1 kHz: ± (1% m.v. + 25 digits)
500.00 mV	0.01 mV	
5.0000 V	0.0001 V	
50.000 V	0.001 V	f < 5 kHz ± (3.5% m.v. + 25 digits)
500.00 V	0.01 V	
1000.0 V	0.1 V	unspecified

DC measurement

Range	Resolution	Accuracy
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	Accuracy
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	Accuracy
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	Accuracy
50.000 mV	0.001 mV	unspecified
500.00 mV	0.01 mV	$\pm 6.5\% \text{ m.v.} + 2 \text{ mV}$
5.0000 V	0.0001 V	$\pm 6.5\% \text{ m.v.} + 0.02 \text{ mV}$
50.000 V	0.001 V	$\pm 6.5\% \text{ m.v.} + 0.3 \text{ mV}$

- Measurement range 20.000 mV...50.000 V
- Frequency band 5...100 kHz
- All AC voltage ranges are specified from 10% to 100% of range

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	Accuracy
50.000 Ω ¹	0.001 Ω	$\pm (0.5\% \text{ m.v.} + 20 \text{ digits})$
500.00 Ω ¹	0.01 Ω	$\pm (0.05\% \text{ m.v.} + 10 \text{ digits})$
5.0000 k Ω	0.0001 k Ω	
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	Accuracy
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	Accuracy
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	Accuracy
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	Accuracy
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	Accuracy
-25.00 ... 125.00%	0.01%	± (50 digits)

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

Temperature Measurement

Range	Resolution	Accuracy
-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	IV 600 V (III 1000 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	$I = 0.9 \text{ mA}$, $U_0 = 3.2 \text{ V DC}$
h)	continuity test	$I < 0.35 \text{ mA}$, acoustic signal for $R < 25 \Omega$
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 $> 1 \text{ ms}$
m)	measurement frequency	20 measurements per second
n)	input impedance	$\sim 6 \text{ M}\Omega$ (V AC/DC)
o)	display	backlit LCD with a scale
p)	number of results stored in the memory	2000 results
q)	recorder memory	
	▪ capacity	up to 10 000 samples ¹
	▪ sampling frequency	from 1 Hz ¹
r)	dimensions	220 x 97 x 58 mm
s)	meter weight	605 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.

Note:

SONEL S.A. hereby declares that the radio device type CMM-60 complies with Directive 2014/53/EU. The full text of the EU Declaration of Conformity is available at the following website address:
<https://sonel.pl/en/download/declaration-of-conformity/>

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

15 Standard accessories

The standard set of equipment supplied by the manufacturer includes:

- CMM-60 meter,
- test leads set for CMM (CAT IV, M) – **WAPRZCMM2**,
- caps for measuring terminals (2 pcs),
- temperature probe (type K, metal) – **WASONTEMK2**,
- type K temperature probe adapter – **WAADATEMK**,
- 10 V 1000 mA battery charger – **WAZASZ21**,
- charging adapter – **WAADALAD1**,
- CMM-RR radio receiver – **WAADACMMRR**,
- Li-Pol battery 7.4 V, 2.4 Ah – **WAAKU25**,
- user manual,
- factory calibration certificate.

The current list of accessories can be found on the manufacturer's website.

16 Service

The provider of guarantee and post-guarantee services is:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland
tel. +48 74 884 10 53 (Customer Service)
e-mail: customerservice@sonel.com
web page: www.sonel.com

Note:

Service repairs must be performed only by the manufacturer.



MANUAL DE USO

MULTÍMETRO INDUSTRIAL

CMM-60



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

Versión 1.13 30.06.2023

El multímetro 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
7.8	Software.....	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	Especificaciones.....	103
14.1	Datos técnicos.....	103
14.2	Datos de uso.....	106
14.3	Especificación Bluetooth	107
14.4	Especificación de la batería interna	107
14.5	Especificaciones de la batería.....	107
15	Accesorios estándar	107
16	Servicio	108

1 Introducción

Gracias por comprar el multímetro 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:

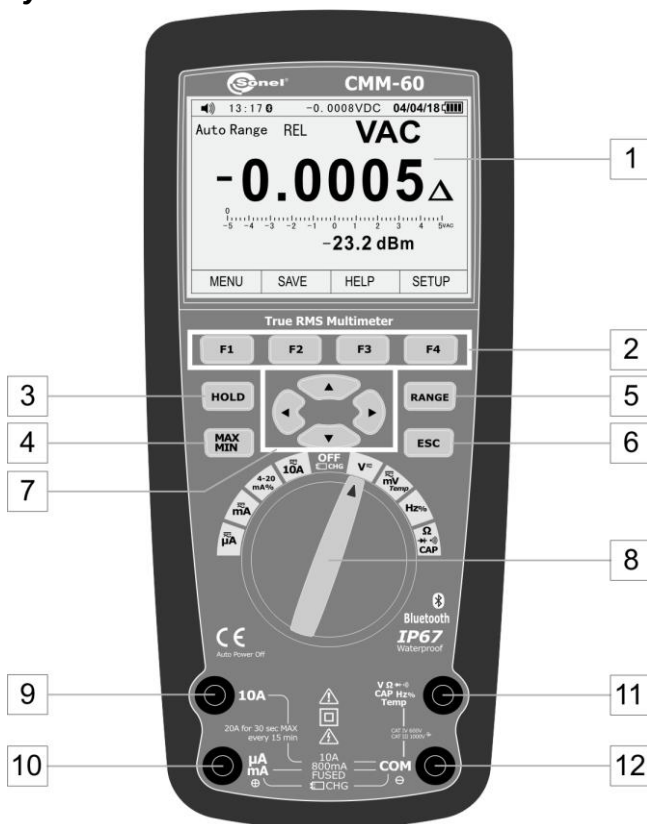
No utilizar el medidor si la tapa de la batería y fusibles está desmontada.

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 μA/mA

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

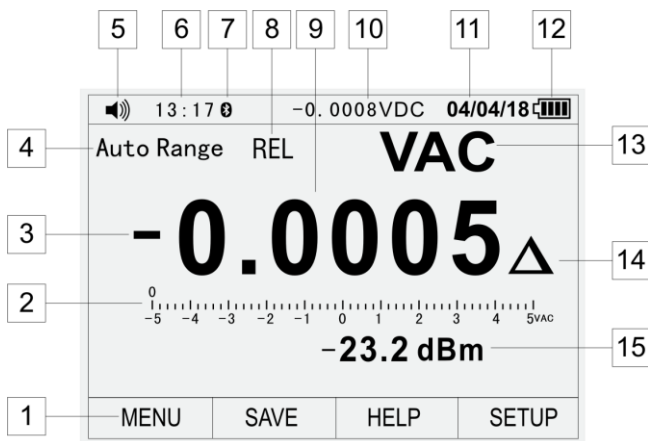
11 Toma de medición COM

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** ,
- 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 **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.

6.1.2 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** ,
- 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 **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: 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

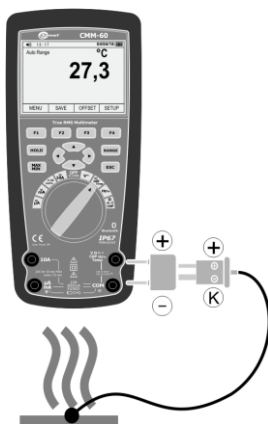
Para realizar la medición de la tensión hay que:

- 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**
- 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**

- 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 $\Omega \rightarrow \text{CAP}$ 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 $\Omega \rightarrow \text{CAP}$ 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.

6.8 Medición de la capacidad

ADVERTENCIA:

Riesgo de descarga eléctrica. Desconectar el suministro de energía del condensador examinado y descargar todos los condensadores antes de cualquier medición de capacidad.

Para realizar la medición hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición $\Omega \rightarrow \bullet \rightarrow \text{CAP}$,
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V $\Omega \rightarrow \bullet \rightarrow \text{CAP}$ Hz% Temp**,
- seleccionar **MENU** y con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar **CAP**,
- poner las puntas de las sondas al condensador bajo prueba,
- leer el resultado de la medición en la pantalla,
- al terminar las mediciones quitar los cables de los enchufes de medición del medidor.

6.9 Medición de corriente hasta 10 A

ATENCIÓN:

No realizar las mediciones de corriente de 20 A DC y AC durante más de 30 segundos. La superación de este tiempo puede causar daños del medidor y/o de los cables de medición.

Para realizar la medición de la corriente hay que:

- poner el conmutador rotativo en posición $\approx 10A$,
- 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 cable **rojo** a la toma **10A**,
- 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,
- conectar las sondas a los polos del objeto examinado;
 - ⇒ corriente **DC**: punta de la sonda **negra** de medición al polo negativo **y la punta roja de la sonda al polo positivo del circuito**,
- 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.

6.10 Medición de corriente hasta 500 mA

Para realizar la medición de la corriente hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición $\approx mA$,
- 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 cable **rojo** a la toma **$\mu A/mA$** ,
- 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.

6.11 Medición de corriente hasta 5000 μ A

Para realizar la medición de la corriente hay que:

- poner el conmutador rotativo en la posición $\overline{\sim}$ 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 cable rojo 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 %

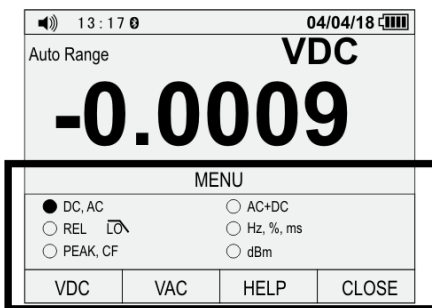
Para realizar la medición hay que:

- 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**.



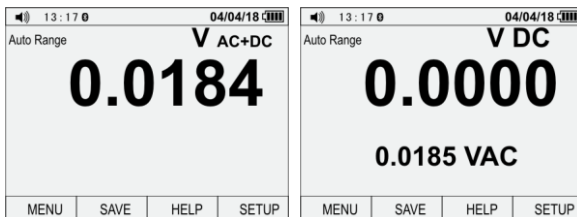
Además de las funciones descritas en la **sección 6**, el medidor determina:

- 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:

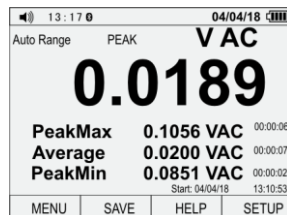
- **PEAK** – muestra el valor de pico de la señal medida, si dura más de **1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – factor de pico de la señal según la fórmula:

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

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:

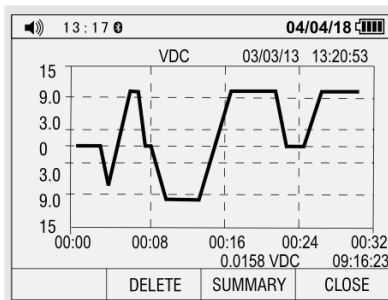
- con el botón **F1** seleccionar **Save**,
- con las **flechas** seleccionar **RECORD** y confirmar con el botón **F1**
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar los parámetros de registro:
 - ⇒ duración (Set Duration en el formato DD-HH-MM)
 - ⇒ muestreo (Sample Interval en el formato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

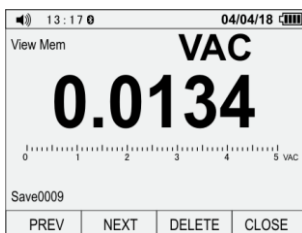
Para mostrar los resultados de la memoria de mediciones:

- 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

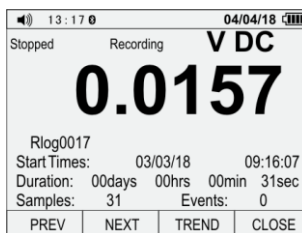
Nota:

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

7.8 Software

El instrumento funciona con software externo:

- **Sonel Multimeter Mobile** – aplicación para teléfonos móviles con sistema Android. Está diseñado para la lectura remota de los resultados de medición y para controlar multímetros,
- **Sonel CMM-60 Multimeter Software** – software para PC. Está diseñado para la lectura remota de los resultados de medición.

El software se puede descargar desde el sitio web del fabricante.

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:

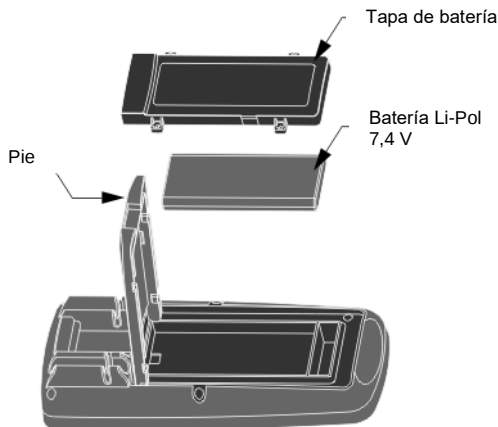
Si dejamos los cables en los enchufes durante el cambio de la batería, esto puede causar una descarga eléctrica.

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:

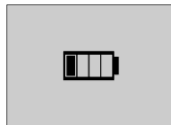
Si el medidor no funciona correctamente, hay que revisar los fusibles y la batería para asegurarse de que estén en buenas condiciones y estén bien instaladas en el instrumento.

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



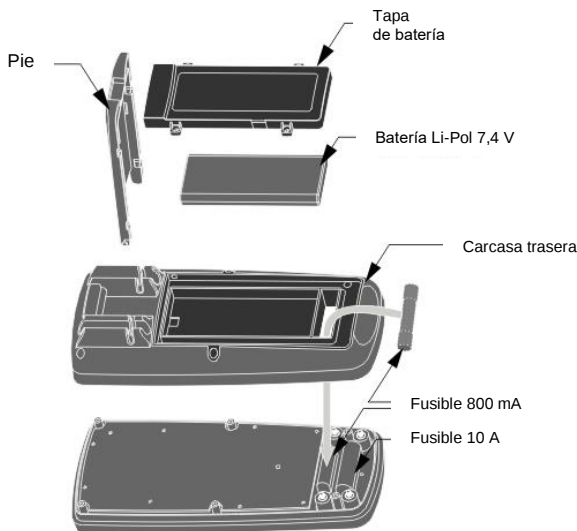
Batería cargada



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 Especificaciones

14.1 Datos técnicos

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

Medición de la tensión continua

Rango	Resolución	Precisión
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	
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	Precisión
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	
1000,0 V	0,1 V	f < 5 kHz ± (3% v.m. + 25 dígitos)

- 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 tensión AC+DC

Rango	Resolución	Precisión
50,000 mV	0,001 mV	f < 1 kHz: ± (1% v.m. + 25 dígitos)
500,00 mV	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	f < 5 kHz ± (3,5% v.m. + 25 dígitos)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	no especificado
1000,0 V	0,1 V	

Medición de la corriente continua

Rango	Resolución	Precisión
500,00 μA	0,01 μA	± (0,1% v.m. + 20 dígitos)
5000,0 μA	0,1 μA	
50,000 mA	0,001 mA	
500,00 mA	0,01 mA	± (0,15% v.m. + 20 dígitos)
10,000 A	0,001 A	± (0,3% v.m. + 20 dígitos)

- 20 A hasta 30 s con una precisión reducida

Medición de la corriente alterna (TRMS)

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

- 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	Precisión
500,00 μ A	0,01 μ A	$\pm (1,0\% \text{ v.m.} + 25 \text{ dígitos})$
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	$\pm (1,5\% \text{ v.m.} + 40 \text{ dígitos})$

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

Medición de la tensión alterna para la frecuencia >5 kHz

Rango	Resolución	Precisión
50,000 mV	0,001 mV	no especificado
500,00 mV	0,01 mV	$\pm 6,5\% \text{ v.m.} + 2 \text{ mV}$
5,0000 V	0,0001 V	$\pm 6,5\% \text{ v.m.} + 0,02 \text{ V}$
50,000 V	0,001 V	$\pm 6,5\% \text{ v.m.} + 0,3 \text{ V}$

- Rango de medición 20,000 mV...50,000 V
- Banda de frecuencia 5...100 kHz
- Todos los rangos de voltaje de AC especificados desde el 10% al 100% del rango

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	Precisión
50,000 Ω ¹	0,001 Ω	$\pm (0,5\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
500,00 Ω ¹	0,01 Ω	$\pm (0,05\% \text{ v.m.} + 10 \text{ dígitos})$
5,0000 k Ω	0,0001 k Ω	
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	Precisión
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	Precisión
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	Precisión
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	Precisión
0,10...99,90%	0,01%	± (1,2 % v.m. + 2 dígitos)

- Ancho de impulso: 100 µs...100 ms,
- Frecuencia: 5 Hz...150 kHz

Medición de bucle de la corriente 4-20mA%

Rango	Resolución	Precisión
-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	Precisión
-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.....	IV 600 V (III 1000 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.....	$\sim 6 \text{ M}\Omega$ (V AC/DC)
o)	pantalla.....	LCD retroiluminada con la escala
p)	número de resultados en la memoria.....	2000 resultados
q)	memoria del registrador	
	▪ capacidad.....	hasta 10 000 muestras ¹
	▪ frecuencia de muestreo.....	desde 1 Hz ¹
r)	dimensión.....	220 x 97 x 58 mm
s)	peso del medidor.....	605 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.

Nota:

SONEL S.A. declara que el tipo de dispositivo de radio CMM-60 cumple con la Directiva 2014/53/UE. El texto completo de la declaración UE de conformidad está disponible en la siguiente dirección web: <https://sonel.pl/es/descargar/declaraciones-de-conformidad/>

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 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

15 Accesorios estándar

El kit estándar suministrado por el fabricante incluye:

- medidor CMM-60,
- cables de medición para CMM (CAT IV, M) – **WAPRZCMM2**,
- tapas para tomas de medición (2 uds.),
- sonda para medir la temperatura (tipo K, metal) – **WASONTEMK2**,
- adaptador tipo K de la sonda de temperatura – **WAADATEMK**,
- fuente de alimentación 10 V 1000 mA – **WAZASZ21**,
- adaptador para cargador – **WAADALAD1**,
- receptor de radio CMM-RR – **WAADACMMRR**,
- batería Li-Pol 7,4 V 2,4 Ah – **WAAKU25**,
- manual de uso,
- certificado de calibración de fábrica.

La lista actual de accesorios se puede encontrar en el sitio web del fabricante.

16 Servicio

El servicio de garantía y postgarantía lo presta:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polonia

tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)

e-mail: customerservice@sonel.com

internet: www.sonel.com

Nota:

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРОМЫШЛЕННЫЙ МУЛЬТИМЕТР

CMM-60



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

Версия 1.13 30.06.2023

Мультиметр CMM-60 предназначен для измерения постоянного и переменного напряжения, постоянного и переменного тока, сопротивления, электрической емкости, частоты (в электроэнергетике и электронике), рабочего цикла (заполнения), температуры, а также тестирования диодов и проверки непрерывности соединений.

К наиболее важным особенностям прибора CMM-60 относятся:

- большой и легко читаемый цветной дисплей 3,5"
- функция регистрации данных графическим представлением результатов,
- встроенная память для записи результатов,
- беспроводная связь по Bluetooth для передачи данных,
- фильтр нижних частот,
- автоматическое или ручное изменение диапазонов,
- функция HOLD, удерживающая показания на экране измерителя
- функция REL, позволяющая проводить относительные измерения,
- функция MAX/MIN, позволяющая отображать максимальное и минимальное значения,
- функция отображения пиковых значений,
- звуковая сигнализация непрерывности цепи,
- автоматическое выключение неиспользуемого прибора,
- двухкомпонентный водонепроницаемый корпус.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение.....	113
2 Безопасность	113
2.1 Общие принципы.....	113
2.2 Символы безопасности	114
3 Подготовка измерителя к работе.....	115
4 Описание функций	116
4.1 Гнезда и измерительные функции.....	116
4.2 Дисплей.....	118
4.3 Провода.....	119
5 Первые шаги.....	119
5.1 Автоматическое выключение прибора.....	119
5.2 Вкл./Выкл. звук клавиш.....	119
5.3 Беспроводная связь	119
5.4 Панель МЕНЮ.....	120
5.5 Функция MAX/MIN.....	120
5.6 Функция HOLD.....	120
5.7 Функция RANGE	120
6 Измерения	121
6.1 Измерение напряжения до 1000 В.....	121
6.1.1 Выполнение измерения	121
6.1.2 Измерение напряжения в дБ	121
6.1.3 Фильтр нижних частот.....	122
6.2 Измерение напряжения до 500 мВ.....	122
6.3 Измерение температуры.....	122
6.4 Измерение частоты или % рабочего цикла (коэффициента заполнения импульса).....	123
6.5 Измерение сопротивления	123
6.6 Тест непрерывности цепи	124
6.7 Тест диода	124
6.8 Измерение емкости.....	125
6.9 Измерение тока до 10 А.....	125
6.10 Измерение тока до 500 мА	125
6.11 Измерение тока до 5000 мкА	126
6.12 Измерение токовой петли 4~20мА %.....	126
7 Специальные функции.....	127
7.1 Панель MENU.....	127
7.1.1 Отображение составляющих AC и DC.....	127
7.1.2 Регистрация пиковых значений PEAK.....	128
7.1.3 Относительное измерение REL	128
7.1.4 Режим Hz,%,ms	128
7.2 Справка HELP.....	128
7.3 Режим MAX/MIN.....	129
7.4 Функция HOLD.....	129
7.5 Изменение диапазонов измерения RANGE.....	130
7.6 Память измерителя	130
7.6.1 Регистрация сигналов.....	130
7.6.2 Сохранение измерений.....	131

7.6.3	Вызов результатов из памяти	131
7.6.4	Стирание памяти	132
7.7	Настройки измерителя SETUP	132
7.7.1	Восстановление заводских настроек (Reset)	132
7.7.2	Сведения об измерителе (Meter Info)	133
7.7.3	Прибор (Instrument)	133
7.7.4	Калибровка	133
7.7.5	Беспроводная связь	133
7.7.6	Настройки интерфейса	134
7.8	Программное обеспечение	134
8	Замена аккумулятора	135
9	Зарядка аккумулятора	136
10	Замена предохранителей	137
11	Содержание и обслуживание	138
12	Хранение	138
13	Разборка и утилизация	138
14	Спецификация	139
14.1	Технические данные	139
14.2	Технические характеристики	142
14.3	Спецификация Bluetooth	142
14.4	Данные встроенного аккумулятора	143
14.5	Спецификация аккумулятора	143
15	Стандартные аксессуары	143
16	Сервисное обслуживание	144

1 Введение

Благодарим за покупку мультиметра компании Sonel. Измеритель СММ-60 – это современный, высококачественный измерительный прибор, удобный и безопасный в работе. Знакомство с данным руководством позволит избежать ошибок при измерениях и поможет устранить возможные проблемы во время эксплуатации измерителя.

В данном руководстве используются два типа предупреждений. Это тексты в рамках, описывающие возможные риски как для пользователя, так и для измерительного прибора. Тексты, начинающиеся словом **‘ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ’** описывают ситуации, которые могут привести к угрозе жизни или здоровью, если не соблюдаются инструкции. Словом **‘ВНИМАНИЕ!’** начинается описание ситуации, в которой невыполнение инструкции может привести к повреждению прибора. Указанию на возможные проблемы предшествует слово **‘Примечание’**.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Измеритель СММ-60 предназначен для измерений постоянного и переменного напряжения и тока, сопротивления, электрической емкости, частоты, рабочего цикла, температуры, а также тестирования диодов и проверки непрерывности соединений. Любое другое применение, не указанное в данном руководстве, может привести к повреждению прибора и стать источником серьезной опасности для пользователя.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Прибором СММ-60 может пользоваться только квалифицированный персонал, с соответствующими допусками для работы на электрических установках. Эксплуатация измерителя посторонними лицами может привести к повреждению прибора и стать источником серьезной опасности для пользователя.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Перед использованием прибора необходимо подробно ознакомиться с данным руководством, а также соблюдать правила техники безопасности и рекомендации производителя. Несоблюдение вышеуказанных правил может привести к повреждению прибора и стать источником серьезной опасности для пользователя.

2 Безопасность

2.1 Общие принципы

Для обеспечения грамотной эксплуатации и правильности получаемых результатов, следует придерживаться следующих рекомендаций:

- до начала эксплуатации измерителя необходимо подробно ознакомиться с данным руководством,
- прибор должен эксплуатироваться исключительно людьми, имеющими соответствующую квалификацию и прошедшими обучение правилам ТБ,
- следует соблюдать большую осторожность при измерении напряжений, превышающих (в соответствии со стандартом IEC 61010-1:2010/AMD1:2016):
 - ⇒ 60 В постоянного напряжения,
 - ⇒ 30 В переменного напряжения RMS,
 - ⇒ 42,4 В пикового значения переменного напряжения,потому что они представляют собой потенциальную опасность поражения электрическим током,
- нельзя превышать максимальные пределы входного сигнала,
- во время измерений напряжения не следует переключать прибор в режим измерения тока или сопротивления и наоборот,

- в случае изменения диапазонов (изменение положения поворотного переключателя) всегда необходимо отсоединить измерительные провода от измеряемой цепи,
- измерительные щупы следует располагать в предназначенном для этого месте, ограниченном специальным барьером, с целью избежать случайного касания незащищенных металлических частей,
- если в ходе измерения на экране появится символ **OL**- это означает, что измеренное значение превышает измерительный диапазон. Необходимо переключиться на более высокий диапазон,
- **недопустимо** использование:
 - ⇒ измерителя, который был поврежден и полностью или частично неисправен,
 - ⇒ проводов с поврежденной изоляцией,
 - ⇒ измерителя, слишком долго хранящегося в плохих условиях (например, отсыревшего)
- ремонт может быть выполнен только в авторизованном сервисе.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Никогда не приступайте к измерениям, если ладони рук оператора мокрые или влажные.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Нельзя выполнять измерения во взрывоопасной атмосфере (например, в присутствии горючих газов, паров, пыли, и т. д.). В противном случае, использование прибора в таких условиях может вызвать искрение и привести к взрыву.

ВНИМАНИЕ!	
Предельные значения входного сигнала	
Функция	Максимальное входное значение
V постоянное или переменное	1000 В постоянное/переменное напряжение RMS
mA постоянный/переменный ток	Быстродействующий предохранитель 800 мА 1000 В
A постоянный/переменный ток	Быстродействующий предохранитель 10 А 1000 В (ток 20 А максимально в течение 30 секунд, через 15 минут)
Частота, сопротивление, электрическая емкость, рабочий цикл, тест диода, непрерывность	1000 В постоянное/переменное напряжение RMS
Температура	1000 В постоянное/переменное напряжение RMS
Защита от скачков напряжения: пиковое значение 8 кВ, в соответствии с IEC 61010	

2.2 Символы безопасности



Данный символ, расположенный рядом с другим символом или гнездом означает, что пользователь должен прочитать дополнительную информацию, указанную в руководстве по эксплуатации.



Данный символ, расположенный рядом с гнездом указывает, что в условиях нормальной эксплуатации существует возможность возникновения опасных напряжений.



II класс защиты – двойная изоляция.



Рекомендуется, чтобы зажимы, маркированные таким образом, не подключались к потенциалу превышающему 1000 В переменного или 1000 В постоянного напряжения, относительно земли.

3 Подготовка измерителя к работе

При покупке прибора необходимо проверить комплектность содержимого упаковки.

Перед началом выполнения измерений необходимо:

- убедиться, что степень заряда аккумулятора позволит выполнить измерения,
- убедиться, что в приборе находятся предохранители и они исправные,
- проверить, не поврежден ли корпус прибора и изоляция измерительных проводов,
- для обеспечения однозначности результатов измерений рекомендуется к гнезду **COM** подключать **черный** провод, а к остальным гнездам **красный** провод.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Подключение несоответствующих или поврежденных проводов угрожает поражением электрическим током.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Запрещается выполнять измерения, если потенциал гнезда COM относительно земли превышает 1000 В.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Нельзя подключать измеритель к источнику напряжения, если установлен режим измерения тока, сопротивления или тест диода. Несоблюдение рекомендации может привести к повреждению прибора!

Используя прибор следует помнить, чтобы:

- разрядить конденсаторы в тестируемых источниках питания,
- во время измерения сопротивления и тестирования диодов отключить питание от объекта исследования,
- выключить измеритель и отсоединить измерительные провода перед снятием задней крышки с целью замены аккумулятора или предохранителей.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

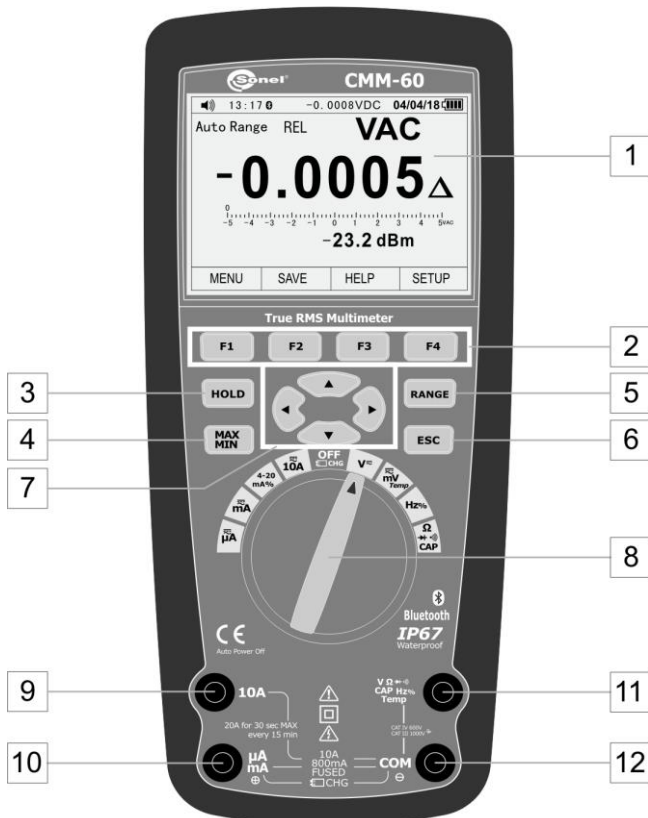
Нельзя использовать измеритель при снятой крышке отсека батареек и предохранителей.

Примечание:

Существует возможность, что на некоторых нижних диапазонах переменного или постоянного напряжения, когда к измерителю не подключены измерительные провода, на экране возникнут случайные и меняющиеся показания. Это нормальное явление, которое обусловлено чувствительностью входа с очень высоким входным сопротивлением. После подключения к цепи, показания стабилизируются, и прибор покажет правильное значение.

4 Описание функций

4.1 Гнезда и измерительные функции



1 ЖКИ дисплей

2 Функциональные клавиши F1 F2 F3 F4

- Выбор подфункций и режимов, назначенных для выбранной функции измерения
- Краткая справка
- Настройки измерителя

3 Клавиша HOLD

- Удержание результата измерения на дисплее
- Доступ к функции AutoHold

4 Клавиша MAX/MIN

- Включает и выключает регистрацию MIN MAX

5 Клавиша RANGE

- Ручное изменение измерительного диапазона (короткое нажатие)
- Переход к автоматическому выбору диапазона измерения (нажать и удерживать в течение 2 с)

6 Клавиша ESC

- Восстановление последнего экрана, бывшего перед автоматическим выключением прибора

7 Клавиши стрелок

- Выбор функции в меню
- Настройка контрастности экрана
- Перемещение по экрану
- Ввод данных

8 Поворотный переключатель

Выбор функции:

-  **μA** измерение переменного (AC), постоянного (DC) и AC+DC тока до 5,000 мкА
-  **mA** измерение переменного (AC), постоянного (DC), AC+DC тока
- **4~20mA%** измерение токовой петли 4-20 мА
-  **10A** измерение переменного (AC), постоянного (DC), AC+DC тока до 10 А
- **OFF/CHG** измеритель выключен/заряд аккумулятора
-  **V** измерение переменного (AC), постоянного (DC), AC+DC напряжения
-  **mV_{Temp}** измерение переменного (AC), постоянного (DC), AC+DC напряжения и температуры
- **Hz%** измерение частоты, рабочего цикла
-    **CAP** измерение сопротивления, емкости, непрерывности цепи, тест диода.

9 Измерительное гнездо 10A

Измерительный вход для измерений постоянного и переменного тока до значения 10 А (допустимый ток 20 А в течение 30 секунд).

10 Измерительное гнездо мкА/мА

Измерительный вход для измерений постоянного и переменного тока до значения 500 мА.

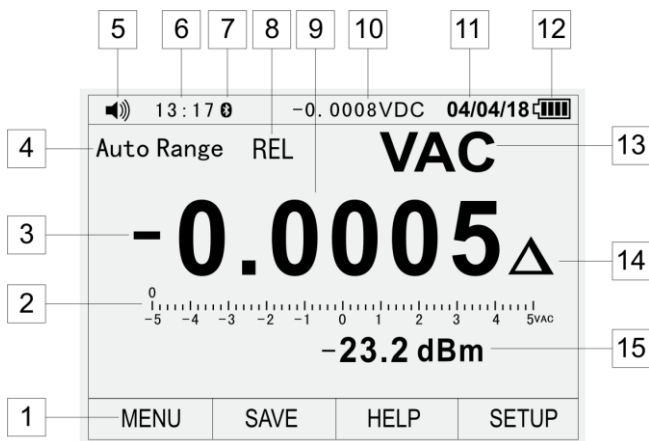
11 Измерительное гнездо COM

Общий измерительный вход для всех измерительных функций.

12 Измерительное гнездо V Hz% Temp

Измерительный вход для остальных измерений, кроме тока.

4.2 Дисплей



- 1 Функции, назначенные физическим клавишам **F1 F2 F3 F4**
- 2 Барграф (аналоговая линейка)
- 3 Отрицательное значение показания
- 4 Режим выбора диапазона (автоматически/ вручную)
- 5 Символ включения/выключения звуков
- 6 Время
- 7 Индикатор передачи данных по Bluetooth
- 8 Индикатор режима измерителя
- 9 Показание измерителя
- 10 Непрерывный просмотр показания измерителя, когда активен режим **HOLD**
- 11 Дата
- 12 Индикатор состояния заряда аккумулятора
- 13 Индикатор измеряемой величины
- 14 Индикатор режима **REL** – показание, как значение относительно опорной величины.
- 15 Значение дополнительной измеряемой величины

4.3 Провода

Производитель гарантирует правильность показаний только при использовании поставляемых им проводов.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Подключение неподходящих проводов угрожает поражением электрическим током или возможностью возникновения ошибок измерений.

Примечание:

Измерительные щупы оснащены дополнительными, съёмными острыми наконечниками.

5 Первые шаги

Легенда:

F1 F2 F3 F4 – нажать одну из функциональных клавиш 2



– нажать одну из стрелок 7

5.1 Автоматическое выключение прибора

- **F4** (SETUP) ⇒ **▼▼▼** (Display) ⇒ **F1** (DISPLAY) ⇒ **▼▼▼** (Auto Power Off) ⇒ **F1** (EDIT)
- Установить значение **▲▼** ⇒ **F1** (OK)

Подробности: глава 7.7.6

Примечание: функция не работает при активной беспроводной связи

5.2 Вкл./Выкл. звук клавиш

- **F4** (SETUP) ⇒ **▼▼▼** (Display) ⇒ **F2** (FORMAT) ⇒ Beeper ⇒ **F1** (EDIT)
Установить параметр:
F1 (ON) – включены
F2 (OFF) – выключены

Подробности: глава 7.7.6

5.3 Беспроводная связь

- **F4** (SETUP) ⇒ **▼** (Communicate) ⇒ **F1** (ENTER)
- Включить Bluetooth? ⇒ **F1** (OK)

Подробности: глава 7.7.5

5.4 Панель МЕНЮ

- F1 (MENU) ⇒  выбор режима измерения
- F1 F2 F3 F4 ⇒ выбор параметров измерения

Подробности: глава 7.1

5.5 Функция MAX/MIN

Клавиша MAX/MIN – включить функцию

F4 (STOP) ⇒ F4 (CLOSE) – выключить функцию

Функция отображает три величины:

- **минимальное** (Min) зарегистрированное значение амплитуды,
- **среднее** (Average) из всех зарегистрированных значений,
- **максимальное** (Max) зарегистрированное значение амплитуды.

Подробности: глава 7.3

Примечание: после автоматического выключения измерителя и его повторного включения клавишей ESC данные с экрана будут потеряны.

5.6 Функция HOLD

HOLD – в верхней строке дисплея отображается текущее показание измеренного сигнала.

AutoHold – отслеживает входной сигнал. Обновляет фиксируемое показание, если измеритель обнаружит новое стабильное значение сигнала.

- Клавиша **HOLD** – включить/выключить
- F1 (AUTOHOLD)
 - ⇒ F1 (CANCEL) – выключить AutoHold
 - ⇒ F4 (CLOSE) – выключить HOLD/AutoHold

Подробности: глава 5.6

Примечание: после автоматического выключения измерителя и его повторного включения клавишей ESC данные с экрана будут потеряны.

5.7 Функция RANGE

Клавиша **RANGE** включает ручное изменение диапазона.

- **RANGE** – включить изменение диапазона вручную
- **RANGE** – переключает диапазоны измерений по циклу
- **RANGE** (удерживать 2 с) – выключить функцию

Подробности: глава 5.7

6 Измерения

Необходимо подробно изучить содержание данной главы, потому что в нем описаны методы выполнения измерений и основные принципы интерпретации результатов.

6.1 Измерение напряжения до 1000 В

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Опасность поражения электрическим током. Наконечники измерительных щупов, из-за своей длины, могут не дотянуться до элементов под напряжением внутри некоторых сетевых разъемов для электрических устройств низкого напряжения, потому что контакты расположены в глубине розеток. В такой ситуации показание будет 0 В, хотя одновременно в гнезде напряжение присутствует.

Перед принятием решения об отсутствии напряжения в гнезде необходимо убедиться, что наконечники щупов касаются металлических контактов внутри гнезда.

ВНИМАНИЕ!

Не измеряйте напряжение в тот момент, когда находящийся в цепи электрический двигатель включается или выключается. Связанные с этим скачки напряжения могут повредить измерительный прибор.

6.1.1 Выполнение измерения

Для измерения напряжения необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\overline{V}$,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить режим измерения напряжения:
 - ⇒ постоянного **VDC**,
 - ⇒ переменного **VAC** (настройка по умолчанию),
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **VΩ→↔⚡CAP Hz% Temp**,
- приставить острия щупов в точки измерения; красный щуп должен быть приложен к точке с более высоким потенциалом,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.1.2 Измерение напряжения в дБ

Для диапазона **1000 В** прибор может показывать результат измерения как затухание, выраженное в децибеллах (дБ) в виде:

- относительно значения 1 В (режим **dBV**)
- относительно значения 1 мВт (режим **dBm**),
- относительно значения, заданного пользователем.

С этой целью:

- установить поворотный переключатель в положение $\overline{V}$,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** задать форму представления измерения **dBV** или **dBm**.
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **VΩ→↔⚡CAP Hz% Temp**,

- приставить острия щупов в точки измерения; **красный** щуп должен быть приложен к точке с более высоким потенциалом,
- считать результат измерения – основной, выраженный в Вольтах и эквивалентный, выраженный в дБ,

Чтобы в режиме **dBm** установить другое значение сравнения:

- в меню измерения выберите **REF**,
- с помощью **стрелок ▲ ▼** выбрать нужное опорное значение: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 или 1000 Ом,
- выбрать **ОК**.

6.1.3 Фильтр нижних частот

Измеритель оснащен фильтром низких частот для переменного напряжения с пороговой частотой 1 кГц. Функция блокирует любые напряжения с частотой выше 1 кГц. Напряжения с частотой ниже пороговой, учитываются с меньшей точностью. Фильтр полезен при измерениях сигналов, состоящих из множества синусоидальных подсигналов.

Находясь в режиме измерения напряжения **диапазона 1000 В**:

- выбрать **MENU**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать .

6.2 Измерение напряжения до 500 мВ

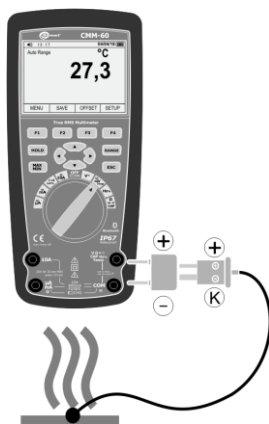
Чтобы выполнить измерение напряжения необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\approx \text{mV}_{\text{Temp}}$,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок**, а также клавиш **F1 F2 F3 F4** установить режим измерения напряжения:
 - ⇒ постоянного **mVDC**,
 - ⇒ переменного **mVAC** (настройка по умолчанию),
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **VΩ- CAP Hz% Temp**,
- приставить острия щупов в точки измерения; красный щуп должен быть приложен к точке с более высоким потенциалом,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.3 Измерение температуры

Чтобы выполнить измерение необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\approx \text{mV}_{\text{Temp}}$,
- выбрать **MENU**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить режим измерения температуры **Temp** и единицу измерения – градусы Цельсия **С** или Фаренгейта **F**,
- **адаптер температурного датчика** установить в гнездо **COM** (черная ножка) и **VΩ- CAP Hz% Temp** (красная ножка):
- **датчик температуры** установить в **адаптер** в соответствии с рисунком:
 - ⇒ тонкий штырь датчика, обозначенный **+**, подходит к гнезду **+**;
 - ⇒ толстый штырь датчика, обозначенный **K**, подходит к гнезду **–**;
 - ⇒ обратное подключение датчика **невозможно** механически,
- приложить головку температурного датчика к тестируемому устройству. Необходимо сохранять контакт головки с измеряемой частью тестируемого устройства, пока показания не стабилизируются,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений отключить датчик от прибора.



Если исследуются изменения температуры объекта относительно базовой величины, измеритель можно настроить так, чтобы он показывал эти отклонения. С этой целью необходимо установить температуру сравнения:

- с помощью клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **OFFSET**,
- установить требуемое значение температурного смещения
 - ⇒ стрелками ◀ ▶ установить сегмент значения для редактирования,
 - ⇒ стрелками ▲ ▼ установить требуемое значение,
 - ⇒ выбрать **OK**.

6.4 Измерение частоты или % рабочего цикла (коэффициента заполнения импульса)

Чтобы выполнить измерение необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение **Hz%**,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить один из трех режимов:
 - ⇒ **Hz** измерение частоты
 - ⇒ **Hz,%** измерение частоты и % рабочего цикла
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **VΩ→⚡CAP Hz% Temp**,
- приставить острия щупов в точки измерения; красный щуп должен быть приложен к точке с более высоким потенциалом,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.5 Измерение сопротивления

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Нельзя проводить измерения в цепи, находящейся под напряжением. Перед началом измерения необходимо отключить напряжение и разрядить конденсаторы.

Для измерения сопротивления необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение **Ω→⚡CAP**,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить **Ohms**,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **VΩ→⚡CAP Hz% Temp**,
- приставить острия щупов в точки измерения; лучше отключить одну сторону тестируемого элемента, чтобы оставшая часть цепи не искажала показаний значения сопротивления,

- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.6 Тест непрерывности цепи

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Нельзя проводить измерения в цепи, находящейся под напряжением. Перед началом измерения необходимо отключить напряжение и разрядить конденсаторы.

Чтобы выполнить тест непрерывности цепи, необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **V Ω $\rightarrow \text{CAP}$ Hz% Temp**,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить **Beeper**,
- приставить острия щупов в точки измерения,
- считать результат измерения на дисплее; звуковой сигнал появится при значениях сопротивления меньше **25 Ом**. Если цепь разомкнута, дисплей покажет **OL**,
- после окончания измерений, вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.7 Тест диода

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Нельзя проводить измерения в цепи, находящейся под напряжением. Перед началом измерения необходимо отключить напряжение и разрядить конденсаторы. Не тестируйте диоды, находящиеся под напряжением.

Чтобы выполнить тест диода, необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **V Ω $\rightarrow \text{CAP}$ Hz% Temp**,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить **Diode**,
- приставить острия щупов к выводам диода: красный щуп должен быть приложен к аноду, а черный к катоду,
- считать результат теста на дисплее – отображается напряжение проводимости.
 - ⇒ Для типичного кремниowego выпрямительного диода оно составляет примерно 0,7 В, а для германиевого диода примерно 0,3 В.
 - ⇒ Для светодиода малой мощности типичное значение напряжения находится в диапазоне 1,2...5,0 В в зависимости от цвета.
 - ⇒ Если диод поляризован в обратном направлении (заперт) или в цепи есть разрыв, на дисплее появится обозначение **OL**.
 - ⇒ В случае замкнутого диода измеритель покажет значение близкое к **0 В**.
- после окончания измерений, следует вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.8 Измерение емкости

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Существует риск поражения электрическим током. Необходимо отключить питание от исследуемого конденсатора и разрядить все конденсаторы перед проведением любых измерений емкости.

Чтобы выполнить измерение, необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **V Ω $\rightarrow$ CAP Hz% Temp**,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить **CAP**,
- приставить острия щупов к тестируемому конденсатору,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, следует вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.9 Измерение тока до 10 А

ВНИМАНИЕ!

Не следует выполнять измерения постоянного и переменного тока 20 А длительностью более чем 30 секунд. Превышение этого времени может привести к повреждению прибора и/или измерительных проводов.

Для измерения тока необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\approx 10\text{A}$,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить измерение напряжения:
 - $\Rightarrow$ постоянного **DC** (настройка по умолчанию),
 - $\Rightarrow$ переменного **AC**,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **10A**,
- отключить питание от схемы, подвергающейся измерению, а затем подключить измеритель последовательно к цепи в точке, в которой должен быть измерен ток,
- приставить острия щупов к полюсам тестируемого объекта;
 - $\Rightarrow$ постоянный ток **DC**: острие **черного** измерительного щупа к **отрицательному** полюсу цепи, а острие **красного** щупа – к **положительному** полюсу цепи,
- включить питание цепи,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, следует вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.10 Измерение тока до 500 мА

Для измерения тока необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\approx \text{mA}$,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить измерение напряжения:
 - $\Rightarrow$ постоянного **DC** (настройка по умолчанию),
 - $\Rightarrow$ переменного **AC**,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- отключить питание от схемы, подвергающейся измерению, а затем подключить измеритель последовательно к цепи в точке, в которой должен быть измерен ток,
 - $\Rightarrow$ постоянный ток **DC**: острие **черного** измерительного щупа к **отрицательному** полюсу цепи, а острие **красного** щупа – к **положительному** полюсу цепи,

- включить питание цепи,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, следует вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.11 Измерение тока до 5000 мкА

Для измерения тока необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение $\approx \mu\text{A}$,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить измерение напряжения:
 - ⇒ постоянного **DC** (настройка по умолчанию),
 - ⇒ переменного **AC**,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- отключить питание от схемы, подвергающейся измерению, а затем подключить измеритель последовательно к цепи в точке, в которой должен быть измерен ток,
 - ⇒ постоянный ток **DC**: острие **черного** измерительного щупа к **отрицательному** полюсу цепи, а острие **красного** щупа – к **положительному** полюсу цепи,
- включить питание цепи,
- считать результат измерения на дисплее,
- после окончания измерений, следует вынуть провода из измерительных гнезд прибора.

6.12 Измерение токовой петли 4~20мА %

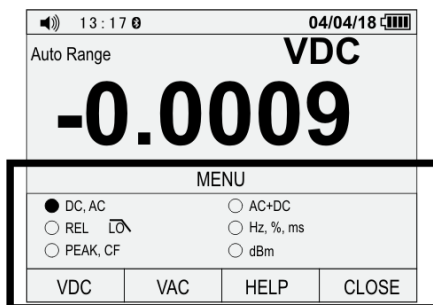
Чтобы выполнить измерение, необходимо:

- установить поворотный переключатель в положение **4~20mA%**,
- выбрать **MENU** и с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить **4-20 mA**,
- подключить **черный** измерительный провод в гнездо **COM**, а **красный** в гнездо **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- подключить измеритель последовательно к тестируемой цепи;
- измеритель отобразит ток петли, как значение в % при:
 - ⇒ 0 мА = -25%,
 - ⇒ 4 мА = 0%,
 - ⇒ 20 мА = 100%,
 - ⇒ 24 мА = 125%.

7 Специальные функции

7.1 Панель MENU

Для каждой из основных измерительных функций, описанных в **главах 6.1-6.12**, доступны подфункции. Они вызываются клавишей **F1** при выборе пункта из **MENU**.



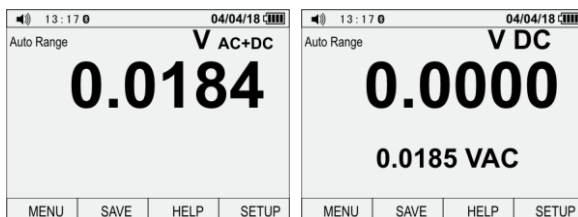
Кроме функций, описанных в **главе 6**, измеритель также определяет:

- пиковые значения измеряемых сигналов,
- коэффициент пиковых значений,
- постоянную и периодическую составляющие тока и напряжения,
- частоту и полупериод
- относительные значения измеряемых величин

Выбор требуемого режима происходит с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4**.

7.1.1 Отображение составляющих AC и DC

Прибор измеряет **периодическую AC** и **постоянную DC** составляющие измеряемого сигнала (напряжения или тока). Значения этих величин могут быть представлены отдельно или вместе, как показано ниже.



Из уровня **MENU** доступны режимы:

- **AC+DC** – показанием является сумма периодической и постоянной составляющей,
- **DC, AC** – главным показанием будет постоянная составляющая.

Примечание:

Измерение пиковых значений, частоты, рабочего цикла и относительных значений в этом режиме недоступны.

7.1.2 Регистрация пиковых значений PEAK

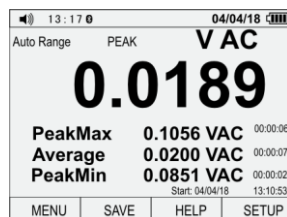
Из уровня MENU доступны режимы:

- **PEAK** – отображает пиковое значение измеряемого сигнала, если оно длится **более 1 мс**.
- **CF** (Crest Factor) – коэффициент пикового значения сигнала, согласно формуле:

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

где: $X_{\max}$ – пиковое значение

X_{sk} – эффективное значение



7.1.3 Относительное измерение REL

Режим позволяет выполнить измерение относительно записанного сравнительного значения.

Отображаемый главный результат - это разность сравнительного значения показания (в момент включения режима REL) и текущего показания. Пример: если **сравнительное значение 20 А**, а текущее **показание составляет 12,5 А**, то главный результат на дисплее **будет иметь значение -7,5 А**. Если новое показание станет одинаковым со сравнительным значением, то главный результат будет ноль.

- из уровня **MENU** выбрать режим **REL**,
- текущие показания будут представлены, как отклонение от сравнительного значения,
- клавиша **F3** переключает относительные единицы измерения:
 - ⇒ единица измерения выбранной функции измерения,
 - ⇒ проценты (%).

7.1.4 Режим Hz,%ms

Режим позволяет отобразить частоту и коэффициент заполнения импульса.

- из уровня **MENU** выбрать режим **Hz,%ms**,
- с помощью клавиш **F1 F2** выбрать:
 - ⇒ **Hz,%** отображает частоту и коэффициент заполнения сигнала в %
 - ⇒ **ms** отображает частоту и ширину импульса в мс

Примечание:

Режим является активным только для измерения тока (за исключением функции 4~20mA%) и напряжения.

7.2 Справка HELP

Для любого экрана измерения будет доступна справка на английском языке.

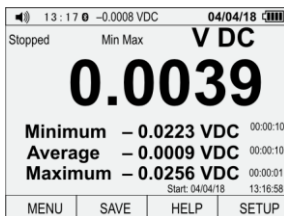
- Клавишей **F3** выбрать **HELP**.
- **Стрелками** или командами **PREV/NEXT** прокрутить текст справки до нужного места.
- Справка содержит описание:
 - ⇒ функций **MENU**, **SAVE**, **SETUP**,
 - ⇒ индикаторов **OL**, аккумулятора, **звуковых сигналов**,
 - ⇒ клавиш **RANGE**, **HOLD**, **MAX/MIN**, **стрелок**,
- **CLOSE** закрывает справку.
- Когда помощь активна, текущее показание измерителя отображается в верхней строке дисплея.

7.3 Режим MAX/MIN

Для любой измерительной функции режим показывает три величины в виде True RMS:

- **минимальное** (Minimum) зарегистрированное значение измерения,
- **среднее** (Average) значение из всех зарегистрированных измерений,
- **максимальное** (Maximum) зарегистрированное значение измерения.

Обязательное условие: длительность измеряемого сигнала должна превышать 100 мс.



Если измеренный сигнал преодолевает нижнюю границу прежнего **минимального** значения или верхнюю границу прежнего **максимального** значения, то показания подвергнутся **обновлению** до значения данного сигнала. Измеритель также записывает **дату, час и время**, в которое зарегистрировано вышеуказанное значение.

Работа функции:

- поворотным переключателем выбрать требуемую функцию измерения
- нажать клавишу **MAX/MIN**
- клавишами **F1 F2 F3 F4** выбрать одну из опций:
 - ⇒ **Restart** сброс показаний и повторный запуск регистрации,
 - ⇒ **STOP** остановка регистрации и представление последних показаний,
 - ⇒ **SAVE** запись результатов регистрации в память измерителя. Активна после выбора **STOP**. Подробное описание в **главе 7.6.2 Сохранение измерений**.
 - ⇒ **CLOSE** выключение функции без сохранения результатов.

Примечание:

После автоматического выключения измерителя и его повторного включения клавишей **ESC**, данные с экрана будут **потеряны**.

7.4 Функция HOLD

Функция предназначена для удержания на дисплее результата измерения.

Работа функции:

- для включения, нажать клавишу **HOLD**,
- для записи результата, с помощью клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **SAVE**,
- для выключения, нажать клавишу **HOLD** или выбрать **CLOSE**.

Активность функции сигнализируется надписью **HOLD**. Тогда в верхней строке дисплея отображается текущее показание измеряемого сигнала.

Дополнительным режимом функции является **AutoHold**. Он отслеживает входной сигнал и обновляет зафиксированное ранее показание, если прибор **обнаружит новое стабильное значение** измеряемого сигнала (такое, колебания которого не превышают в течение как минимум 1 секунды, заданного в настройках значения – **глава 7.7.3 Прибор**).

Кроме того, измеритель обнаруживает состояние размыкания цепи измерения. Благодаря чему, можно подключить измеритель к другой цепи, не теряя при этом с экрана текущего показания.

Работа функции:

- для включения, с помощью клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **AUTOHOLD**,
- для записи результата, с помощью клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **SAVE**,
- для выключения, выбрать **CLOSE** или **CANCEL**.

Примечание:
Функция AutoHold не активна, если измеритель находится
 в режиме Peak, MIN/MAX или регистрации сигналов.

Примечание:
 После автоматического выключения измерителя и его повторного включения клавишей
 ESC, данные с экрана будут **потеряны**.

7.5 Изменение диапазонов измерения RANGE

Некоторые измерения требуют ручного выбора измерительного диапазона. С этой целью:

- нажать кратковременно клавишу **RANGE**, чтобы включить режим ручного изменения диапазона,
- нажать кратковременно клавишу **RANGE**, чтобы изменить диапазон. Доступные диапазоны, в зависимости от измеряемой величины, указаны в **главе 14.1**,
- нажать и удерживать **RANGE** в течение примерно 2 с, чтобы вернуться в автоматический режим.

Примечание:
 Ручной выбор диапазона не применяется в случае функции измерения тока 4~20 мА, 10 А, температуры, частоты, рабочего цикла, теста диода и непрерывности цепи, а также подфункций REL, PEAK, CF.

7.6 Память измерителя

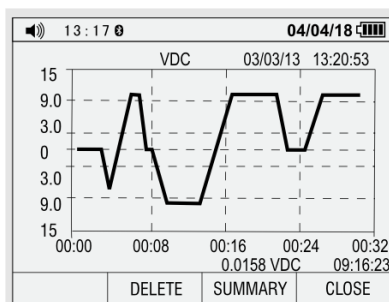
7.6.1 Регистрация сигналов

Для любой функции измерения существует возможность регистрации вариативности измеряемой величины. С этой целью:

- клавишами **F1 F2 F3 F4** выбрать **SAVE**,
- с помощью **стрелок** выбрать **RECORD** и подтвердить клавишей **F1**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** установить параметры регистрации:
 - ⇒ продолжительность (Set Duration, англ. – установка длительности в формате ДД-ЧЧ-ММ)
 - ⇒ дискретизация (Sample Interval, англ. – интервал выборки в формате ММ-СС)

Примечание:
 Вышеуказанные переменные оказывают влияние на длительность регистрации и количество сохраненных выборок. Обе переменные связаны друг с другом; изменение одной может привести к автоматическому изменению другой, чтобы запись поместилась в памяти измерителя.

- командой **START** можно начать регистрацию,
- регистрация закончится вместе с выбором команды **STOP** или при достижении установленной продолжительности измерения.
- Функции клавиш:
 - ⇒ **EDIT** редактирование параметра
 - ⇒ стрелки **◀▶** выбор значения для редактирования
 - ⇒ стрелки **▲▼** изменение значения
 - ⇒ **OK** подтверждение изменений
 - ⇒ **START** начать регистрации
 - ⇒ **STOP** остановить регистрацию



Просмотр графика:

- ⇒ **TREND** показать график сигнала,
- ⇒ **SUMMARY** возврат к экрану регистрации
- ⇒ стрелки ▲ ▼ изменение шкалы оси абсциссы графика (значение шкалы отображается в правом верхнем углу экрана)
- ⇒ стрелки ◀ ▶ считывание значения из графика
- ⇒ **DELETE** удалить выбранную точку измерения из графика
- ⇒ **CLOSE** закрыть график

Поле **Memory available** определяет количество свободного места в памяти измерителя, выраженное в %. Если время дискретизации составляет **1 секунду**, то максимальное число измерений составит **9960**. Для других настроек, максимально можно достичь **10 000 выборок**.

7.6.2 Сохранение измерений

Для сохранения результата измерения:

- клавишами **F1 F2 F3 F4** выбрать **SAVE**,
- клавишей **F1** выбрать **Save**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** присвоить измерению метку. Функции клавиш:
 - ⇒ **SAVE** сохранить,
 - ⇒ **SHIFT** большие буквы – малые буквы – цифры (Capitalize – Minusculе – Number, англ.)
 - ⇒ **SYMBOLS** символы (включить/выключить)
 - ⇒ **CLOSE** выход без сохранения.

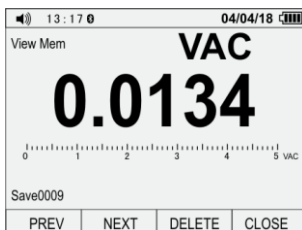
7.6.3 Вызов результатов из памяти

Для вызова из памяти результатов измерений:

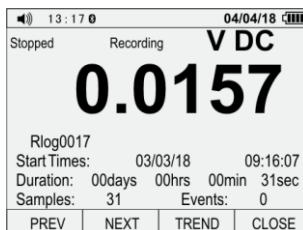
- клавишами **F1 F2 F3 F4** выбрать **SAVE**,
 - с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **View measure** (записанные измерения) или **View record** (записанные регистрации)
 - Функции клавиш:
 - ⇒ **PREV** предыдущая запись
 - ⇒ **NEXT** следующая запись
 - ⇒ **DELETE** удалить отображаемую запись
 - ⇒ **CLOSE** закрыть
- Только для **View record**:
- ⇒ **TREND** показать график сигнала
 - ⇒ **UPLOAD** передать график по Bluetooth (**глава 7.7.5**)
 - ⇒ **SUMMARY** вернуться к просмотру памяти
 - ⇒ стрелки ▲ ▼ изменение шкалы оси абсциссы графика (значение шкалы отображается в правом верхнем углу экрана)
 - ⇒ стрелки ◀ ▶ считывание значения из графика

Примечание:
Нельзя перейти к просмотру записей, если память пуста.

Меню **View measure**
(записанное измерение)



Меню **View record**
(записанная регистрация)



- Start Times – дата и время начала регистрации
- Duration – длительность регистрации
- Samples – число выборок
- Events – число событий

7.6.4 Стирание памяти

Реестр памяти измерителя поделен на измерения и записанные сигналы.

- клавишами **F1 F2 F3 F4** выбрать **SAVE**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **Delete**, а затем:
 - ⇒ чтобы удалить записи всех измерений, выбрать **Delete all measurements**,
 - ⇒ чтобы удалить записи всех сигналов, выбрать **Delete all records**.
- Функции клавиш:
 - ⇒ **OK** – подтвердить выбор
 - ⇒ **CANCEL** – отменить выбор

7.7 Настройки измерителя SETUP

Для перехода к настройкам, клавишей **F4** выберите **SETUP**. Доступные опции:

- Восстановление заводских настроек (Reset),
- Сведения об измерителе (Meter Info),
- Прибор (Instrument),
- Калибровка (Calibration),
- Беспроводная связь (Communicate),
- Дисплей (Display).

7.7.1 Восстановление заводских настроек (Reset)

Измеритель можно вернуть к заводским настройкам. Для этого:

- клавишей **F4** выбрать **SETUP**,
- клавишей **F1** выбрать **RESET**.
- Функции клавиш **F1 F2 F3 F4**:
 - ⇒ **CALIBRATE** – восстановить заводскую калибровку
 - ⇒ **OK** – подтвердить выбор, вернуться к экрану измерения
 - ⇒ **CANCEL** – отменить выбор, вернуться к экрану измерения

7.7.2 Сведения об измерителе (Meter Info)

Функция показывает информацию о версии интерфейса и прошивки измерителя, а также адрес производителя:

- клавишей **F4** выбрать **SETUP**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **Meter Info**.

7.7.3 Прибор (Instrument)

Функция позволяет изменить следующие параметры:

- порог обнаружения событий для функции AutoHold,
- порог обнаружения событий для функции регистрации измерений,
- цвет шрифтов экрана измерения,
- цвет фона экрана измерения.

Для изменения параметра:

- клавишей **F4** выбрать **SETUP**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **Instrument**,
- функции клавиш:
 - ⇒ стрелки **▲▼**:
 - выбор параметра для редактирования
 - изменение значения редактируемого параметра (только в режиме **EDIT**)
 - ⇒ **EDIT** изменить,
 - ⇒ **OK** подтвердить выбор,
 - ⇒ **CANCEL** отменить выбор,
 - ⇒ **CLOSE** закрыть меню.

7.7.4 Калибровка

За калибровку измерителя несет ответственность производитель. Для получения более подробной информации, пожалуйста, свяжитесь с ним по телефону или электронной почте.

7.7.5 Беспроводная связь

Мультиметр оснащен режимом беспроводной передачи данных по Bluetooth для устройств с установленным программным обеспечением **Sonel Multimeter Mobile**. Для включения/выключения передачи необходимо:

- клавишей **F4** выбрать **SETUP**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **Communicate**,
- чтобы **выключить** передачу по Bluetooth, для сообщения „Turn off Bluetooth?“ (Выключить Bluetooth?) выбрать **OK** (**CANCEL** отменяет выбор),
- чтобы **включить** передачу по Bluetooth, для сообщения „Turn on Bluetooth?“ (Выключить Bluetooth?) выбрать **OK** (**CANCEL** отменяет выбор).

Активность режима сигнализирует иконка  в верхней строке дисплея. Под именем **CMM-60** измеритель будет виден в менеджере устройств Bluetooth для любого принимающего устройства.

Подробная информация о совместимости с аналитическим приложением находится в руководстве **Sonel Multimeter Mobile**.

7.7.6 Настройки интерфейса

Из уровня этого меню можно настроить дату, время, время бездействия до автоматического выключения, звук клавиш, десятичный разделитель, формат даты и времени. Для этого:

- клавишей **F4** выбрать **SETUP**,
- с помощью **стрелок** и клавиш **F1 F2 F3 F4** выбрать **Display** и:
 - ⇒ **DISPLAY** – изменение параметров:
 - дата (Set Date)
 - время (Set Time)
 - время бездействия до автоматического выключения (Auto Power Off) (значение **00** выключает функцию) (**Примечание: опция неактивна, когда включена беспроводная связь Bluetooth**)
 - функции клавиш:
 - стрелки **▲▼** выбор параметра / изменение значения параметра
 - стрелки **◀▶** выбор поля для редактирования
 - **EDIT** изменить параметр
 - **OK** подтвердить выбор
 - **CANCEL** отменить выбор
 - **CLOSE** закрыть меню
 - ⇒ **FORMAT** – редактирование параметров:
 - звук нажатия клавиш (Beeper)
 - десятичный разделитель (Numeric Format)
 - формат даты (Date Format)
 - формат времени (Time Format)
 - функции клавиш:
 - **EDIT** изменить
 - **ON | OFF** статус функции
 - **0.000 | 0,000** выбор разделителя
 - **MM/DD/YY | DD/MM/YY** формат даты
 - **24 HOUR | 12 HOUR** формат времени
 - **CANCEL** отменить выбор
 - **CLOSE** закрыть меню

7.8 Программное обеспечение

Прибор совместим с внешними программами:

- **Sonel Multimeter Mobile** – мобильное приложение для смартфона с операционной системой Android. Используется для дистанционного считывания результатов измерений и управления мультиметром,
- **Sonel CMM-60 Multimeter Software** – программа для ПК. Используется для дистанционного считывания результатов измерений.

Программы можно загрузить на веб-сайте производителя.

8 Замена аккумулятора

Измеритель СММ-60 питается от аккумулятора 7,4 В 2400 мАч.

Примечание:

Проводя измерения при высвечиваемом символе разряда батарейки, следует считаться с дополнительной неопределенной погрешностью измерения или нестабильной работой прибора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Оставление проводов в гнездах измерителя во время замены аккумулятора может привести к поражению электрическим током.

Для того чтобы заменить аккумулятор, необходимо:

- **вынуть провода из измерительных гнезд прибора,**
- поворотный переключатель установить в положение OFF,
- наклонить ножку и открутить 4 винта, крепящих крышку отсека,
- снять крышку,
- извлечь аккумулятор и установить на его место новый, соблюдая полярность,
- установить крышку и закрутить крепежные винты.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Чтобы избежать поражения электрическим током, не используйте измеритель, если крышка аккумулятора не находится на своем месте или правильно не закреплена.



Примечание:

Если измеритель не работает должным образом, следует проверить предохранители и аккумулятор с целью убедиться, что они находятся в удовлетворительном состоянии и правильно установлены в прибор.

9 Зарядка аккумулятора

- Установить поворотный переключатель в позицию OFF/CHG
- К измерителю подключить зарядный адаптер
- К адаптеру подключить блок питания
- Подключить блок питания к источнику напряжения 100-240 В
- На дисплее появится индикатор заряда – символ батарейки с изменяющимся количеством заполненных сегментов
- После окончания зарядки на дисплее измерителя отобразится индикатор завершения зарядки – батарейка со всеми полными сегментами



Аккумулятор в процессе зарядки



Аккумулятор полностью заряжен



10 Замена предохранителей

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Оставление проводов в гнездах измерителя во время замены предохранителей может привести к поражению электрическим током.



Чтобы заменить предохранитель, необходимо:

- **вынуть провода из измерительных гнезд прибора,**
- поворотный переключатель установить в положение **OFF**,
- снять аккумулятор,
- для **предохранителя 800 мА**:
 - ⇒ аккуратно извлечь старый предохранитель и установить новый в его крепление,
- для **предохранителя 10 А**:
 - ⇒ наклонить ножку и открутить 6 винтов, крепящих заднюю часть корпуса,
 - ⇒ аккуратно извлечь старый предохранитель и установить новый в его крепление,
 - ⇒ завинтить корпус,
- установить аккумулятор,
- надеть крышку и закрутить крепежные винты.

ВНИМАНИЕ!

Всегда следует применять керамические предохранители того же самого типа (800 мА / 1000 В - быстродействующий предохранитель для диапазонов мкА/мА [SIBA 70-172-40], 10 А / 1000 В - быстродействующий предохранитель для диапазона 10 А [SIBA 50-199-06]).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Чтобы избежать поражения электрическим током, не используйте измеритель, если крышка предохранителей не находится на своем месте или правильно не закреплена.

11 Содержание и обслуживание

Измеритель проектировался с мыслью о долговлетнем надежном использовании, при условии соблюдения следующих рекомендаций, касающихся его содержания и технического обслуживания:

1. **ИЗМЕРИТЕЛЬ ДОЛЖЕН БЫТЬ СУХОЙ.** Намокший измеритель необходимо протереть.
2. **ИЗМЕРИТЕЛЬ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ И ХРАНИТЬ ПРИ НОРМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ.** Предельные значения температуры могут сократить срок службы электронных компонентов измерителя и деформировать или расплавить пластиковые детали.
3. **С ПРИБОРОМ СЛЕДУЕТ ОБРАЩАТЬСЯ ОСТОРОЖНО И АККУРАТНО.** Падение измерителя может привести к повреждению электронных компонентов или корпуса.
4. **ИЗМЕРИТЕЛЬ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ЧИСТОТЕ.** Время от времени необходимо протирать его корпус влажной тканью. НЕЛЬЗЯ применять химические средства, растворители или моющие средства.
5. **НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО НОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ РЕКОМЕНДОВАННОГО РАЗМЕРА И ТИПА.** Извлеките из измерителя использованный аккумулятор, чтобы избежать утечки электролита и повреждения прибора.
6. **ЕСЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬ БУДЕТ ХРАНИТЬСЯ ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ,** необходимо отключить аккумулятор.

Примечание:

Электронная схема измерителя не требует технического обслуживания.

12 Хранение

При хранении прибора следует придерживаться нижеследующих рекомендаций:

- отключить от измерителя провода,
- убедиться, что измеритель и аксессуары сухие,
- при длительном сроке хранения необходимо отключить аккумулятор.

13 Разборка и утилизация

Отходы использованного электрического и электронного оборудования необходимо собирать раздельно, т.е. не смешивать с другими видами отходов.

Утилизируемое электронное оборудование необходимо передать в пункт сбора отходов, согласно Положению об обращении с отходами электрических и электронных устройств.

Перед доставкой в пункт сбора нельзя самостоятельно демонтировать какие-либо части данного оборудования.

Следует соблюдать местные правила по утилизации упаковки, использованных батареек и аккумуляторов.

14 Спецификация

14.1 Технические данные

- ⇒ „и.в.” обозначает значение измеренной величины.
 ⇒ „е.м.р.” обозначение единиц младшего разряда.

Измерение постоянного напряжения

Диапазон	Разрешение	Погрешность
50,000 мВ ¹	0,001 мВ	± (0,05% и.в. + 20 е.м.р.)
500,00 мВ ¹	0,01 мВ	± (0,025% и.в. + 5 е.м.р.)
5,0000 В	0,0001 В	
50,000 В	0,001 В	
500,00 В	0,01 В	± (0,05% и.в. + 5 е.м.р.)
1000,0 В	0,1 В	± (0,1% и.в. + 5 е.м.р.)

¹ При использовании режима **REL** для компенсации смещения

- Внутренний импеданс >10 МОм В постоянное напряжение
- Защита от перегрузки: постоянное/переменное 1000 В RMS

Измерение переменного напряжения TRMS

Диапазон	Разрешение	Погрешность
50,000 мВ ¹	0,001 мВ	$f = 50/60 \text{ Гц}$ ± (0,3% и.в. + 25 е.м.р.)
500,00 мВ ¹	0,01 мВ	
5,0000 В	0,0001 В	
50,000 В	0,001 В	$f < 1 \text{ кГц}$ ± (0,5% и.в. + 25 е.м.р.)
500,00 В	0,01 В	
1000,0 В	0,1 В	$f < 5 \text{ кГц}$ ± (3% и.в. + 25 е.м.р.)

- Диапазон частоты 50...10 000 Гц
- Все диапазоны напряжения переменного тока установлены от 5% до 100% диапазона
- Внутренний импеданс >10 МОм В постоянное напряжение
- Защита от перегрузки: постоянное/переменное 1000 В RMS

Измерение напряжения AC+DC

Диапазон	Разрешение	Погрешность
50,000 мВ	0,001 мВ	$f < 1 \text{ кГц}$ ± (1% и.в. + 25 е.м.р.)
500,00 мВ	0,01 мВ	
5,0000 В	0,0001 В	
50,000 В	0,001 В	$f < 5 \text{ кГц}$ ± (3,5% и.в. + 25 е.м.р.)
500,00 В	0,01 В	
1000,0 В	0,1 В	не определяется

Измерение постоянного тока

Диапазон	Разрешение	Погрешность
500,00 мкА	0,01 мкА	± (0,1% и.в. + 20 е.м.р.)
5000,0 мкА	0,1 мкА	
50,000 мА	0,001 мА	
500,00 мА	0,01 мА	± (0,15% и.в. + 20 е.м.р.)
10,000 А	0,001 А	± (0,3% и.в. + 20 е.м.р.)

- 20 А в течение максимум 30 с при ограниченной точности

Измерение переменного тока TRMS

Диапазон	Разрешение	Погрешность
500,00 мкА	0,01 мкА	$f = 50/60 \text{ Гц}$ $\pm (0,6\% \text{ и.в.} + 25 \text{ е.м.р.})$
5000,0 мкА	0,1 мкА	
50,000 мА	0,001 мА	
500,00 мА	0,01 мА	
10,000 А	0,001 А	$f < 1 \text{ кГц}$ $\pm (1,5\% \text{ и.в.} + 25 \text{ е.м.р.})$
		$f < 10 \text{ кГц}$ $\pm (3\% \text{ и.в.} + 25 \text{ е.м.р.})$

- 20 А в течение максимум 30 с при ограниченной точности
- Диапазон частоты 50 Гц...10 кГц
- Все диапазоны напряжения переменного тока установлены от 5% до 100% диапазона

Измерение тока AC+DC

Диапазон	Разрешение	Погрешность
500,00 мкА	0,01 мкА	$\pm (1,0\% \text{ и.в.} + 25 \text{ е.м.р.})$
5000,0 мкА	0,1 мкА	
50,000 мА	0,001 мА	
500,00 мА	0,01 мА	
10,000 А	0,001 А	$\pm (1,5\% \text{ и.в.} + 40 \text{ е.м.р.})$

- Диапазон частоты 0...1000 Гц
- 20 А в течение максимум 30 с при ограниченной точности

Измерение переменного напряжения для частоты >5 кГц

Диапазон	Разрешение	Погрешность
50,000 мВ	0,001 мВ	не определяется
500,00 мВ	0,01 мВ	$\pm 6,5\% \text{ и.в.} + 2 \text{ мВ}$
5,0000 В	0,0001 В	$\pm 6,5\% \text{ и.в.} + 0,02 \text{ В}$
50,000 В	0,001 В	$\pm 6,5\% \text{ и.в.} + 0,3 \text{ В}$

- Диапазон измерений 20,000 мВ...50,000 В
- Полоса частот 5...100 кГц
- Все переменные напряжения определены в границах 10%...100% диапазона

Примечание:

Точность определена при температуре в диапазоне от 18°C до 28°C и относительной влажности воздуха ниже 75%. Для искаженного тока погрешность больше на $\pm(2\% \text{ и.в.} + 2\% \text{ всей шкалы})$ при коэффициенте пиковых значений $<3,0$.

Измерение сопротивления

Диапазон	Разрешение	Погрешность
50,000 Ом ¹	0,001 Ом	$\pm (0,5\% \text{ и.в.} + 20 \text{ е.м.р.})$
500,00 Ом ¹	0,01 Ом	$\pm (0,05\% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$
5,0000 кОм	0,0001 кОм	
50,000 кОм	0,001 кОм	
500,00 кОм	0,01 кОм	$\pm (0,1\% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$
5,0000 МОм	0,0001 МОм	$\pm (0,2\% \text{ и.в.} + 20 \text{ е.м.р.})$
50,000 МОм	0,001 МОм	$\pm (2\% \text{ и.в.} + 20 \text{ е.м.р.})$

¹ При использовании режима **REL** для компенсации смещения (рекомендованный режим при возникновении проблемы обнуления)

Измерение емкости

Диапазон	Разрешение	Погрешность
5,000 нФ ¹	0,001 нФ	± (2 % и.в. + 40 е.м.р.)
50,00 нФ ¹	0,01 нФ	
500,0 нФ	0,1 нФ	
5,000 мкФ	0,001 мкФ	
50,00 мкФ	0,01 мкФ	
500,0 мкФ	0,1 мкФ	± (5 % и.в. + 40 е.м.р.)
10,00 мФ	0,01 мФ	

¹ С конденсатором из фольги или лучшего, использовать режим относительных показаний REL Δ для обнуления остальных

Измерение частоты – электроника

Диапазон	Разрешение	Погрешность
50,000 Гц	0,001 Гц	± (0,01 % и.в. + 10 е.м.р.)
500,00 Гц	0,01 Гц	
5,0000 кГц	0,0001 кГц	
50,000 кГц	0,001 кГц	
500,00 кГц	0,01 кГц	
5,0000 МГц	0,0001 МГц	
10,000 МГц	0,001 МГц	

- Чувствительность:
 - ⇒ минимальное значение эффективного напряжения 0,8 В при рабочем цикле от 20% до 80% и <100 кГц;
 - ⇒ минимальное значение эффективного напряжения 5 В при рабочем цикле от 20% до 80% и >100 кГц

Измерение частоты – электрика

Диапазон	Разрешение	Погрешность
40,00 Гц...10,000 кГц	0,01 Гц...0,001 кГц	± 0,5 % и.в.

- Чувствительность: 1 В RMS

Измерение рабочего цикла (коэффициент заполнения)

Диапазон	Разрешение	Погрешность
0,10...99,90%	0,01%	± (1,2 % и.в. + 2 е.м.р.)

- Ширина импульса: 100 мкс...100 мс
- Частота: 5 Гц...150 кГц

Измерение токовой петли 4-20 мА %

Диапазон	Разрешение	Погрешность
-25,00 ... 125,00%	0,01%	± (50 е.м.р.)

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

Измерение температуры

Диапазон	Разрешение	Погрешность
-50,0...1000,0°C	0,1°C	± (1,0% и.в. + 2,5°C)
-58,0...1832,0°F	0,1°F	± (1% и.в. + 4,5°F)

- Точность датчика температуры не учитывается

14.2 Технические характеристики

a)	измерительная категория по EN 61010-1	IV 600 В (III 1000 В)
b)	степень защиты корпуса согласно EN 60529	IP67
c)	степень загрязнения	2
d)	питание измерителя	Li-Pol аккумулятор 7,2 В
e)	измерение переменного сигнала	True RMS
f)	диапазон измерения переменного напряжения	50 Гц...100 кГц
g)	тест диода	$I = 0,9 \text{ мА}$, постоянное $U_0 = 3,2 \text{ В}$
h)	тест непрерывности	$I < 0,35 \text{ мА}$, звуковой сигнал при $R < 25 \text{ Ом}$
i)	датчик температуры	требуется адаптер для датчика
j)	индикация превышения диапазона	символ OL
k)	коэфф. пиковых значений	≤ 3 для всего диапазона 500 В
l)	значение PEAK	линейно уменьшается до $\leq 1,5$ при 1000 В
m)	частота измерений	фиксирует пиковое значение $> 1 \text{ мс}$
n)	входной импеданс	20 отсчетов в секунду
o)	дисплей	$\sim 6 \text{ Мом}$ (переменное/постоянное напряжение)
p)	количество результатов в памяти	подсвечиваемый ЖКИ со шкалой
q)	память регистратора	2000 года
	▪ емкость	до 10 000 отсчетов ¹
	▪ частота дискретизации	от 1 Гц ¹
r)	размеры	220 x 97 x 58 мм
s)	масса измерителя	605 г
t)	быстродействующие керамические предохранители	
	▪ диапазон мА, мкА	0,8 А/1000 В
	▪ диапазон 10 А	10 А/1000 В
u)	рабочая температура	+5...+40°C
v)	температура хранения	-20...+60°C
w)	влажность	макс. 80% до 31°C
		с линейным уменьшением до 50% при 40°C
x)	влажность при хранении	<80%
y)	максимальная рабочая высота	2000 м
z)	максимальная высота падения	2 м
aa)	время бездействия до автовыключения	5...60 минут
bb)	соответствие требованиям стандартов	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)	стандарт качества	ISO 9001

¹ в зависимости от установленного времени дискретизации

• AC True RMS

Термин RMS означает среднеквадратичный (англ. Root-Mean-Square) – метод расчета амплитуды напряжения и тока. Мультиметры среднего класса откалиброваны так, чтобы правильно показывать только синусоидальные сигналы – измерение несинусоидальных, искаженных сигналов даст неточный результат. Приборы True RMS точно измеряют все три типа сигналов.

Примечание:

АО «SONEL» настоящим заявляет, что тип радиоустройства CMM-60 соответствует Директиве 2014/53/EC. Полный текст декларации соответствия ЕС находится по следующему адресу: <https://sonel.pl/en/download/declaration-of-conformity/>

14.3 Спецификация Bluetooth

Версия v4.0+EDR

Диапазон частоты.....	2400 МГц...2483,5 МГц (полоса ISM)
Защитная полоса.....	2 МГц < f < 3,5 МГц
Способ модуляции.....	GFSK, 1 Мбит/с, 0,5 Гаусс
Диапазон приема сигналов.....	-82...-20 дБм
Минимальная мощность передачи.....	-18...+4 дБм

14.4 Данные встроенного аккумулятора

Размеры модуля.....	20,0 x 3,2 мм
Масса.....	3 г
Обозначение.....	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Номинальное напряжение.....	3,0 В
Емкость.....	240 мАч
Время хранения.....	5 лет
Тип электролита.....	Литиево-полимерный
Стандарт.....	GB/T 1827-2000

14.5 Спецификация аккумулятора

Номинальное напряжение.....	7,4 В
Напряжение зарядки.....	8,4 В
Емкость.....	2400 мАч
Максимальное число циклов заряда.....	500

15 Стандартные аксессуары

В состав стандартного комплекта, поставляемого производителем, входят:

- измеритель CMM-60,
- измерительные провода для CMM (CAT IV,M) – **WAPRZCMM2**,
- заглушки для измерительных гнезд (2 шт.),
- зонд для измерения температуры (типа К, металлический) – **WASONTEMK2**,
- адаптер к зонду для измерения температуры типа К – **WAADATEMK**,
- блок питания 10 В 1000 мА – **WAZASZ21**,
- адаптер блока питания – **WAADALAD1**,
- CMM-RR – приемный радиомодуль – **WAADACMMRR**,
- аккумулятор Li-Pol 7,4 В 2,4 Ач – **WAAKU25**,
- руководство по эксплуатации,
- сертификат заводской калибровки.

Актуальный список аксессуаров можно найти на сайте производителя.

16 Сервисное обслуживание

Гарантийное и послегарантийное обслуживание проводит:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Польша

Тел. +48 74 884 10 53 (Обслуживание клиентов)

E-mail: customerservice@sonel.com

Сайт: www.sonel.com

Примечание:

Проводить ремонт и сервисное обслуживание имеет право только производитель.



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland

Customer Service

tel. +48 74 884 10 53

e-mail (**GLOBAL**):
customerservice@sonel.com

e-mail (**PL**):
bok@sonel.pl

www.sonel.com