

INSTRUKCJA OBSŁUGI

1



USER MANUAL

36



MANUAL DE USO

71



BEDIENUNGSANLEITUNG

107

CMM-60



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MULTIMETR PRZEMYSŁOWY

CMM-60



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

Wersja 1.15 16.02.2024

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	Dane techniczne	31
14.1	Dane podstawowe	31
14.2	Dane eksploatacyjne	34
14.3	Specyfikacja Bluetooth	35
14.4	Specyfikacja wewnętrznej baterii	35
14.5	Specyfikacja akumulatora	35
15	Producent	35

1 Wstęp

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

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

OSTRZEŻENIE:

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

OSTRZEŻENIE:

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

OSTRZEŻENIE:

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

2 Bezpieczeństwo

2.1 Zasady ogólne

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

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

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

OSTRZEŻENIE:

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

OSTRZEŻENIE:

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

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

2.2 Symbole bezpieczeństwa



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



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

II klasa ochronności – izolacja podwójna



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

3 Przygotowanie miernika do pracy

Po zakupie miernika należy sprawdzić kompletność zawartości opakowania.

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów należy:

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

OSTRZEŻENIE:

Podłączanie nieodpowiednich lub uszkodzonych przewodów grozi porażeniem prądem elektrycznym.

OSTRZEŻENIE:

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

OSTRZEŻENIE:

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

Użytkując miernik należy pamiętać, by:

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

OSTRZEŻENIE:

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

Uwaga:

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

4 Opis funkcjonalny

4.1 Gniazda i funkcje pomiarowe



1 Wyświetlacz LCD

2 Przyciski funkcyjne F1 F2 F3 F4

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

3 Przycisk HOLD

- Zatrzymanie wyniku pomiaru na wyświetlaczu
- Dostęp do funkcji AutoHold

4 Przycisk MAX/MIN

- Włącza i wyłącza rejestrację MIN MAX

5 Przycisk RANGE

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

6 Przycisk ESC









- Przywrócenie ostatniego ekranu sprzed automatycznego wyłączenia miernika

7 Przyciski strzałek

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

8 Przełącznik obrotowy

Wybór funkcji:

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

9 Gniazdo pomiarowe 10A

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

10 Gniazdo pomiarowe μA/mA

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

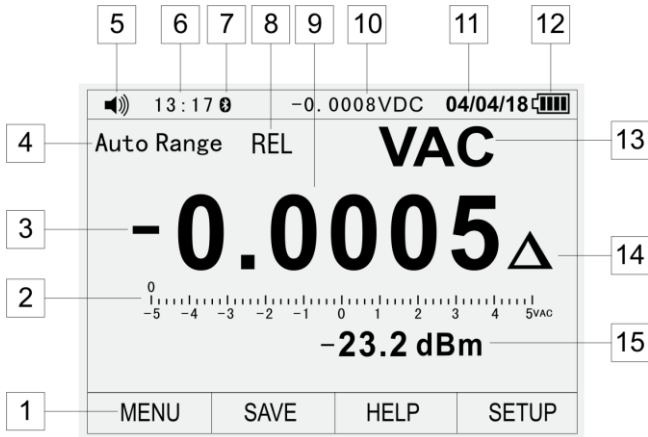
11 Gniazdo pomiarowe COM

Wejście pomiarowe wspólne dla wszystkich funkcji pomiarowych.

12 Gniazdo pomiarowe V CAP Hz% Temp

Wejście pomiarowe dla pozostałych pomiarów oprócz prądów.

4.2 Wyświetlacz



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

4.3 Przewody

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

OSTRZEŻENIE:


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


Uwaga:

Sondy pomiarowe wyposażone są w dodatkowe, demontowalne osłony ostrzy.

5 Pierwsze kroki

Legenda:

F1 F2 F3 F4 – nacisnąć jeden z przycisków funkcyjnych 

 – nacisnąć jedną ze strzałek 



5.1 Automatyczne wyłączenie miernika

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

Szczegóły: rozdział 7.7.6



Uwaga: funkcja nie działa przy aktywnej kom. bezprzewodowej

5.2 Wł./wył. dźwięki klawiszy

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


Szczegóły: rozdział 7.7.6

5.3 Komunikacja bezprzewodowa

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

Szczegóły: rozdział 7.7.5

5.4 Panel MENU

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

Szczegóły: rozdział 7.1

5.5 Funkcja MAX/MIN

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

Funkcja wyświetla trzy wielkości:

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

Szczegóły: rozdział 7.3

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

5.6 Funkcja HOLD

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

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

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

Szczegóły: rozdział 5.6

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 $\overline{\text{AC}}$** ,
- 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 **VQ**  **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 $\overline{\text{AC}}$** ,
- 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 **VQ**  **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 $\overline{\Omega}$.

6.2 Pomiar napięcia do 500 mV

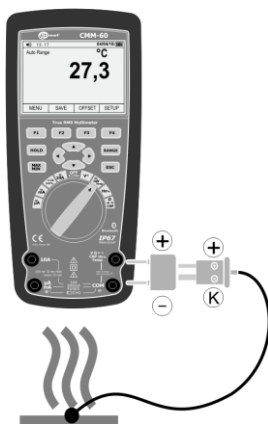
Aby wykonać pomiar napięcia należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\overline{\text{mV}}_{\text{Temp}}$,
- 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 **V Ω \rightarrow \bullet 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 $\overline{\text{mV}}_{\text{Temp}}$,
- 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 **V Ω \rightarrow \bullet 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 → 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** (ustawienia domyślne),
 - ⇒ przemiennego **AC**,
- podłączyć **czarny** przewód pomiarowy do gniazda **COM**, a **czerwony** do gniazda **$\mu A/mA$** ,
- odłączyć zasilanie od poddanego 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 μA

Aby wykonać pomiar prądu należy:

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

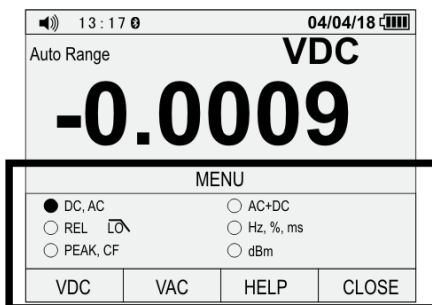
Aby wykonać pomiar należy:

- 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 **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- włączyć miernik szeregowo do badanego obwodu;
- miernik wyświetli prąd pętli jako wartość % przy:
 - ⇒ 0 mA = -25%,
 - ⇒ 4 mA = 0%,
 - ⇒ 20 mA = 100%,
 - ⇒ 24 mA = 125%.

7 Funkcje specjalne

7.1 Panel MENU

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



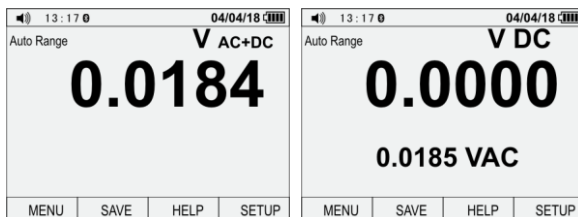
Oprócz funkcji opisanych w **rozdziale 6**, miernik określa:

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

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

7.1.1 Wyświetlanie składowych AC i DC

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



Z poziomu **MENU** dostępny jest tryb:

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

Uwaga:

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

7.1.2 Rejestracja wartości szczytowych PEAK

Z poziomu **MENU** dostępny jest tryb:

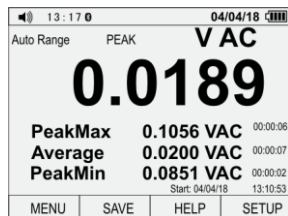
- **PEAK** – wyświetla wartość szczytową mierzonego sygnału, jeżeli trwa ona **ponad 1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – współczynnik szczytu sygnału zgodnie ze wzorem:

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

gdzie:

X_{\max} – wartość szczytowa

X_{sk} – wartość skuteczna



7.1.3 Pomiar względny REL

Tryb umożliwia wykonanie pomiaru względem zapisanej wartości odniesienia.

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

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

7.1.4 Tryb Hz,% ,ms

Tryb umożliwia wyświetlenie częstotliwości współczynnika wypełnienia impulsu.

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

Uwaga:

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

7.2 Pomoc HELP

Dla każdego ekranu pomiarowego dostępna jest pomoc w języku angielskim.

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

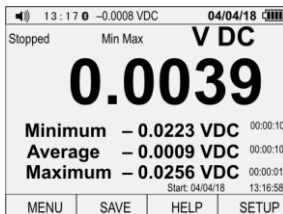
7.3 Tryb MAX/MIN

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

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

Warunek konieczny: czas trwania przebiegu musi przekraczać 100 ms.

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



Obsługa funkcji:

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

Uwaga:

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

7.4 Funkcja HOLD

Funkcja służy do zatrzymania wyniku pomiaru na wyświetlaczu.

Obsługa funkcji:

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

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

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

Obsługa funkcji:

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

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

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

7.5 Zmiana zakresów pomiarowych RANGE

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

- nacisnąć krótko **RANGE**, aby włączyć ręczną zmianę zakresu
- naciskać krótko **RANGE**, aby zmienić zakres. Dostępne zakresy, w zależności od mierzonej wielkości, przedstawiono w **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:

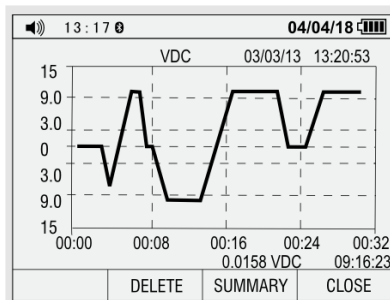
- przyciskami **F1 F2 F3 F4** wybrać **SAVE**,
- za pomocą **strzałek** wybrać **RECORD** i zatwierdzić przyciskiem **F1**,
- za pomocą **strzałek** i przycisków **F1 F2 F3 F4** ustawić parametry rejestracji:
 - ⇒ czas trwania (Set Duration w formacie DD-HH-MM)
 - ⇒ próbkowanie (Sample Interval w formacie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

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

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

Podgląd wykresu:

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



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

7.6.2 Zapisywanie pomiarów

Aby zapisać wynik pomiaru:

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

7.6.3 Przywoływanie wyników z pamięci

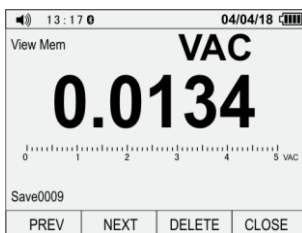
Aby przywołać z pamięci wyniki pomiarów:

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

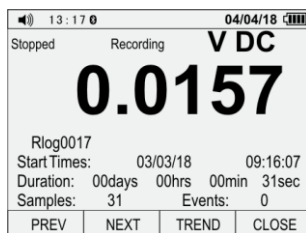
Uwaga:

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

Menu **View measure** (zapisane pomiary)



Menu **View record** (zapisane rejestracje)



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

7.6.4 Kasowanie pamięci

Rejestr pamięci miernika dzieli się na pomiary i zapisane przebiegi.

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

7.7 Ustawienia miernika **SETUP**

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

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

7.7.1 Przywrócenie ustawień fabrycznych (Reset)

Miernik można zresetować do ustawień fabrycznych. W tym celu:

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

7.7.2 Informacje o mierniku (Meter Info)

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

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

7.7.3 Przyrząd (Instrument)

Funkcja pozwala zmienić następujące ustawienia:

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

Aby zmienić ustawienia:

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

7.7.4 Kalibracja

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

7.7.5 Komunikacja bezprzewodowa

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

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

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

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

7.7.6 Ustawienia interfejsu

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

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

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:

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

OSTRZEŻENIE:

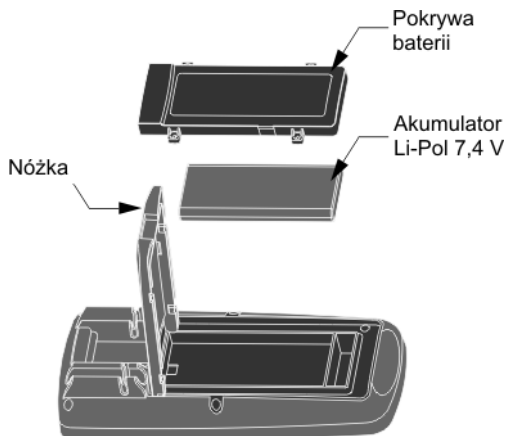
Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany akumulatora może spowodować porażenie prądem elektrycznym.

Aby wymienić akumulator należy:

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

OSTRZEŻENIE:

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



Uwaga:

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

9 Ładowanie akumulatora

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



Akumulator w trakcie ładowania



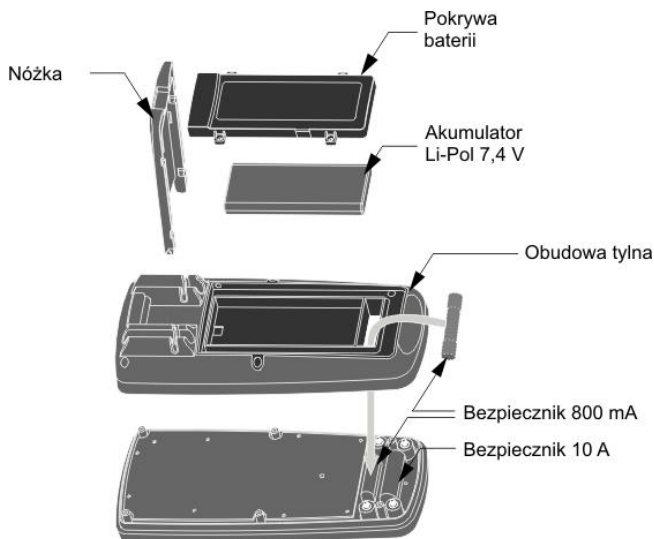
Akumulator naładowany



10 Wymiana bezpieczników

OSTRZEŻENIE:

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



Aby wymienić bezpiecznik należy:

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

UWAGA!

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

OSTRZEŻENIE:

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

11 Utrzymanie i konserwacja

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

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

Uwaga:
Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

12 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

13 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

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

14 Dane techniczne

14.1 Dane podstawowe

⇒ „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 ≥6 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 Hz
500,00 mV ¹	0,01 mV	± (0,3% w.m. + 25 cyfr)
5,0000 V	0,0001 V	f < 1 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 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 ≥6 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 kHz
500,00 mV	0,01 mV	± (1% w.m. + 25 cyfr)
5,0000 V	0,0001 V	f < 5 kHz
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	± (3,5% w.m. + 25 cyfr)
1000,0 V	0,1 V	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	$f = 50/60$ 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	$f < 1$ kHz $\pm (1,5\% \text{ w.m.} + 25 \text{ cyfr})$ $f < 10$ kHz $\pm (3\% \text{ w.m.} + 25 \text{ cyfr})$

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

Pomiar prądu AC+DC

Zakres	Rozdzielczość	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
- Pasma 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	

- Czulość:

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

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

Pomiar częstotliwości – elektryka

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

- Czulość: 1 V RMS

Pomiar cyklu roboczego (wypełnienia)

Zakres	Rozdzielczość	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 wychwytuje wart. szczytowe $> 1 \text{ ms}$
- m) częstotliwość pomiarów 20 odczytów na sekundę
- n) impedancja wejściowa $\geq 6 \text{ M}\Omega$ (V AC/DC)
- o) wyświetlacz podświetlany LCD ze skalą
- p) ilość wyników w pamięci 2000 wyników
- q) pamięć rejestratora
 - pojemność do 10 000 próbek¹
 - częstotliwość próbkowania od 1 Hz¹
- 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 Producent

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 1.15 16.02.2024

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	40
2	Safety	40
2.1	General rules	40
2.2	Safety symbols	41
3	Preparing the meter for operation	42
4	Functional description	43
4.1	Measuring terminals and functions	43
4.2	Display	45
4.3	Leads	46
5	First steps	46
5.1	Auto-Off	46
5.2	Button tones on/off	46
5.3	Wireless communication	46
5.4	MENU panel	47
5.5	MAX/MIN function	47
5.6	HOLD function	47
5.7	RANGE function	47
6	Measurements	48
6.1	Voltage measurement up to 1000 V	48
6.1.1	Performing the measurement	48
6.1.2	Voltage measurement in dB	48
6.1.3	Low pass filter	49
6.2	Voltage measurement up to 500 mV	49
6.3	Temperature measurement	49
6.4	Measurement of frequency or % of duty cycle (pulse filling indicator)	50
6.5	Measurement of resistance	50
6.6	Circuit continuity test	51
6.7	Diode test	51
6.8	Measurement of capacitance	52
6.9	Current measurement up to 10 A	52
6.10	Current measurement up to 500 mA	52
6.11	Current measurement up to 5000 μ A	53
6.12	Measurement of current loop 4~20mA %	53
7	Special features	54
7.1	MENU panel	54
7.1.1	Displaying AC and DC components	54
7.1.2	Recording PEAK values	55
7.1.3	Relative measurement - REL	55
7.1.4	Mode: Hz, %, ms	55
7.2	HELP	55
7.3	MAX/MIN mode	56
7.4	HOLD function	56
7.5	Changing measurement RANGE	57
7.6	Memory of the meter	57
7.6.1	Recording the waveforms	57
7.6.2	Saving the measurements	58
7.6.3	Viewing results from the memory	58

7.6.4	Deleting memory data	59
7.7	SETUP of the meter	59
7.7.1	Reset - restoring the factory settings,	59
7.7.2	Meter Info.....	60
7.7.3	Instrument.....	60
7.7.4	Calibration.....	60
7.7.5	Wireless communication	60
7.7.6	Interface settings.....	61
7.8	Software.....	61
8	Replacing the battery	62
9	Charging rechargeable battery.....	63
10	Fuse replacement	64
11	Maintenance and care	65
12	Storage.....	65
13	Dismantling and disposal	65
14	Technical data	66
14.1	Basic data	66
14.2	Operating data	69
14.3	Bluetooth specification	70
14.4	Specifications of the internal battery	70
14.5	Specifications of the rechargeable battery pack.....	70
15	Manufacturer	70

1 Introduction

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

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

WARNING:

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

WARNING:

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

WARNING:

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

2 Safety

2.1 General rules

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

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

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

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

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

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

2.2 Safety symbols



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



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



Protection class II - double insulation



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

3 Preparing the meter for operation

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

Before performing the measurement:

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

WARNING:

Connecting wrong or damaged leads may cause electric shock.

WARNING:

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

WARNING:

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

When using the meter, be sure to:

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

WARNING:

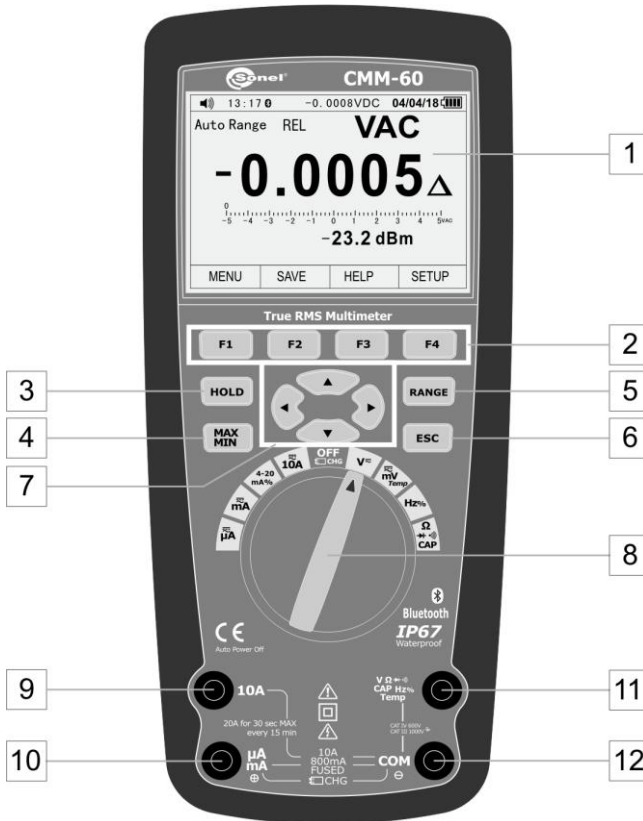
Do not use the meter if the cover of battery and fuse compartment is removed.

Note:

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

4 Functional description

4.1 Measuring terminals and functions



1 Liquid Crystal Display (LCD)

2 Function buttons F1 F2 F3 F4

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

3 HOLD button

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

4 MAX/MIN button

- Turns MIN MAX recording on/off

5 RANGE button

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

6 ESC button









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

7 Arrow buttons

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

8 Rotary switch

Function selection:

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

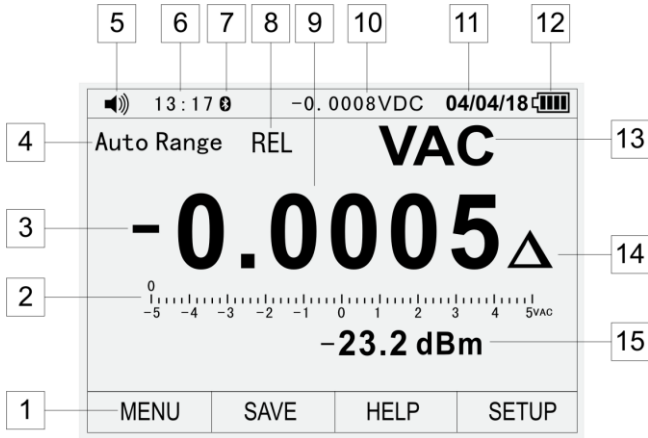
11 Measuring terminal COM

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

6.1.2 Voltage measurement in dB

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

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

For this purpose:

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

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

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

6.1.3 Low pass filter

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

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

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

6.2 Voltage measurement up to 500 mV

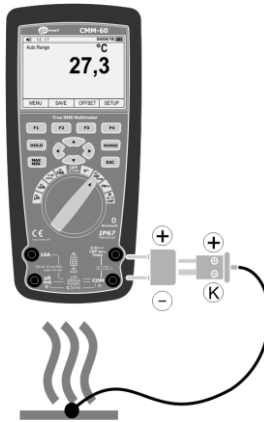
To perform voltage measurement:

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

6.3 Temperature measurement

To perform the measurement:

- set the rotary switch at $\overline{\text{mV}}_{\text{Temp}}$,
- select **MENU**,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set the temperature measurement **Temp** and unit – Celsius **C** or Fahrenheit **F**,
- **place the adapter of the temperature probe** in **COM** terminal (black leg) and **V Ω \rightarrow \bullet 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 Hz 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 Hz 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 Hz 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 Ω 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 Ω 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 $\Omega \rightarrow \bullet \bullet \bullet \text{CAP}$,
- connect **black** test lead to **COM** terminal and **red** test lead to **V $\Omega \rightarrow \bullet \bullet \bullet \text{CAP Hz\% Temp}$** terminal,
- select **MENU** and use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set **CAP**,
- contact the probe tips to the tested capacitor,
- read the measurement result on the display,
- after completing the measurements, remove test leads from the terminals of the meter.

6.9 Current measurement up to 10 A

NOTE

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

To perform the current measurement:

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

6.10 Current measurement up to 500 mA

To perform the current measurement:

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

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

6.11 Current measurement up to 5000 μA

To perform the current measurement:

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

6.12 Measurement of current loop 4~20mA %

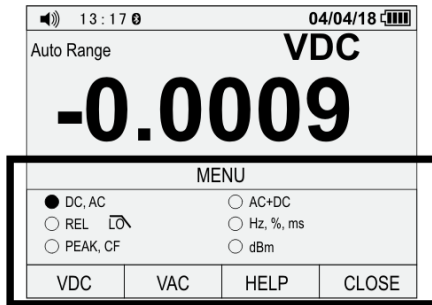
To perform the measurement:

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

7 Special features

7.1 MENU panel

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



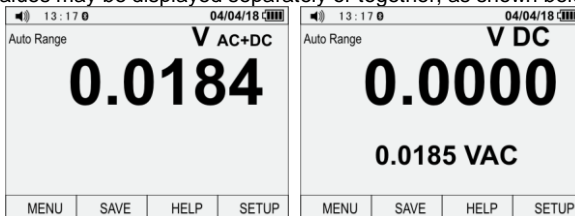
In addition to the functions described in **section 6**, the meter determines:

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

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

7.1.1 Displaying AC and DC components

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



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

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

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

7.1.2 Recording PEAK values

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

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

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

where:

X_{\max} – peak value

X_{sk} – RMS value

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

7.1.3 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.

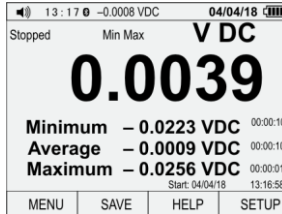
7.3 MAX/MIN mode

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:

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

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

7.6 Memory of the meter

7.6.1 Recording the waveforms

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

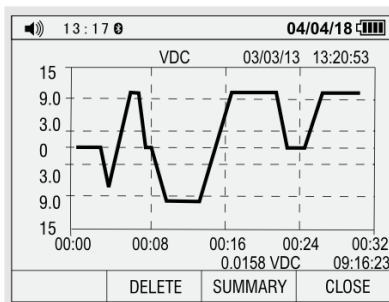
- use **F1 F2 F3 F4** buttons to select **SAVE**,
- use **arrows** to select **RECORD** and confirm by **F1** button,
- use **arrows** and **F1 F2 F3 F4** buttons to set recording parameters:
 - ⇒ Set Duration in DD-HH-MM format
 - ⇒ Sample Interval in MM-SS format

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

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

Graph preview:

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



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

7.6.2 Saving the measurements

To save the measurement results:

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

7.6.3 Viewing results from the memory

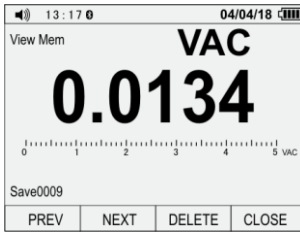
To recall measurement results from the memory:

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

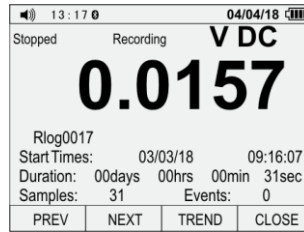
Note:

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

Menu **View measure**
(recorded measurements)



Menu **View record**
(saved records)



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

7.6.4 Deleting memory data

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

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

7.7 SETUP of the meter

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

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

7.7.1 Reset - restoring the factory settings,

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

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

7.7.2 Meter Info

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

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

7.7.3 Instrument

This function allows user to change the following settings:

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

To change the settings:

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

7.7.4 Calibration

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

7.7.5 Wireless communication

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

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

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

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

7.7.6 Interface settings

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

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

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:

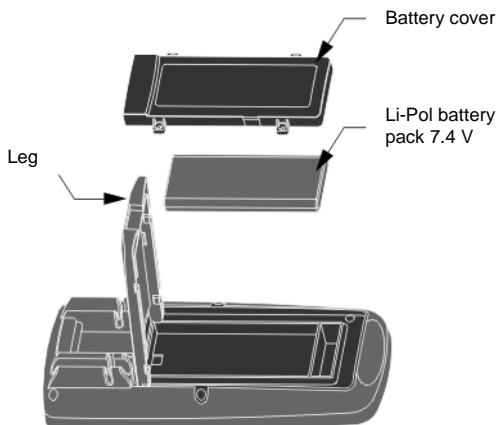
If the test leads are left in the terminals during replacement of the battery, they may generate a risk of electric shock.

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



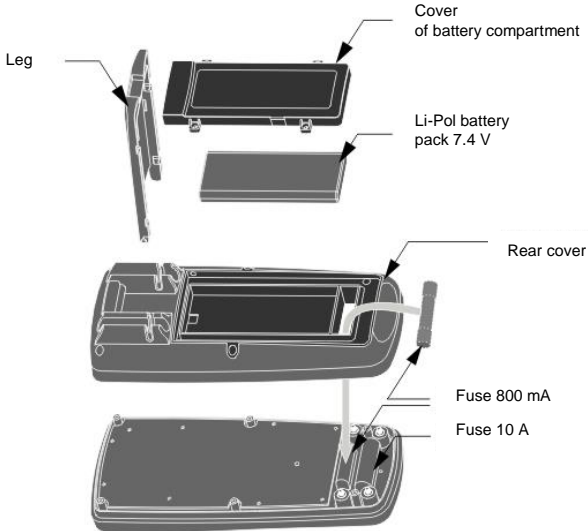
Battery charged



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 Technical data

14.1 Basic 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	± (0.025% m.v. + 5 digits)
5.0000 V	0.0001 V	
50.000 V	0.001 V	
500.00 V	0.01 V	± (0.05% m.v. + 5 digits)
1000.0 V	0.1 V	± (0.1% m.v. + 5 digits)

¹ Use REL mode to compensate offsets

- Internal impedance $\geq 6 \text{ M}\Omega \text{ VDC}$
- 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	f < 1 kHz ± (0.5% m.v. + 25 digits)
50.000 V	0.001 V	
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 $\geq 6 \text{ M}\Omega \text{ VDC}$
- 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	f < 5 kHz ± (3.5% m.v. + 25 digits)
50.000 V	0.001 V	
500.00 V	0.01 V	unspecified
1000.0 V	0.1 V	

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	$\geq 6 \text{ M}\Omega$ (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 Manufacturer

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 1.15 16.02.2024

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

Las características más importantes del instrumento CMM-60 son:

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

ÍNDICE

1	Introducción	75
2	Seguridad	75
2.1	Normas generales	75
2.2	Símbolos de seguridad	76
3	Preparación del medidor para el trabajo	77
4	Descripción funcional	78
4.1	Tomas y funciones de medición	78
4.2	Pantalla	80
4.3	Cables	81
5	Primeros pasos	81
5.1	Apagado automático del medidor	81
5.2	Activar/desactivar el sonido de teclas	81
5.3	Comunicación inalámbrica	81
5.4	Panel MENÚ	82
5.5	Función MAX/MIN	82
5.6	Función HOLD	82
5.7	Función RANGE	82
6	Mediciones	83
6.1	Medición de la tensión hasta 1000 V	83
6.1.1	Realización de la medición	83
6.1.2	Medición de la tensión en dB	83
6.1.3	Filtro de paso bajo	84
6.2	Medición de la tensión hasta 500 mV	84
6.3	Medición de la temperatura	84
6.4	Medición de frecuencia o % del ciclo de trabajo (coeficiente de relleno de impulso)	85
6.5	Medición de la resistencia	85
6.6	Prueba de continuidad del circuito	86
6.7	Prueba de diodo	86
6.8	Medición de la capacidad	87
6.9	Medición de corriente hasta 10 A	87
6.10	Medición de corriente hasta 500 mA	87
6.11	Medición de corriente hasta 5000 µA	88
6.12	Medición de bucle de corriente 4~20mA %	88
7	Funciones especiales	89
7.1	Panel MENÚ	89
7.1.1	Visualización de componentes de CA y CC	89
7.1.2	Registro de valores de pico PEAK	90
7.1.3	Medición relativa REL	90
7.1.4	Modo Hz,%,ms	90
7.2	Ayuda HELP	90
7.3	Modo MAX / MIN	91
7.4	Función HOLD	91
7.5	Cambio de los rangos de medición RANGE	92
7.6	Memoria del medidor	92
7.6.1	Registro de formas de onda	92
7.6.2	Guardar mediciones	93
7.6.3	Muestra de los resultados de la memoria	93

7.6.4	Borrar memoria	94
7.7	Ajustes del medidor SETUP	94
7.7.1	Restauración de los ajustes de fábrica (Reset)	94
7.7.2	Información sobre el medidor (Meter Info)	95
7.7.3	Instrumento (Instrument)	95
7.7.4	Calibración	95
7.7.5	Comunicación inalámbrica	95
7.7.6	Ajustes de la interfaz	96
7.8	Software	96
8	Reemplazo de la batería	97
9	Carga de batería	98
10	Cambio de los fusibles	99
11	Mantenimiento y conservación	100
12	Almacenamiento	100
13	Desmontaje y utilización	100
14	Datos técnicos	101
14.1	Datos básicos	101
14.2	Datos de uso	104
14.3	Especificación Bluetooth	105
14.4	Especificación de la batería interna	105
14.5	Especificaciones de la batería	105
15	Accesorios estándar	105
16	Fabricante	106

1 Introducción

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

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

ADVERTENCIA:

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

ADVERTENCIA:

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

ADVERTENCIA:

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

2 Seguridad

2.1 Normas generales

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

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

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

ADVERTENCIA:

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

ADVERTENCIA:

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

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

2.2 Símbolos de seguridad



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



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



clase de protección II - aislamiento doble



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

3 Preparación del medidor para el trabajo

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

Antes de realizar la medición hay que:

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

ADVERTENCIA:

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

ADVERTENCIA:

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

ADVERTENCIA:

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

Al utilizar el medidor, asegurarse de:

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

ADVERTENCIA:

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

Nota:

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

4 Descripción funcional

4.1 Tomas y funciones de medición



1 Pantalla LCD

2 Teclas de función F1 F2 F3 F4

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

3 Botón HOLD

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

4 Botón MAX/MIN

- Enciende y apaga el registro de MIN MAX

5 Botón RANGE

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

6 Botón ESC









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

7 Botones de flechas

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

8 Interruptor rotatorio

Selección de función:

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

9 Toma de medición 10A

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

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

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

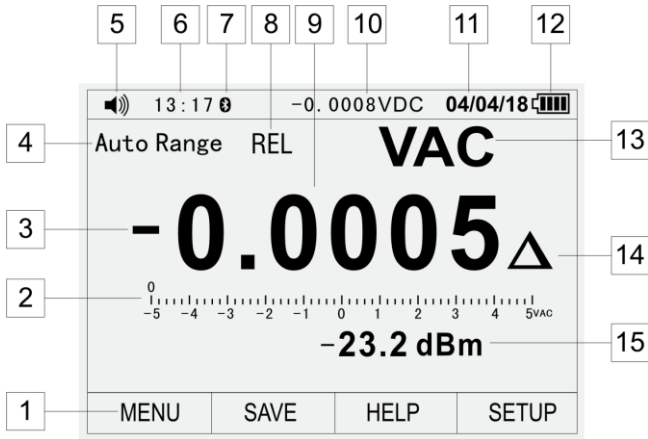
11 Toma de medición COM

Entrada de medición común para todas las funciones de medición.

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

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

4.2 Pantalla



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

4.3 Cables

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

ADVERTENCIA:

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

Nota:

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

5 Primeros pasos

Leyenda:

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



– pulsar una flecha 7

5.1 Apagado automático del medidor

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

Detalles: sección 7.7.6

Nota: esta función no funciona con la comunicación inalámbrica activa

5.2 Activar/desactivar el sonido de teclas

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


Detalles: sección 7.7.6

5.3 Comunicación inalámbrica

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

Detalles: sección 7.7.5

5.4 Panel MENÚ

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

Detalles: sección 7.1

5.5 Función MAX/MIN

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

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

La función muestra tres valores:

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

Detalles: sección 7.3

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

5.6 Función HOLD

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

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

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

Detalles: sección 5.6

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

5.7 Función RANGE

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

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

Detalles: sección 5.7

6 Mediciones

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

6.1 Medición de la tensión hasta 1000 V

ADVERTENCIA:

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

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

ATENCIÓN:

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

6.1.1 Realización de la medición

Para realizar la medición de la tensión hay que:

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

6.1.2 Medición de la tensión en dB

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

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

Para ello:

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

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

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

6.1.3 Filtro de paso bajo


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

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

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


6.2 Medición de la tensión hasta 500 mV

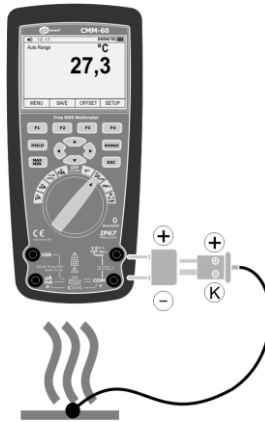
Para realizar la medición de la tensión hay que:

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

6.3 Medición de la temperatura

Para realizar la medición hay que:

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



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

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

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

Para realizar la medición hay que:

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

6.5 Medición de la resistencia

ADVERTENCIA:

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

Para realizar la medición de la resistencia hay que:

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

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

6.6 Prueba de continuidad del circuito

ADVERTENCIA:

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

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

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

6.7 Prueba de diodo

ADVERTENCIA:

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

Para probar los diodos se debe:

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

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 Ω \rightarrow \bullet \rightarrow \bullet CAP,
- conectar el cable de medición **negro** a la toma **COM**, y el cable **rojo** a la toma **V** Ω \rightarrow \bullet \rightarrow \bullet 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:
 \Rightarrow continua **DC** (ajuste predeterminado),
 \Rightarrow 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;
 \Rightarrow 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:
 \Rightarrow continua **DC** (ajuste predeterminado),
 \Rightarrow 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.

6.11 Medición de corriente hasta 5000 μ A

Para realizar la medición de la corriente hay que:

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

6.12 Medición de bucle de corriente 4~20mA %

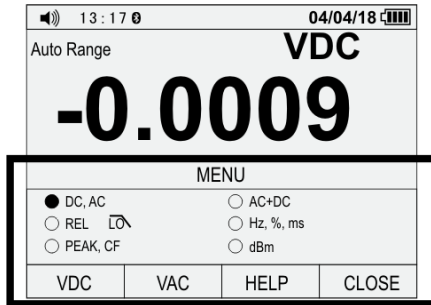
Para realizar la medición hay que:

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

7 Funciones especiales

7.1 Panel MENÚ

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



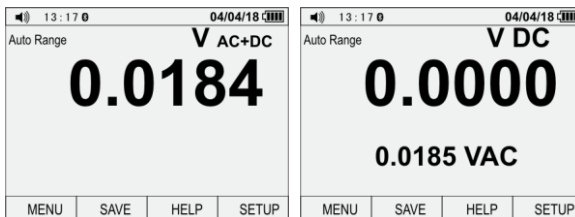
Además de las funciones descritas en la **sección 6**, el medidor determina:

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

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

7.1.1 Visualización de componentes de CA y CC

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



En **MENU** está disponible el modo:

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

Nota:

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

7.1.2 Registro de valores de pico PEAK

En **MENU** está disponible el modo:

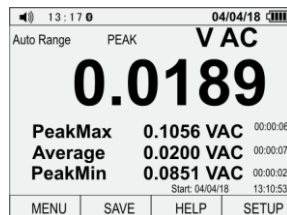
- **PEAK** – muestra el valor de pico de la señal medida, si dura más de **1 ms**.
- **CF** (Crest Factor) – factor de pico de la señal según la fórmula:

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

donde:

X_{\max} – valor de pico

X_{sk} – valor eficaz



7.1.3 Medición relativa REL

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

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

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

7.1.4 Modo Hz,% ,ms

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

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

Nota:

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

7.2 Ayuda HELP

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

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

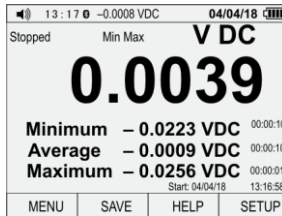
7.3 Modo MAX / MIN

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

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

Requisito: debe durar más de 100 ms.

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



Soporte de funciones:

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

Nota:

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

7.4 Función HOLD

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

Soporte de funciones:

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

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

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

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

Soporte de funciones:

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

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

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

7.5 Cambio de los rangos de medición RANGE

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

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

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

7.6 Memoria del medidor

7.6.1 Registro de formas de onda

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

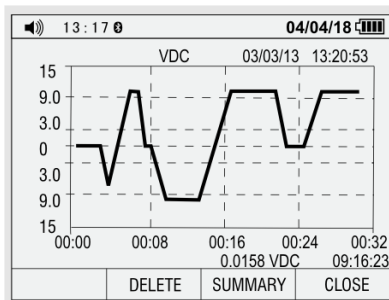
- con el botón **F1** seleccionar **Save**,
- con las **flechas** seleccionar **RECORD** y confirmar con el botón **F1**
- con las **flechas** y los botones **F1 F2 F3 F4** ajustar los parámetros de registro:
 - ⇒ duración (Set Duration en el formato DD-HH-MM)
 - ⇒ muestreo (Sample Interval en el formato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

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

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

Vista previa del gráfico:

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



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

7.6.2 Guardar mediciones

Para guardar el resultado de la medición:

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

7.6.3 Muestra de los resultados de la memoria

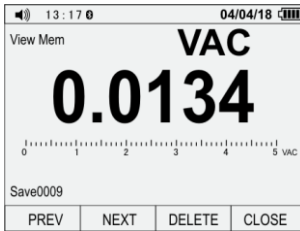
Para mostrar los resultados de la memoria de mediciones:

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

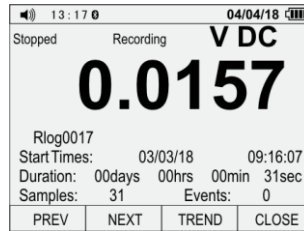
Nota:

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

Menú **View measure**
(mediciones guardadas)



Menú **View record**
(registros guardados)



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

7.6.4 Borrar memoria

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

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

7.7 Ajustes del medidor **SETUP**

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

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

7.7.1 Restauración de los ajustes de fábrica (Reset)

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

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

7.7.2 Información sobre el medidor (Meter Info)

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

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

7.7.3 Instrumento (Instrument)

Esta función permite cambiar los siguientes ajustes:

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

Para cambiar los ajustes:

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

7.7.4 Calibración

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

7.7.5 Comunicación inalámbrica

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

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

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

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

7.7.6 Ajustes de la interfaz

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

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

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:

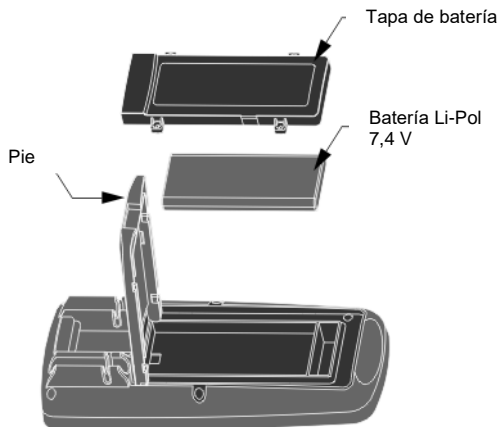
Si dejamos los cables en los enchufes durante el cambio de la batería, esto puede causar una descarga eléctrica.

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:

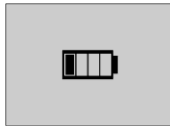
Si el medidor no funciona correctamente, hay que revisar los fusibles y la batería para asegurarse de que estén en buenas condiciones y estén bien instaladas en el instrumento.

9 Carga de batería

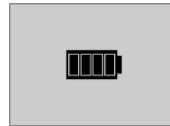
- poner el conmutador rotativo en la posición OFF/CHG
- Conectar el adaptador de carga al medidor
- Conectar el cargador al adaptador
- Conecte el cargador a la fuente de alimentación 100-240 V
- El indicador de carga aparece en la pantalla, la batería con cantidad variable de segmentos llenos
- Después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



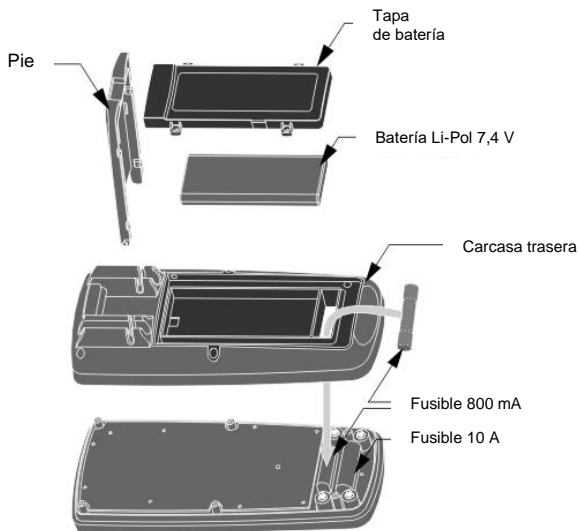
Batería cargada



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 Datos técnicos

14.1 Datos básicos

⇒ "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	± (0,025% v.m. + 5 dígitos)
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 ≥6 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 ≥6 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	
1000,0 V	0,1 V	no especificado

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	$f = 50/60$ 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	$f < 1$ kHz $\pm (1,5\% \text{ v.m.} + 25 \text{ dígitos})$ $f < 10$ 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 pulso: 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 mA, U ₀ = 3,2 V DC
h)	prueba de continuidad.....	I < 0,35 mA, señal acústica para R < 25 Ω
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 ≤1,5 a 1000 V
l)	valor de pico PEAK.....	captura los valores de pico >1 ms
m)	frecuencia de las mediciones.....	20 lecturas por segundo
n)	impedancia de entrada.....	≥6 MΩ (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 Fabricante

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.



BEDIENUNGSANLEITUNG

INDUSTRIE-MULTIMETER

CMM-60



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

Version 1.15 16.02.2024

Das Multimeter CMM-60 dient zur Messung von Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom, Widerstand, elektrischer Kapazität, Frequenz (in der Elektrizität und Elektronik), Einschaltdauer (Füllung), Temperatur sowie zur Prüfung von Dioden und Kontrolle der Durchgängigkeit von Verbindungen.

Zu den wichtigsten Merkmalen des CMM-60 gehören:

- großes und übersichtliches 3,5"-Farbdisplay,
- Datenprotokollierungsfunktion mit grafischer Darstellung der Ergebnisse,
- integrierter Speicher für die Aufzeichnung der Ergebnisse,
- die drahtlose Bluetooth-Kommunikation dient zur Datenübertragung,
- Tiefpassfilter,
- automatische oder manuelle Bereichseinstellung,
- HOLD-Funktion, um die Messwerte auf dem Bildschirm des Messgeräts zu halten,
- REL-Funktion für relative Messungen,
- MAX/MIN-Funktion zur Anzeige von Maximal-, Minimal- und Durchschnittswerten,
- Spitzenwert-Anzeigefunktion,
- Tonsignal für Stromkreisdurchgang,
- AUTO-OFF-Funktion,
- Zwei-Komponenten-Gehäuse, wasserdicht.

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einführung	111
2 Sicherheit	111
2.1 Allgemeine Regeln	111
2.2 Sicherheitssymbole	112
3 Messgerät für den Betrieb vorbereiten	113
4 Funktionsbeschreibung	114
4.1 Messklemmen und Funktionen	114
4.2 Anzeige	116
4.3 Leitungen	117
5 Erste Schritte	117
5.1 Automatische Abschaltung des Messgeräts	117
5.2 Tastentöne ein/aus	117
5.3 Drahtlose Kommunikation	117
5.4 MENÜ-Tafel	118
5.5 MAX/MIN-Funktion	118
5.6 HOLD-Funktion	118
5.7 RANGE-Funktion	118
6 Messungen	119
6.1 Spannungsmessung bis zu 1000 V	119
6.1.1 Messungsdurchführung	119
6.1.2 Spannungsmessung in dB	119
6.1.3 Tiefpassfilter	120
6.2 Spannungsmessung bis zu 500 mV	120
6.3 Messung der Temperatur	120
6.4 Messung der Frequenz oder des %-Tastverhältnisses (Impulsfüllfaktors)	121
6.5 Messung des Widerstands	121
6.6 Durchgangsprüfung des Stromkreises	122
6.7 Diodentest	122
6.8 Messung der Kapazität	123
6.9 Strommessung bis zu 10 A	123
6.10 Strommessung bis zu 500 mA	124
6.11 Strommessung bis zu 5000 µA	124
6.12 Messung der Stromschleife 4~20mA %	124
7 Besondere Funktionen	125
7.1 MENÜ-Tafel	125
7.1.1 Anzeige von AC- und DC-Komponenten	125
7.1.2 PEAK-Spitzenwert-Aufzeichnung	126
7.1.3 Relative Messung REL	126
7.1.4 Modus Hz, %, ms	126
7.2 Hilfe HELP	126
7.3 MAX/MIN-Modus	127
7.4 HOLD-Funktion	127
7.5 Änderung der RANGE-Messbereiche	128
7.6 Messgerätspeicher	128
7.6.1 Aufzeichnung von Wellenformen	128
7.6.2 Aufzeichnung von Messungen	129
7.6.3 Abruf von Ergebnissen aus dem Speicher	129

7.6.4	Das Löschen des Speichers.....	130
7.7	Einstellungen des Messgerätes SETUP	130
7.7.1	Wiederherstellung von Werkseinstellungen (Reset)	130
7.7.2	Messgerät-Infos (Meter Info)	131
7.7.3	Gerät (Instrument).....	131
7.7.4	Kalibrierung.....	131
7.7.5	Drahtlose Kommunikation	131
7.7.6	Einstellungen der Schnittstelle	132
7.8	Software.....	132
8	Austausch der Akkus	133
9	Das Aufladen des Akkus	134
10	Austausch von Sicherungen	135
11	Wartung und Pflege	136
12	Lagerung.....	136
13	Demontage und Entsorgung	136
14	Technische Daten	137
14.1	Grundlegende Daten.....	137
14.2	Betriebsdaten	140
14.3	Bluetooth-Spezifikation.....	141
14.4	Spezifikation des internen Akkus	141
14.5	Spezifikation des Akkus	141
15	Hersteller	141

1 Einführung

Vielen Dank, dass Sie sich für ein Sonel-Multimeter entschieden haben. Das Messgerät CMM-60 ist ein modernes, einfaches und sicheres Messgerät. Machen Sie sich bitte mit dieser Anleitung vertraut, um Messfehler zu vermeiden und mögliche Probleme bei der Bedienung des Messgeräts zu verhindern.

In dieser Anleitung verwenden wir zwei Arten von Warnungen. Dies sind Texte in Rahmen, die die möglichen Gefahren sowohl für Nutzer und Gerät beschreiben. Texte, die mit dem Wort **'WARNUNG:'** anfangen, beschreiben Situationen, in denen Leben und Gesundheit bedroht sein könnten, sollte die Anleitung nicht befolgt werden. Das Wort **'ACHTUNG!'** steht vor der Beschreibung einer Situation, in der das Nichtbefolgen der Anleitung das Beschädigen des Geräts zur Folge hätte. Hinweise auf mögliche Probleme sind mit dem Wort „Hinweis“ versehen.

WARNUNG:

Das Messgerät CMM-60 ist für die Messung von Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom, Widerstand, elektrischer Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis und Temperatur sowie für die Prüfung von Dioden und die Durchgangsprüfung von Verbindungen ausgelegt. Jede Anwendung, die von den in dieser Anleitung angegebenen abweicht, kann zu einer Beschädigung des Geräts führen und eine Gefahrenquelle für den Benutzer darstellen.

WARNUNG:

Das Messgerät CMM-60 darf nur von entsprechend quali-fiziertem Personal mit entsprechenden Zertifikaten bedient werden, die das Personal zur Durchführung von Arbeiten an elektrischen Anlagen berechtigen. Unbefugte Verwendung des Messgeräts kann zu seiner Beschädigung führen und eine Quelle ernsthafter Gefahren für den Benutzer sein.

WARNUNG:

Lesen Sie vor der Inbetriebnahme des Geräts dieses Hand-buch sorgfältig durch und beachten Sie die Sicherheits-vorschriften und Richtlinien des Herstellers. Die Nichtbe-achtung der in diesem Handbuch angegebenen Anweisun-gen kann zu einer Beschädigung des Geräts führen und eine ernsthafte Gefahr für den Benutzer darstellen.

2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Regeln

Um die Voraussetzungen für einen ordnungsgemäßen Betrieb und die Korrektheit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten, müssen die folgenden Empfehlungen beachtet werden:

- Lesen Sie vor der Verwendung des Messgeräts diese Anleitung sorgfältig durch,
- Das Messgerät darf nur von qualifizierten Personen bedient werden, die eine Gesundheits- und Sicherheitsschulung absolviert haben,
- Seien Sie sehr vorsichtig bei der Messung von Spannungen, die (gemäß IEC 61010-1:2010/AMD1:2016) überschritten werden):
 - ⇒ 60 V DC,
 - ⇒ 30 V AC RMS,
 - ⇒ 42,4 V AC des Spitzenwertes,da sie ein potenzielles Risiko eines Stromschlags darstellen,
- überschreiten Sie nicht die maximalen Grenzen des Eingangssignals,

- schalten Sie das Gerät während der Spannungsmessungen nicht in den Strom- oder Widerstandsmessmodus und umgekehrt,
- Trennen Sie beim Bereichswchsel (Änderung der Position des Drehschalters) immer die Messleitungen vom geprüften Stromkreis,
- Halten Sie die Messfühler an der vorgesehenen Stelle, die durch eine spezielle Barriere begrenzt ist, um versehentlichen Kontakt mit freiliegenden Metallteilen zu vermeiden,
- Wenn während der Messung das Symbol **OL** auf dem Bildschirm erscheint, zeigt es an, dass der Messwert den Messbereich überschreitet. Schalten Sie den Bereich auf eine höhere Stufe,
- Der Betrieb ist nicht zulässig, wenn:
 - ⇒ ein beschädigtes Messgerät, das ganz oder teilweise außer Betrieb ist,
 - ⇒ ein Gerät mit beschädigter Isolierung der Messleitungen,
 - ⇒ ein Messgerät, das über einen zu langen Zeitraum unter ungünstigen Bedingungen (z. B. zu hohe Luftfeuchtigkeit) gelagert wurde.
- Reparaturen dürfen nur von einer autorisierten Servicestelle durchgeführt werden.

WARNUNG:
Starten Sie die Messungen niemals, wenn Sie nasse oder feuchte Hände haben.

WARNUNG:
Führen Sie keine Messungen in explosiver Atmosphäre durch (z. B. in Gegenwart von brennbaren Gasen, Dämpfen, Stäuben usw.). Die Verwendung des Messgeräts unter solchen Bedingungen kann zu Funkenbildung führen und eine Explosion verursachen.

HINWEIS!	
Die Grenzwerte des Eingangssignals	
Funktion	Der maximale Eingangswert
V DC oder V AC	1000 V DC/AC RMS
mA AC/DC	Flinke Sicherung 800 mA 1000 V
A AC/DC	Flinke Sicherung 10 A 1000 V (20 A Strom maximal durch 30 Sekunden alle 15 Minuten)
Frequenz, Widerstand, Kapazität, Tastverhältnis, Diodentest, Durchgang	1000 V DC/AC RMS
Temperaturen	1000 V DC/AC RMS
Schutz gegen Spannungsspitzen: 8 kV-Spitze gemäß IEC 61010	

2.2 Sicherheitssymbole



Dieses Symbol, das sich in der Nähe eines anderen Symbols oder einer Klemme befindet, weist darauf hin, dass der Benutzer die weiteren Informationen im Handbuch lesen sollte.



Dieses Symbol, das sich in der Nähe der Klemme befindet, weist darauf hin, dass bei normalem Gebrauch die Möglichkeit besteht, dass gefährliche Spannungen auftreten.



Schutzklasse II - doppelte Isolierung



Empfehlung, dass die so gekennzeichneten Klemmen nicht mit einem Potential von mehr als 1000 V AC oder 1000 V DC gegen Erde verbunden werden dürfen.

3 Messgerät für den Betrieb vorbereiten

Prüfen Sie nach dem Kauf des Messgeräts, ob der Inhalt der Verpackung vollständig ist.

Bevor Sie die Messung durchführen:

- vergewissern Sie sich, dass der Ladezustand des Akkus die Durchführung von Messungen zulässt,
- vergewissern Sie sich, dass die Sicherungen vorhanden und in gutem Zustand sind,
- überprüfen Sie, dass das Gehäuse des Messgeräts und die Isolierung der Messleitungen nicht beschädigt sind,
- Um konsistente Messergebnisse zu gewährleisten, wird empfohlen, die **schwarze** Leitung an die COM-Klemme und die **rote** Leitung an die anderen Klemmen anzuschließen.

WARNUNG:
Der Anschluss von falschen oder beschädigten Leitungen kann zu einem elektrischen Schlag führen.

WARNUNG:
Messungen dürfen nicht durchgeführt werden, wenn das Potenzial der COM-Buchse gegenüber der Erde 1000 V übersteigt.

WARNUNG:
Das Messgerät darf nicht an die Spannungsquelle angeschlossen werden, wenn es auf Strom- oder Widerstandsmessung oder auf Diodentest eingestellt ist. Bei Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahme kann das Messgerät beschädigt werden!

Wenn Sie das Messgerät verwenden, achten Sie darauf:

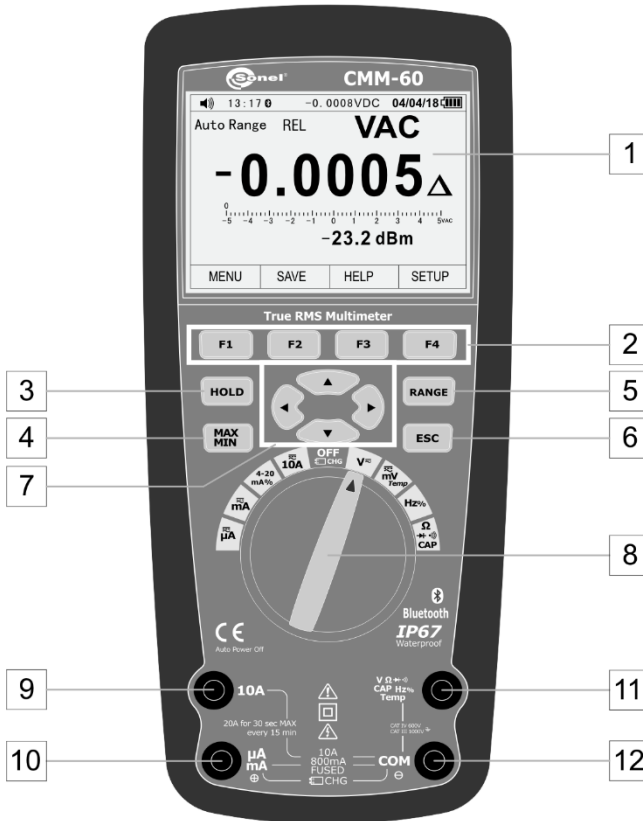
- Entladekondensatoren in den getesteten Stromquellen,
- Trennen Sie bei Widerstandsmessungen und Diodentests die Stromversorgung vom zu prüfenden Objekt,
- schalten Sie das Messgerät aus und trennen Sie die Messleitungen ab, bevor Sie die hintere Abdeckung entfernen, um den Akku oder die Sicherungen zu ersetzen.

WARNUNG:
Verwenden Sie das Messgerät nicht, wenn die Abdeckung des Batteriefachs entfernt ist.

Achtung:
Es ist möglich, dass in bestimmten niedrigen Bereichen der Wechsel- oder Gleichspannung, wenn das Messgerät nicht an die Leitungen angeschlossen ist, der Bildschirm zufällige und variable Messwerte anzeigt. Dies ist ein normales Phänomen, das aus der Eingangsempfindlichkeit mit hohem Eingangswiderstand resultiert. Wenn das Messgerät an einen Stromkreis angeschlossen wird, stabilisiert sich die Anzeige und das Messgerät liefert den richtigen Wert.

4 Funktionsbeschreibung

4.1 Messklemmen und Funktionen



1 LCD-Display

2 Funktionstasten F1 F2 F3 F4

- Auswahl der Unterfunktionen und Modi, die der gewählten Messfunktion zugeordnet sind
- Praktische Hilfe
- Messgeräteinstellungen

3 HOLD-Taste

- Beibehaltung des Messergebnisses auf dem Display
- Zugriff auf die AutoHold-Funktion

4 Die MAX/MIN-Taste

- schaltet die MIN MAX-Aufzeichnung ein und aus.

5 RANGE-Taste

- Manuelle Änderung des Messbereichs (kurz drücken)
- Umschaltung auf automatischen Messbereich (ca. 2 s lang drücken)

6 ESC-Taste



- Wiederherstellung des letzten Bildschirms vor dem automatischen Ausschalten des Messgeräts

7 Pfeiltasten

- Auswahl der Funktionen im Menü
- Einstellung des Bildschirmkontrasts
- Bewegung auf dem Bildschirm
- Dateneingabe

8 Drehschalter

Funktionsauswahl:

- $\approx \mu\text{A}$ AC-, DC-, AC+DC-Strommessung bis zu 5.000 μA
- $\approx \text{mA}$ AC-, DC-, AC+DC- Strommessung
- **4~20mA%** 4-20 mA Stromschleifenmessung
- $\approx 10\text{A}$ AC-, DC-, AC+DC-Strommessung bis zu 10 A
- **OFF/CHG** Messgerät ausgeschaltet/Akkuladung
- $\text{V}\overline{\sim}$ AC-, DC-, AC+DC-Spannungsmessung
- $\approx \text{mV}_{\text{Temp}}$ Messung von AC, DC, AC+DC Spannung, Temperatur
- **Hz%** Messung von Frequenz, Tastverhältnis
- Ω   **CAP** Messung von Widerstand, Dioden, Durchgang, Kapazität

9 Messbuchse 10A

Messeingang zur Messung von Gleich- und Wechselströmen bis zu 10 A (zulässiger Strom von 20 A für 30 Sekunden).

10 Messbuchse $\mu\text{A}/\text{mA}$

Messeingang für DC- und AC-Strommessungen bis zu 500 mA.

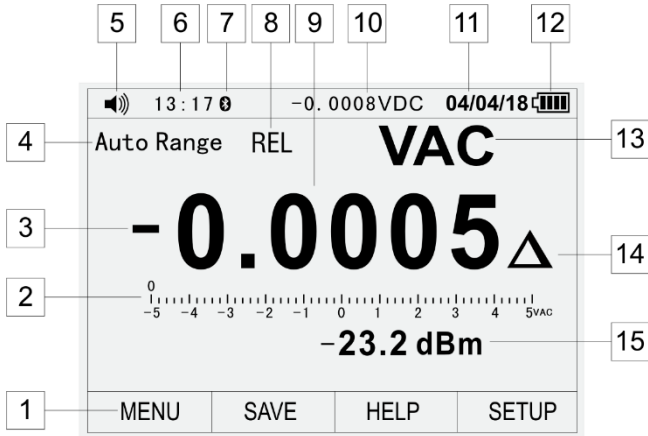
11 Messbuchse COM

Für alle Messfunktionen gemeinsamer Messeingang.

12 Messbuchse V Ω **CAP** **Hz%** **Temp**

Messeingang für alle anderen Messungen außer Strömen.

4.2 Anzeige



- 1 Den physischen Tasten zugewiesene Funktionen **F1 F2 F3 F4**
- 2 Bargraph (analoges Lineal)
- 3 Negativer Messwert
- 4 Anzeige des Bereichsauswahlmodus (automatisch/manuell)
- 5 Symbol für Töne ein/aus
- 6 Uhrzeit
- 7 Anzeigeleuchte der Bluetooth-Datenübertragung
- 8 Anzeigeleuchte für den Messmodus
- 9 abgelesener Messwert
- 10 Kontinuierliche Vorschau auf die Ableitung des Messgeräts, wenn der **HOLD**-Modus aktiv ist.
- 11 Datum
- 12 Akkuladezustandsanzeige
- 13 Anzeigeleuchte für gemessene Menge
- 14 **REL**-Modus-Anzeige - Ableitung als Wert gegen Referenzwert
- 15 Wert der zusätzlichen Messgröße

4.3 Leitungen

Der Hersteller garantiert die Korrektheit der Ablesungen nur bei Verwendung von Original-Messleitungen.

WARNUNG:

Der Anschluss falscher Leitungen kann zu Stromschlägen oder Messfehlern führen.


Achtung:

Die Tastköpfe sind zusätzlich mit einem abnehmbaren Spitzenschutz ausgestattet.









5 Erste Schritte

Legende:

F1 F2 F3 F4 - eine der Funktionstasten drücken 2

 - einen der Pfeile drücken 7




5.1 Automatische Abschaltung des Messgeräts

- **F4** (SETUP) ⇒    (Display) ⇒ **F1** (DISPLAY) ⇒    (Auto Power Off) ⇒ **F1** (EDIT)
- Stellen Sie den Wert   ⇒ **F1** (OK) ein.

Details: Kapitel 7.7.6

Achtung: Funktion arbeitet nicht bei aktiver Funkverbindung

5.2 Tastentöne ein/aus

- **F4** (SETUP) ⇒    (Display) ⇒ **F2** (FORMAT) ⇒ Beeper ⇒ **F1** (EDIT)
- Stellen Sie den Wert ein.
F1 (ON) - ein
F2 (AUS) - aus

Details: Kapitel 7.7.6

5.3 Drahtlose Kommunikation

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

Details: Kapitel 7.7.5

5.4 MENÜ-Tafel

- F1 (MENU) ⇒  Auswahl des Messmodus
- F1 F2 F3 F4 ⇒ Auswahl der Messparameter

Details: Kapitel 7.1

5.5 MAX/MIN-Funktion

MAX/MIN-Taste - Funktion aktivieren

F4 (STOP) ⇒ **F4** (CLOSE) - Ausschalten der Funktion

Die Funktion zeigt drei Größen an:

- **minimalen** aufgezeichneten Amplitudenwert,
- den **Durchschnitt** (Average) aller aufgezeichneten Werte,
- **maximalen** aufgezeichneten Amplitudenwert.

Details: Kapitel 7.3

Achtung: Wenn das Messgerät automatisch ausgeschaltet und mit der ESC-Taste wieder eingeschaltet wird, gehen die Daten auf dem Bildschirm verloren.

5.6 HOLD-Funktion

HOLD - die obere Leiste des Displays zeigt den aktuellen Messwert des gemessenen Signals an.

AutoHold - überwacht das Eingangssignal. Es aktualisiert einen gestoppten Messwert, wenn das Messgerät **einen neuen stabilen Signalwert erkennt**.

- **HOLD**-Taste - ein/aus
- **F1** (AUTOHOLD)
 - ⇒ **F1** (CANCEL) - AutoHold deaktivieren
 - ⇒ **F4** (CLOSE) - HOLD/AutoHold ausschalten

Details: Kapitel 5.6

Achtung: Wenn das Messgerät automatisch ausgeschaltet und mit der ESC-Taste wieder eingeschaltet wird, gehen die Daten auf dem Bildschirm verloren.

5.7 RANGE-Funktion

Die RANGE-Taste aktiviert die manuelle Änderung des Messbereichs.

- **RANGE** - schaltet die manuelle Änderung der Bereiche ein.
- **RANGE** - schaltet Messbereiche in einer Schleife um.
- **RANGE** (2 s gedrückt halten) - schaltet die Funktion aus.

Details: Kapitel 5.7

6 Messungen

Der Inhalt dieses Kapitels sollte gründlich gelesen und verstanden werden, da es Messmethoden und Grundprinzipien der Interpretation von Messergebnissen beschreibt.

6.1 Spannungsmessung bis zu 1000 V

WARNUNG:

Gefahr eines Schocks. Die Spitzen der Messsonden erreichen aufgrund ihrer Länge möglicherweise keine spannungsführenden Teile in einigen Niederspannungs-Netzanschlüssen für Elektrogeräte, da die Kontakte tief im Inneren der Steckdosen liegen. In diesem Fall beträgt der Messwert 0 V, während die Steckdosenspannung doch vorhanden ist.

Bevor Sie feststellen, ob die Steckdose spannungsfrei ist, vergewissern Sie sich, dass die Sondenspitzen die Metallkontakte in der Steckdose berühren.

HINWEIS:

Messen Sie nicht die Spannung, wenn der Elektromotor im Stromkreis ein- oder ausgeschaltet ist. Die damit verbundenen Spannungsspitzen können das Messgerät beschädigen.

6.1.1 Messungsdurchführung

Um eine Spannungsmessung durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position **V $\overline{\text{AC}}$** ein,
- wählen Sie den Menüpunkt **MENU** und verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um folgende Spannungsmessung einzustellen:
 - ⇒ Konstantspannung **VDC**,
 - ⇒ Wechselspannung **VAC** (Standardeinstellung),
- schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Buchse **COM** und die **rote** Messleitung an die Buchse **V $\overline{\text{Q}}$ \rightarrow CAP Hz% Temp** an,
- setzen Sie die Sondenblätter an den Messpunkten an; die rote Sonde sollte an dem Punkt mit dem höheren Potenzial angesetzt werden,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.1.2 Spannungsmessung in dB

Für den **1000-V**-Bereich kann das Messgerät das Messergebnis als Dämpfung in Dezibel (dB) anzeigen - in der Form:

- des Bezugs auf 1 V (**dBV**-Modus)
- des Bezugs auf 1 mW (**dBm**-Modus),
- des Bezugs auf einen vom Benutzer festgelegten Wert.

Zu diesem Zweck:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position **V $\overline{\text{AC}}$** ein,
- wählen Sie den Menüpunkt **MENU** und verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um die Darstellung der **dBV**- oder **dBm**-Messung einzustellen,
- schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Buchse **COM** und die **rote** Messleitung an die Buchse **V $\overline{\text{Q}}$ \rightarrow CAP Hz% Temp** an,

- setzen Sie die Sondenblätter an den Messpunkten an; die **rote** Sonde sollte an dem Punkt mit dem höheren Potenzial angesetzt werden,
- das Ergebnis der Messung ablesen - das Hauptergebnis, ausgedrückt in V, und das äquivalente Ergebnis, ausgedrückt in dB.

Um einen anderen Referenzwert im **dBm**-Modus einzustellen:

- wählen Sie im Menü Messung die Option **REF**,
- mit den **Pfeiltasten** **▲ ▼** wählen Sie den gewünschten Referenzwert aus: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 oder 1000 Ω ,
- wählen Sie **OK**.

6.1.3 Tiefpassfilter

Das Messgerät ist mit einem Wechselspannungstiefpassfilter mit einer Schwellenfrequenz von 1 kHz ausgestattet. Die Funktion blockiert jede Spannung mit einer Frequenz von über 1 kHz. Spannungen mit Frequenzen unterhalb des Schwellenwerts werden mit reduzierter Genauigkeit berücksichtigt. Der Filter ist nützlich für die Messung von Signalen, die aus mehreren sinusförmigen Teilsignalen bestehen.

In der Betriebsart Spannungsmessung im **1000-V-Bereich**:

- wählen Sie **MENU**,
- Mit **den Pfeiltasten** und den Tasten **F1 F2 F3 F4** wählen Sie $\overline{\text{LO}}$.

6.2 Spannungsmessung bis zu 500 mV.

Um eine Spannungsmessung durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

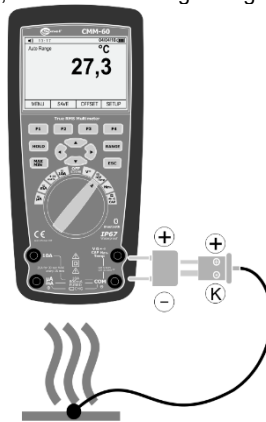
- stellen Sie den Drehschalter auf \approx **mV_{Temp}**,
- wählen Sie die Position **MENU** und verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um folgende Spannungsmessung einzustellen:
 - ⇒ Konstantspannung **mVDC**,
 - ⇒ Wechselspannung **mVAC** (Standardeinstellung),
- schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Buchse **COM** und die **rote** Messleitung an die Buchse **V Ω \rightarrow ●) CAP Hz% Temp** an,
- setzen Sie die Sondenblätter an den Messpunkten an; die rote Sonde sollte an dem Punkt mit dem höheren Potenzial angesetzt werden,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.3 Messung der Temperatur

Um die Messung durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf \approx **mV_{Temp}**,
- wählen Sie **MENU**,
- verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um die Temperaturmessung **Temp** und die Einheit - Grad Celsius **C** oder Fahrenheit **F** - einzustellen,
- stecken Sie **den Adapter für die Temperatursonde** in die Buchse **COM** (schwarzes Bein) und **V Ω \rightarrow ●) CAP Hz% Temp** (rotes Bein):
- **die Temperatursonde** stecken Sie wie in der Abbildung gezeigt **in den Adapter**:
 - ⇒ Der dünne, mit **+** gekennzeichnete Sondenstift passt in die **+** Buchse;
 - ⇒ Der dicke, mit **K** gekennzeichnete Sondenstift passt in die **-** Buchse;
 - ⇒ der umgekehrte Anschluss der Sonde ist mechanisch **unmöglich**,
- der Temperaturmesskopf ist an das zu prüfende Gerät anzulegen. Halten Sie den Kopf in Kontakt mit dem zu messenden Teil des zu prüfenden Geräts, bis sich der Messwert stabilisiert,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,

- trennen Sie die Sonde vom Messgerät, wenn die Messungen abgeschlossen sind.



Wenn Änderungen der Temperatur eines Objekts im Vergleich zu einem Basiswert untersucht werden, kann das Messgerät so eingestellt werden, dass es diese Abweichungen anzeigt. Zu diesem Zweck muss die Referenztemperatur eingestellt werden:

- verwenden Sie die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um **OFFSET** auszuwählen,
- stellen Sie den gewünschten Temperatur-Offset-Wert ein:
 - ⇒ Verwenden Sie die Pfeiltasten **◀▶**, um das zu bearbeitende Wertesegment einzustellen,
 - ⇒ Verwenden Sie die Pfeile **▲▼**, um den gewünschten Wert einzustellen,
 - ⇒ wählen Sie **OK**.

6.4 Messung der Frequenz oder des %-Tastverhältnisses (Impulsfüllfaktors)

Um die Messung durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position **Hz%**,
- wählen Sie die Position **MENU** und stellen Sie mit den **Pfeiltasten** und den Tasten **F1 F2 F3 F4** einen der drei Modi ein:
 - ⇒ **Hz** Frequenzmessung
 - ⇒ **Hz,%** Messung von Frequenz und % des Tastverhältnisses
- schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Buchse **COM** und die **rote** Messleitung an die Buchse **VΩ+ ●) CAP Hz% Temp** an,
- setzen Sie die Sondenblätter an den Messpunkten an; die rote Sonde sollte an dem Punkt mit dem höheren Potenzial angesetzt werden,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.5 Messung des Widerstands

WARNUNG:

Die Messungen dürfen nicht an einem stromführenden Stromkreis vorgenommen werden. Schalten Sie die Spannung ab und entladen Sie die Kondensatoren vor der Messung.

Um eine Widerstandsmessung durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position **Ω \rightarrow CAP**,
- wählen Sie die Position **MENU** und verwenden Sie die **Pfeiltasten** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um den **Ohms**-Wert einzustellen,
- schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Buchse **COM** und die **rote** Messleitung an die Buchse **$V\Omega$ \rightarrow CAP Hz% Temp** an,
- setzen Sie die Sondenblätter an den Messpunkten an; am besten trennen Sie eine Seite des zu prüfenden Bauteils ab, damit der Rest des Stromkreises die Widerstandsmessung nicht beeinträchtigt,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.6 Durchgangsprüfung des Stromkreises

WARNUNG:

Führen Sie keine Messungen an dem unter Spannung stehenden Stromkreis durch. Trennen Sie vor der Messung die Stromversorgung und entladen Sie die Kondensatoren.

So führen Sie die Durchgangsprüfung durch:

- Stellen Sie den Drehschalter auf **Ω \rightarrow CAP**,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Anschluss **COM** und die **rote** Messleitung an die Anschluss **$V\Omega$ \rightarrow CAP Hz% Temp**,
- Wählen Sie **MENU** und verwenden Sie die **Pfeiltasten** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um **Beeper** einzustellen,
- setzen Sie die Sondenblätter an den Messpunkten an,
- Kontaktieren Sie die Spitzen der Prüfspitzen mit den Messpunkten,
- Lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab; der Signalton wird aktiviert, wenn die Widerstandswerte unter ca. **25 Ω liegen**. Wenn der Stromkreis offen ist, zeigt das Display **OLan**,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.7 Diodentest

WARNUNG:

Führen Sie keine Messungen an dem unter Spannung stehenden Stromkreis durch. Trennen Sie vor der Messung die Stromversorgung und entladen Sie die Kondensatoren. Testen Sie die Diode nicht unter Spannung.

So führen Sie den Diodentest durch:

- Stellen Sie den Drehschalter auf **Ω \rightarrow CAP**,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Anschluss **COM** und die **rote** Messleitung an die Anschluss **$V\Omega$ \rightarrow CAP Hz% Temp**,
- Wählen Sie **MENU** und verwenden Sie die **Pfeiltasten** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um **Diode** einzustellen,
- Kontaktieren Sie die Spitzen der Prüfspitzen mit der Diode. Die rote Prüfspitze sollte die Anode und die schwarze die Kathode berühren,
- Lesen Sie das Testergebnis auf dem Display ab - die Vorwärtsspannung wird angezeigt.

- ⇒ Für eine typische Silizium-Gleichrichterdiode beträgt sie ca. 0,7 V, für eine Germanium-Diode ca. 0,3 V
- ⇒ Für LEDs mit geringer Leistung liegt der typische Spannungswert je nach Farbe im Bereich von 1,2...5,0 V.
- ⇒ Wenn die Diode in umgekehrter Richtung gepolt ist oder eine Unterbrechung im Stromkreis vorliegt, zeigt das Display **OL** an.
- ⇒ Wenn die Diode kurzgeschlossen ist, zeigt das Messgerät einen Wert nahe **0 V** an.
- Entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Messleitungen von den Klemmen des Messgeräts.

6.8 Messung der Kapazität

WARNUNG:

Gefahr eines Stromschlags. Trennen Sie die Spannungsversorgung vom getesteten Kondensator und entladen Sie alle Kondensatoren, bevor Sie mit Kapazitätsmessungen beginnen.

So führen Sie die Messung durch:

- Stellen Sie den Drehschalter auf **Ω \rightarrow CAP**,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die Klemme **COM** und die **rote** Messleitung an die Anschluss **V Ω \rightarrow CAP Hz% Temp**,
- wählen Sie die Position **MENU** und verwenden Sie die **Pfeiltasten** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um die **CAP** einzustellen,
- Kontaktieren Sie die Taster mit dem zu prüfenden Kondensator,
- Lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.9 Strommessung bis zu 10 A

HINWEIS:

Messen Sie den 20 A-Gleich- und Wechselstrom nicht länger als 30 Sekunden. Eine Überschreitung dieser Zeit kann zu Schäden am Messgerät und/oder an den Messleitungen führen.

Um den Strom zu messen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position **\approx 10A** ein,
- wählen Sie den Menüpunkt **MENU** und verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um folgende Spannungsmessung einzustellen:
 - ⇒ DC (Standardeinstellung),
 - ⇒ AC,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die **COM**-Buchse und die **rote** Messleitung an die **10A**-Buchse an,
- trennen Sie die Stromversorgung von dem zu messenden Stromkreis und schalten Sie das Messgerät in Reihe in den Stromkreis an der Stelle an, an der der Strom gemessen werden soll,
- legen Sie die Sonden an die Pole des Prüfbjektivs an;
 - ⇒ Gleichstrom: Das Blatt **der schwarzen** Messsonde an **den Minuspol** des Stromkreises und das Blatt **der roten** Sonde an **den Pluspol** des Stromkreises,
- schalten Sie die Stromzufuhr zum Stromkreis ein,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.10 Strommessung bis zu 500 mA

Um den Strom zu messen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position \approx **mA**,
- wählen Sie den Menüpunkt **MENU** und verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um folgende Spannungsmessung einzustellen:
 - ⇒ DC (Standardeinstellung),
 - ⇒ AC,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die **COM**-Buchse und die **rote** Messleitung an die **μ A/mA**-Buchse an,
- trennen Sie die Stromversorgung von dem zu messenden Stromkreis und schalten Sie das Messgerät in Reihe in den Stromkreis an der Stelle an, an der der Strom gemessen werden soll,
 - ⇒ **Gleichstrom**: Legen Sie das Blatt **der schwarzen** Messsonde an **den Minuspol** des Stromkreises und das Blatt **der roten** Sonde an **den Pluspol** an,
- schalten Sie die Stromzufuhr zum Stromkreis ein,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.11 Strommessung bis zu 5000 μ A

Um den Strom zu messen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position \approx **μ A**,
- wählen Sie den Menüpunkt **MENU** und verwenden Sie die **Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um folgende Spannungsmessung einzustellen:
 - ⇒ DC (Standardeinstellung),
 - ⇒ AC,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die **COM**-Buchse und die **rote** Messleitung an die **μ A/mA**-Buchse an,
- trennen Sie die Stromversorgung von dem zu messenden Stromkreis und schalten Sie das Messgerät in Reihe in den Stromkreis an der Stelle an, an der der Strom gemessen werden soll,
 - ⇒ **Gleichstrom**: Legen Sie das Blatt **der schwarzen** Messsonde an **den Minuspol** des Stromkreises und das Blatt **der roten** Sonde an **den Pluspol** an,
- schalten Sie die Stromzufuhr zum Stromkreis ein,
- lesen Sie das Messergebnis auf dem Display ab,
- entfernen Sie nach Abschluss der Messungen die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts.

6.12 Messung der Stromschleife 4~20mA %

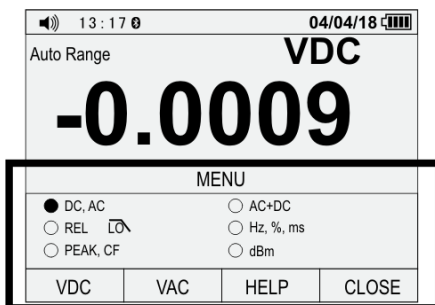
Um die Messung durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

- stellen Sie den Drehschalter auf die Position 4~20mA%,
- wählen Sie die Position **MENU** und stellen Sie mit den **Pfeilen** und den Tasten **F1 F2 F3 F4** auf **4-20 mA** ein,
- Schließen Sie die **schwarze** Messleitung an die **COM**-Buchse und die **rote** Messleitung an die **μ A/mA**-Buchse an,
- Schließen Sie das Messgerät in Reihe mit dem zu prüfenden Stromkreis an;
- das Messgerät zeigt den Schleifenstrom als %-Wert an bei:
 - ⇒ 0 mA = -25%,
 - ⇒ 4 mA = 0%,
 - ⇒ 20 mA = 100%,
 - ⇒ 24 mA = 125%.

7 Besondere Funktionen

7.1 MENÜ-Tafel

Für jede der in **Kap. 6.1-6.12**, beschriebenen Hauptmessfunktionen sind Unterfunktionen verfügbar. Sie werden aufgerufen, indem Sie mit der Taste **F1** die Position **MENU** auswählen.



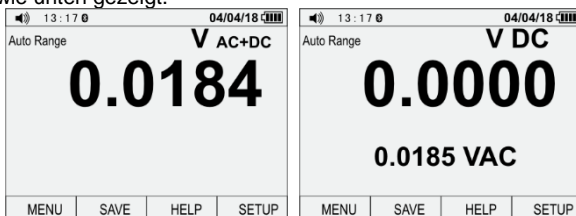
Zusätzlich zu den in **Kapitel 6** beschriebenen Funktionen ermittelt das Messgerät:

- Spitzenwerte der gemessenen Signale,
- Spitzenfaktor
- konstante und periodische Komponenten von Strom und Spannung
- Frequenz und Halbwertszeit
- relative Werte der gemessenen Größen

Wählen Sie den gewünschten Modus mit **Pfeiltasten** und den Tasten **F1 F2 F3 F4**.

7.1.1 Anzeige von AC- und DC-Komponenten

Das Messgerät misst die **periodischen Wechsel-** **konstanten Gleichstromkomponenten** des Messsignals (Spannung oder Strom). Die Ablesungen für diese Werte können einzeln oder zusammen dargestellt werden, wie unten gezeigt.



Von der **MENU**-Ebene sind folgende Modi verfügbar:

- **AC+DC** - der Messwert ist die Summe aus der periodischen Komponente und der konstanten Komponente,
- **DC, AC** - der wichtigste Messwert ist die konstante Komponente.

Achtung:

Die Messung des Spitzenwertes, der Frequenz, des Tastverhältnisses, relativer Werte und der Frequenz ist in diesem Modus nicht verfügbar.

7.1.2 PEAK-Spitzenwert-Aufzeichnung

Von der **MENU**-Ebene sind folgende Modi verfügbar:

- **PEAK** - zeigt den Spitzenwert des gemessenen Signals an, wenn dieser **länger als 1 ms** andauert.
- **CF** (Crest Factor) - der Spitzenfaktor des Signals nach der Formel:

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

WO:

X_{\max} - Spitzenwert

X_{sk} - Effektivwert,

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

7.1.3 Relative Messung REL

Dieser Modus ermöglicht die Messung gegenüber einem gespeicherten Referenzwert.

Das angezeigte Hauptergebnis ist die Differenz zwischen dem Referenzwert (ausgelesen im Moment der Aktivierung des REL-Modus) und dem aktuellen Auslesen. Beispiel: Wenn **der Referenzwert 20 A beträgt** und der aktuelle **Messwert 12,5 A**, dann ist das Hauptergebnis auf dem Display **-7,5 A**. Wenn der neue Messwert mit dem Referenzwert identisch ist, dann ist das Ergebnis Null.

- Wählen Sie in der **MENU**-Ebene den Modus **REL**,
- Aktuelle Messwerte werden als Abweichung von einem Referenzwert dargestellt.
- Die Taste **F3** schaltet zwischen den Referenzeinheiten um:
 - ⇒ der Einheit der gewählten Messfunktion,
 - ⇒ %.

7.1.4 Modus Hz,% ,ms

In diesem Modus kann die Frequenz des Impulsfüllfaktors angezeigt werden.

- Wählen Sie in der **MENU**-Ebene den Modus **Hz,% ,ms**,
- verwenden Sie die Tasten **F1 F2** zur Auswahl:
 - ⇒ **Hz,%** zeigt die Frequenz und den Signalfüllfaktor in % an,
 - ⇒ **ms** zeigt Frequenz und Impulsbreite in ms an.

Achtung:
Dieser Modus ist nur bei der Strommessung aktiv
(außer bei 4~20mA% Funktion) und Spannung.

7.2 Hilfe HELP

Für jeden Messbildschirm ist eine englischsprachige Hilfe verfügbar.

- Verwenden Sie die Taste **F3**, um **HELP** auszuwählen.
- Verwenden Sie **die Pfeiltasten** oder die Befehle **PREV/NEXT**, um den Hilfetext bis zur gewünschten Stelle zu durchlaufen.
- Die Hilfe enthält eine Beschreibung:
 - ⇒ der Funktionen **MENU, SAVE, SETUP**,
 - ⇒ der **OL**-Anzeigeleuchten, des Akkus, des **Tons**,
 - ⇒ der Tasten **RANGE, HOLD, MAX/MIN, Pfeiltasten**,
- **CLOSE** schließt die Hilfe.
- Wenn die Hilfe aktiv ist, zeigt die obere Leiste des Displays den aktuellen abgelesenen Stand des Messgeräts an.

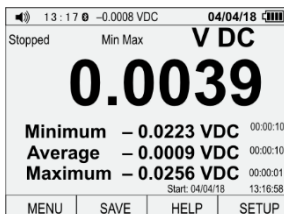
7.3 MAX/MIN-Modus

Für jede Messfunktion zeigt der Modus drei Größen in True-RMS-Form an:

- **minimalen** erfassten Messwert,
- den **Durchschnitt** (Average) aller aufgezeichneten Messungen,
- **maximalen** aufgezeichneten Messwert.

Notwendige Voraussetzung: Die Dauer der Wellenform muss mehr als 100 ms betragen.

Wenn das gemessene Signal den vorherigen **Minimalwert** nach unten oder den vorherigen **Maximalwert** nach oben überschreitet, werden die Messwerte auf den Wert dieses Signals **aktualisiert**. Das Messgerät speichert auch das **Datum, die Uhrzeit und den Zeitpunkt**, zu dem es die oben genannten Werte aufgezeichnet hat.



Funktionsunterstützung:

- Wählen Sie mit dem Drehschalter die gewünschte Messfunktion.
- Drücken Sie die Taste **MAX/MIN**,
- verwenden Sie die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um eine der Optionen auszuwählen:
 - ⇒ **Restart** - starten Sie neu, Zurücksetzen der Messwerte und erneuter Neustart der Aufzeichnung,
 - ⇒ **STOP** - das Stoppen der Aufzeichnung und Präsentation der letzten abgelesenen Messwerte,
 - ⇒ **SAVE** - Aufzeichnung der Ergebnisse im Speicher des Messgeräts. Aktiv, wenn **STOP** ausgewählt ist. Ausführliche Beschreibung in **Kap.7.6.2 Zapisywanie pomiarów**.
 - ⇒ **CLOSE** - Deaktivierung der Funktion ohne Speichern der Ergebnisse.

Achtung:

Wenn das Messgerät automatisch ausgeschaltet und mit der ESC-Taste wieder eingeschaltet wird, gehen die Daten auf dem Bildschirm verloren.

7.4 HOLD-Funktion

Diese Funktion wird verwendet, um das Messergebnis auf dem Display anzuzeigen.

Funktionsunterstützung:

- Zum Einschalten drücken Sie die **HOLD**-Taste,
- Um das Ergebnis zu speichern, wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4 SAVE**,
- Zum Ausschalten drücken Sie die Taste **HOLD** oder wählen Sie **CLOSE**.

Die Aktivierung der Funktion wird durch **die HOLD**-Meldung angezeigt. Der obere Balken des Displays zeigt dann den aktuellen Messwert des gemessenen Signals an.

Ein weiterer Funktionsmodus ist **AutoHold**. Er überwacht das Eingangssignal und aktualisiert den gestoppten Messwert, wenn das Messgerät einen **neuen stabilen Signalwert feststellt** (einen, dessen Schwankungen den in den Einstellungen eingestellten Wert nicht um mindestens 1 s überschreiten - **Kap. 7.7.3 Przynrząd**).

Darüber hinaus erkennt das Messgerät den offenen Zustand des Messkreises. Dadurch kann das Messgerät an einen anderen Stromkreis angeschlossen werden, ohne dass die aktuelle Anzeige auf dem Bildschirm verloren geht.

Funktionsunterstützung:

- Zum Einschalten wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4 AUTOHOLD**,
- Um das Ergebnis zu speichern, wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4 SAVE**,
- zum Ausschalten wählen Sie **CLOSE** oder **CANCEL**.

Achtung:
Die AutoHold-Funktion ist deaktiviert, wenn sich das Messgerät im Peak-, MIN/MAX- oder Wellenform-Aufzeichnungsmodus befindet.

Achtung:
Wenn das Messgerät automatisch ausgeschaltet und mit der ESC-Taste wieder eingeschaltet wird, gehen die Daten auf dem Bildschirm verloren.

7.5 Änderung der RANGE-Messbereiche

Bei einigen Messungen muss der Messbereich manuell ausgewählt werden. Zu diesem Zweck:

- **RANGE** kurz drücken, um den manuellen Bereichswchsel zu aktivieren
- Drücken Sie kurz **RANGE**, um den Bereich zu ändern. Die je nach Messgröße verfügbaren Bereiche sind im **Kap. 14.1** dargestellt,
- halten Sie **RANGE** ca. 2 s lang gedrückt, um in den Automatikmodus zurückzukehren.

Achtung:
Die manuelle Bereichswahl wird für die Messfunktionen von 4–20 mA-Strm, 10 A-Strom, Temperatur, Frequenz, Tastverhältnis, Diode und Durchgangsprüfung sowie für die Unterfunktionen REL, PEAK und CF nicht verwendet.

7.6 Messgerätspeicher

7.6.1 Aufzeichnung von Wellenformen

Für jede Messfunktion ist es möglich, die Veränderung der Messgröße aufzuzeichnen. Zu diesem Zweck:

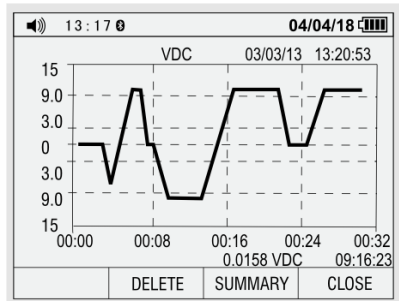
- wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4** die Option **SAVE**,
- mit den **Pfeiltasten** wählen Sie die Option **RECORD** und bestätigen Sie mit **F1**,
- verwenden **Sie die Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um die Aufzeichnungsparameter einzustellen:
 - ⇒ Dauer (Set Duration im Format DD-HH-MM)
 - ⇒ Abtastung (Sample Intervall im MM-SS-Format)

Achtung:
Die oben genannten Variablen beeinflussen die Dauer der Aufzeichnung und die Anzahl der aufgezeichneten Proben. Die beiden Variablen können miteinander interagieren; eine Änderung der einen kann zu einer automatischen Änderung der anderen führen, um die Aufzeichnung in den verfügbaren Speicher des Messgeräts einzupassen.

- Verwenden Sie den Befehl **START**, um die Aufzeichnung zu starten,
- die Aufzeichnung endet, wenn **STOP** gewählt wird oder die Messdauer erreicht ist.
- Funktionen der Tasten:
 - ⇒ **EDIT** Bearbeitung eines Parameters
 - ⇒ Pfeile ◀▶ Auswahl der Werte für die Bearbeitung
 - ⇒ Pfeile ▲▼ Wertänderung
 - ⇒ **OK** Genehmigung von Änderungen
 - ⇒ **START** Beginn der Aufzeichnung
 - ⇒ **STOP** Stopp der Aufzeichnung

Diagramm-Vorschau:

- ⇒ **TREND** zeigt ein Wellenformdiagramm an,
- ⇒ **ZUSAMMENFASSUNG** Rückkehr zum Aufzeichnungsbildschirm
- ⇒ Pfeile ▲ ▼ Änderung der Skala der Abszissenachse des Diagramms (Skalenwert in der oberen rechten Ecke des Bildschirms sichtbar)
- ⇒ Pfeile ◀ ▶ Das Ablesen der Werte aus dem Diagramm
- ⇒ **DELETE** entfernt den ausgewählten Messpunkt aus dem Diagramm
- ⇒ **CLOSE** schließt das Diagramm.



Das Feld **Memory available** zeigt den freien Speicherplatz im Messgerät an. Die Menge wird in % angegeben. Wenn die Abtastzeit **1 s** beträgt, ist die maximale Anzahl der Messungen **9960**. Bei anderen Einstellungen können maximal **10.000 Proben** erreicht werden.

7.6.2 Aufzeichnung von Messungen

Zum Speichern des Messergebnisses:

- wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4** die Option **SAVE**,
- mit der Taste **F1** die Option **Save** wählen,
- verwenden Sie **die Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um die Messung zu beschriften. Funktionen der Tasten:
 - ⇒ **SAVE** Speichern
 - ⇒ **SHIFT** Großbuchstaben - Kleinbuchstaben - Ziffern (Capitalize – Minusculer – Number)
 - ⇒ **SYMBOLE** Symbole (ein/aus)
 - ⇒ **CLOSE** Beenden ohne zu speichern

7.6.3 Abruf von Ergebnissen aus dem Speicher

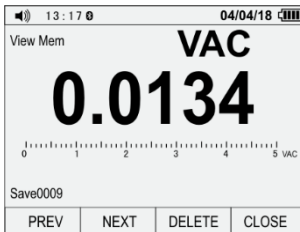
Zum Abrufen von Messergebnissen aus dem Speicher:

- wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4** die Option **SAVE**,
- verwenden Sie **die Pfeile** und die Tasten **F1 F2 F3 F4**, um **View measure** (gespeicherte Messungen) oder **View record** (gespeicherte Aufzeichnungen) auszuwählen.
- Funktionen der Tasten:
 - ⇒ **PREV** vorheriger Datensatz
 - ⇒ **NEXT** nächster Datensatz
 - ⇒ **DELETE** den angezeigten Datensatz löschen
 - ⇒ **CLOSE** Schließennur für **View record**:
 - ⇒ **TREND** zeigt ein Wellenformdiagramm an.
 - ⇒ **UPLOAD** Bluetooth-Diagrammübertragung (**Kap. 7.7.5**)
 - ⇒ **ZUSAMMENFASSUNG** zurück zur Speicherübersicht
 - ⇒ Pfeile ▲ ▼ Änderung der Skala der Abszissenachse des Diagramms (der Wert ist in der oberen rechten Ecke des Bildschirms sichtbar).
 - ⇒ Pfeile ◀ ▶ Ablesung von Werten aus dem Diagramm

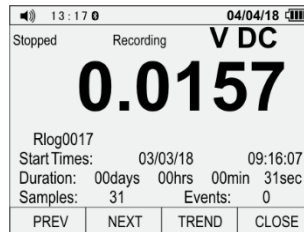
Achtung:

Wenn der Speicher des Messgeräts leer ist, ist es nicht möglich, die Datensätze anzuzeigen.

Menü **View measure**
(gespeicherte Messungen)



Menü **View record**
(gespeicherte Aufzeichnungen)



- Start Times - Datum und Uhrzeit des Beginns der Aufzeichnung
- Duration - Dauer der Aufzeichnung
- Samples - Anzahl der Proben
- Events - Anzahl der Ereignisse

7.6.4 Das Löschen des Speichers

Das Speicherregister des Messgeräts ist in Messungen und gespeicherte Wellenformen unterteilt.

- wählen Sie mit der Taste **F1 F2 F3 F4** die Option **SAVE**,
- wählen Sie mit **den Pfeiltasten** und den Tasten **F1 F2 F3 F4** die Option **Delete** und dann:
 - ⇒ um alle Messungen zu löschen, wählen Sie **Delete all measurements**,
 - ⇒ um alle Wellenformen zu löschen, wählen Sie **Delete all records**.
- Funktionen der Tasten:
 - ⇒ **OK** validiert Ihre Wahl
 - ⇒ **CANCEL** lehnt die Wahl ab

7.7 Einstellungen des Messgerätes **SETUP**

Um auf die Einstellungen zuzugreifen, wählen Sie mit der **F4**-Taste **SETUP**. Verfügbare Optionen:

- Wiederherstellung von Werkseinstellungen (Reset),
- Infos über das Messgerät (Meter Info),
- Gerät (Instrument),
- Kalibrierung (Calibration),
- Drahtlose Kommunikation (Communicate),
- Display (Anzeige).

7.7.1 Wiederherstellung von Werkseinstellungen (Reset)

Das Messgerät kann auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden. Zu diesem Zweck:

- verwenden Sie die **F4**-Taste, um **SETUP** auszuwählen,
- verwenden Sie die **F1**-Taste, um **RESET** auszuwählen.
- Funktionen der Tasten **F1 F2 F3 F4**:
 - ⇒ **CALIBRATE** Wiederherstellung der Werkskalibrierung
 - ⇒ **OK** bestätigt die Auswahl und kehrt zum Messbildschirm zurück
 - ⇒ **CANCEL** die Auswahl wird abgelehnt, Rückkehr zum Messbildschirm

7.7.2 Messgerät-Infos (Meter Info)

Die Funktion zeigt Informationen über die Version der Schnittstelle und die Softwareversion des Messgeräts sowie die Adresse des Herstellers an:

- verwenden Sie die **F4**-Taste, um **SETUP** auszuwählen,
- wählen Sie mit **den Pfeilen** und Tasten **F1 F2 F3 F4** die Option **Meter Info**.

7.7.3 Gerät (Instrument)

Mit dieser Funktion können Sie die folgenden Einstellungen ändern:

- Ereigniserkennungsschwelle für die AutoHold-Funktion,
- Ereigniserkennungsschwelle für die Messwertaufzeichnungsfunktion,
- die Schriftfarbe des Messbildschirms,
- die Hintergrundfarbe des Messbildschirms.

Um die Einstellungen zu ändern,

- verwenden Sie die **F4**-Taste, um **SETUP** auszuwählen,
- mit Hilfe **von Pfeilen** und Tasten **F1 F2 F3 F4** wählen Sie das **Instrument** aus.
- Tastenfunktionen:
 - ⇒ Pfeile **▲▼**:
 - Auswahl des zu bearbeitenden Parameters
 - Änderung des Wertes des bearbeiteten Parameters (nur im **EDIT**-Modus)
 - ⇒ **EDIT** Bearbeiten
 - ⇒ **OK** validiert die Auswahl,
 - ⇒ **CANCEL** lehnt die Wahl ab,
 - ⇒ **CLOSE** schließt das Menü.


7.7.4 Kalibrierung

Die Kalibrierung des Messgeräts liegt in der Verantwortung des Herstellers. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte telefonisch oder per E-Mail an uns.

7.7.5 Drahtlose Kommunikation

Das Multimeter ist mit einem drahtlosen Bluetooth-Datenübertragungsmodus für Geräte ausgestattet, auf denen die Software **Sonel Multimeter Mobile** läuft. Zum Aktivieren/Deaktivieren der Übertragung:

- verwenden Sie die **F4**-Taste, um **SETUP** auszuwählen,
- verwenden Sie **die Pfeile** und Tasten **F1 F2 F3 F4**, um **Communicate**, zu wählen,
- um die Bluetooth-Übertragung **auszuschalten**, für die Meldung „Turn off Bluetooth?“ wählen Sie **OK**, (**CANCEL** bricht die Auswahl ab),
- um die Bluetooth-Übertragung zu **aktivieren**, wählen Sie bei der Meldung „Turn on Bluetooth?“ **OK**. (**CANCEL** bricht die Auswahl ab).

Die Aktivität des Modus wird durch ein Icon  in der oberen Leiste des Displays angezeigt. Das Messgerät wird im Bluetooth-Gerätanager eines beliebigen Empfangsgeräts unter dem Namen **CMM-60** angezeigt.

Einzelheiten zur Zusammenarbeit mit der analytischen Anwendung finden Sie im Handbuch von **Sonel Multimeter Mobile**.

7.7.6 Einstellungen der Schnittstelle

In diesem Menü können Sie das Datum, die Uhrzeit, die Leerlaufzeit für die automatische Abschaltung, die Tastentöne, das Dezimaltrennzeichen sowie das Datums- und Zeitformat einstellen. Zu diesem Zweck:

- verwenden Sie die **F4**-Taste, um **SETUP** auszuwählen,
- mit **Pfeiltasten** und Tasten **F1 F2 F3 F4** wählen Sie **Display** und:
 - ⇒ **DISPLAY** - Bearbeitung folgender Parameter:
 - Datum (Set Date)
 - Uhrzeit (Set Time)
 - Leerlaufzeit bis zur automatischen Abschaltung (Auto Power Off) (der Wert **00** deaktiviert die Funktion) (**Hinweis: Option nicht aktiv, wenn drahtlose Bluetooth-Kommunikation aktiviert ist**)
 - Tastenfunktionen:
 - Pfeile ▲ ▼ Parameterauswahl / Parameterwertänderung
 - Pfeile ◀ ▶ Auswahl eines zu bearbeitenden Feldes
 - **EDIT** Bearbeitung eines Parameters
 - **OK** Auswahl bestätigen
 - **CANCEL** Auswahl aufheben
 - **CLOSE** Menü schließen
 - ⇒ **FORMAT** - Bearbeitung folgender Parameter:
 - Tastenton (Beeper)
 - Dezimaltrennzeichen (Numeric Format)
 - Datumsformat (Date Format)
 - Zeitformat (Time Format)
 - Tastenfunktionen:
 - **EDIT** Bearbeiten
 - **ON | OFF** Funktionsstatus
 - **0.000 | 0,000** Wahl des Trennzeichens
 - **MM//DD/YY | TT/MM/JJ** Datumsformat
 - **24 HOUR | 12 HOUR** Zeitformat
 - **CANCEL** Auswahl aufheben
 - **CLOSE** Menü schließen

7.8 Software

Das Gerät arbeitet mit externer Software:

- **Sonel Multimeter Mobile** - eine mobile Anwendung für Android-Telefone. Es wird zum Fernauslesen von Messergebnissen und zur Steuerung von Multimetern verwendet,
- **Sonel CMM-60 Multimeter Software** - PC Software. Es wird für die Fernablesung von Messergebnissen verwendet.

Die Software kann von der Website des Herstellers heruntergeladen werden.

8 Austausch der Akkus

Das Messgerät CMM-60 wird von einem 7,4-V-Akku mit 2400 mAh gespeist.

Achtung:

Bei Messungen mit einem entladenen Akku muss mit zusätzlichen, nicht spezifizierten Messunsicherheiten oder instabilem Gerätebetrieb gerechnet werden.

WARNUNG:

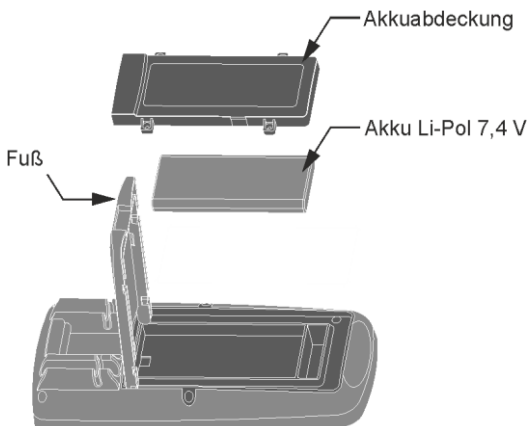
Wenn beim Austausch des Akkus die Leitungen von den Buchsen nicht getrennt werden, kann dies zu einem gefährlichen Spannungsschlag führen.

Um den Akku zu ersetzen, müssen Sie:

- die Leitungen aus den Messbuchsen des Messgeräts entfernen,
- den Drehschalter auf die Position OFF umstellen,
- den Fuß kippen und die 4 Schrauben, die die Kammerabdeckung halten, lösen,
- die Abdeckung entfernen,
- den Akku herausnehmen und einen neuen hereinlegen, wobei Sie die Polarität beachten müssen,
- die Abdeckung wieder anbringen und die Befestigungsschrauben fest anziehen.

WARNUNG:

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, verwenden Sie das Messgerät nicht, wenn die Akkuabdeckung nicht angebracht und nicht richtig gesichert ist.



Achtung:

Wenn das Messgerät nicht ordnungsgemäß funktioniert, überprüfen Sie die Sicherungen und den Akku, um sicherzustellen, dass sie sich in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden und richtig an das Gerät angeschlossen sind.

9 Das Aufladen des Akkus

- Stellen Sie den Drehschalter auf die Position OFF/CHG
- Schließen Sie den Ladeadapter an das Messgerät an.
- Schließen Sie das Netzteil an den Adapter an.
- Schließen Sie das Netzteil an eine 100-240 V-Stromquelle an.
- Auf dem Display leuchtet eine Akkuladeanzeige mit einer wechselnden Anzahl voller Segmente.
- Wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist, erscheint auf dem Display des Messgeräts eine Anzeige für den abgeschlossenen Ladevorgang - ein Akku, bei der alle Segmente gefüllt sind.



Ladevorgang



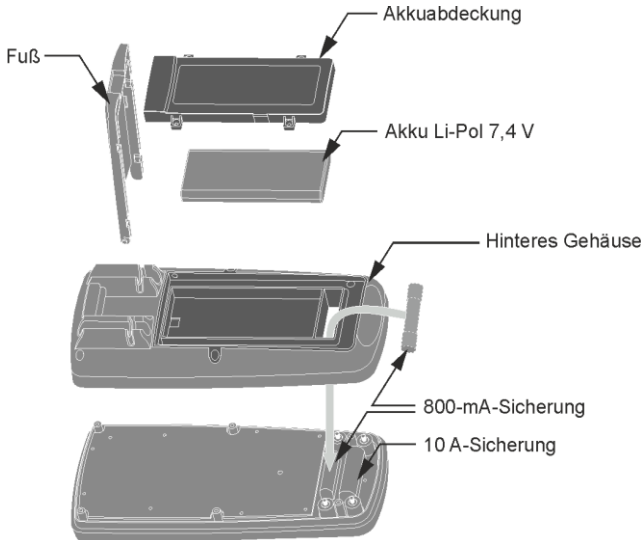
Akku aufgeladen



10 Austausch von Sicherungen

WARNUNG:

Das Steckenlassen von Kabeln in Steckdosen beim Auswechseln von Sicherungen kann zu einem Stromschlag führen.



Um die Sicherung zu ersetzen, müssen Sie:

- die Drähte aus den Messbuchsen entfernen,
- den Drehschalter auf die Position **OFF** stellen,
- die Batterie herausnehmen,
- für eine **800-mA-Sicherung**:
 - ⇒ entfernen Sie vorsichtig die alte Sicherung und setzen Sie eine neue Sicherung in die Halterung ein,
- für eine **10-A-Sicherung**:
 - ⇒ kippen Sie den Fuß und lösen Sie die 6 Schrauben, mit denen das hintere Gehäuse befestigt ist,
 - ⇒ entfernen Sie vorsichtig die alte Sicherung und setzen Sie die neue Sicherung in die Halterung ein.
 - ⇒ das Gehäuse zusammenschrauben,
- den Akku einsetzen,
- die Abdeckung wieder anbringen und die Befestigungsschrauben fest anziehen.

HINWEIS!

Verwenden Sie immer Keramiksicherungen des gleichen Typs (800 mA/1000 V flinke Sicherung für $\mu\text{A}/\text{mA}$ -Bereich [SIBA 70-172-40], 10 A/1000 V flinke Sicherung für 10 A-Bereich [SIBA 50-199-06]).

WARNUNG:

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, verwenden Sie das Messgerät nicht, wenn die Sicherungsabdeckung nicht angebracht und nicht richtig gesichert ist.

11 Wartung und Pflege

Das Multimeter ist für einen langjährigen, zuverlässigen Einsatz ausgelegt, sofern Sie die folgenden Empfehlungen zur Wartung und Pflege beachten:

1. **DAS MESSGERÄT MUSS TROCKEN SEIN.** Wischen Sie das angefeuchtete Messgerät ab.
2. **DAS MESSGERÄT MUSS BEI NORMALEN TEMPERATUREN VERWENDET UND GELAGERT WERDEN.** Extreme Temperaturen können die Lebensdauer der elektronischen Komponenten verkürzen und Kunststoffteile verformen oder schmelzen.
3. **DAS MESSGERÄT MUSS VORSICHTIG UND BEHUTSAM BEHANDELT WERDEN.** Wenn Sie das Messgerät fallen lassen, können seine elektronischen Elemente oder das Gehäuse beschädigt werden.
4. **DAS MESSGERÄT MUSS SAUBER GEHALTEN WERDEN.** Wischen Sie das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Tuch ab. Verwenden Sie KEINE Chemikalien, Lösungsmittel oder Reinigungsmittel.
5. **VERWENDEN SIE NUR NEUE AKKUS DER EMPFOHLENE GRÖSSE UND DES EMPFOHLENE TYP.** Entfernen Sie den verbrauchten Akku aus dem Messgerät, um ein Auslaufen des Elektrolyts und eine Beschädigung des Geräts zu vermeiden.
6. **WENN DAS MESSGERÄT LÄNGER GELAGERT WERDEN SOLL,** muss der Akku abgeklemmt werden.

Achtung:
Das elektronische System des Zählers erfordert keine Wartung..

12 Lagerung

Bei der Lagerung des Geräts sind die folgenden Empfehlungen zu beachten:

- Trennen Sie die Messleitungen vom Messgerät,
- Stellen Sie sicher, dass das Messgerät und das Zubehör trocken sind,
- wenn das Gerät für längere Zeit gelagert werden soll, entfernen Sie den Akku.

13 Demontage und Entsorgung

Ausgediente Elektro- und Elektronikgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d.h. sie dürfen nicht mit Abfällen anderer Art zusammengelegt werden.

Ausgediente elektronische Geräte sind gemäß dem Gesetz über Elektro- und Elektronik-Altgeräte an einer Sammelstelle abzugeben.

Bevor das Gerät an eine Sammelstelle geschickt wird, dürfen keine Elemente demontiert werden.

Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen, Altbatterien und -akkumulatoren.

14 Technische Daten

14.1 Grundlegende Daten

⇒ "v.Mw." bedeutet vom gemessenen Wert.

DC-Spannungsmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
50,000 mV ¹	0,001 mV	± (0,05% v.Mw. + 20 Digits)
500,00 mV ¹	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	
50,000 V	0,001 V	± (0,025% v.Mw. + 5 Digits)
500,00 V	0,01 V	
1000,0 V	0,1 V	± (0,05% v.Mw. + 5 Digits)
		± (0,1% v.Mw. + 5 Digits)

¹ Bei Verwendung des REL-Modus zur Kompensation von Verschiebungen

- Interne Impedanz ≥6 MΩ VDC
- Überlastungsschutz: 1000 V DC/AC RMS

Wechselspannungsmessung TRMS

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
50,000 mV ¹	0,001 mV	$f = 50/60 \text{ Hz}$ ± (0,3% v.Mw. + 25 Digits)
500,00 mV ¹	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	$f < 1 \text{ kHz}$ ± (0,5% v.Mw. + 25 Digits)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	$f < 5 \text{ kHz}$ ± (3% v.Mw. + 25 Digits)
1000,0 V	0,1 V	

- Frequenzbereich 50...10 000 Hz
- Alle Wechselspannungsbereiche sind von 5% des Bereichs bis 100% des Bereichs angegeben.
- Interne Impedanz ≥6 MΩ VDC
- Überlastungsschutz: 1000 V DC/AC RMS

AC+DC-Spannungsmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
50,000 mV	0,001 mV	$f < 1 \text{ kHz}$ ± (1% v.Mw. + 25 Digits)
500,00 mV	0,01 mV	
5,0000 V	0,0001 V	$f < 5 \text{ kHz}$ ± (3,5% v.Mw. + 25 Digits)
50,000 V	0,001 V	
500,00 V	0,01 V	nicht spezifiziert
1000,0 V	0,1 V	

DC-Strommessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
500,00 µA	0,01 µA	± (0,1% v.Mw. + 20 Ziffern)
5000,0 µA	0,1 µA	
50,000 mA	0,001 mA	
500,00 mA	0,01 mA	± (0,15% v.Mw. + 20 Ziffern)
10,000 A	0,001 A	± (0,3% v.Mw. + 20 Ziffern)

- 20 A für maximal 30 s mit begrenzter Genauigkeit

Wechselstrommessung TRMS

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
500,00 μ A	0,01 μ A	$f = 50/60$ Hz $\pm (0,6\% \text{ v.Mw.} + 25 \text{ Digits})$
5000,0 μ A	0,1 μ A	
50,000 mA	0,001 mA	$f < 1$ kHz $\pm (1,5\% \text{ v.Mw.} + 25 \text{ Digits})$
500,00 mA	0,01 mA	
10,000 A	0,001 A	$f < 10$ kHz $\pm (3\% \text{ v.Mw.} + 25 \text{ Digits})$

- 20 A für maximal 30 s bei begrenzter Genauigkeit
- Frequenzbereich 50 Hz...10 kHz
- Alle Wechselspannungsbereiche sind von 5% des Bereichs bis 100% des Bereichs angegeben.

AC+DC-Strommessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
500,00 μ A	0,01 μ A	$\pm (1,0\% \text{ v.Mw.} + 25 \text{ Digits})$
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	$\pm (1,5\% \text{ v.Mw.} + 40 \text{ Digits})$

- Frequenzbereich 0...1000 Hz
- 20 A für maximal 30 s bei begrenzter Genauigkeit

Wechselspannungsmessung für Frequenzen >5 kHz

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
50,000 mV	0,001 mV	nicht spezifiziert
500,00 mV	0,01 mV	$\pm 6,5\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ mV}$
5,0000 V	0,0001 V	$\pm 6,5\% \text{ v.Mw.} + 0,02 \text{ V}$
50,000 V	0,001 V	$\pm 6,5\% \text{ v.Mw.} + 0,3 \text{ V}$

- Messbereich 20.000 mV...50.000 V
- Frequenzbereich 5...100 kHz
- Alle Wechselspannungen sind im Bereich von 10%...100% des Bereichs angegeben.

Achtung:

Die Genauigkeit wurde in einem Temperaturbereich von 18°C bis 28°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von weniger als 75% ermittelt. Bei verzerrtem Strom ist der Fehler um $\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 2\% \text{ der Vollskala})$ für einen Spitzenfaktor von $<3,0$ größer.

Widerstandsmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
50,000 Ω^{-1}	0,001 Ω	$\pm (0,5\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
500,00 Ω^{-1}	0,01 Ω	$\pm (0,05\% \text{ v.Mw.} + 10 \text{ Digits})$
5,0000 k Ω	0,0001 k Ω	
50,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,1\% \text{ v.Mw.} + 10 \text{ Digits})$
500,00 k Ω	0,01 k Ω	
5,0000 M Ω	0,0001 M Ω	$\pm (0,2\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
50,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm (2\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$

- ¹ Verwendung des **REL**-Modus für den Offset-Ausgleich (empfohlener Modus, wenn ein Problem mit der Nullstellung vorliegt)

Kapazitätsmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
5,000 nF ¹	0,001 nF	± (2 % v.Mw. + 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 % v.Mw. + 40 Digits)
10,00 mF	0,01 mF	

¹ Mit einem Folienkondensator oder einem besseren Kondensator, unter Verwendung des relativen Modus **REL Δ** zum Zurücksetzen des Restes

Frequenzmessung – Elektronik

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
50,000 Hz	0,001 Hz	± (0,01 % v.Mw. + 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	

- Empfindlichkeit:
 - ⇒ Empfindlichkeit: minimaler Effektivwert der Spannung von 0,8 V bei 20% bis 80% Arbeitszyklus und <100 kHz
 - ⇒ minimaler Effektivwert der Spannung 5 V bei 20% bis 80% Arbeitszyklus und >100 kHz

Frequenzmessung – Elektrik

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
40,00 Hz...10,000 kHz	0,01 Hz...0,001 kHz	± 0,5 % v.Mw.

- Empfindlichkeit: 1 V RMS

Messung der Einschaltdauer (Befüllung)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,10...99,90%	0,01%	± (1,2 % v.Mw. + 2 Digits)

- Impulsbreite: 100 µs...100 ms
- Frequenz: 5 Hz...150 kHz

Messung der Stromstreife 4-20mA%

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
-25,00 ... 125,00%	0,01%	± (50 Digits)

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

Temperaturmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
-50,0...1000,0°C	0,1°C	± (1,0% v.Mw. + 2,5°C)
-58,0...1832,0°F	0,1°F	± (1% v.Mw. + 4,5°F)

- Die Genauigkeit des Temperaturfühlers wird nicht berücksichtigt

14.2 Betriebsdaten

a)	Messkategorie nach EN 61010-1.....	IV 600 V (III 1000 V)
b)	Schutzart des Gehäuses nach EN 60529.....	IP67
c)	Verschmutzungsgrad.....	2
d)	Spannungsversorgung des Messgerätes.....	Li-Pol 7,2 V Akku
e)	AC-Signalmessung.....	(True RMS)
f)	Messbereich für Wechselspannung.....	50 Hz..100 kHz
g)	Diodentest.....	I = 0,9 mA, U ₀ = 3,2 V DC
h)	Durchgangsprüfung.....	I < 0,35 mA, akustisches Signal für R < 25 Ω
i)	Temperatursensor.....	erfordert Adapter für Temperatursonde
j)	Anzeige für Bereichsüberschreitung.....	OL-Symbol
k)	Scheitelfaktor.....	≤3 für den gesamten 500-V-Bereich linear abnehmend auf ≤1,5 bei 1000 V
l)	PEAK-Spitzenwert.....	erfasst Spitzenwerte >1 ms
m)	Häufigkeit der Messungen.....	20 Messwerte pro Sekunde
n)	Eingangsimpedanz.....	≥6 MΩ (V AC/DC)
o)	Anzeige.....	hintergrundbeleuchtetes LCD mit Skala
p)	Anzahl der Ergebnisse im Speicher.....	2000 Ergebnisse
q)	Rekorderspeicher	
	▪ Kapazität.....	bis zu 10 000 Proben ¹
	▪ Abtastfrequenz.....	von 1 Hz ¹
r)	Abmessungen.....	220 x 97 x 58 mm
s)	Metergewicht.....	605 g
t)	Sicherungen	
	▪ mA-Bereich, µA.....	0,8 A/1000 V schnelle Keramiksicherung
	▪ 10 A-Bereich.....	10 A/1000 V schnelle Keramiksicherung
u)	Betriebstemperatur.....	+5..+40°C
v)	Lagertemperatur.....	-20..+60°C
w)	Feuchtigkeit.....	max 80% bis 31°C lineare Minderung auf 50% bei 40°C
x)	Lagerfeuchtigkeit.....	<80%
y)	maximale Betriebshöhe.....	2000 m
z)	Falltest.....	2 m
aa)	Auto-Off-Funktion.....	5..60 min
bb)	Einhaltung der Anforderungen der folgenden Normen.....	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)	Qualitätsnorm.....	ISO 9001

¹ abhängig von der eingestellten Abtastzeit

• AC True RMS

Der Begriff RMS bedeutet Root Mean Square (RMS). Root-Mean-Square)-Methode zur Berechnung der Spannungs- und Stromamplituden. Multimeter der mittleren Leistungsklasse sind so kalibriert, dass sie nur Sinuswellenformen korrekt anzeigen - die Messung von Nicht-Sinuswellenformen oder verzerrten Wellenformen führt zu ungenauen Ergebnissen. True-RMS-Messgeräte messen alle drei Arten von Signalen genau.

Achtung:

SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp CMM-60 mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: <https://sonel.pl/de/download/konformitatserklarungen/>

14.3 Bluetooth-Spezifikation

Version	v4.0+EDR
Frequenzbereich	2400 MHz...2483,5 MHz (ISM-Band)
Schutzband	2 MHz < f < 3,5 MHz
Modulationsverfahren.....	GFSK, 1 Mbps, 0,5 Gauss
Empfangssignalbereich	-82...-20 dBm
Sendeleistung minimal	-18...+4 dBm

14.4 Spezifikation des internen Akkus

Abmessungen des Moduls.....	20,0 x 3,2 mm
Gewicht.....	3 g
Bezeichnungen.....	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Nennspannung	3,0 V
Kapazität.....	240 mAh
Lagerzeit.....	5 Jahre
Art des Elektrolyten	Lithium-Polymer
Standard.....	GB/T 1827-2000

14.5 Spezifikation des Akkus

Nennspannung	7,4 V
Ladespannung.....	8,4 V
Kapazität.....	2400 mAh
Maximale Anzahl von Ladezyklen.....	500

15 Hersteller

Der Anbieter von Garantie- und Nachgarantieservices ist:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)
E-Mail: customerservice@sonel.com
Webseite: www.sonel.com

Achtung:
Service Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

NOTATKI / NOTES / NOTAS / AUFZEICHNUNGEN



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