

# METREL MD 9060

## TRMS, 500.000 counts LCD, 100 kHz Voltage Bandwidth Heavy Duty Industrial Multimeter



### MD 9060

### User Manual

### Bedienungsanleitung

Version 1.0, Code no. 20 752 000

**Distributor:**

**METREL d.d.**

Ljubljanska cesta 77

1354 Horjul

Slovenia

e-mail: [metrel@metrel.si](mailto:metrel@metrel.si)

web site: <http://www.metrel.si/>

**Metrel GmbH**

Mess und Prüftechnik

Orchideenstrasse 24

90542 Eckental -Brand

Germany

E-mail: [metrel@metrel.de](mailto:metrel@metrel.de)

Internet: <http://www.metrel.de/>

**Metrel UK**

Test & Measurement

Unit 1, Hopton House,

Ripley Drive,

Normanton Industrial Estate,

Normanton,

West Yorkshire

WF6 1QT

Great Britain

E-mail: [info@metrel.co.uk](mailto:info@metrel.co.uk)

Internet: <http://www.metrel.co.uk/>

© 2012 METREL



Mark on your equipment certifies that this equipment meets the requirements of the EC (European Community) regulations concerning safety and electromagnetic compatibility.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means without permission in writing from METREL.

## Table of contents/ Inhalt

### English

1 Safety .....	4
2 Cenelec Directives .....	6
3 Product Description .....	7
4 Operation .....	9
5 Specifications .....	18
6 Maintenance .....	24

### Deutsch

1.Sicherheitsbestimmungen .....	26
2 Cenelec-Richtlinien .....	28
3 Produktbeschreibung .....	29
4 Betrieb .....	31
5 Spezifikationen .....	40
6 Wartung .....	46

# 1 Safety

## Terms in this manual

**WARNING** identifies conditions and actions that could result in serious injury or even death to the user.

**CAUTION** identifies conditions and actions that could cause damage or malfunction in the instrument.

This manual contains information and warnings that must be followed for operating the instrument safely and maintaining the instrument in a safe operating condition. If the instrument is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the instrument may be impaired. The meter is intended only for indoor use.

The meter protection rating, against the users, is double insulation per IEC61010-1 2nd Ed., EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2nd Ed. and CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92 to Category IV 1000 Volts AC & DC.

MD 9060 Terminals (to COM) measurement category:

V / mA $\mu$ A / A : Category IV 1000 Volts AC & DC

## Per IEC61010-1 2nd Ed. (2001) Measurement Category

**Measurement Category IV (CAT IV)** is for measurements performed at the source of the low-voltage installation. Examples are electricity meters and measurements on primary overcurrent protection devices and ripple control units.

**Measurement Category III (CAT III)** is for measurements performed in the building installation. Examples are measurements on distribution boards, circuit-breakers, wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment, for example, stationary motors with permanent connection to the fixed installation.

**Measurement Category II (CAT II)** is for measurements performed on circuits directly connected to the low voltage installation. Examples are measurements on household appliances, portable tools and similar equipment.

## WARNING

To reduce the risk of fire or electric shock, do not expose this product to rain or moisture. To avoid electrical shock hazard, observe the proper safety precautions when working with voltages above 60 VDC or 30 VAC rms. These voltage levels pose a potential shock hazard to the user. Do not touch test lead tips or the circuit being tested while power is applied to the circuit being measured. Keep your fingers behind the finger guards of the test leads during measurement. Inspect test leads, connectors, and probes for damaged insulation or exposed metal before using the instrument. If any defects are found, replace them immediately. Do not measure any current that exceeds the current rating of the protection fuse. Do not attempt a current measurement to any circuit where the open circuit voltage is above the protection fuse voltage rating. Suspected open circuit voltage should be checked with voltage functions. Never attempt a voltage measurement with the test lead inserted into the  $\mu$ A/mA or A input jack. Only replace the blown fuse with the proper rating as specified in this manual.

**CAUTION**

Disconnect the test leads from the test points before changing functions. Always set the instrument to the highest range and work downward for an unknown value when using manual ranging mode.

**INTERNATIONAL ELECTRICAL SYMBOLS**

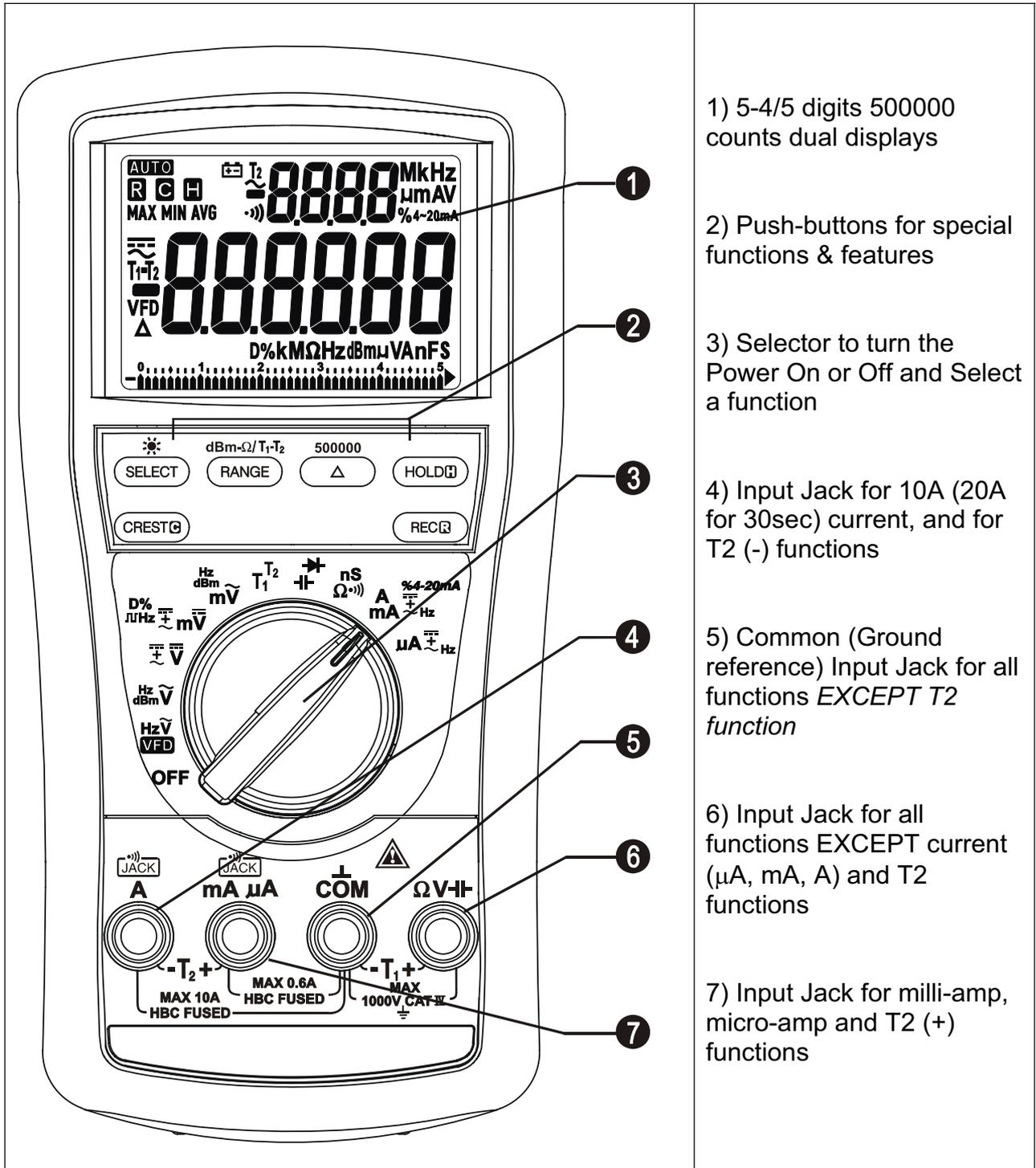
	Caution ! Refer to the explanation in this Manual
	Caution ! Risk of electric shock
	Earth (Ground)
	Double Insulation or Reinforced insulation
	Fuse
	AC--Alternating Current
	DC--Direct Current

## **2 Cenelec Directives**

The instruments conform to CENELEC Low-voltage directive 2006/95/EC and Electromagnetic compatibility directive 2004/108/EC

### 3 Product Description

This user's manual uses only representative model(s) for illustrations. Please refer specification details for function availability to each model.



1) 5-4/5 digits 500000 counts dual displays

2) Push-buttons for special functions & features

3) Selector to turn the Power On or Off and Select a function

4) Input Jack for 10A (20A for 30sec) current, and for T2 (-) functions

5) Common (Ground reference) Input Jack for all functions EXCEPT T2 function

6) Input Jack for all functions EXCEPT current ( $\mu A$ , mA, A) and T2 functions

7) Input Jack for milli-amp, micro-amp and T2 (+) functions

#### Average sensing RMS calibrated

RMS (Root-Mean-Square) is the term used to describe the effective or equivalent DC value of an AC signal. Most digital multimeters use average sensing RMS calibrated technique to measure RMS values of AC signals. This technique is to obtain the

average value by rectifying and filtering the AC signal. The average value is then scaled upward (calibrated) to read the RMS value of a sine wave. In measuring pure sinusoidal waveform, this technique is fast, accurate and cost effective. In measuring non-sinusoidal waveforms, however, significant errors can be introduced because of different scaling factors relating average to RMS values.

### **AC True RMS**

AC True RMS, normally refers as True RMS, identifies a DMM function that is AC coupled, and responds accurately only to the effective RMS AC component value regardless of the waveforms. However, DC component plays an important role in the distorted non-symmetrical waveforms, and will also be of interest sometimes.

### **DC+AC True RMS**

DC+AC True RMS calculates both of the AC and DC components given by the expression  $\sqrt{DC^2 + (AC\ rms)^2}$  when making measurements, and can respond accurately to the total effective RMS value regardless of the waveform. Distorted waveforms with the presence of DC components and harmonics may cause:

- 1) Overheated transformers, generators and motors to burn out faster than normal
- 2) Circuit breakers to trip prematurely
- 3) Fuses to blow
- 4) Neutrals to overheat due to the triplen harmonics present on the neutral
- 5) Bus bars and electrical panels to vibrate

### **AC-Bandwidth**

AC-bandwidth of a DMM is the range of frequencies over which AC measurements can be made within the specified accuracy. It is not the frequency measurement function, but is the frequency response of the AC functions. A DMM cannot accurately measure the AC value with frequency spectrums fall beyond the AC-bandwidth of the DMM. Therefore, wide AC-bandwidth plays an important role in high performance DMMs. In reality, complex waveforms, noise and distorted waveforms contain much higher frequency spectrum than its fundamental.

### **Crest Factor**

Crest Factor is the ratio of the Crest (instantaneous peak) value to the True RMS value, and is commonly used to define the dynamic range of a True RMS DMM. A pure sinusoidal waveform has a Crest Factor of 1.4. A badly distorted sinusoidal waveform normally has a much higher Crest Factor.

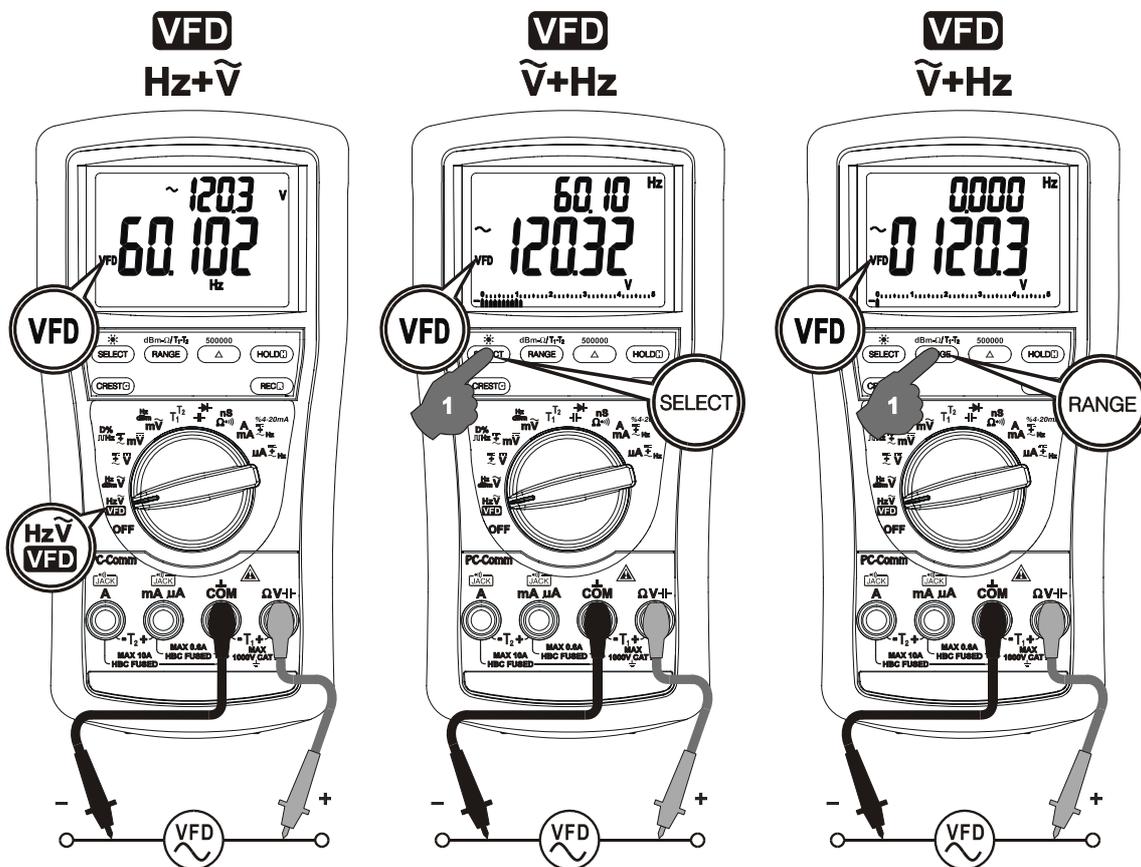
## 4 Operation

### CAUTION

Before and after hazardous voltage measurements, test the voltage function on a known source such as line voltage to determine proper meter functioning.

### VFD ACV <sup>+Hz</sup>, VFD Hz <sup>+ACV</sup> functions

Press the **SELECT** button momentarily to toggle between the subject functions. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience. By default, voltage is always set at manual-range 500V to best cope with most Variable Frequency Drives (VFD) measurements. Press the **RANGE** button momentarily to select other ranges only when needed. High noise-rejection frequency measurement algorithm and Low-pass filter circuit are permanently bundled with all the voltage and frequency function-ranges within this rotary-switch position.

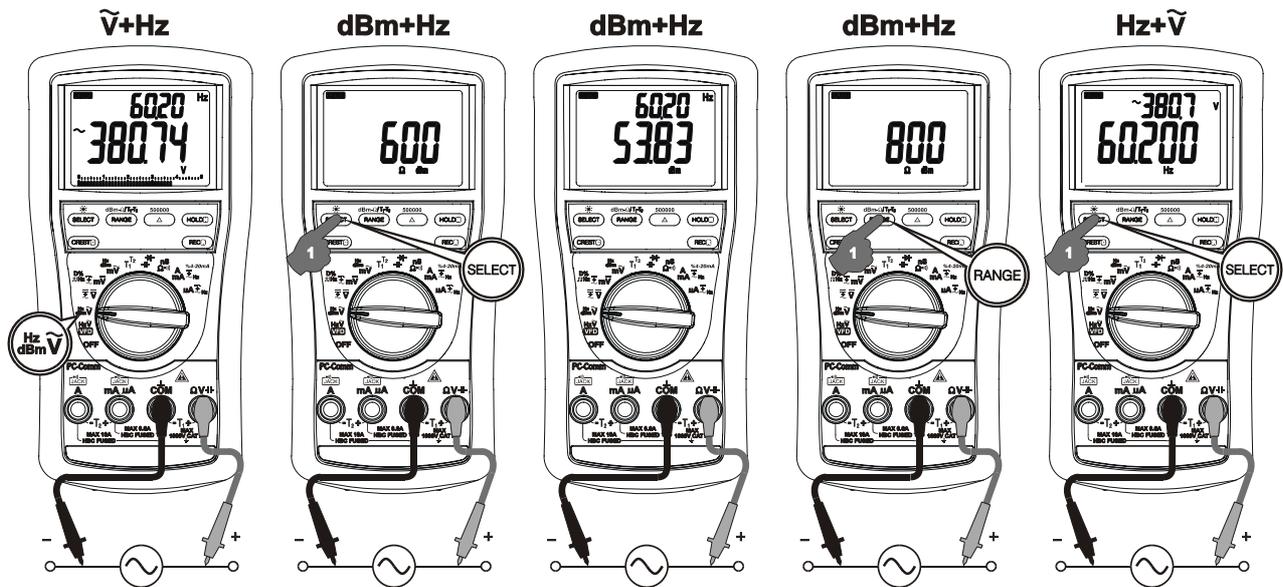


Note: Hz Input sensitivity varies automatically with voltage (current function alike) range selected. 5V range has the highest and the 1000V range has the lowest. This VFD function defaults at the most appropriate trigger level for Variable Frequency Drive measurements. You can also press the **RANGE** button momentarily to select another trigger level (voltage range) manually. If the Hz reading becomes unstable, select higher voltage range to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select lower voltage range for better sensitivity.

### dBm <sup>+Hz</sup>, Hz <sup>+ACV</sup>, ACV <sup>+Hz</sup> functions

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last

selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

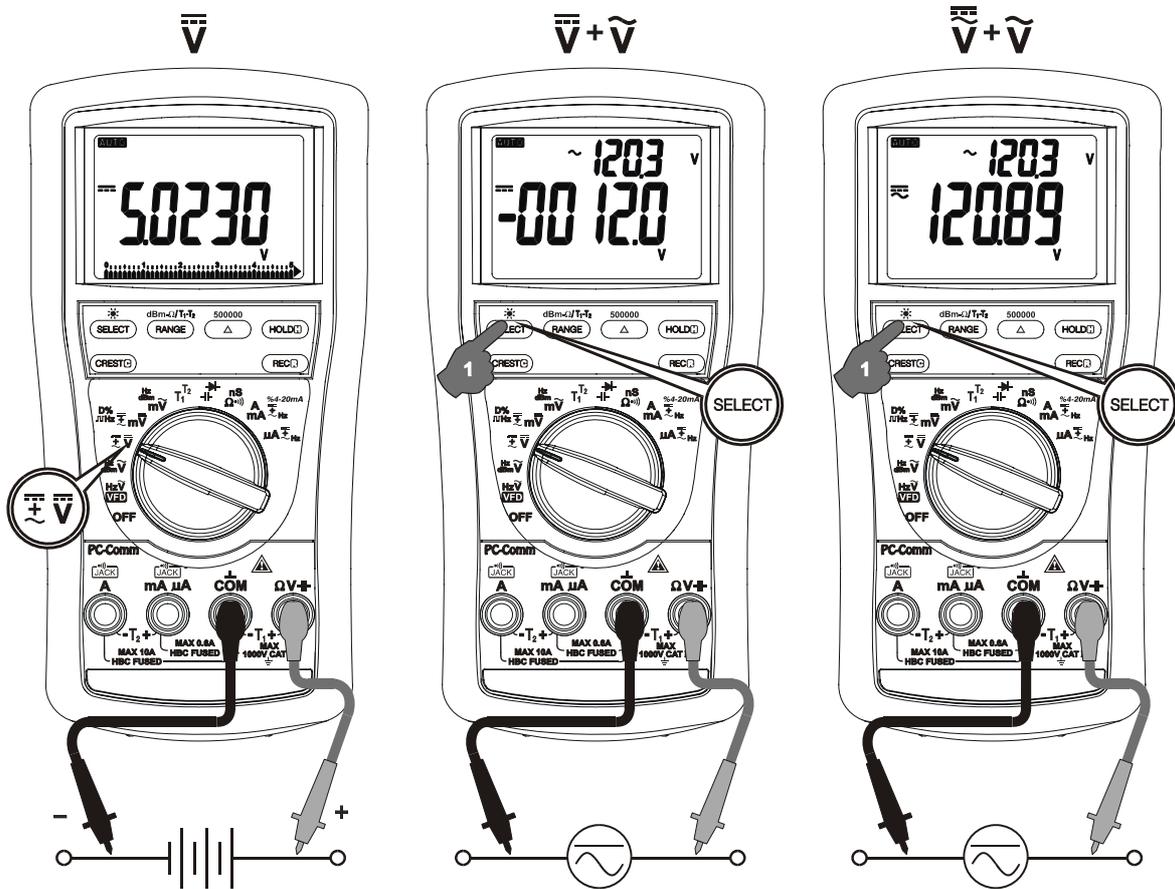


Note: Hz Input sensitivity varies automatically with voltage (current function alike) range selected. 5V range has the highest and the 1000V range has the lowest. Auto-ranging measurements normally set the most appropriate trigger level. You can also press the **RANGE** button momentarily to select another trigger level (voltage range) manually. If the Hz reading becomes unstable, select higher voltage range to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select lower voltage range for better sensitivity.

Note: In **dBm +Hz** function, power up default reference impedance will be displayed for 1 second before displaying the dBm readings. Press **dBm- $\Omega$  (RANGE)** button momentarily to select different reference impedance of 4, 8, 16, 32, 50, 75, 93, 110, 125, 135, 150, 200, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, up to 1200 $\Omega$ . Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience. Manual trigger level selection on Hz reading is not available in this function.

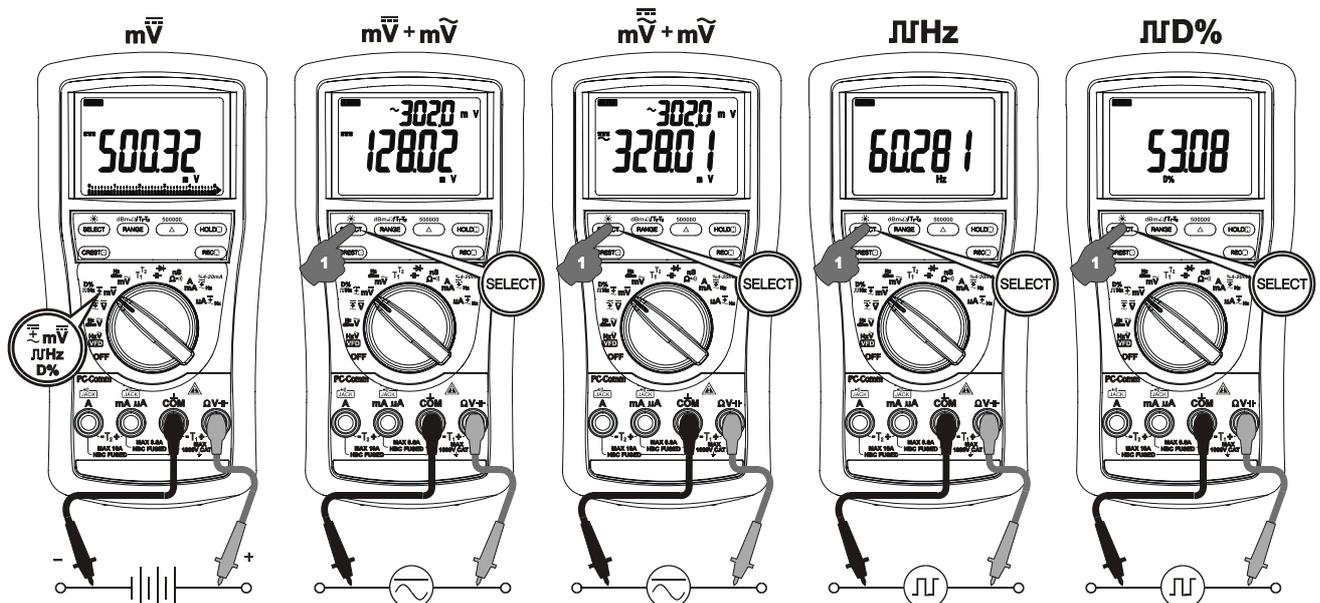
**DCV, DCV <sup>+ACV</sup>, DC+ACV <sup>+ACV</sup> functions**

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



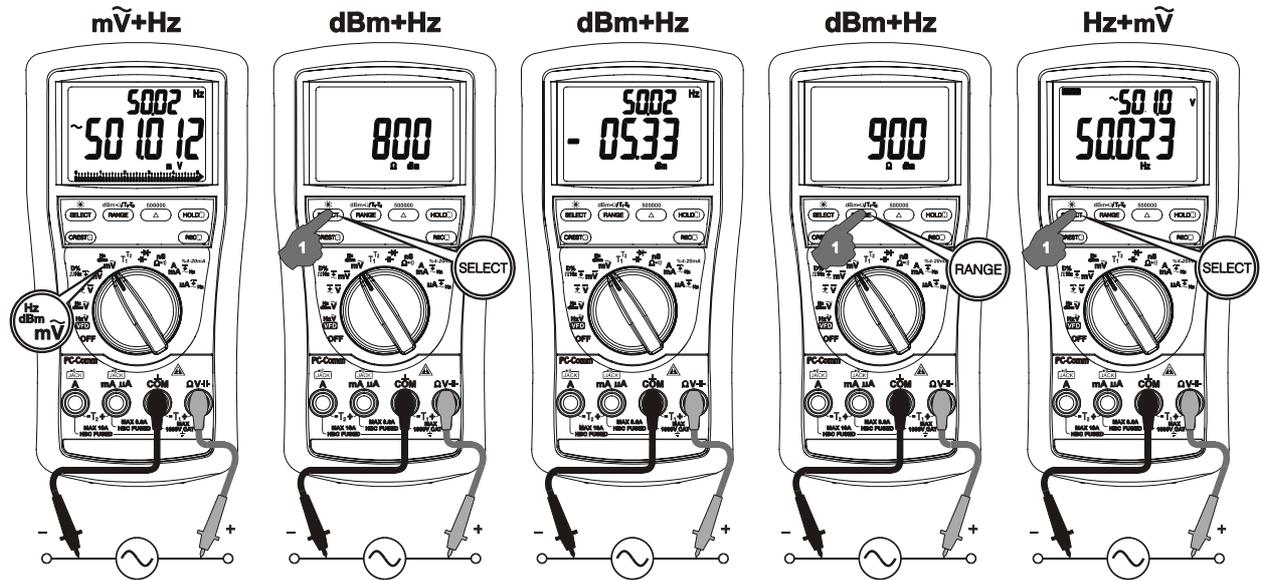
**DCmV, DCmV <sup>+ACmV</sup>, DC+ACmV <sup>+ACmV</sup>, Logic-Level  $\square$  Hz, Duty% functions**

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



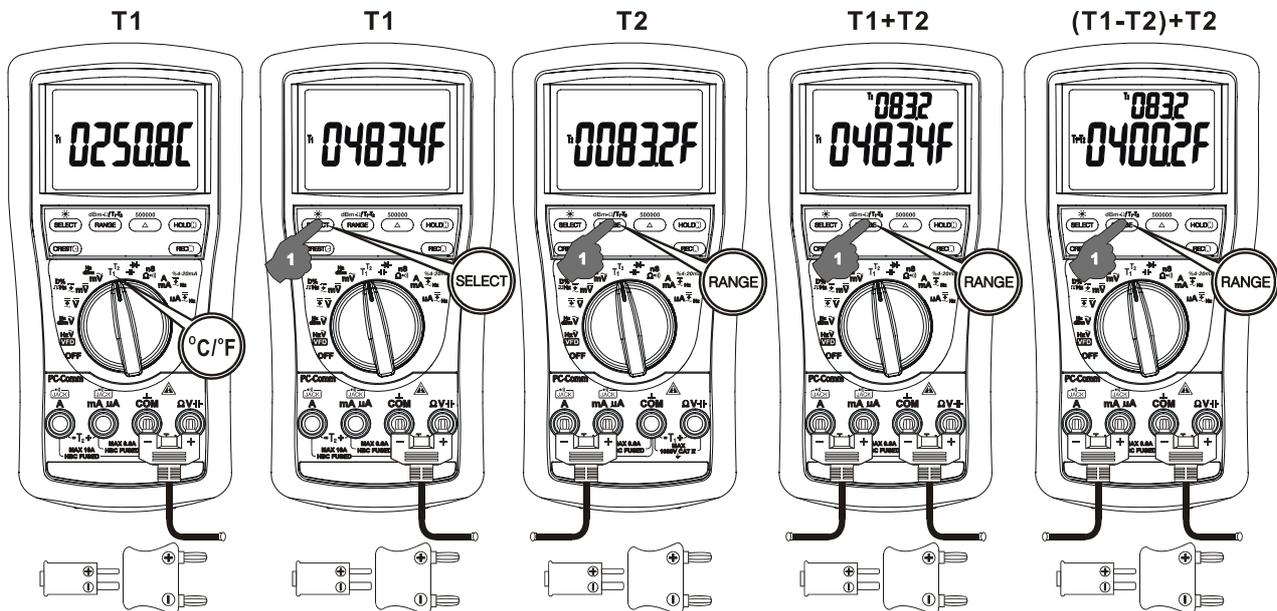
**ACmV <sup>+Hz</sup>, dBm <sup>+Hz</sup>, Hz <sup>+ACmV</sup> functions**

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



**Temperature functions**

Press **SELECT** button momentarily to toggle between °C and °F readings. Press **T1-T2 (RANGE)** button momentarily can select T1, T2, T1 +T2 or T1-T2 +T2 readings. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



Note: Be sure to insert the banana plug type-K temperature bead probe AMD 9023 with correct **+** **-** polarities. You can also use a plug adapter AMD 9024 (Optional purchase) with banana pins to type-K socket to adapt other standard type-K mini plug temperature probes.

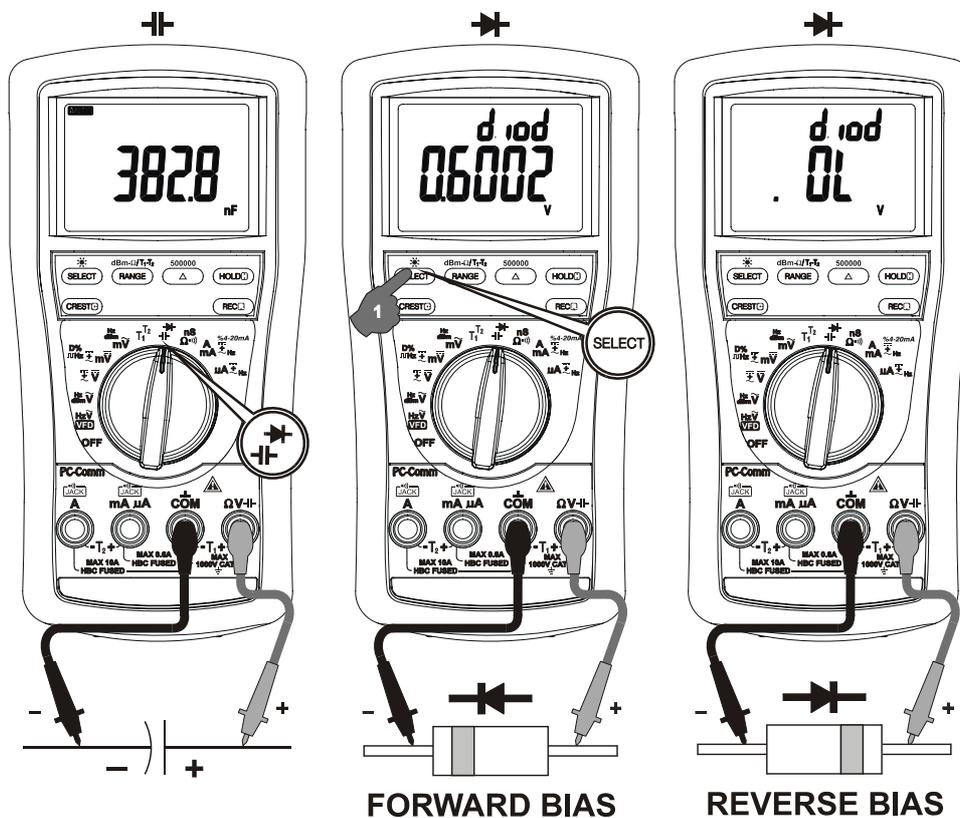
**⚡ Capacitance, ⚡ Diode test functions**

Press the **SELECT** button momentarily to toggle between the subject functions. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

**CAUTION**

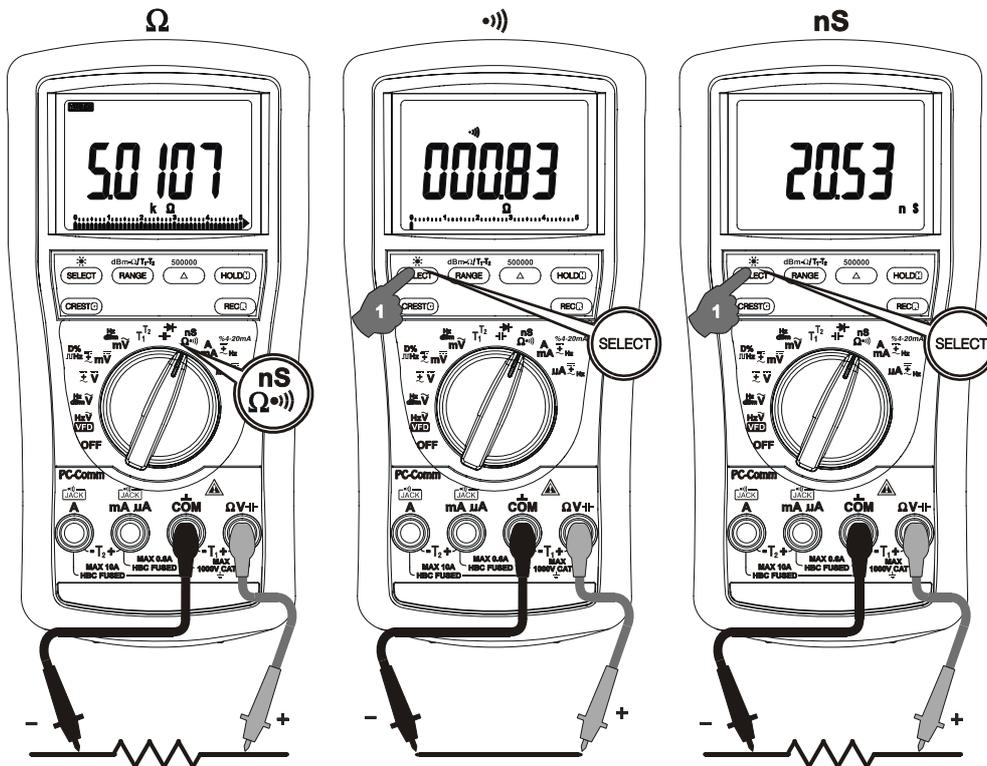
Discharge capacitors before making any measurement. Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load.

Normal forward voltage drop (forward biased) for a good silicon diode is between 0.400V to 0.900V. A reading higher than that indicates a leaky diode (defective). A zero reading indicates a shorted diode (defective). An OL indicates an open diode (defective). Reverse the test leads connections (reverse biased) across the diode. The digital display shows OL if the diode is good. Any other readings indicate the diode is resistive or shorted (defective).



### $\Omega$ Resistance, $\Omega$ ) Continuity, nS Conductance functions

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



#### Note:

Conductance is the inverse of Resistance, that is  $S=1/\Omega$  or  $nS=1/G\Omega$ . It virtually extends the Resistance measurements to the order of Giga-Ohms for leakage measurements.

$\Omega$ ) Continuity function is convenient for checking wiring connections and operation of switches. A continuous beep tone indicates a complete wire.

#### CAUTION

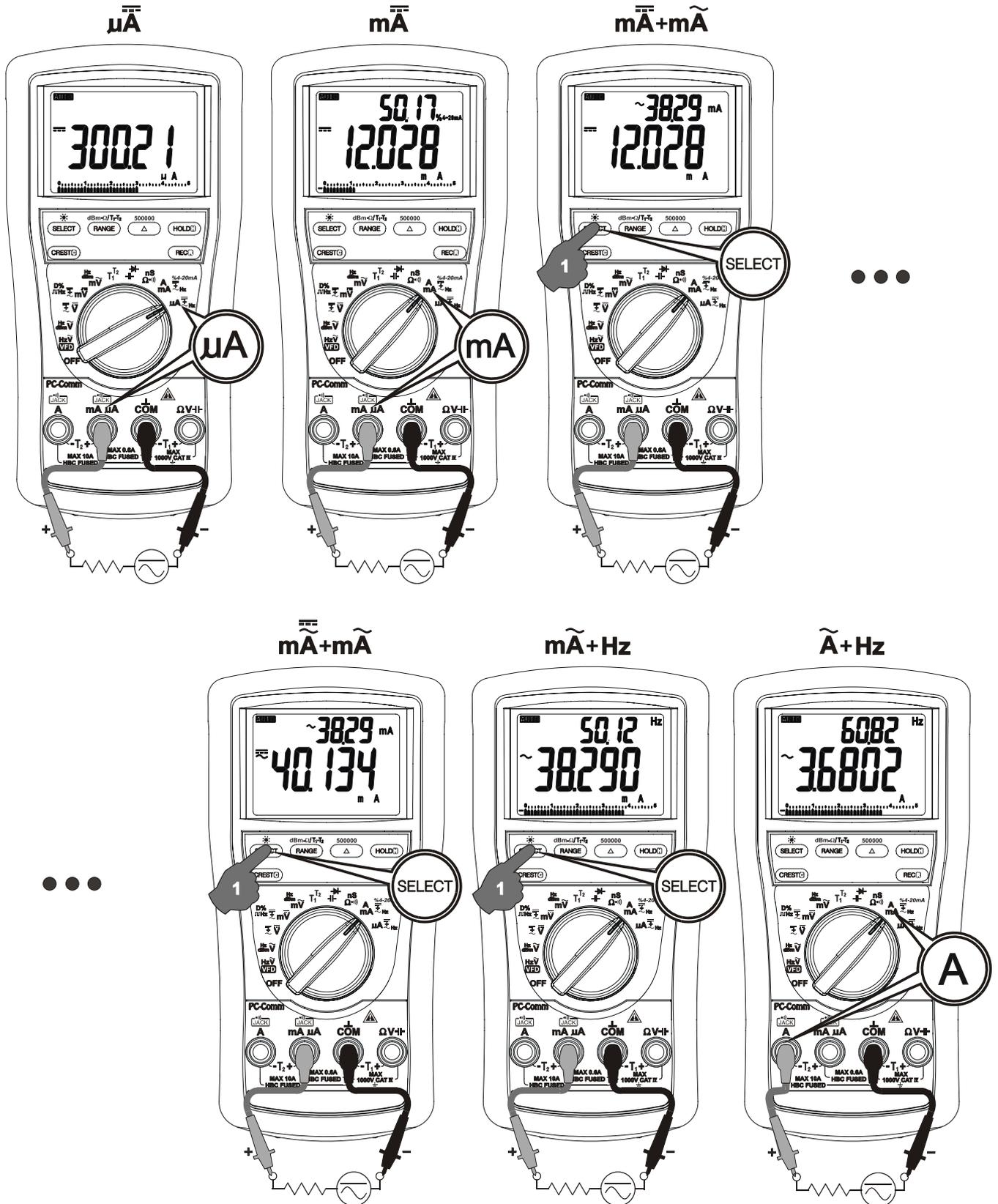
*Using resistance and continuity function in a live circuit will produce false results and may damage the instrument. In many cases the suspected component must be disconnected from the circuit to obtain an accurate reading*

### $\mu A$ , mA (DCmA with %4-20mA) and A Current functions

Press **SELECT** button momentarily to select **DC**, **DC<sup>+AC</sup>**, **DC+AC<sup>+AC</sup>** and **AC<sup>+Hz</sup>**. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

In DC mA function, neither in AC nor DC+AC selection, loop-current percentage (%4-20mA) reading is displayed simultaneously. It is set at 4mA = 0% (zero) and 20mA = 100% (span) with 0.01% high resolution for testing and monitoring externally powered loop current in industrial process control applications.

\*Note: When measuring a 3-phase system, special attention should be taken to the phase-to-phase voltage which is significantly higher than the phase-to-earth voltage. To avoid exceeding the voltage rating of the protection fuse(s) accidentally, always consider the phase-to-phase voltage as the working voltage for the protection fuse(s).



**PC-COMM computer interface capabilities**

The instrument equips with an optical isolated interface port at the meter back for data communication. Optional purchase PC USB interface kit AMD 9050 is required to connect the meter to PC computers.

**MAX/MIN/AVG recording mode**

Press **REC** button momentarily to activate MAX/MIN/AVG recording mode. The LCD "R" & "MAX MIN AVG" turn on. The meter beeps when new MAX (maximum) or MIN (minimum) reading is updated. AVG (Average) reading is calculated over time. Press the button momentarily to read the MAX, MIN and AVG readings in sequence. Press the button for 1 second or more to exit MAX/MIN/AVG recording mode.

**\*Note:**

When activated, nominal measurement speed and manual/auto-ranging selection remains, and Auto-Power-Off is disabled automatically. Main display readings are used for MAX/MIN Comparison and AVG calculation. Secondary display is the accompanied significant readings where available. In 500,000 count mode, lower resolution 50,000 count mode will be used instead.

**1ms CREST capture mode**

Press **CREST** button momentarily to activate CREST (Instantaneous Peak-Hold) mode to capture voltage or current signal duration as short as 1ms. It is available to main display 5000uA, 500mA, 10A and voltage function ranges. The LCD "C" & "MAX" turn on. The meter beeps when new MAX (maximum) or MIN (minimum) reading is updated. Press the button momentarily to read the MAX and MIN readings in sequence. Press the button for 1 second or more to exit CREST mode. Voltage manual/auto-ranging (up range) remains, and Auto-Power-Off is disabled automatically in this mode.

**Backlight display**

Press the **SELECT** button for 1 second or more to toggle the LCD backlight. The backlight will also be turned off automatically after approximate 32 seconds to extend battery life.

**500000 count mode**

Press the **500000** ( $\Delta$ ) button for 1 second or more to toggle the 50000/500000 count mode. It is available to single display DC Voltage function ranges. Measuring speed is reduced to 1.25 times per second.

**Beep-Jack™ Input Warning**

The meter beeps as well as displays “InEr” to warn the user against possible damage to the meter due to improper connections to the  $\mu\text{A}$ , mA, or A input jacks when other function (like voltage function) is selected.

**Hold**

The hold feature freezes the display for later view. Press the **HOLD** button momentarily to toggle the hold feature.

**△ Relative Zero mode**

Press the **△** button momentarily to toggle relative zero mode. It allows the user to offset the meter consecutive measurements with the displaying reading as the reference value in the main display. Practically all displaying readings in the main display can be activated as relative reference values including MAX/MIN/AVG readings.

**Manual or Auto-ranging**

Press the **RANGE** button momentarily to select manual-ranging, and the meter will remain in the range it was in, the LCD **AUTO** turns off. Press the button momentarily again to select an adjacent range. Press and hold the button for 1 second or more to resume auto-ranging.

Note: Manual ranging feature is not available in Hz function. Hz Sensitivity will be changed instead where available.

**Set Beeper Off**

Press the **RANGE** button while turning the meter on to temporarily disable the Beeper feature. Turn the rotary switch OFF and then back on to resume.

**Auto-Power-off (APO)**

The Auto-Power-off (APO) mode turns the meter off automatically to extend battery life after approximately 17 minutes of no activities. Activities are specified as: 1) Rotary switch or push button operations, and 2) Significant measuring readings of above 9% of range or non-OL  $\Omega$  readings. In other words, the meter will intelligently avoid entering the APO mode when it is under normal measurements.. To wake up the meter from APO, press the **SELECT, RANGE, RELATIVE or HOLD** button momentarily or turn the rotary switch OFF and then back on. Always turn the rotary switch to the OFF position when the meter is not in use.

**Disabling Auto-Power-off**

Press the **SELECT** button while turning the meter on to temporarily disable the Auto-Power-Off feature. Turn the rotary switch OFF and then back on to resume.

## 5 Specifications

<b>Display:</b>	4-4/5 digits 50,000 counts fast mode. Selectable stable mode 5-4/5 digits 500,000 counts for DC Voltage, & 5 digits 99,999 counts for Hz
<b>Polarity:</b>	Automatic
<b>Update Rate:</b>	4-4/5 digits fast mode: 5 per second nominal; 5-4/5 digits stable mode: 1.25 per second nominal; 60 per second max
<b>41 Segments Bar graph:</b>	60 per second max
<b>Operating Temperature:</b>	0°C to 45°C
<b>Relative Humidity:</b>	Maximum relative humidity 80% for temperature up to 31°C decreasing linearly to 50% relative humidity at 45°C
<b>Pollution degree:</b>	2
<b>Storage Temperature:</b>	-20°C to 60°C, < 80% R.H. (with battery removed)
<b>Altitude:</b>	Operating below 2000m
<b>Temperature Coefficient:</b>	nominal 0.15 x (specified accuracy)/ °C @ (0°C ~ 18°C or 28°C ~ 45°C), or otherwise specified
<b>Sensing:</b>	AC, AC+DC True RMS
<b>Safety:</b>	Double insulation per IEC61010-1 2nd Ed., EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2nd Ed. & CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92 to Category IV 1000V AC & DC Terminals (to COM) Measurement Category: V / A / mA $\mu$ A : Category IV 1000 Vac & Vdc
<b>Overload Protections:</b>	$\mu$ A & mA: 0.44A/1000V, IR 10kA or better, F fuse A: 11A/1000V, IR 20kA or better, F fuse V, mV, $\Omega$ & Others: 1050Vrms, 1450Vpeak
<b>Transient protection:</b>	12kV (1.2/50 $\mu$ s surge)
<b>E.M.C.:</b>	Meets EN61326-1:2006 (EN55022, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, , EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11)
In an RF field of 3V/m: Capacitance function is not specified Other function ranges: Total Accuracy = Specified Accuracy + 1000 digits Performance above 3V/m is not specified	
<b>Power Supply:</b>	Single Alkaline 9V battery; NEDA1604A, JIS6AM6 or IEC6LF22
<b>Power Consumption:</b>	6.5mA typical; 8mA for VFD ranges
<b>Low Battery:</b>	Below approx. 7V
<b>APO Timing:</b>	Idle for 17 minutes
<b>APO Consumption:</b>	70 $\mu$ A typical .
<b>Dimension:</b>	L208mm X W103mm X H64.5mm with holster
<b>Weight:</b>	635 gm with holster

<b>Accessories:</b>	Test leads (pair), holster, battery installed, user's manual, AMD 9023 banana plug K-type thermocouple x 1
<b>Optional Accessories:</b>	AMD 9050 interface kit, AMD 9024 banana pins to K-type socket plug adapter
<b>Special Features:</b>	Record MAX, MIN & AVG readings; Crest (Instantaneous Peak hold) MAX & MIN readings; Relative zero mode; 500,000 counts stable DCV mode; Paper-White Backlit display; dBm readings; %4-20mA loop current readings; Data Hold; BeepJack™ Audible & visible input warning; T1-T2 differential temperature readings; VFD V & Hz readings

### Electrical Specifications

Accuracy is  $\pm$ (% reading digits + number of digits) or otherwise specified, at  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  & less than 75% relative humidity.

True RMS voltage & current accuracies are specified from 5 % to 100 % of range or otherwise specified. Maximum Crest Factor < 2.1:1 at full scale & < 4.2:1 at half scale, and with frequency components within the specified frequency bandwidth for non-sinusoidal waveforms.

### DC Voltage

Range	Accuracy
500.00mV, 5.0000V,	0.02% + 2d
50.000V	0.03% + 2d
500.00V	0.04% + 2d
1000.0V	0.15% + 2d

Input Impedance:  $10\text{M}\Omega$ , 60pF nominal (80pF nominal for 500mV range)

### Ohms

Range	Accuracy
500.00 $\Omega$	0.07%+10d
5.0000k $\Omega$	0.07%+2d
50.000k $\Omega$	0.1%+2d
500.00k $\Omega$	0.1%+2d
5.0000M $\Omega$	0.3%+6d
50.000M $\Omega$	2.0%+6d
99.99nS*	2.0%+10d

Open Circuit Voltage: < 1.3VDC ( < 3VDC for 500 $\Omega$  range)

\*From 0% to 10% of range: Specified accuracy + 30d

### Audible Continuity Tester

Audible threshold: between 20 $\Omega$  and 200 $\Omega$

Response time < 100 $\mu\text{s}$

Crest mode (Instantaneous Peak Hold)

Resolution: 5000 counts

Accuracy: Specified accuracy  $\pm$  100 digits for changes  $>$  0.8ms in duration

**AC Voltage**

Range	Accuracy *
20Hz ~ 45Hz	
500.00mV, 5.0000V, 50.000V	1.2% + 40d
500.00V, 1000.0V	Unspec'd
45Hz ~ 300Hz	
500.00mV	0.3% + 20d
5.0000V, 50.000V	0.4% + 30d
500.00V, 1000.0V	0.5% + 40d
300Hz ~ 5kHz	
500.00mV	0.3% + 20d
5.0000V, 50.000V, 500.00V	0.4% + 40d
1000.0V	0.8% + 40d**
5kHz ~ 20kHz	
500.00mV	0.5%+30d
5.0000V, 50.000V	0.7%+40d
500.00V	0.5%+40d
1000.0V	Unspec'd
20kHz ~ 100kHz	
500.00mV	2.5%+40d
5.0000V, 50.000V	4.0%+40d***
500.00V	Unspec'd
1000.0V	Unspec'd

\*From 5% to 10% of range: Specified accuracy + 80d

\*\*Specified bandwidth 300Hz ~ 1kHz

\*\*\*From 5% to 10% of range: Specified accuracy + 180d

From 10% to 15% of range: Specified accuracy + 100d

Input Impedance: 10M $\Omega$ , 60pF nominal

(80pF nominal for 500mV range)

Residual reading less than 50 digits with test leads shorted.

**DC <sup>AC</sup> & AC+DC <sup>AC</sup> Voltage**

Range	Accuracy *
20Hz ~ 45Hz	
500.00mV, 5.0000V, 50.000V	1.5% + 40d
500.00V, 1000.0V	Unspec'd
DC, 45Hz ~ 300Hz	
500.00mV	0.45% + 40d
5.0000V, 50.000V	0.7% + 80d
500.00V, 1000.0V	0.7% + 40d
300Hz ~ 5kHz	

500.00mV	0.8% + 40d
5.0000V, 50.000V, 500.00V	0.8% + 40d
1000.0V	1.0% + 40d**
	5kHz ~ 20kHz
500.00mV	1.0%+40d
5.0000V, 50.000V	1.5%+40d
500.00V	1.5%+40d
1000.0V	Unspec'd
20kHz ~ 40kHz	
500.00mV	3.5%+40d
5.0000V, 50.000V	4.0%+40d***
500.00V	Unspec'd
1000.0V	

\*From 5% to 10% of range: Specified accuracy + 80d

\*\*Specified bandwidth 300Hz ~ 1kHz

\*\*\*From 5% to 10% of range: Specified accuracy + 180d

From 10% to 15% of range: Specified accuracy + 100d

Input Impedance: 10MΩ, 60pF nominal

(80pF nominal for 500mV range)

Residual reading less than 50 digits with test leads shorted.

#### VFD AC

Range	Accuracy*
<b>5Hz ~ 20Hz</b>	
5.0000V, 50.000V, 500.00V, 1000.0V	3% + 80d
<b>20Hz ~ 200Hz</b>	
5.0000V, 50.000V, 500.00V, 1000.0V	2% + 50d
<b>200Hz ~ 440Hz</b>	
5.0000V, 50.000V, 500.00V, 1000.0V	6% + 80d**

\*Not specified for fundamental frequency > 440Hz

\*\*Accuracy linearly decreases from 2% + 50d @ 200Hz to 6% + 80d @ 440Hz

#### dBm

Range and accuracy are subjected to ACmV, ACV, and reference impedance selected.

Typical 600Ω reference impedance ranges:

At ACmV : -29.83dBm to -03.80dBm

At ACV : -01.09dBm to 62.22dBm

Input Impedance: 10MΩ, 60pF nominal

Selectable reference impedance of 4, 8, 16, 32, 50, 75, 93, 110, 125, 135, 150, 200, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000 & 1200Ω

#### Diode Tester

Range	Accuracy	Test Current (Typical)	Open Circuit Voltage
2.0000V	1%+1d	0.4mA	< 3.5 VDC

**Capacitance**

<b>RANGE</b>	<b>Accuracy*</b>
50.00nF	0.8% + 3d
500.0nF	0.8% + 3d
5.000 $\mu$ F	1.5% + 3d
50.00 $\mu$ F	2.5% + 3d
500.0 $\mu$ F**	3.5% + 5d
5.000mF**	5.0% + 5d
25.00mF**	6.5% + 5d

\*Accuracies with film capacitor or better

\*\*In manual-ranging mode, measurements not specified below 45.0 $\mu$ F/0.450mF/4.50mF (450 counts) for

500.0 $\mu$ F/5.000mF/25.00mF ranges respectively

DC Loop Current %4~20mA

4mA = 0% (zero);      20mA = 100% (span)

Resolution: 0.01%      Accuracy:  $\pm$  25d

**DC Current**

<b>RANGE</b>	<b>Accuracy</b>	<b>Burden Voltage</b>
500.00 $\mu$ A	0.15%+20d	0.15mV/ $\mu$ A
5000.0 $\mu$ A	0.1%+20d	0.15mV/ $\mu$ A
50.000mA	0.15%+20d	3.3mV/mA
500.00mA	0.15%+30d	3.3mV/mA
5.0000A	0.5%+20d	45mV/A
10.000A*	0.5%+20d	45mV/A

\*10A continuous, >10A to 20A for 30 second max with 5 minutes cool down interval

**AC, DC<sup>AC</sup> & AC+DC<sup>AC</sup> Current**

<b>RANGE</b>	<b>Accuracy</b>	<b>Burden Voltage</b>
DC, 50Hz ~ 60Hz		
500.00 $\mu$ A	0.5% + 50d	0.15mV/ $\mu$ A
5000.0 $\mu$ A		0.15mV/ $\mu$ A
50.000mA		3.3mV/mA
500.00mA		3.3mV/mA
5.0000A		45mV/A
10.000A*		45mV/A
40Hz ~ 1kHz		
500.00 $\mu$ A	0.7% + 50d	0.15mV/ $\mu$ A
5000.0 $\mu$ A		0.15mV/ $\mu$ A
50.000mA		3.3mV/mA
500.00mA		3.3mV/mA
5.0000A		45mV/A
10.000A*		45mV/A
1kHz ~ 20kHz		
500.00 $\mu$ A	2.0% + 50d	0.15mV/ $\mu$ A
5000.0 $\mu$ A		0.15mV/ $\mu$ A

50.000mA		3.3mV/mA
500.00mA		3.3mV/mA
5.0000A 10.000A*	Unspec'd	45mV/A
20kHz ~ 100kHz		
500.00μA	5.0% + 50d	0.15mV/μA
5000.0μA		0.15mV/μA
50.000mA		3.3mV/mA
500.00mA		3.3mV/mA
5.0000A 10.000A*	Unspec'd	45mV/A

\*10A continuous, >10A to 20A for 30 second max with 5 minutes cool down interval

### ~ Hz Line Level Frequency

AC Function RANGE	Sensitivity (Sine RMS)	Range
500mV	100mV	10Hz ~ 200kHz
5V	0.6V	10Hz ~ 100kHz
50V	6V	10Hz ~ 100kHz
500V	50V	10Hz ~ 100kHz
1000V	500V	10Hz ~ 10kHz
VFD 5V	0.5V ~ 2V*	10Hz ~ 440Hz
VFD 50V	5V ~ 20V*	10Hz ~ 440Hz
VFD 500V	50V ~ 200V*	10Hz ~ 440Hz
500μA	50μA	10Hz ~ 10kHz
5000μA	500μA	10Hz ~ 10kHz
50mA	5mA	10Hz ~ 10kHz
500mA	50mA	10Hz ~ 10kHz
5A	1A	10Hz ~ 3kHz
10A	10A	10Hz ~ 3kHz

Accuracy: 0.02%+4d

\*VFD sensitivity linearly decreases from 10% F.S. @ 200Hz to 40% F.S. @ 440Hz

### Hz Logic Level Frequency

RANGE	Accuracy
5.000Hz ~ 1.0000MHz	0.002%+4d

Sensitivity: 2.5Vp square wave

### %Duty Cycle

RANGE	Accuracy
0.1% ~ 99.99%	3d/kHz+2d

Input Frequency: 5Hz -- 500 kHz, 5V Logic Family

### T1-T2 Type-K Temperature

RANGE	Accuracy
-50.0°C to 1000.0°C	0.3%+1.5°C
-58.0°F to 1832.0°F	0.3%+3.0°F

Type-K thermocouple range & accuracy not included

## 6 Maintenance

### **WARNING**

To avoid electrical shock, disconnect the meter from any circuit, remove the test leads from the input jacks and turn OFF the meter before opening the case. Do not operate with open case. Install only the same type of fuse or equivalent

### **Calibration**

Periodic calibration at intervals of one year is recommended to maintain meter accuracy. Accuracy is specified for a period of one year after calibration. If self-diagnostic message "C\_Er" is being displayed while powering on, some meter ranges might be largely out of specifications. To avoid mis-leading measurements, stop using the meter and send it for re-calibration. Refer to the LIMITED WARRANTY section for obtaining warranty or repairing service.

### **Cleaning and Storage**

Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent; do not use abrasives or solvents. If the meter is not to be used for periods of longer than 60 days, remove the battery and store it separately

### **Trouble Shooting**

If the instrument fails to operate, check battery, fuses, leads, etc., and replace as necessary. Double check operating procedure as described in this user's manual

If the instrument voltage-resistance input terminal has subjected to high voltage transient (caused by lightning or switching surge to the system) by accident or abnormal conditions of operation, the series fusible resistors will be blown off (become high impedance) like fuses to protect the user and the instrument. Most measuring functions through this terminal will then be open circuit. The series fusible resistors and the spark gaps should then be replaced by qualified technician. Refer to the LIMITED WARRANTY section for obtaining warranty or repairing service.

### **Battery and Fuse replacement**

*Battery use:* 1.5V AAA Size battery x 2

#### **Fuses use:**

Fuse (FS1) for  $\mu$ mA current input:

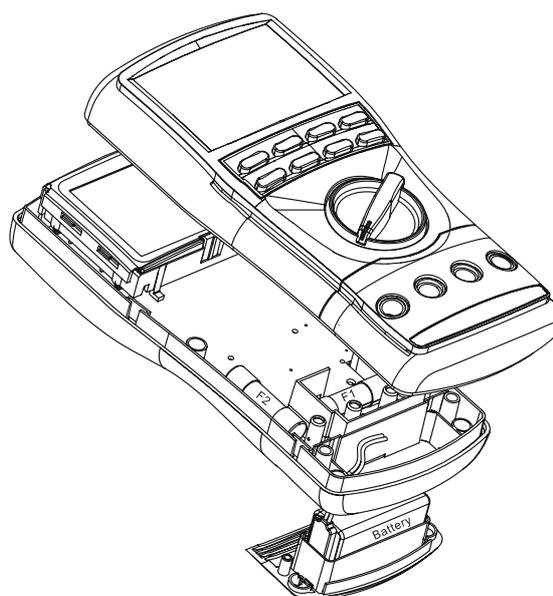
0.63A/500Vac, IR 50kA, F fuse

Fuse (FS2) for A current input:

10A/600Vac, IR 100kA, F fuse

#### **Battery and Fuse replacement:**

Loosen the screw from the access cover of the case bottom. Lift the access cover. Replace the batteries or fuse. Re-fasten the screw.



## LIMITED WARRANTY

This equipment is warranted against any defects of manufacture or materials.

During the warranty period (2 years), defective parts will be replaced, the manufacturer reserving the right to repair or replace the product. In the event of the equipment being returned to the after sale department or to a local agency, the outward transport is payable by the consignor. For delivery indicate, by means of an enclosed note, as clear as possible, the reasons for returning it. Any damage caused by shipment using not original packing will be charged in any case to the consignor.

The manufacturer will not be responsible for any damage to persons or things.

The warranty is not valid in the following cases:

- Accessories and battery are not included in warranty.
- Repairs following unsuitable use of the equipment.
- Repairs necessitated by attempts to repair by a person not approved by the manufacturer.
- Modification of the equipment without the explicit authorisation of the manufacturer.
- Adaptation to a specific application not provided for in the specifications of the equipment or the user manual.
- Damage after a drop, a shock or flooding.

The contents of this manual must not be reproduced in any form whatsoever without the consent of the manufacturer.

## Service

The life span of the equipment is 7 years. If the equipment should not work properly, before the service, test the battery conditions, the test leads, etc., and change them if necessary.

If the equipment still does not work check if your operating procedure agrees with the latter described in this manual.

In the event of returning the equipment it must be re-sent to the after-sales service of the local Metrel distributor, the outward transport is payable by customer. The delivery must be agreed in advance with consignee. For delivery indicate, by means of an enclosed note, as clear as possible, the reasons for returning it. Use only the original packing. Any damage caused by delivery with NO original packing will be charged in any case to the consignor.

THIS WARRANTY IS EXCLUSIVE AND IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY IMPLIED WARRANTY OR MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE. METREL WILL NOT BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.



PRINTED ON RECYCLABLE PAPER, PLEASE RECYCLE

## 1. Sicherheitsbestimmungen

### Bezeichnungen in diesem Handbuch

**WARNUNG** bezeichnet Bedingungen und Handlungen, die zu schweren Verletzungen oder gar Tod des Benutzers führen können.

**ACHTUNG** bezeichnet die Bedingungen und Handlungen, die zu Schäden oder Fehlfunktionen des Messgeräts führen können.

Dieses Handbuch weist Informationen und Warnhinweise aus, die für einen sicheren Betrieb des Messgeräts und sichere Betriebsbedingungen beachtet werden müssen. Wenn das Gerät nicht wie vom Hersteller vorgeschrieben verwendet wird, kann der Schutz, den das Messgerät während des Betriebs bietet, nicht aufrechterhalten werden. Das Messgerät ist ausschließlich für den Gebrauch in Innenräumen ausgelegt.

Die Schutzkategorien des Messgeräts für Anwender werden mit doppelter Isolierung laut IEC61010-1 2. Ausgabe, EN61010-1 2. Ausgabe, UL61010-1 2. Ausgabe und CAN/CSA C22.2 Nr. 61010.1-0.92 mit CAT IV 1000 V AC und DC angegeben.

### MD 9060 Messkategorie Anschlüsse (nach COM):

V / mA $\mu$ A / A: Kategorie IV 1000 V AC und DC

### Gemäß IEC61010-1 2. Ausgabe (2001) Messkategorie

**Messkategorie CAT IV** gilt für Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation. Beispiele sind elektrische Messgeräte und Messungen an Geräten für primären Überstromschutz sowie Rundsteueranlagen.

**Messkategorie III (CAT III)** gilt für Messungen innerhalb der Gebäudeinstallation. Beispiele sind Messungen Verteileranschlüssen, Leitungsschutzschalter, Verdrahtung einschließlich Kabel, Sammelschienen, Abzweigdosen, Schalter, Steckdosen in der festen Installation und Geräte für den industriellen Gebrauch sowie einige andere Geräte wie z.B. stationäre Motoren mit permanentem Anschluss an die feste Installation.

**Messkategorie II (CAT II)** gilt für Messungen in Stromkreisen, die eine direkte Verbindung mit dem Niederspannungsnetz haben. Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbare Geräte und ähnliche Anlagen.

### **WARNUNG**

Um die Gefahr vor Feuer oder elektrischen Schlägen zu reduzieren, sollte dieses Produkt nicht im Regen oder bei Feuchtigkeit verwendet werden. Vermeiden Sie die Gefahr elektrischer Schläge, indem Sie die Sicherheitsbestimmungen beachten, sollten Sie bei Spannungen über 60 V DC bzw. 30 V AC (Effektivwerte) arbeiten. Diese Spannungen stellen eine erhöhte Gefahr für den Benutzer dar. Berühren Sie keinesfalls die Prüflitungsenden oder den zu testenden Stromkreis, solange Leistung am zu messenden Stromkreis anliegt. Halten Sie während der Messungen Ihre Finger hinter dem Fingerschutz der Prüflitungen. Prüfen Sie die Prüflitungen, Stecker und Sensoren auf freiliegende Metallflächen und beschädigte Isolierungen. Ersetzen Sie die betreffenden Bauteile sofort, wenn Sie Schäden feststellen. Messen Sie keinesfalls Strom, der die Nennspannung der Sicherung übersteigt. Versuchen Sie nicht, eine Messung an einem Stromkreis durchzuführen, dessen Leerlaufspannung über der Nennspannung der Sicherung liegt. Sollten Sie Leerlaufspannung vermuten, führen Sie

eine Spannungsprüfung durch. Versuchen Sie niemals eine Spannungsmessung durchzuführen, während das Prüfkabel an den  $\mu\text{A}/\text{mA}$ - oder A-Eingang angeschlossen ist. Ersetzen Sie nur die Sicherung gemäß den Angaben in diesem Handbuch.

**ACHTUNG**

Trennen Sie die Prüfkabel von den Prüfpunkten, bevor Sie die Funktionen ändern. Stellen Sie das Messgerät immer in den höchstmöglichen Messbereich und regeln Sie ihn allmählich nach unten, wenn die Werte im Modus manuelle Bereichseinstellung unbekannt sind.

**INTERNATIONALE ELEKTRISCHE SYMBOLE**

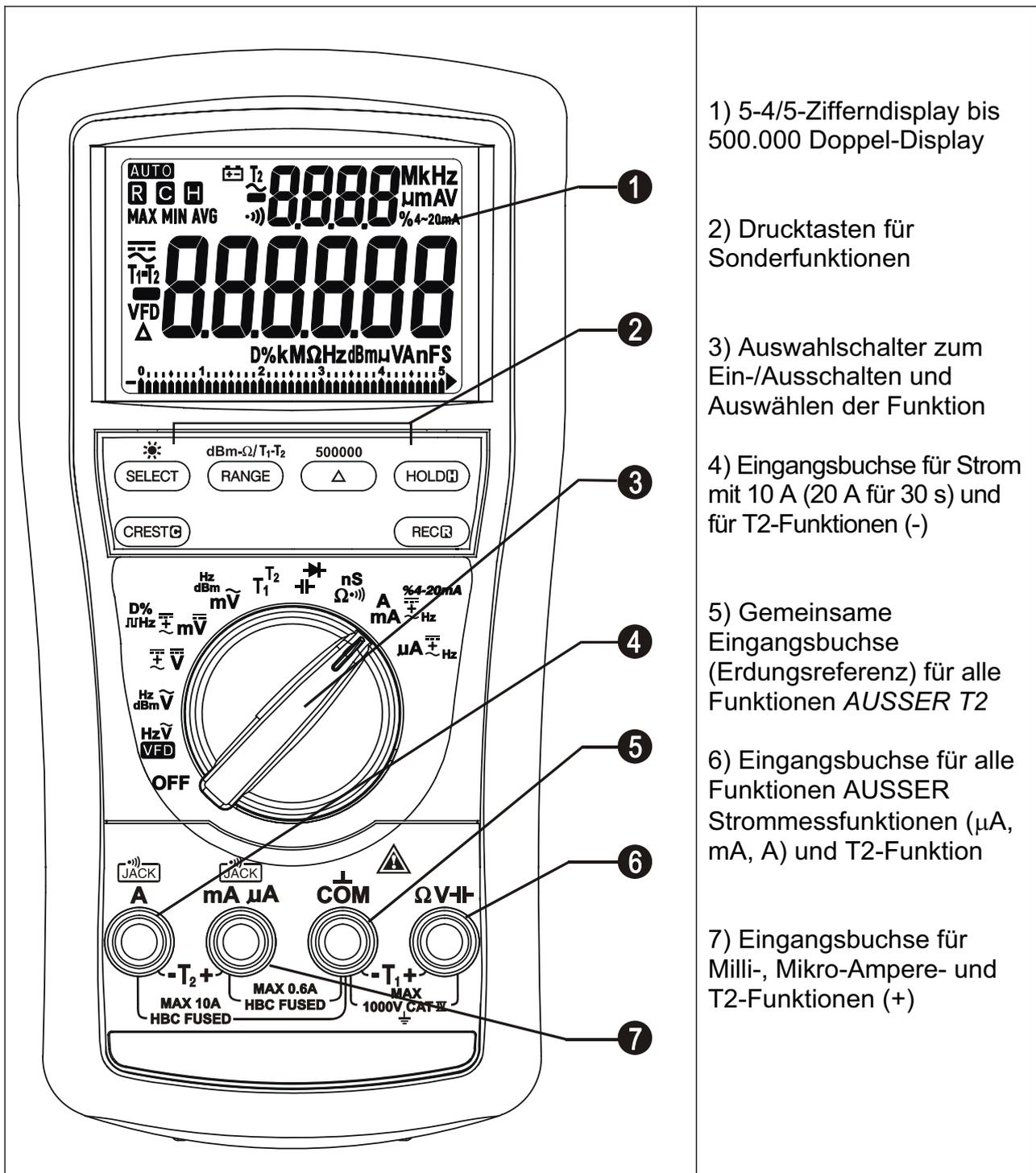
	Achtung ! Siehe Erklärung in diesem Handbuch
	Achtung ! Gefahr vor elektrischen Schlägen
	Erdung (Masse)
	Doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung
	Sicherung
	AC – Wechselstrom
	DC – Gleichstrom

## **2 Cenelec-Richtlinien**

Die Messgeräte entsprechen den Richtlinien des CENELEC für Niederspannung 2006/95/EG und für elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG

### 3 Produktbeschreibung

In diesem Benutzerhandbuch werden zu Illustrationszwecken nur repräsentative Modelle verwendet. In den Spezifikationen finden Sie Angaben zu jedem einzelnen Modell.



#### Erfassen des Mittelwerts (Effektivwert)

Der Effektivwert (RMS, Root-Mean-Square) ist die Angabe des Effektiv- oder Äquivalenzwerts eines Wechselstromsignals in Gleichstrom. Die meisten digitalen

Multimeter verwenden die Effektivwertmethode zur Erfassung des Mittelwerts für die Messung von Wechselstromsignalen. Diese Methode ermöglicht die Ermittlung des Durchschnittswerts durch Korrigieren und Filtern des Wechselstromsignals. Der Durchschnittswert wird dann hochkaliert (kalibriert) und gibt den Effektivwert einer Sinuskurve an. Für die Messung in reiner Sinus-Wellenform gilt diese Methode als schnell, genau und kosteneffizient. Für die Messung in Nicht-Sinus-Wellenform können jedoch wegen der verschiedenen Skalierungsfaktoren zwischen Durchschnittswerten und Effektivwerten schwerwiegende Fehler auftreten.

### **Tatsächlicher Effektivwert (AC)**

Der tatsächliche Effektivwert (AC) ist das Ergebnis einer Wechselstrommessung eines Digitalmultimeters (DMM) und bezieht ausschließlich die effektiven Komponentenwerte des Wechselstroms mit ein, ohne dabei die Wellenform zu berücksichtigen. Jedoch spielt die Gleichstromkomponente eine wichtige Rolle in verzerrten, nicht symmetrischen Wellenformen und wird daher von Zeit zu Zeit in Augenschein genommen.

### **Tatsächlicher Effektivwert der Gesamtspannung**

Der tatsächliche Effektivwert der Gesamtspannung berechnet sowohl die Gleichstrom- als auch die Wechselstromkomponenten mittels des Ausdrucks  $\sqrt{DC^2 + (AC \text{ rms})^2}$ , wenn Messungen ausgeführt werden, und bezieht dabei genau die Summe der Effektivwerte ein, ohne dabei die Wellenform zu berücksichtigen. Verzerrte Wellenform bei DC-Komponenten und Oberschwingungen können folgende Störungen verursachen:

- 6) überhitzte Transformatoren, verkürzte Lebensdauer von Generatoren und Motoren
- 7) Leitungsschutzschalter lösen frühzeitig aus
- 8) Sicherungen lösen aus
- 9) Nullleiter überhitzen sich durch die Oberschwingungsströme ungeradzahlig, durch drei teilbarer Ordnung im Nullleiter
- 10) Sammelschienen und elektrische Paneele vibrieren

### **AC-Bandbreite**

Die AC-Bandbreite eines Digitalmultimeters (DMM) ist der Frequenzbereich, in dem Wechselstrommessungen mit einer spezifizierten Genauigkeit durchgeführt werden können. Es handelt sich dabei nicht um die Frequenzmessung sondern um die Reaktion des Frequenzwerts auf die Wechselstrommessfunktionen. Ein DMM kann den Wechselstromwert nicht genau messen, ohne dass das Frequenzspektrum unter die AC-Bandbreite des DMM fällt. Daher spielt die AC-Bandbreite bei Hochleistungs-Digitalmultimetern eine bedeutende Rolle. In der Realität weisen komplexe Wellenformen, Rauschen und verzerrte Wellenformen ein viel höheres Frequenzspektrum auf als die einfachen Wellen.

### **Crest-Faktor**

Der Crest-Faktor ist das Verhältnis des Crestwerts (momentane Spitze) zum tatsächlichen Effektivwert und wird üblicherweise zur Angabe eines dynamischen Bereichs eines DMMs mit tatsächlichem Effektivwert angewendet. Eine reine Sinuswelle weist einen Crest-Faktor von 1,4 auf. Eine verzerrte Sinuswelle weist einen höheren Crest-Faktor auf.

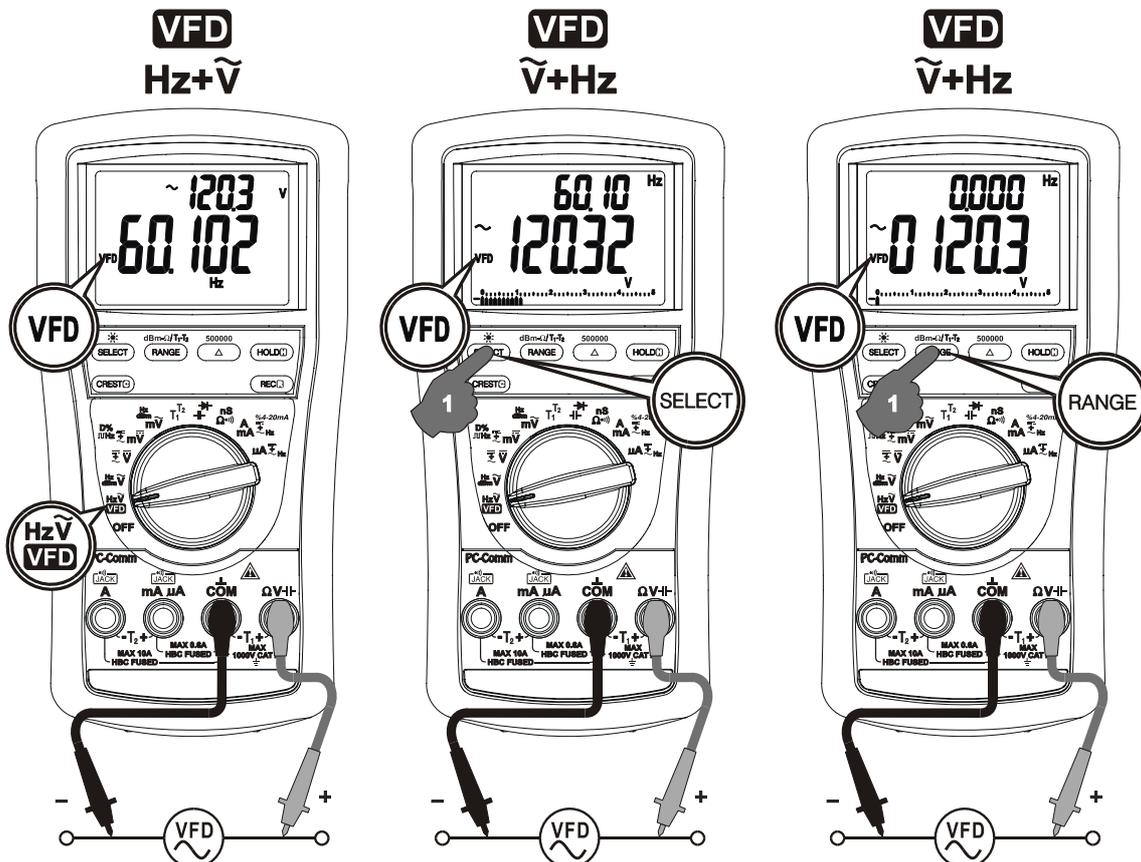
## 4 Betrieb

### ACHTUNG

Führen Sie vor und nach Messungen gefährlicher Spannungen einen Test an bekannten Spannungsquellen durch (z.B. Netzspannung), um zu prüfen, ob das Messgerät korrekt funktioniert.

### VFD AC V<sup>+Hz</sup>, VFD Hz<sup>+AC V</sup>-Funktionen

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen den Funktionen auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können. Standardmäßig ist die Spannung in der manuellen Bereichswahl stets auf 500 V eingestellt, um den VFD-Messungen (Frequenzumrichter) bestmöglich gerecht zu werden. Drücken Sie die Taste **RANGE**, um andere Bereiche auszuwählen wenn erforderlich. In dieser Drehschalterposition sind der Messalgorithmus für Frequenzen mit herausgefiltertem starkem Rauschen und Tiefpassfilterkreise permanent mit allen Spannungs- und Frequenzbereichen gebündelt.

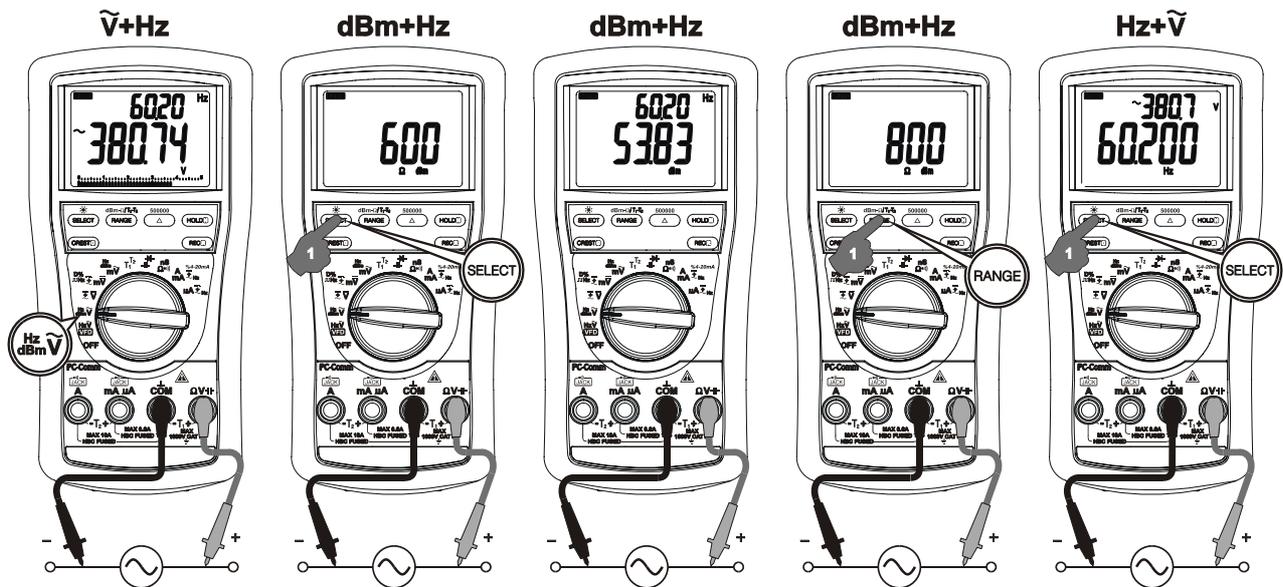


Hinweis: Die Hz-Eingangsempfindlichkeit variiert automatisch je nach gewähltem Spannungsbereich (ebenso Strombereich). Der 5 V-Messbereich verfügt dabei über den höchsten, der 1000 V-Bereich über den geringsten Wert. Die Funktion stellt sich automatisch auf den geeignetsten Auslösepegel für VFD-Messungen ein. Sie können ebenso die Taste **RANGE** drücken, um ein anderes Auslöseniveau (oder einen anderen Spannungsbereich) einzustellen. Falls der Hz-Ablesewert instabil wird, wählen Sie einen höheren Spannungsbereich, um Stromrauschen zu vermeiden. Wenn der

Ablesewert null lautet, ist ein geringerer Spannungsbereich zu wählen, um die Empfindlichkeit zu verbessern.

### **dBm<sup>+Hz</sup>-, Hz<sup>+ACV</sup>-, ACV<sup>+Hz</sup>-Funktionen**

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den gleichen Messungen beginnen können.

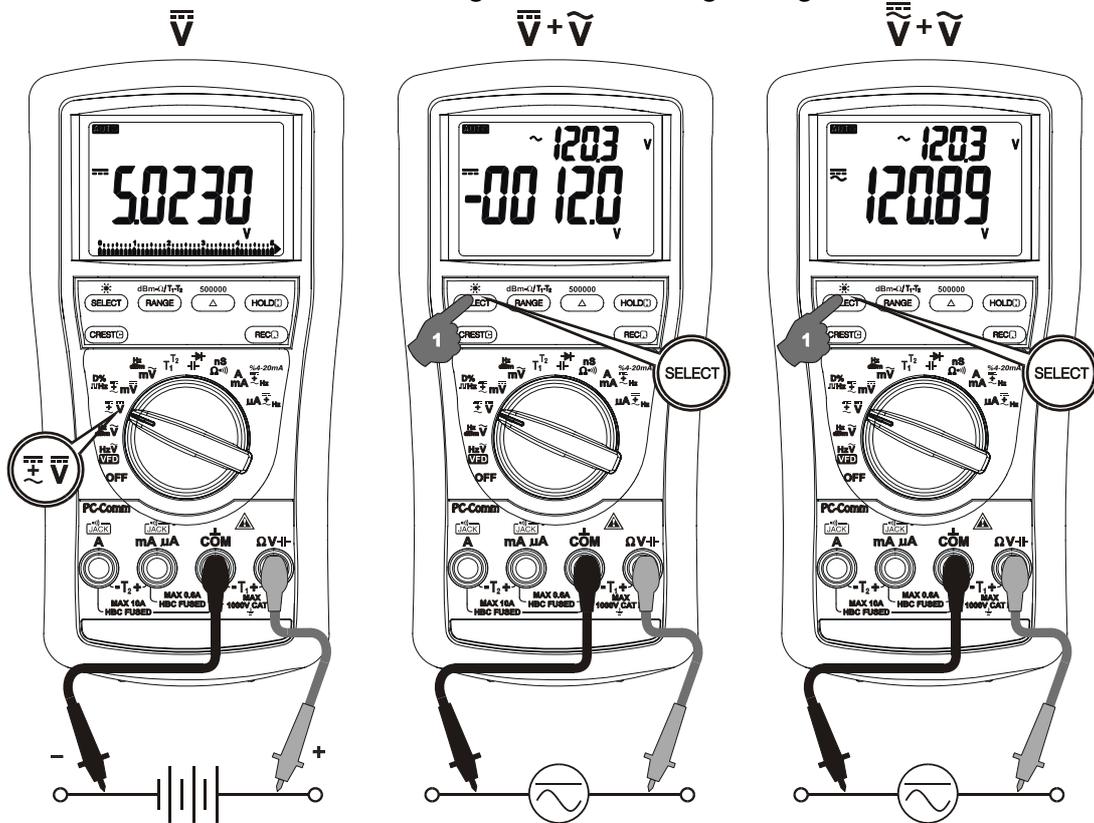


Hinweis: Die Hz-Eingangsempfindlichkeit variiert automatisch je nach gewähltem Spannungsbereich (ebenso Strombereich). Der 5 V-Messbereich verfügt dabei über den höchsten, der 1000 V-Bereich über den geringsten Wert. Die automatische Bereichseinstellung stellt normalerweise den geeignetsten Auslösepegel ein. Sie können ebenso die Taste **RANGE** drücken, um einen anderen Auslösepegel (oder einen anderen Spannungsbereich) einzustellen. Falls der Hz-Ablesewert instabil wird, wählen Sie einen höheren Spannungsbereich, um Stromrauschen zu vermeiden. Wenn der Ablesewert null lautet, ist ein geringerer Spannungsbereich zu wählen, um die Empfindlichkeit zu erhöhen.

Hinweis: In der **dBm<sup>+Hz</sup>**-Funktion wird der Start-Referenzimpedanzwert eine Sekunde lang angezeigt, bevor die dBm-Ablesewerte erscheinen. Drücken Sie die Taste **dBm-Ω (RANGE)**, um einen anderen Referenzimpedanzwert von 4, 8, 16, 32, 50, 75, 93, 110, 125, 135, 150, 200, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000 bis zu 1200Ω einzustellen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können. Die manuelle Auswahl des Auslösepegels des Hz-Ablesewerts ist in dieser Funktion nicht verfügbar.

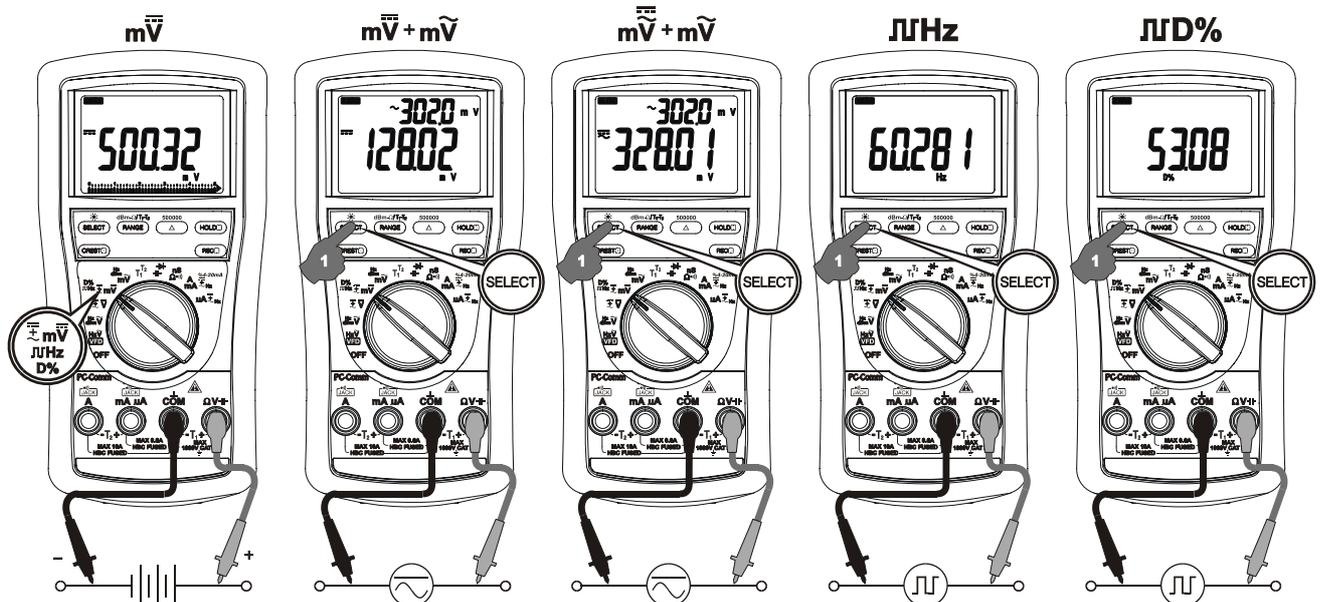
**DC V<sup>-</sup>, DC V<sup>+</sup> AC V<sup>-</sup>, DC + AC V<sup>+</sup> AC V<sup>-</sup>-Funktionen**

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den gleichen Messungen beginnen können.



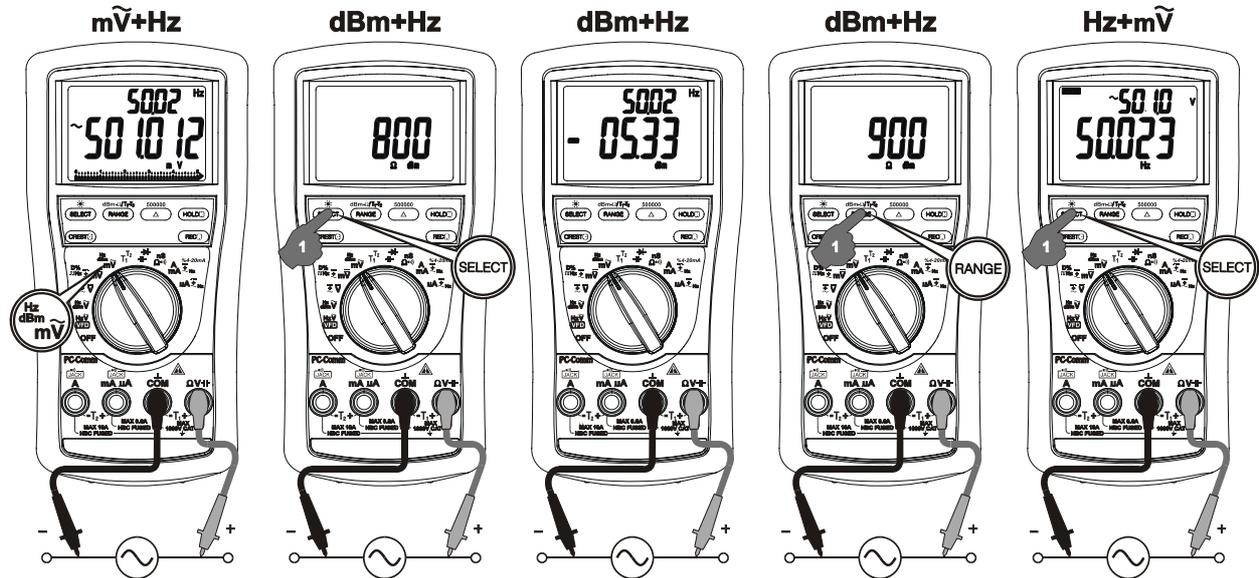
**DCmV<sup>-</sup>, DCmV<sup>+</sup> ACmV<sup>-</sup>, DC + ACmV<sup>+</sup> ACmV<sup>-</sup>, Logikpegel  $\square$  Hz- und Duty%-Funktionen**

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.



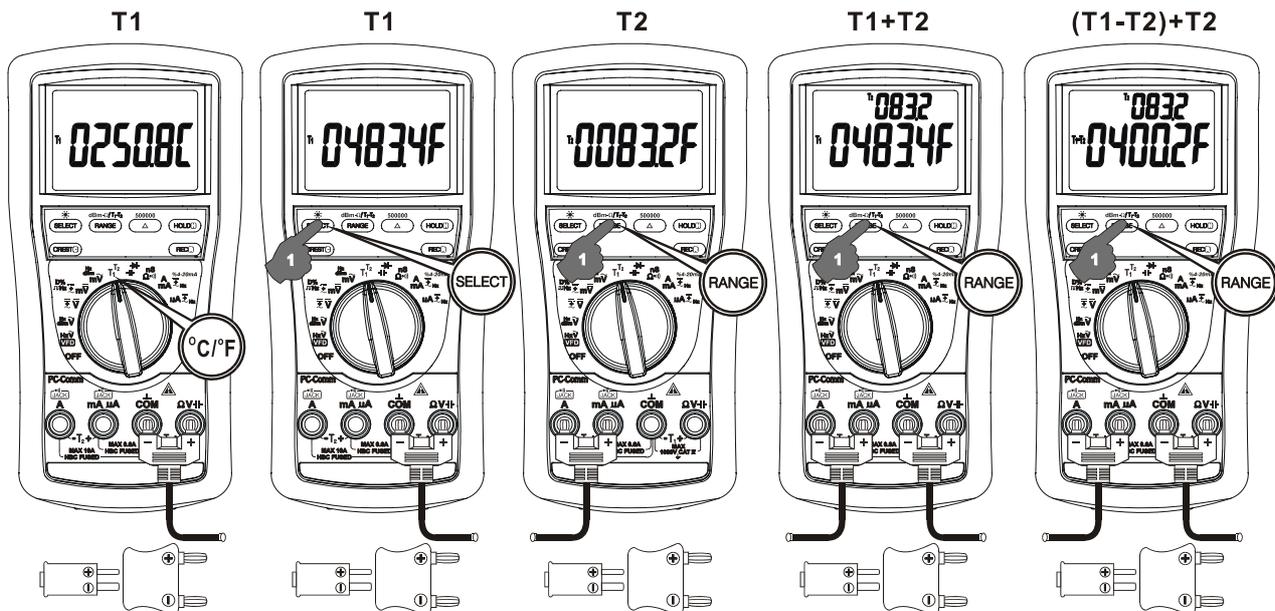
**ACmV<sup>+Hz</sup>-, dBm<sup>+Hz</sup>-, Hz<sup>+ACmV</sup>-Funktionen**

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.



**Temperaturfunktionen**

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen den Größen °C und °F hin- und herzuschalten. Drücken Sie die Taste **T1-T2 (RANGE)**, um T1, T2, T1 +T2 oder T1-T2 +T2 auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.



Hinweis: Stellen Sie sicher, dass der Bananenstecker des Temperaturfühlers AMD 9023 Typ K mit der richtigen **+ -** Polarität angeschlossen ist. Sie können zudem den

Steckeradapter AMD 9024 (optional erhältlich) mit Bananenpins an den Eingang des Typs K verwenden, so dass auch andere Temperaturfühler-Ministecker des Typs K angeschlossen werden können.

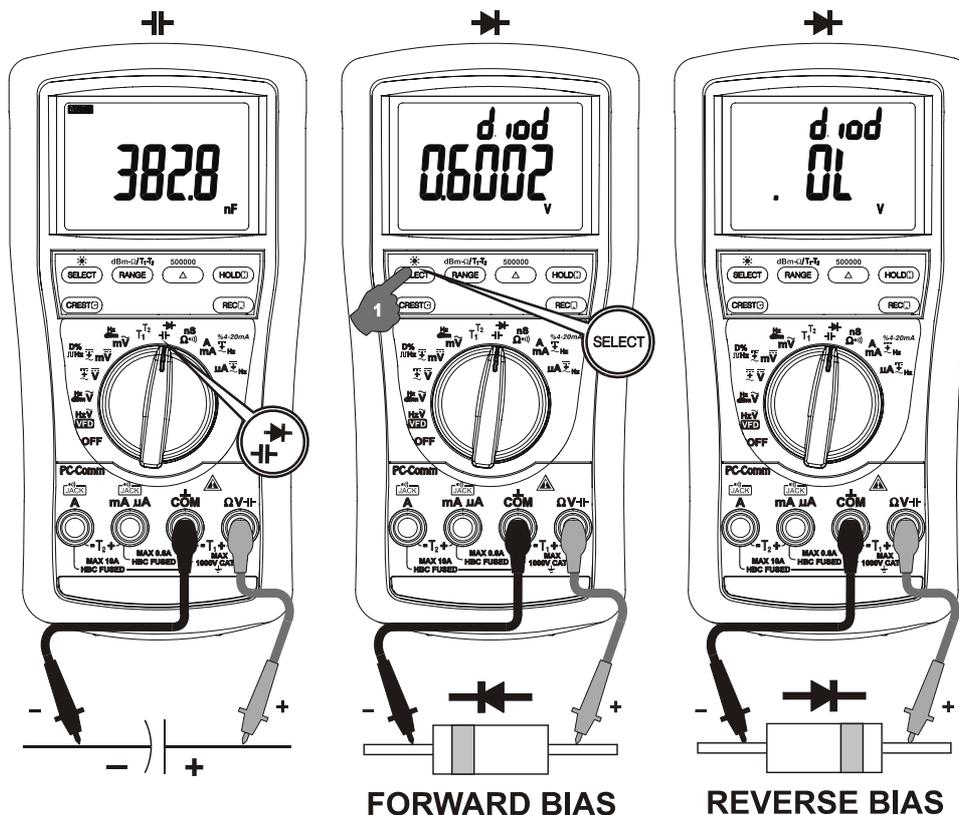
### Prüffunktionen für $\dashv$ Kapazität und $\dashv$ Diode

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen den Funktionen auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.

### ACHTUNG

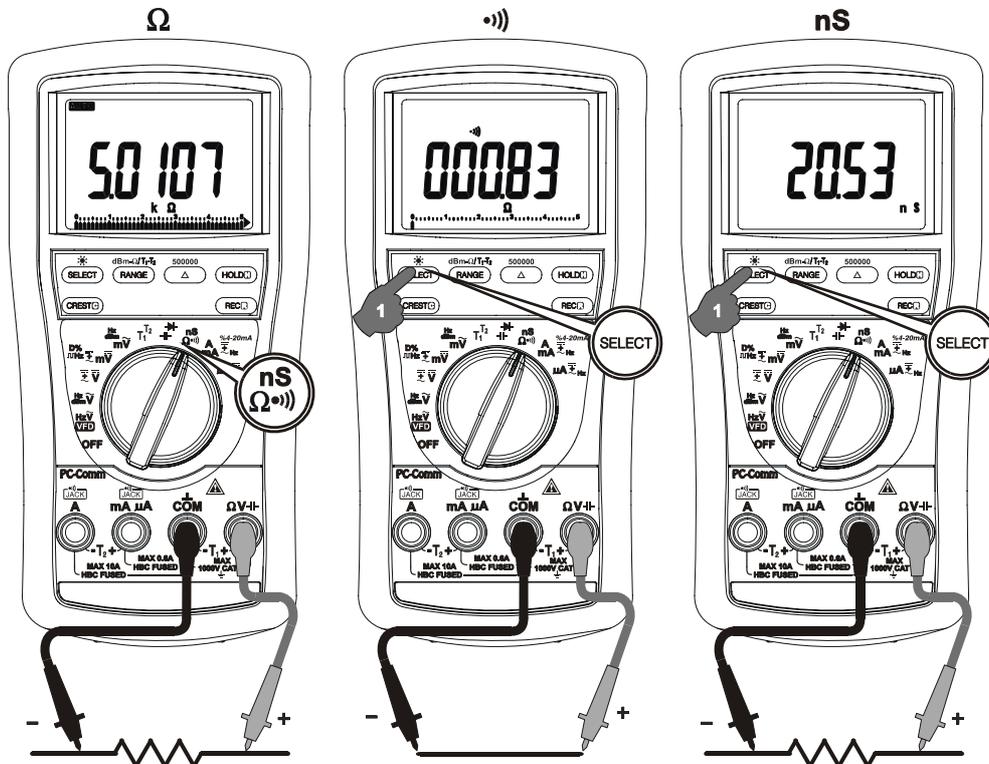
Die Kondensatoren müssen vor den Messungen entladen sein. Kondensatoren mit hohen Werten sollten mit einer geeigneten Widerstandslast entladen werden.

Die normale Vorwärtsspannung einer guten Silizium-Diode liegt zwischen 0,400 V und 0,900 V. Sollte ein höherer Ablesewert als dieser auftreten, liegt eine defekte Diode vor. Sollte der Ablesewert null lauten, so liegt ein Kurzschluss vor (Diode defekt). OL deutet auf eine offene Diode hin (Diode defekt). Vertauschen Sie die Prüflingsanschlüsse (Sperrspannung) des Flusses durch die Diode. Das digitale Display zeigt nun OL an, wenn die Diode funktionstüchtig ist. Alle anderen Ablesewerte deuten auf eine resistive oder kurzgeschlossene Diode hin (defekt).



### Funktionen $\Omega$ Widerstand, $\bullet\))$ Durchgang, nS-Leitwert

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.



Anmerkung:

Der Leitwert ist der Kehrwert des Widerstands, also  $S=1/\Omega$  bzw.  $nS=1/G\Omega$ . Somit werden Widerstandsmessungen bis auf Giga-Ohm-Bereiche in Ableitstrommessungen ausgeweitet.

$\bullet\))$  Die Durchgangsfunktion dient vor allem zur Prüfung von Verbindungen und zur Prüfung der Funktion von Schaltern. Ein durchgehender Piepton deutet auf eine vollständige Leitung hin.

### ACHTUNG

Wenn die Widerstands- und Durchgangsfunktionen in einem spannungsführenden Schaltkreis verwendet werden, kann dies zu falschen Ergebnissen und Schäden am Messgerät führen. In vielen Fällen muss die wahrscheinlich fehlerhafte Komponente vom Schaltkreis getrennt werden, um ein genaues Ergebnis zu erhalten.

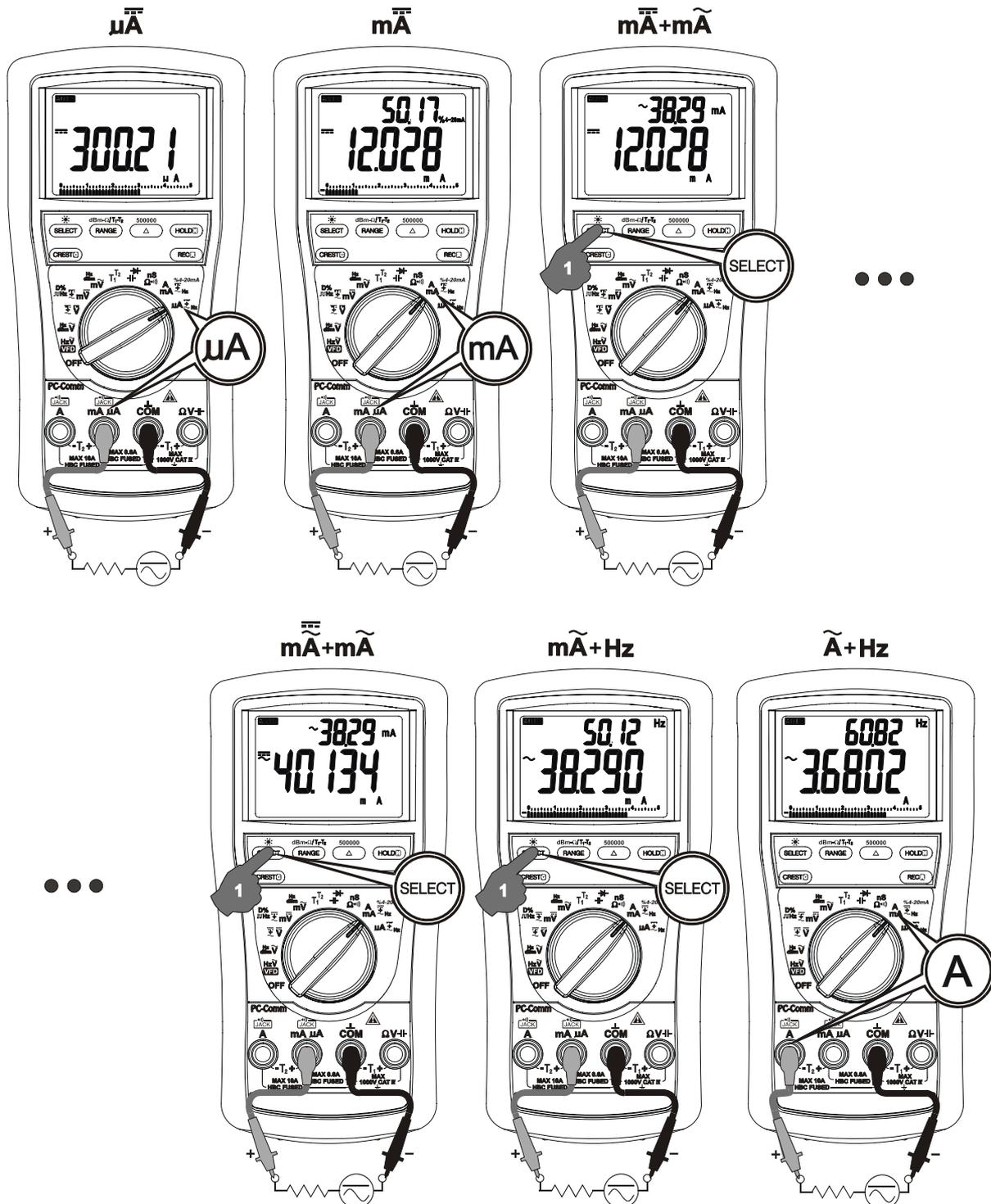
### Strommessfunktionen $\mu A$ , mA (DCmA mit %4-20mA) und A

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen DC, DC<sup>+AC</sup>, DC+AC<sup>+AC</sup> und AC<sup>+Hz</sup> zu wählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.

In der Messfunktion DCmA werden weder bei Auswahl AC noch bei DC+AC die Ablesewerte des Loopstrom-Prozentsatzes (%4-20mA) gleichzeitig angezeigt. Dieser

ist für industrielle Prozesssteuerungsanwendungen auf 4 mA = 0 % (Nullpunkt) und 20 mA = 100 % (Spanne) mit einer hohen Auflösung von 0,01 % zu Prüf- und Überwachungszwecken mit extern gespeistem Loopstrom eingestellt.

\*Hinweis: Wenn Sie Messungen in einem Dreiphasensystem durchführen, sollten Sie bei der Spannung von Phase zu Phase Acht geben, da diese bedeutend höher ist als die von Phase zu Masse. Um ein versehentliches Übersteigen der Nennspannung der Schutzsicherungen zu vermeiden, ist als Arbeitsspannung der Schutzsicherung immer die Spannung von Phase zu Phase zu berücksichtigen.



### Mögliche PC-Schnittstellen

Das Messgerät ist für die Datenübertragung mit einer optischen Schnittstelle ausgestattet. Optional kann das PC-USB-Schnittstellenset AMD 9050 erstanden werden, wenn eine Verbindung des Messgeräts zum PC erforderlich ist.

### Aufzeichnungsmodus MAX/MIN/AVG

Drücken Sie die Taste **REC** um den Aufzeichnungsmodus für Höchst-, Tiefst- und Mittelwerte zu aktivieren. Die LCDs "R" und "MAX MIN AVG" leuchten auf. Das Messgerät gibt einen Piepton ab, wenn ein Höchstwert (MAX) oder Tiefstwert (MIN) aktualisiert wird. Der Mittelwert (AVG) wird über einen bestimmten Zeitraum errechnet. Drücken Sie die Taste, um die Werte für MAX, MIN und AVG hintereinander anzuzeigen. Halten Sie die Taste mindestens eine Sekunde gedrückt, um den Aufzeichnungsmodus MAX/MIN/AVG zu verlassen.

\*Hinweis:

Wenn dieser Modus aktiviert ist, verbleiben die nominelle Messgeschwindigkeit und die Auswahl manuelle/automatische Bereichseinstellung gleich, der automatische Abschaltmodus wird automatisch deaktiviert. Die Hauptdisplayanzeigen werden für MAX/MIN-Vergleiche und AVG-Berechnung verwendet. Das Sekundärdisplay gibt weitere aussagekräftige Ablesewerte aus, wenn diese verfügbar sind. Im Zählmodus 500.000 wird die geringere Auflösung 50.000 verwendet.

### 1 ms CREST-Erfassungsmodus

Drücken Sie die Taste **CREST**, um den CREST-Modus (Halten des momentanen Spitzenwerts), um ein Strom- oder Spannungssignal von bis zu 1 ms zu testen. Dies ist auf dem Hauptdisplay in den Bereichen 5000  $\mu$ A, 500 mA, 10 A und den Spannungsbereichen. Die LCDs "C" und "MAX" leuchten auf. Das Messgerät gibt einen Piepton ab, wenn ein Höchstwert (MAX) oder Tiefstwert (MIN) aktualisiert wird. Drücken Sie die Taste, um die Werte für MAX und MIN hintereinander anzuzeigen. Halten Sie die Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um den CREST-Modus zu verlassen. In diesem Modus verbleibt die manuelle/automatische Bereichseinstellung für die Spannung gleich, der automatische Abschaltmodus wird hier automatisch deaktiviert.

### Display mit Hintergrundbeleuchtung

Halten Sie die Taste **SELECT** mindestens eine Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein- oder auszuschalten. Die Hintergrundbeleuchtung wird nach 32 Sekunden wieder ausgeschaltet, um die Batterieladezeit zu verlängern.

### Displaymodus bis 500.000

Drücken Sie die Taste **500000** ( $\Delta$ ) mindestens eine Sekunde lang um zwischen den Zählmodi 50.000 und 500.000 hin- und herzuschalten. Ein Einzeldisplay zur Anzeige der Messbereiche für Gleichspannung ist ebenso verfügbar. Die Messgeschwindigkeit wird auf 1,25 x pro Sekunde reduziert.

### Beep-Jack™-Eingangswarnung

Das Messgerät gibt einen Piepton ab, wenn "InEr" angezeigt wird, um den Benutzer vor möglichen Schäden durch falsche Anschlüsse an die  $\mu\text{A}$ -, mA- bzw. A-Eingangsbuchsen zu warnen, wenn andere Funktionen (wie die Spannungsfunktion) ausgewählt sind.

### Halten

Mit der Funktion Halten kann die Displayanzeige zur späteren Ansicht gehalten werden. Drücken Sie die Taste **HOLD**, um diese Funktion ein- oder auszuschalten.

### ΔModus Relativer Nullpunkt

Drücken Sie die Taste  $\Delta$ , um den Modus Relativer Nullpunkt ein- oder auszuschalten. Dieser Modus gibt dem Benutzer die Möglichkeit, die Ablesewerte aufeinanderfolgender Messungen als Referenzwerte im Hauptdisplay zu bestimmen. Fast alle angezeigten Ablesewerte des Hauptdisplays können als relative Referenzwerte gewählt werden, einschließlich der Werte für MAX/MIN/AVG.

### Manuelle oder automatische Bereichseinstellung

Drücken Sie die Taste **RANGE**, um die manuelle Bereichseinstellung auszuwählen. Das Messgerät geht dann in den Bereich über, in dem es zuvor war, und die LCD-Anzeige **AUTO** wird ausgeschaltet. Drücken Sie die Taste noch einmal, um den nächsten Messbereich auszuwählen. Halten Sie die Taste mindestens eine Sekunde gedrückt, um zur automatischen Bereichseinstellung zurückzukehren.

Hinweis: Die manuelle Bereichseinstellung ist nicht für die Hz-Funktion verfügbar. Die Empfindlichkeit für Hz-Messungen wird stattdessen wo immer möglich geändert.

### Piepton ausschalten

Drücken Sie die Taste **RANGE**, wenn Sie das Messgerät einschalten, um den Piepton vorübergehend zu deaktivieren. Drehen Sie den Drehschalter auf OFF und gehen Sie zurück um fortzufahren.

### Auto-Power-Off (APO)

Der automatische Abschaltmodus Auto-Power-Off (APO) schaltet das Messgerät automatisch ab, um Batterieleistung zu sparen, wenn ca. 17 Minuten lang keine Bedienung erfolgt. Bedienungen werden wie folgt definiert: 1) Bedienungen des Drehschalters oder der Tastschalter und 2) wichtige Messwerte bei über 9 % des Einstellbereichs oder Nicht-OL  $\Omega$ -Ablesewerte. Mit anderen Worten: Das Messgerät schaltet sich nicht automatisch ab, wenn normale Messungen durchgeführt werden. Um das Messgerät aus dem APO-Modus in Betrieb zurückzusetzen, drücken Sie die Tasten **SELECT**, **RANGE**, **RELATIVE**, oder **HOLD** oder drehen Sie den Drehschalter auf OFF und schalten Sie das Gerät wieder ein. Stellen Sie den Drehschalter immer auf OFF, wenn Sie das Gerät nicht verwenden.

### Auto-Power-Off deaktivieren

Drücken Sie die Taste **SELECT**, während Sie das Messgerät einschalten, um die Funktion Auto-Power-Off (APO) vorübergehend zu deaktivieren. Drehen Sie den Drehschalter auf OFF und gehen Sie zurück, um fortzufahren.

## 5 Spezifikationen

<b>Display:</b>	4-4/5 Ziffern bis 50.000 im Schnellzählmodus. Stabiler Modus wählbar mit 5-4/5 Ziffern bis 500.000 für Gleichspannungszählungen und 5 Ziffern bis 99.999 für Hz-Angaben.
<b>Polarität:</b>	automatisch
<b>Update rate:</b>	4-4/5 Ziffern im Schnellzählmodus: 5 pro Sekunde Nennwert; 5-4/5 Ziffern im stabilen Modus: 1,25 pro Sekunde Nennwert;
<b>Balkendiagramm 41 Segmente:</b>	max. 60 pro Sekunde
<b>Betriebstemperatur:</b>	0°C bis 45°C
<b>Relative Luftfeuchtigkeit:</b>	Maximale relative Luftfeuchtigkeit 80% bei einer Temperatur bis 31°C und bei linearem Abfall bis auf 50% der relativen Luftfeuchtigkeit bei 45°C
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	2
<b>Lagertemperatur:</b>	-20°C bis 60°C, < 80% rel. LF (Akku entnommen)
<b>Meereshöhe:</b>	Betrieb unter 2000 m
<b>Temperaturkoeffizient:</b>	Nennwert 0,15 x (Genauigkeit laut Spezifikation)/ °C bei (0°C ~ 18°C oder 28°C ~ 45°C) bzw. wie sonst spezifiziert
<b>Ergebnisermittlung:</b>	Wechselstrom, Tatsächlicher Effektivwert der Gesamtspannung
<b>Sicherheit:</b>	Doppelisolierung laut IEC61010-1 2. Ausgabe, EN61010-1 2. Ausgabe, UL61010-1 2. Ausgabe und CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92 der Kategorie IV 1000V AC und DC Messkategorie Anschlüsse (nach COM): V / A / mAµA: Kategorie IV 1000 V AC und DC
<b>Überlastschutz:</b>	µA und mA: 0,44 A / 1000 V, IR 10 kA oder höher, F-Sicherung A: 11 A / 1000 V, IR 20 kA oder höher, F-Sicherung V, mV, Ω und weitere: 1050 V Eff, 1450 V Spitze
<b>Transientenschutz:</b>	12 kV (1,2/50µs Spitzen)
<b>EMV:</b>	Erfüllt EN61326-1:2006 (EN55022, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11)
in einem Hochfrequenzfeld von 3 V/m: Kapazitätsfunktionen nicht spezifiziert	
Sonstige Funktionsbereiche: Gesamtgenauigkeit = Wert laut Spezifikationen + 1000 Ziffern Leistung über 3 V/m wurde nicht spezifiziert	
<b>Stromversorgung:</b>	eine Alkali-Batterie 9V; NEDA1604A, JIS6AM6 oder IEC6LF22
<b>Leistungsaufnahme:</b>	6,5 mA (normal); 8 mA für VFD-Bereiche
<b>Geringer Batterieladestand:</b>	unter ca. 7 V

<b>APO-Timer:</b>	bei Inaktivität ab 17 Minuten
<b>Verbrauch automatische Abschaltung:</b>	70 $\mu$ A (normal)
<b>Abmessung:</b>	LxBxH 208 mm x 103 mm x 64,5 mm mit Tasche
<b>Gewicht:</b>	635 g mit Tasche
<b>Zubehör:</b>	Prüfleitungen (Paar), Tasche, Batterie eingelegt, Benutzerhandbuch, Thermoelement Typ K mit Bananenstecker AMD 9023 x 1
<b>Optionale Zubehörteile:</b>	Schnittstellenset AMD 9050, Bananepins für Buchsenadapter K-Typ AMD 9024
<b>Sonderfunktionen:</b>	Aufzeichnung von Höchst-, Tiefst- und Durchschnittswerten; Höchst- und Tiefst-Crestwerte (Halten der Momentanspitzenwerte); Modus Relativer Nullpunkt; Display bis 500.000 im stabilen Gleichspannungsmodus; E-Papier-Display mit Hintergrundbeleuchtung; dBm-Ablesewerte; %4-20mA-Loopstromwerte; Halten der Daten; BeepJack™ Eingabewarnung hörbar und sichtbar; Temperaturdifferenzwerte T1-T2; VFD V und Hz-Ablesewerte

### Elektrische Spezifikationen

Die Genauigkeit beträgt  $\pm$ (% Ziffern des Ablesewert + Anzahl der Ziffern) bzw. sonstige Spezifizierung, bei  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  und unter 75 % relative Luftfeuchtigkeit.

Die Genauigkeit des tatsächlichen Effektivwerts für Spannung und Strom werden von 5 % bis 100 % des Messbereichs angegeben, wenn nicht anders spezifiziert. Höchstwert Crest-Faktor < 2,1:1 bei voller Skala und < 4,2:1 bei halber Skala sowie mit Frequenzkomponenten innerhalb der spezifizierten Frequenzbandbreite für Nicht-Sinus-Wellenformen.

### Gleichspannung

Genauigkeit	
500 mV, 5 V,	0,02 % + 2 d
50 V	0,03 % + 2 d
500 V	0,04 % + 2 d
1000 V	0,15 % + 2 d

Eingangsimpedanz: 10 M $\Omega$ , 60 pF Nennwert (80 pF Nennwert für den 500 mV-Bereich)

### Ohm

Genauigkeit	
500 $\Omega$	0,07 % + 10 d
5 K $\Omega$	0,07 % + 2 d
50 K $\Omega$	0,1 % + 2 d
500 K $\Omega$	0,1 % + 2 d
5 M $\Omega$	0,3 % + 6 d
50 M $\Omega$	2,0 % + 6 d
99,99 nS*	2,0 % + 10 d

Leerlaufspannung: < 1,3 V DC (< 3 V DC für 500  $\Omega$ -Bereich)

\*von 0 % bis 10 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 30 d

**Akustische Durchgangsprüfung**Hörschwelle: zwischen 20  $\Omega$  und 200  $\Omega$ Reaktionszeit < 100  $\mu$ s

Crest-Modus (Halten des momentanen Spitzenwerts)

Auflösung: bis 5000

Genauigkeit: Spezifizierte Genauigkeit  $\pm$  100 Ziffern bei Änderungen > 0,8 ms**Wechselspannung**

Genauigkeit	
20 Hz ~ 45 Hz	
500 mV, 5 V, 50 V	1,2 % + 40 d
500 V $\div$ 1000 V	Nicht spezifiziert
45 Hz ~ 300 Hz	
500 mV	0,3 % + 20 d
5 V $\div$ 50 V	0,4 % + 30 d
500 V, 1000 V	0,5 % + 40 d
300 Hz ~ 5 kHz	
500 mV	0,3 % + 20 d
5 V, 50 V, 500 V	0,4 % + 40 d
1000 V	0,8 % + 40 d**
5 kHz ~ 20 kHz	
500 mV	0,5 % + +30 d
5 V $\div$ 50 V	0,7 % + 40 d
500 V	0,5 % + 40 d
1000 V	Nicht spezifiziert
20 kHz ~ 100 kHz	
500 mV	2,5 % + 40 d
5 V $\div$ 50 V	4,0 % + 40 d***
500 V	Nicht spezifiziert
1000 V	

\*von 5 % bis 10 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 80 d

\*\*spezifizierte Bandbreite 300 Hz ~ 1 kHz

\*\*\*von 5 % bis 10 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 180 d  
von 10 % bis 15 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 100 dEingangsimpedanz: 10M $\Omega$ , 60 pF (Nennwert)

(80 pF Nennwert für den 500 mV-Messbereich)

Restwert geringer als 50 Ziffern mit kurzgeschlossenen Prüflleitungen.

**DC<sup>/AC</sup>- und AC+DC<sup>/AC</sup>-Spannung**

Genauigkeit*	
20 Hz ~ 45 Hz	
500 mV, 5 V, 50 V	1,5 % + 40 d
500 V $\div$ 1000 V	Nicht spezifiziert
DC, 45 Hz ~ 300 Hz	
500 mV	0,45 % + 40 d
5 V $\div$ 50 V	0,7 % + 80 d

500 V, 1000 V	0,7 % + 40 d
	300 Hz ~ 5 kHz
500 mV	0,8 % + 40 d
5 V, 50 V, 500 V	0,8 % + 40 d
1000 V	1,0 % + 40 d**
	5 kHz ~ 20 kHz
500 mV	1,0 % + 40 d
5 V ÷ 50 V	1,5 % + 40 d
500 V	1,5 % + 40 d
1000 V	Nicht spezifiziert
20 kHz ~ 40 kHz	
500 mV	3,5 % + 40 d
5 V ÷ 50 V	4,0 % + 40 d***
500 V	Nicht spezifiziert
1000 V	

\*von 5 % bis 10 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 80 d

\*\*spezifizierte Bandbreite 300 Hz ~ 1 kHz

\*\*\*von 5 % bis 10 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 180 d  
von 10 % bis 15 % des Messbereichs: Spezifizierte Genauigkeit + 100 d

Eingangsimpedanz: 10M $\Omega$ , 60 pF (Nennwert)

(80 pF Nennwert für den 500 mV-Messbereich)

Restwert geringer als 50 Ziffern mit kurzgeschlossenen Prüflösungen.

### VFD AC

Genauigkeit*	
<b>5 Hz ~ 20 Hz</b>	
5 V, 50 V, 500 V, 1000 V	3 % + 80 d
<b>20 Hz ~ 200 Hz</b>	
5 V, 50 V, 500 V, 1000 V	2 % + 50 d
<b>200 Hz ~ 440 Hz</b>	
5 V, 50 V, 500 V, 1000 V	6 % + 80 d**

\*Nicht spezifiziert für Basisfrequenz > 440 Hz

\*\*Genauigkeit linear absteigend von 2 % + 50 d bei 200 Hz bis 6% + 80 d bei 440Hz

### dBm

Messbereich und Genauigkeit bei Auswahl AC mV, AC V und Referenzimpedanz.

Typische 600 $\Omega$ -Referenzimpedanzbereiche:

AC mV: -29,83 dBm bis -3,80 dBm

AC V: -01,09 dBm bis 62,22 dBm

Eingangsimpedanz: 10M $\Omega$ , 60 pF (Nennwert)

Auswählbare Referenzimpedanz 4, 8, 16, 32, 50, 75, 93, 110, 125, 135, 150, 200, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000 und 1200 $\Omega$

### Diodenprüfung

Messbereich	Genauigkeit	Prüfstrom (normal)	Spannung offener Stromkreis
2 V	1 % + 1 d	0,4 mA	< 3,5 V DC

**Kapazität**

Messbereich	Genauigkeit*
50 nF	0,8 % + 3 d
500 nF	0,8 % + 3 d
5 $\mu$ F	1,5 % + 3 d
50 $\mu$ F	2,5 % + 3 d
500 $\mu$ F**	3,5 % + 5 d
5 F**	5,0 % + 5 d
25 mF**	6,5 % + 5 d

\*Genauigkeitswerte mit Folienkondensator oder besser

\*\*Im Modus manuelle Bereichseinstellung gilt für Messungen die unten nicht spezifiziert sind 45,0  $\mu$ F / 0,450 mF / 4,50 mF (bis 450) für

Bereiche 500  $\mu$ F / 5 mF / 25 mF

DC-Loopstrom %4~20 mA

4 mA = 0 % (Null); 20 mA = 100 % (Spanne)

Auflösung: 0,01 %      Genauigkeit:  $\pm$  25 d

**Gleichstrom**

Messbereich	Genauigkeit	Bürdenspannung
500 $\mu$ A	0,15 % + 20 d	0,15 mV/ $\mu$ A
5000 $\mu$ A	0,1 % + 20 d	0,15 mV/ $\mu$ A
50 mA	0,15 % + 20 d	3,3 mV/mA
500 mA	0,15 % + 30 d	3,3 mV/mA
5 A	0,5 % + 20 d	45 mV/A
10 A*	0,5 % + 20 d	45 mV/A

\*10 A fortlaufend, >10 A bis 20 A für maximal 30 s mit 5 Minuten Abkühlphase

**AC, DC<sup>AC</sup>- und AC+DC<sup>AC</sup>-Strom**

Messbereich	Genauigkeit	Bürden-spannung
DC, 50 Hz ~ 60 Hz		
500 $\mu$ A	0,5 % + 50 d	0,15 mV/ $\mu$ A
5000 $\mu$ A		0,15 mV/ $\mu$ A
50 mA		3,3 mV/mA
500 mA		3,3 mV/mA
5 A		45 mV/A
10 A*		45 mV/A
40 Hz ~ 1 kHz		
500 $\mu$ A	0,7 % + 50 d	0,15 mV/ $\mu$ A
5000 $\mu$ A		0,15 mV/ $\mu$ A
50 mA		3,3 mV/mA
500 mA		3,3 mV/mA
5 A		45 mV/A
10 A*		45 mV/A
1 kHz ~ 20 kHz		
500 $\mu$ A	2,0 % + 50 d	0,15 mV/ $\mu$ A
5000 $\mu$ A		0,15 mV/ $\mu$ A
50 mA		3,3 mV/mA

500 mA		3,3 mV/mA
5 A 10 A*	Nicht spezifiziert	45 mV/A
20 kHz ~ 100 kHz		
500 $\mu$ A	5,0 % + 50 d	0,15 mV/ $\mu$ A
5000 $\mu$ A		0,15 mV/ $\mu$ A
50 mA		3,3 mV/mA
500 mA		3,3 mV/mA
5 A 10 A*	Nicht spezifiziert	45 mV/A

\*10 A fortlaufend, >10 A bis 20 A für maximal 30 s mit 5 Minuten Abkühlphase

### ~ Hz Bezugspegelfrequenz

AC-Funktion Mess-bereich	Empfindlich-keit (Sinus-Effektivwert)	Messbereich
500 mV	100 mV	10 Hz ~ 200 kHz
5 V	0,6 V	10 Hz ~ 100 kHz
50 V	6 V	10 Hz ~ 100 kHz
500 V	50 V	10 Hz ~ 100 kHz
1000 V	500 V	10 Hz ~ 10 kHz
VFD 5 V	0,5 V ~ 2 V*	10 Hz ~ 440 Hz
VFD 50 V	5 V ~ 20 V*	10 Hz ~ 440 Hz
VFD 500 V	50 V ~ 200 V*	10 Hz ~ 440 Hz
500 $\mu$ A	50 $\mu$ A	10 Hz ~ 10 kHz
5000 $\mu$ A	500 $\mu$ A	10 Hz ~ 10 kHz
50 mA	5 mA	10 Hz ~ 10 kHz
500 mA	50 mA	10 Hz ~ 10 kHz
5 A	1 A	10 Hz ~ 3 kHz
10 A	10 A	10 Hz ~ 3 kHz

Genauigkeit: 0,02 % + 4 d

\*VFD-Empfindlichkeit linear absteigend von 10 % volle Skala bei 200 Hz bis 40% volle Skala bei 440Hz

### Hz Logikpegelfrequenz

Messbereich	Genauigkeit
5 Hz ~ 1 MHz	0,002 % + 4 d

Empfindlichkeit: 2,5 V<sub>p</sub> Rechteckschwingung

### %Duty Cycle

Messbereich	Genauigkeit
0,1 % ~ 99,99 %	3 d / kHz + 2d

Eingangsfrequenz: 5 Hz - 500 kHz, 5 V Logikfamilie

### T1-T2 Typ-K Temperatur

Messbereich	Genauigkeit
-50°C bis 1000°C	0,3 % + 1,5°C
-58°F bis 1832°F	0,3 % + 3°F

Bereich und Genauigkeit für Thermolement Typ K nicht vorhanden

## 6 Wartung

### **WARNUNG**

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden ist das Messgerät stets vom Stromkreis zu trennen, müssen die Testkabel von den Eingangsbuchsen gelöst und das Messgerät vor Öffnung des Gehäuses ausgeschaltet werden. Betreiben Sie das Messgerät nicht bei geöffnetem Gehäuse. Installieren Sie immer nur gleiche oder äquivalente Sicherungen.

### **Kalibrierung**

Um die Genauigkeitswerte des Messgeräts nicht zu beeinträchtigen, wird empfohlen es einmal jährlich zu kalibrieren. Der Genauigkeitswert gilt für ein Jahr nach der Kalibrierung. Sollte beim Starten die Eigendiagnose-Meldung "C\_Er" angezeigt werden, liegen einige Messbereiche weit außerhalb der Spezifikationen. Um nicht aussagekräftige Messungen zu vermeiden, sollten die Messungen eingestellt und das Gerät zur Neukalibrierung eingeschickt werden. Im Abschnitt HERSTELLERGARANTIE finden Sie Angaben zur Garantie und zum Reparaturservice.

### **Reinigung und Lagerung**

Wischen Sie das Gehäuse regelmäßig mit einem feuchten Lappen und einem leichten Reinigungsmittel ab, verwenden Sie dabei keine Scheuer- bzw. Lösungsmittel. Wenn das Messgerät über einen Zeitraum von mehr als 60 Tage nicht benutzen, entfernen Sie die Batterie und lagern Sie Gerät und Batterie getrennt.

### **Fehlerbehebung**

Wenn das Messgerät nicht funktioniert, prüfen Sie die Batterie, die Sicherungen, Leitungen etc. und sorgen Sie für Ersatz, wenn erforderlich. Führen Sie einen Doublecheck des Betriebsvorgangs laut diesem Handbuch aus.

Wenn das Messgerät am Spannung/Widerstand-Eingangsanschluss (durch Blitz oder Spannungsspitzen am System) versehentlich hohen Spannungstransienten oder anormalen Betriebsbedingungen ausgesetzt wurde, werden die Schmelzwiderstände (ähnlich einer Sicherung) ausgelöst (Hochimpedanz), um den Benutzer und das Messgerät zu schützen. Die meisten Messfunktionen dieses Anschlusses laufen dann im offenen Schaltkreis. Die Schmelzwiderstände und die Funkenstrecken sollten von einem qualifizierten Techniker ersetzt werden. Im Abschnitt HERSTELLERGARANTIE finden Sie Angaben zur Garantie und zum Reparaturservice.

### Austauschen der Batterie und der Sicherung

Batterie: 1,5V AAA x 2

#### Sicherungen:

Sicherung (FS1) für  $\mu$ mA Eingangsstrom:

0,63 A / 500 V AC, IR 50 kA, F-Sicherung

Sicherung (FS2) für A-Eingangsstrom:

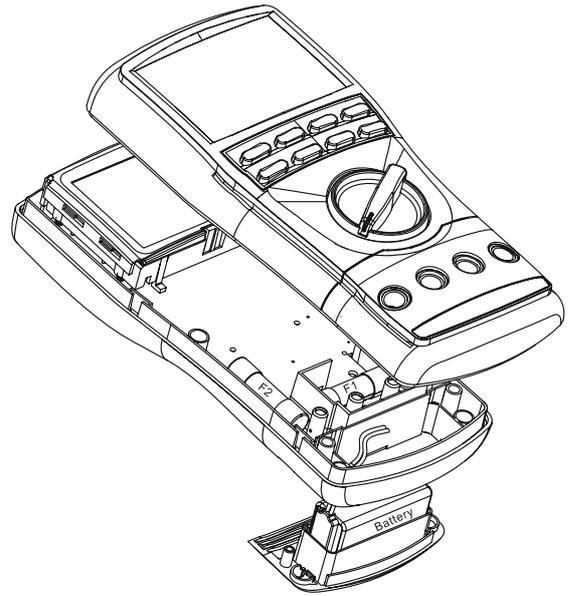
10 A / 600 V AC, IR 100 kA, F-Sicherung

### Austauschen der Batterie und der Sicherung

Lösen Sie die Schraube der Gehäuseabdeckung am unteren Teil. Heben Sie die Abdeckung hoch.

Ersetzen Sie die Batterien bzw. Sicherungen.

Ziehen Sie die Schraube wieder fest.



## EINGESCHRÄNKTE GARANTIE

Bei sorgfältiger Behandlung und Beachtung der Bedienungsanleitung gewährleistet der Hersteller Metrel 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum.

Wir verpflichten uns, das Gerät kostenlos instand zu setzen, soweit es sich um Material- oder Konstruktionsfehler handelt. Instandsetzungen dürfen nur ausschließlich von autorisierten Metrel Service-Stationen mit freigegebenem Reparaturauftrag durchgeführt werden.

Weitere Ansprüche sind ausgeschlossen.

Schäden, die sich aus der unsachgemäßen Benutzung des Gerätes ergeben, werden nicht ersetzt.

Innerhalb der ersten 2 Jahre ab Kaufdatum, beseitigen wir, die als berechtigt anerkannten Mängel, ohne Abrechnung der entstandenen Nebenkosten.

Die Kostenübernahme ist vorher zu klären.

Die Einsendung des Gerätes muss in jedem Fall unter Beifügung des Kaufbeleges erfolgen.

Ohne Nachweis des Kaufdatums erfolgt eine Kostenanrechnung ohne Rückfrage. Die Rücksendung erfolgt dann per Nachnahme.

Kaufbeleg bitte unbedingt aufbewahren! Kaufbeleg ist gleich Garantieschein!

Von der Gewährleistung/Garantie ausgeschlossen sind:

- Unsachgemäßer Gebrauch, wie z.B. Überlastung des Gerätes oder Verwendung von nicht zugelassenem Zubehör
- Gewaltanwendung, Beschädigung durch Fremdeinwirkungen oder durch Fremdkörper, z.B. Wasser, Sand oder Steine
- Schäden durch Nichtbeachtung der Gebrauchsanleitung, z.B. Anschluss an eine falsche Netzspannung oder Stromart oder Nichtbeachtung der Aufbauanleitung
- Gewöhnlicher/normaler Verschleiß/Verbrauch
- und alle anderen von außen auf das Gerät einwirkenden Ereignisse, die nicht auf den gewöhnlichen Gebrauch/Nutzung zurückzuführen sind.
- Verschleiß-/Verbrauchsmaterialien wie z.B. Trageriemen, Kunststoffteile
- Zubehör, Sicherungen, Sicherungswiderstände, Funkenstrecken, Batterien oder jedes Produkt, das nach Meinung von METREL missbräuchlich verwendet, verändert, vernachlässigt oder versehentlich oder durch abnorme Betriebsbedingungen oder Behandlung beschädigt worden ist.

DIESE GARANTIE GILT AUSSCHLIESSLICH UND TRITT AN DIE STELLE ALLER ANDEREN – AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN – GARANTIEN, EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF, ALLE MÄNGEL- ODER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSGARANTIEN FÜR EINEN BESONDEREN ZWECK ODER GEBRAUCH. METREL IST NICHT HAFTBAR FÜR ALLE BESONDEREN, INDIRECTEN, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN.



GEDRUCKT AUF RECYCLINGPAPIER, BITTE WIEDERVERWERTEN