

# METREL MD 9240

## True RMS Power Clamp Meter



### MD 9240

### User Manual

### Bedienungsanleitung

*Version 1.3, Code no. 20 751 287*

***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 Ltd.**

Test & Measurement

Unit 16, 1st Qtr Business Park

Blenheim Road

Epsom

Surrey

KT19 9QN,

Great Britain

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

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

© 2007 – 2016 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 .....	5
3 Product Description .....	6
4 Operation .....	7
5 Maintenance .....	16
6 Specification .....	17
Limited warranty .....	21

### Deutsch

1 Sicherheit.....	22
2 Cenelec-Richtlinien.....	23
3 Produktbeschreibung.....	24
4 Betrieb .....	25
5 Wartung .....	34
6 Technische Daten.....	35
Eingeschränkte Garantie .....	40

## 1 Safety

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 meets the requirements for double insulation to IEC/UL/EN61010-1 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-032 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-033 Ed. 1.0, IEC/UL/EN61010-031 Ed. 1.1 & CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12 Ed. 3.0:

Category III 600 Volts ac and dc.

### PER IEC61010 OVERVOLTAGE INSTALLATION CATEGORY

#### OVERVOLTAGE CATEGORY II

Equipment of **OVERVOLTAGE CATEGORY II** is energy-consuming equipment to be supplied from the fixed installation.

Note – Examples include household, office, and laboratory appliances.

#### OVERVOLTAGE CATEGORY III

Equipment of **OVERVOLTAGE CATEGORY III** is equipment in fixed installations.

Note – Examples include switches in the fixed installation and some equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.

#### OVERVOLTAGE CATEGORY IV

Equipment of **OVERVOLTAGE CATEGORY IV** is for use at the origin of the installation.

Note – Examples include electricity meters and primary over-current protection equipment.

### 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.

#### WARNING

To reduce the risk of fire or electric shock, do not expose this product to rain or moisture. The meter is intended only for indoor use.

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.

Keep your hands/fingers behind the hand/finger barriers (of the meter and the test leads) that indicate the limits of safe access of the hand-held part 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. Only

use the test lead provided with the equipment or UL Listed Probe Assembly with same rating or better.

This Clamp-on meter is designed to apply around or remove from uninsulated hazardous live conductors. But still, individual protective equipment must be used if hazardous live parts in the installation where measurement is to be carried out could be accessible.

### CAUTION

Disconnect the test leads from the test points before changing meter functions.

### INTERNATIONAL ELECTRICAL SYMBOLS

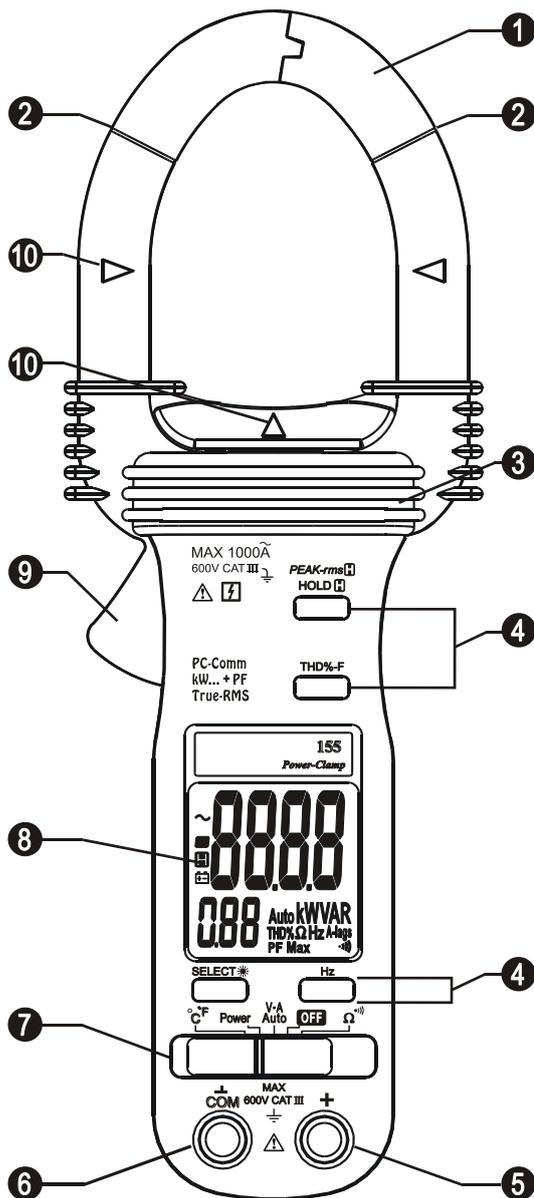
-  Caution ! Refer to the explanation in this Manual
-  Caution ! Risk of electric shock
-  Earth (Ground)
-  Double Insulation or Reinforced insulation
-  Fuse
-  AC--Alternating Current
-  DC--Direct Current
-  Application around and removal from hazardous live conductors is permitted

## 2 Cenelec Directives

The instruments conform to CENELEC Low-voltage directive 73/23/EEC and Electromagnetic compatibility directive 89/336/EEC

### 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) Transformer Clamp Jaws for AC current magnetic field pick up

2) Jaw marking lines for ACA (& thus Power) position error indication

3) Hand/Finger Barrier to indicate the limits of safe access to the jaws during current measurements

4) Push-buttons for special functions & features

5) Input Jack for all functions EXCEPT non-invasive ACA current (& thus Power) function

6) Common (Ground reference) Input Jack for all functions EXCEPT non-invasive ACA current (& thus Power) function

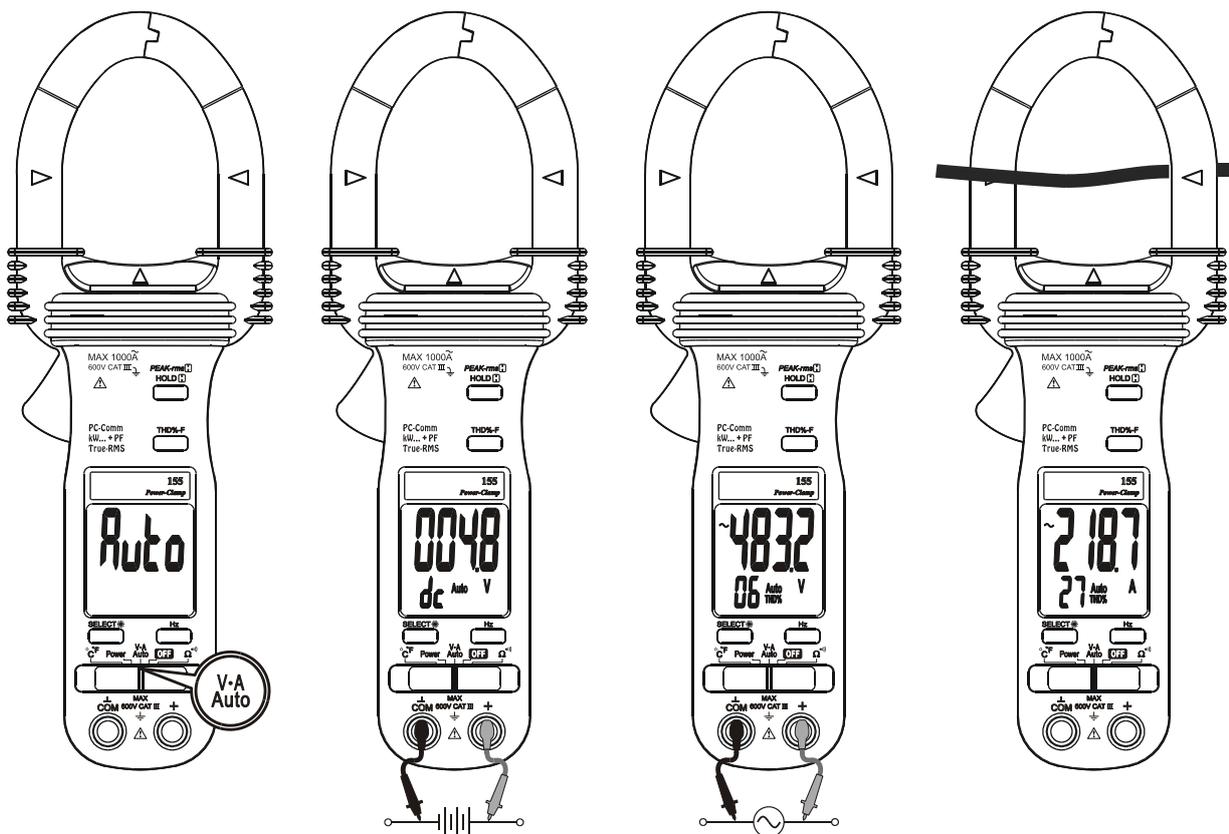
7) Slide-switch Selector to turn the power ON/OFF and Select a function

8) LCD display

9) Jaw trigger for opening the transformer clamp jaws

10) Jaw center Indicators, at where best ACA (& thus Power) accuracy is specified

## 4 Operation



### AutoVA™ function

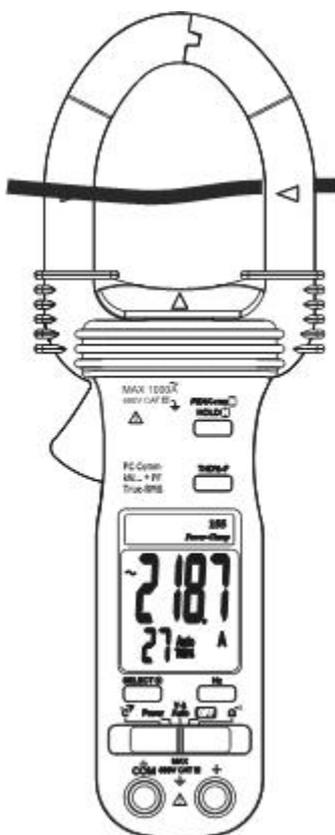
### V-A

Set the slide-switch function-selector to the **Auto** position.

- With no input, the meter displays “Auto” when it is ready.
- With no ACA current input via the jaws but a voltage signal above the nominal threshold of DC 2.4V or AC 30V (40Hz ~ 500Hz) up to the rated 600V is present on V-COM terminals, the meter displays the voltage value in appropriate DC or AC, whichever larger in peak magnitude. LCD annunciator “dc” or “~” turns on respectively.
- On the contrary, with no voltage signal present on V-COM terminals but a ACA current signal above the nominal threshold of AC 1A (40Hz ~ 500Hz) up to the rated 1000A is input via the jaws, the meter displays the ACA current value. LCD annunciator “~” turns on accordingly.
- The Auto-VA feature stays at the auto-selected function as long as its signal remains above the specified threshold. Press SELECT button momentarily to manually select thru the functions ACA, ACV, DCV and then goes back to Auto-VA.

**CAUTION** (Application and removal of the Clamp-on meter)

- For non-invasive ACA current measurements, press the jaw trigger and clamp the jaws around only one single conductor of a circuit for load current measurement. Make sure the jaws are completely closed, or else it will introduce measurement errors. Enclosing more than one conductor of a circuit will result in differential current (like identifying leakage current) measurement. Locate the conductor(s) at the Jaws center as much as possible to get the best measuring accuracy. For removal, press the jaw trigger and remove the jaws from the conductor(s).
- Adjacent current-carrying devices such as transformers, motors and conductor wires will affect measurement accuracy. Keep the jaws away from them as much as possible to minimize influence.



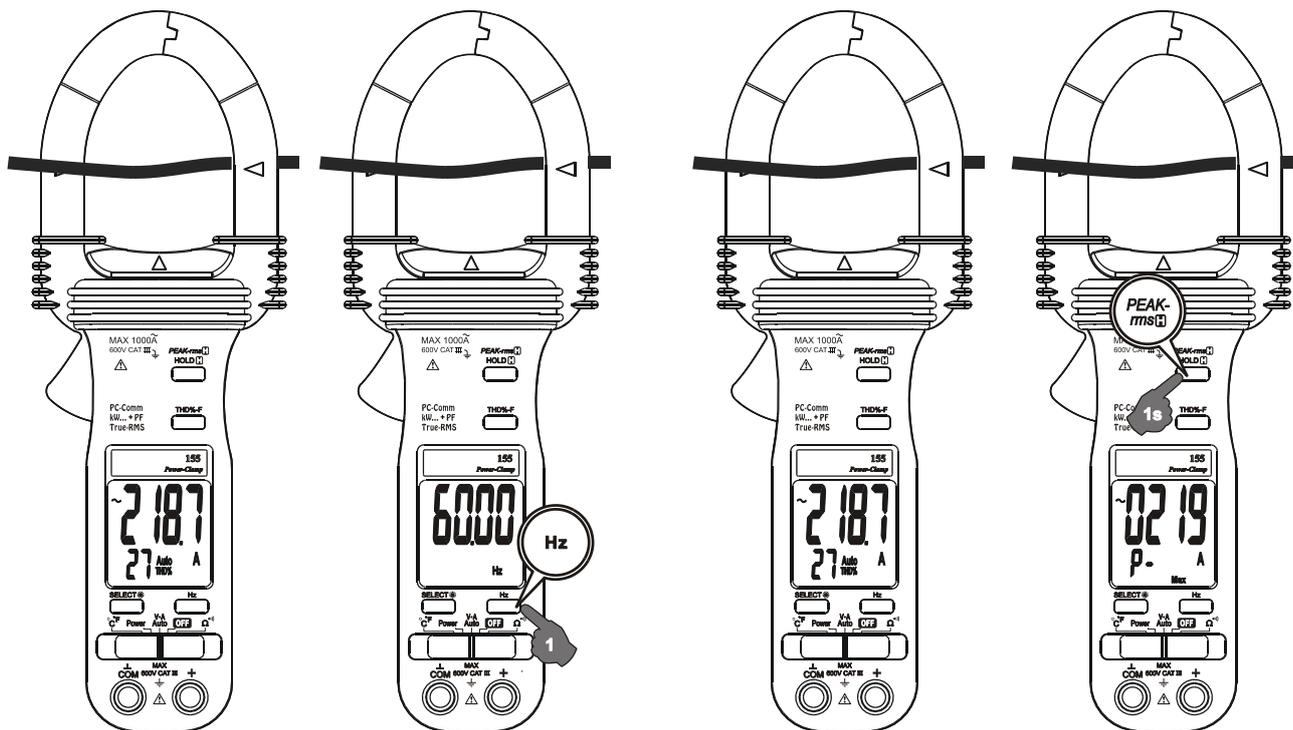
HD%-F Total Harmonic Distortion - Fundamental function

$$\text{THD}\%-F = (\text{Total Harmonics RMS} / \text{Fundamental RMS}) \times 100\%$$

Total Harmonic Distortion - Fundamental (THD%-F) is the percentage ratio of the Total Harmonics RMS value to the Fundamental RMS value of a voltage or current signal, and is given by the above expression. An ideal sinusoidal waveform has a value of 0 THD%. A badly distorted sinusoidal waveform may have a much higher THD% value of up to several hundreds.

When the meter is in ACV or ACA function, THD%-F values up to 99 THD% will be displayed in the secondary mini display automatically. Press THD%-F button

momentarily toggles THD% readings to main display to get full readings up to 999.9 THD%.



**Line-level Frequency function**

When ACV or ACA function is auto-selected or manual-selected, press Hz button momentarily toggles to Line-level Frequency function. Frequency trigger levels vary automatically with function ranges.

**Peak-rms mode**

Peak-rms compares and displays the maximum RMS value of surge voltage or current with durations as short as 65ms. When ACV or ACA function is auto-selected or manual-selected, press and hold Peak-rms button for one second or more toggles to this mode. The LCD annunciators “P-” & “Max” turn on.

**Note:**

Manually disable the APO feature (press & hold the HOLD button while setting the slide-switch function-selector from any position to the <sup>V-A</sup>Auto position.) before using Peak-rms mode for long-term measurements.

**HOLD mode**

Hold mode freezes the display for later viewing. When any function is auto-selected or manual-selected, press HOLD button momentarily toggles to this mode. The annunciator “**H**” turns on.

### Notes on Displacement Power Factor & Total Power Factor

**Introduction:** Power is the rate of change of energy with respect to time (in terms of voltage  $V$  and current  $A$ ). Instantaneous (real) power  $w = vi$  where  $v$  is the instantaneous voltage and  $i$  the instantaneous current. The average (real) power is the mean of  $vi$  and is given by:

- $W = \omega / 2 \pi \int vi dt$ , over the interval from  $0$  to  $2 \pi / \omega$

**Displacement Power Factor** (more traditional): Assuming  $V$  and  $A$  are pure sinusoidal waveforms without harmonics (as in most traditional cases), that is,  $v = V \sin \omega t$  and  $i = I \sin (\omega t - \theta)$ , the expression can be simplified to:

- $W = 1/2 \times V \times I \times \text{Cos } \theta$  where  $V$  and  $I$  are the peak values,  $\theta$  is the displacement power factor angle, and  $\text{Cos } \theta$  is the displacement power factor. Using RMS values, it is written as:
- $W = V_{\text{rms}} \times A_{\text{rms}} \times \text{Cos } \theta$

Practically, in such cases without harmonics,  $\theta$  is also called the phase-shift angle of the current  $A$  to the voltage  $V$ . An inductive circuit is said to have a lagging power factor since current  $A$  lags voltage  $V$  (phase-shift angle  $\theta$  and thus  $\text{Sin } \theta$  are both "+"), and a capacitive circuit is said to have a leading power factor since current  $A$  leads voltage  $V$  (phase-shift angle  $\theta$  and thus  $\text{Sin } \theta$  are both "-").

**Total Power Factor** (encountering harmonics): When encountering distorted waveforms with the presence of harmonics, however, the simplified power expression should not be used since substituting the above mentioned pure sinusoidal  $V$  and  $A$  functions cannot fulfill the actual conditions. Cosine of phase-shift angle ( $\text{Cos } \theta$ ), or the displacement power factor, is no longer the only component constituting the overall power factor. Harmonics do increase apparent power and thus decrease the overall power factor. That is, the Total Power Factor is actually affected by both phase-shift angle and harmonics, and is given by the expression:

- Total Power Factor (PF) = Real Power (W) / Apparent Power (VA)

In order to improve overall system power factor, nowadays power-system engineer needs to address both phase-shift and harmonics problems. Practically, harmonics should be dealt with (e.g. filtering out) before phase-shift to be corrected (e.g. installing capacitors in parallel with inductive loads).

### Power function

Set the slide-switch function-selector to the Power position.

Default at last selected function. Press SELECT button momentarily selects between  $W$  (real power),  $VAR$  (reactive power) &  $VA$  (apparent power) measurement functions.

**PF** (Total Power Factor) displays simultaneously in the secondary mini display. Denoting efficiency, absolute PF value is adopted.

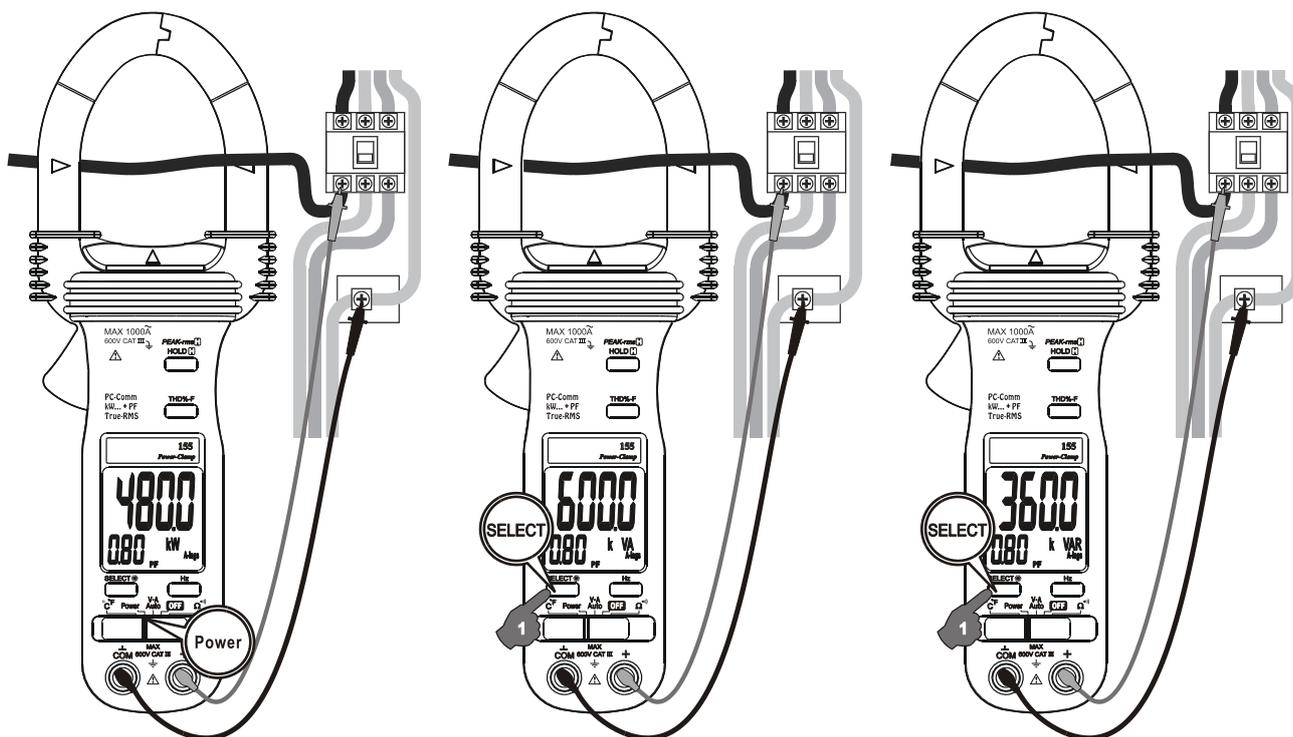
**"A-lags"** LCD annunciator turns on to indicate an inductive circuit, or Current  $A$  lags Voltage  $V$  (i.e., phase-shift angle  $\theta$  is "+").

On the contrary, together with significant PF values, WITHOUT turning on "A-lags" indicates a capacitive circuit, or Current  $A$  leads Voltage  $V$  (i.e., phase-shift angle  $\theta$  is "-").

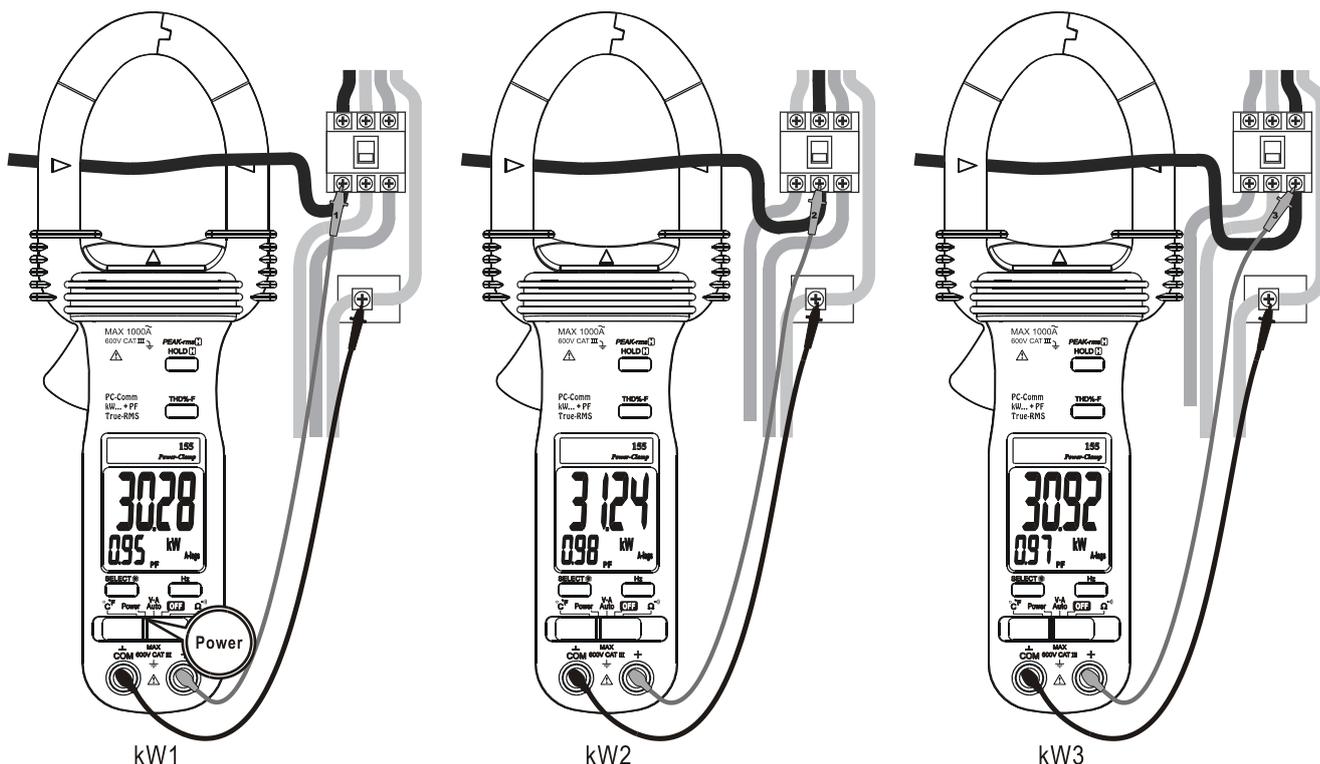
**Note:**

- When measuring load circuits with power absorptions as in most applications, positive W (Real Power) readings indicate correct measurement setups. Negative readings (LCD annunciator “-“ turns on) indicate either the clamp-on jaws direction or the test leads polarity is reversed in such cases. Correct the setups to get proper “A-lags” indications.
- When encountering largely distorted waveforms, “A-lags” detection might be affected due to the influence of harmonics. As mentioned, it is recommended to deal with (e.g. filter out) harmonics before correcting phase-shift problems.

**Measuring One or Single Phase Power Parameters:**



**Measuring 3-Phase 4-Wire (3~4W) Power Parameters:**



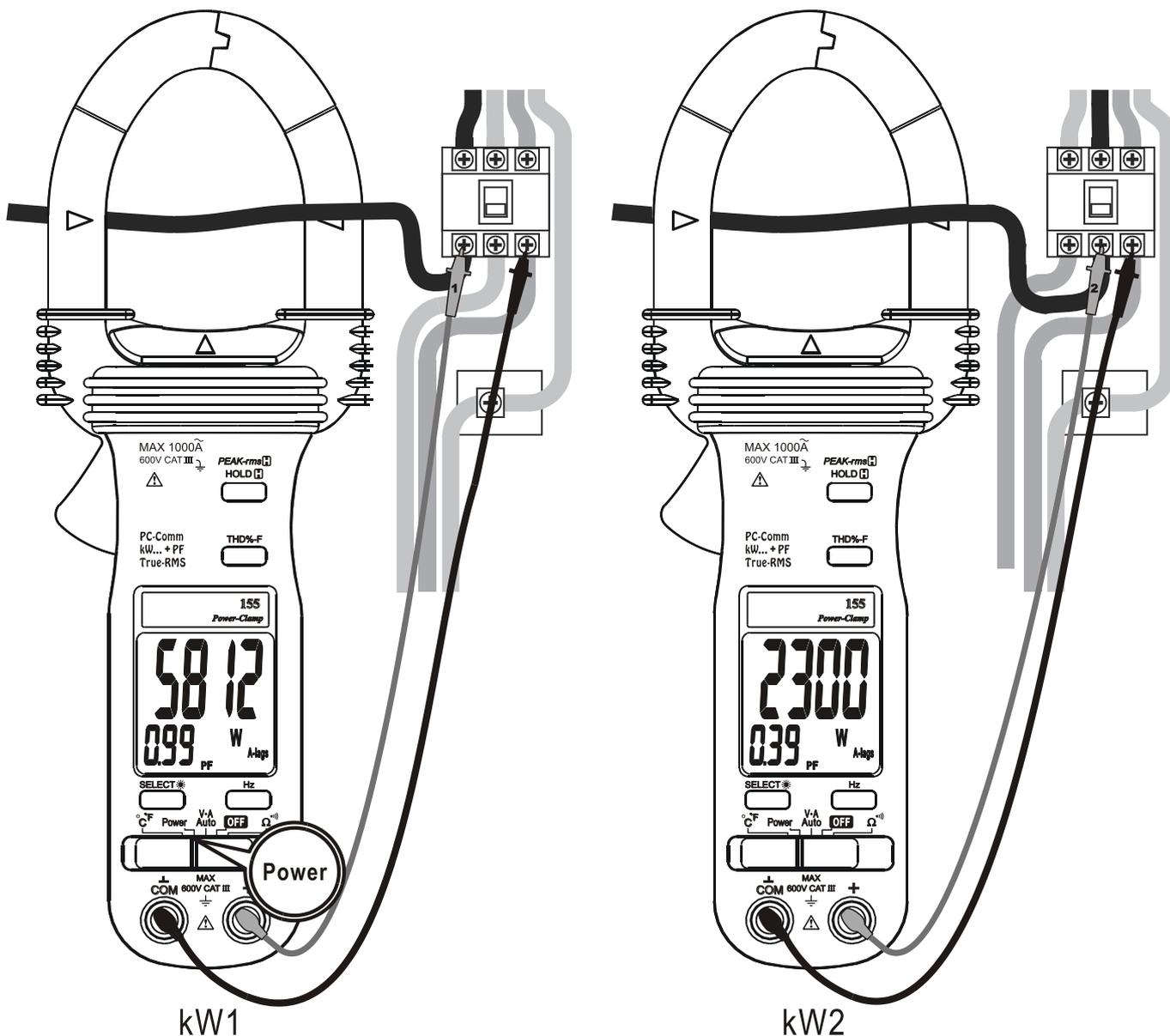
In both un-balanced and balanced load cases, 3-Phase 4-Wire (3~4W) systems, measure the phase-to-neutral powers kW<sub>1</sub>, kW<sub>2</sub> and kW<sub>3</sub> of each phase separately as illustrated. System (total) power kW<sub>Total</sub> is the summation of all three phase-to-neutral powers. That is:

- $kW_{Total} = kW_1 + kW_2 + kW_3$  (for both un-balanced and balanced load cases)

In balanced load cases, 3-Phase 4-Wire (3~4W) systems, the system (total) power parameters can be simplified to three times of any of the phase-to-neutral powers. That is:

- $kW_{Total} = 3 \times kW_1$  (for balanced load cases only)
- $kVA_{Total} = 3 \times kVA_1$  (for balanced load cases only)
- $kVAR_{Total} = 3 \times kVAR_1$  (for balanced load cases only)

**Measuring 3-Phase 3-Wire (3~3W) Power Parameters:**

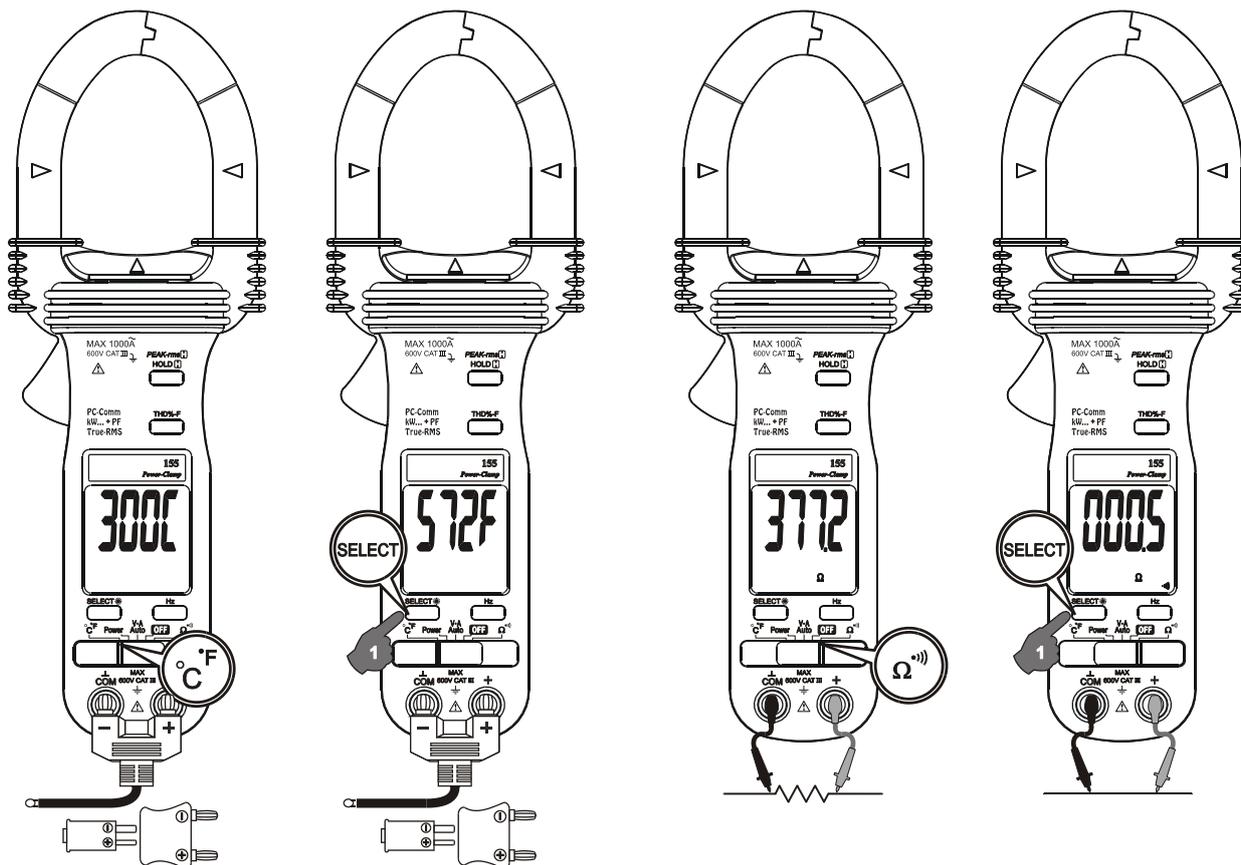


In both un-balanced and balanced load cases, 3-Phase 3-Wire (3~3W) systems, measure the power components kW<sub>1</sub> and kW<sub>2</sub> separately as illustrated. System (total) power kW<sub>Total</sub> is the summation of the two measured power components. That is:

- kW<sub>Total</sub> = kW<sub>1</sub> + kW<sub>2</sub> (for both un-balanced and balanced load cases)

In balanced load cases, 3-Phase 3-Wire (3~3W) systems, the system (total) power parameters can be achieved by the following expressions:

- kW<sub>Total</sub> = kW<sub>1</sub> + kW<sub>2</sub> (same as above)
- kVA<sub>Total</sub> =  $\sqrt{3} \times \text{kVA}_1$  (for balanced load cases only)
- kVAR<sub>Total</sub> =  $\sqrt{(\text{kVA}_{\text{Total}})^2 - (\text{kW}_{\text{Total}})^2}$  (for balanced load cases only)



**Temperature function**

Set the slide-switch function-selector to the °C/°F position. Default at last selected function. Press **SELECT** button to toggle between °C and °F measurement functions. Be sure to insert the banana-plug type-K temperature bead probe AMD9023 at correct **+** **-** polarities. You can also use a plug adapter 9024 (Optional purchase) with banana pins to type-K socket to adapt other type-K standard mini plug temperature probes.

**Ω/Ω<sub>~</sub> functions**

Set the slide-switch function-selector to the Ω/Ω<sub>~</sub> function position. Default at last selected function. Press **SELECT** button to toggle between Ω and Ω<sub>~</sub> measurement functions.

**Backlighted display**

Press the **SELECT** button for 1 second or more to toggle the display backlight on or off.

**Auto Power Off (APO)**

The meter turns off after approximately 17 minutes of neither switch nor button activity. To wake up the meter from APO, slide the function-selector to other positions and back on again. Always turn the function-selector to OFF when the meter is not in use.

**Disabling Auto-Power-Off (APO)**

Press-and-hold the HOLD button while sliding the function-selector to a (designated) function-selector position. This disables the Auto-Power-Off feature of the functions on that particular function-selector position. The LCD displays “” & “” to confirm activation right after the HOLD button is released. Slide the function-selector to any other positions then resumes Auto-Power-Off feature.

**RS232C PC computer interface capabilities**

The instrument equips with an optical isolated data output port at the bottom case near the battery compartment. Optional purchase PC interface kit AMD 9240 (including Optical Adapter Back, Cable & Software CD) is required to connect the meter to PC computer thru RS232C protocol. The RS232C Data Recording System software equips with a digital meter, an analog meter, a comparator meter, and a Data Graphical recorder. Refer to the README file comes with the interface kit for further details.

Press-and-hold the **Hz** button while sliding the function-selector to a (designated) function-selector position. This enables data output of the functions on that particular function-selector position. The LCD displays “” to confirm activation right after the **Hz** button is released. Slide the function-selector to any other positions then disables

## 5 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.

### Trouble Shooting

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

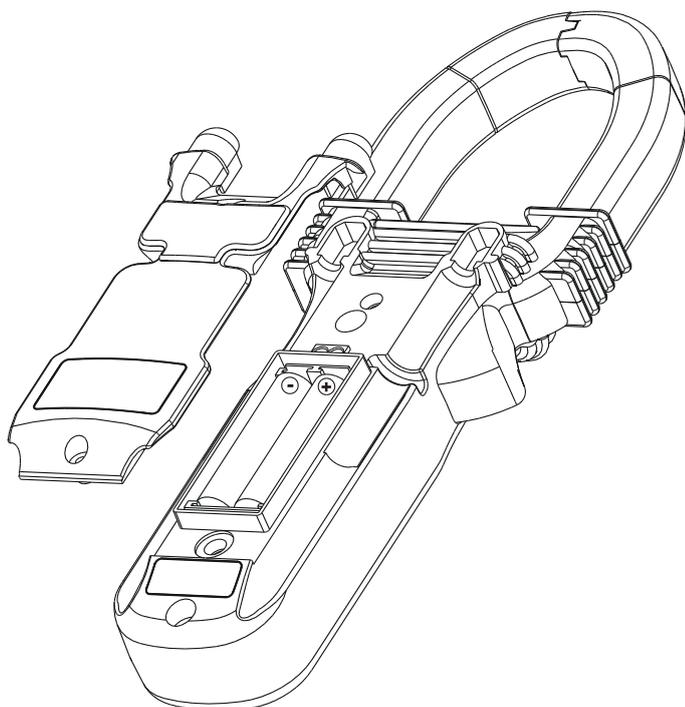
If the instrument voltage-resistance input terminal has subjected to high voltage transient (caused by lightning or switching surge to the system) by accident or abnormal conditions of operation, the series fusible resistors will be blown off (become high impedance) like fuses to protect the user and 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.

### 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 batteries and store them separately

### Battery replacement

The meter uses standard 1.5V AAA Size (NEDA 24A or IEC LR03) battery X 2  
Loosen the 2 captive screws from the battery cover case. Lift the battery cover case. Replace the batteries. Replace battery cover case. Re-fasten the screws.



## 6 Specification

### GENERAL SPECIFICATIONS

<b>Display:</b>	Voltage functions: 6000 counts LCD display(s) Power, Ohm & Hz functions: 9999 counts LCD display(s) ACA clamp-on function: 4000 counts LCD display(s)
<b>Update Rate:</b>	Power function: 1 per second nominal Voltage, ACA clamp-on, Ohm, Hz & Temperature functions: 4 per second nominal
<b>Polarity:</b>	Automatic
<b>Low Battery:</b>	Below approx. 2.4V
<b>Operating Temperature:</b>	0°C to 40°C
<b>Relative Humidity:</b>	Maximum relative humidity 80% for temperature up to 31°C decreasing linearly to 50% relative humidity at 40°C
<b>Altitude:</b>	Operating below 2000m
<b>Storage Temperature:</b>	-20°C to 60°C, < 80% R.H. (with battery removed)
<b>Temperature Coefficient:</b>	nominal 0.15 x (specified accuracy)/ °C @(0°C -18°C or 28°C -40°C), or otherwise specified
<b>Sensing:</b>	True RMS sensing for all models
<b>Safety:</b>	Meets IEC/UL/EN61010-1 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-032 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-033 Ed. 1.0, IEC/UL/EN61010-031 Ed. 1.1 & CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12 Ed. 3.0:
<b>Measurement Category:</b>	III 600 Volts ac & dc
<b>Transient protection:</b>	6.5kV (1.2/50µs surge) for all models
<b>Pollution degree:</b>	2
<b>E.M.C.:</b>	Meets EN61326(1997, 1998/A1), EN61000-4-2(1995), and EN61000-4-3(1996)
In an RF field of 3V/m:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total Accuracy = Specified Accuracy + 45 digits</li> <li>• Performance above 3V/m is not specified</li> <li>•</li> </ul>
<b>Overload Protections:</b>	ACA Clamp-on jaws : AC 1000A rms continuous+ & COM terminals (all functions) : 600VDC/VAC rms
<b>Power Supply:</b>	standard 1.5V AAA Size (NEDA 24A or IEC LR03) battery X 2
<b>Power Consumption:</b>	Voltage, ACA, Hz & Power functions: 10mA typical Ohm & Temperature functions: 4mA typical
<b>APO Timing:</b>	Idle for 17 minutes
<b>APO Consumption:</b>	10µA typical

**Dimension:** L224mm X W78mm X H40mm

**Weight:** 224 gm approx

**Jaw opening & Conductor diameter :** 45mm max

**Special features:**

- Backlight display,
- AutoVA™ (Auto Selection on ACV, DCV or ACA functions);
- Power measurement of selectable W, VAR & VA with dual-display Total Power Factor features;
- PEAK-rms HOLD

**Accessories :**

- Test leads (pair),
- batteries installed,
- user's manual,
- soft carrying pouch, AMD 9023 banana plug type-K thermocouple

**Optional accessories:**

- AMD9235 PC interface kit (including optical adapter back, cable & software CD),
- AMD9024 banana plug to type-K socket plug adaptor

**Electrical Specifications**

Accuracy is  $\pm$ (% reading digits + number of digits) or otherwise specified, at 23 °C  $\pm$ 5 °C & less than 75% R.H.

True RMS ACV & ACA clamp-on accuracies are specified from 0% to 100% of range or otherwise specified. Maximum Crest Factor are as specified below, and with frequency spectrums, besides fundamentals, fall within the meter specified AC bandwidth for non-sinusoidal waveforms. Fundamentals are specified at 50Hz and 60Hz.

**AC Voltage**

RANGE	Accuracy
<b>50Hz / 60Hz</b>	
600.0V	0.5% + 5d
45Hz ~ 500Hz	
600.0V	1.5% + 5d
500Hz ~ 3.1kHz	
600.0V	2.5% + 5d

CMRR : >60dB @ DC to 60Hz, Rs=1k $\Omega$

Input Impedance: 2M $\Omega$ , 30pF nominal

Crest Factor:

< 2 : 1 at full scale & < 4 : 1 at half scale

ACV AutoVA™ Threshold: 30VAC (40Hz ~ 500Hz only) nominal

**DC Voltage**

RANGE	Accuracy
600.0V	0.5% + 5d

NMRR : >50dB @ 50/60Hz

CMRR : >120dB @ DC, 50/60Hz, Rs=1k $\Omega$

Input Impedance: 2M $\Omega$ , 30pF nominal

DCV AutoVA™ Threshold: 2.4VDC nominal

**PEAK-rms HOLD (ACA & ACV only)**

Response: 65ms to 90%

**Ohms**

RANGE	Accuracy
999.9Ω	1.0% + 6d

Open Circuit Voltage : 0.4VDC typical

Audible Continuity Tester

Audible threshold: between 10Ω and 300Ω.

Response time: 250μs

**ACA Current (Clamp-on)**

RANGE	Accuracy <sup>1) 2)</sup>
<b>50Hz / 60Hz</b>	
40.00A, 400.0A, 1000A	1.0% + 5d
45Hz ~500Hz	
40.00A, 400.0A	2.0% + 5d
1000A	2.5% + 5d
500Hz ~ 3.1kHz	
40.00A, 400.0A	2.5% + 5d
1000A	3.0% + 5d

ACA AutoVA™ Threshold: 1A AC (40Hz ~ 500Hz only) nominal

Crest Factor:

&lt; 2.5 : 1 at full scale &amp; &lt; 5.0 : 1 at half scale for 40.00A &amp; 400.0A ranges

&lt; 1.4 : 1 at full scale &amp; &lt; 2.8 : 1 at half scale for 1000A range

<sup>1)</sup>Induced error from adjacent current-carrying conductor: < 0.06A/A<sup>2)</sup>Specified accuracy is from 1% to 100% of range and for measurements made at the jaw center. When the conductor is not positioned at the jaw center, position errors introduced are:

Add 1% to specified accuracy for measurements made WITHIN jaw marking lines (away from jaw opening)

Add 4% to specified accuracy for measurements made BEYOND jaw marking lines (toward jaws opening)

**Temperature**

RANGE	Accuracy
-50°C ~ 300°C	2.0% + 3°C
-58°F ~ 572°F	2.0% + 6°F

Type-K thermocouple range &amp; accuracy not included

Add 3°C (or 6°F) to specified accuracy @ -20°C ~ -50°C (or @ -4°F ~ -58°F)

**Frequency**

RANGE	Accuracy
5.00Hz ~ 500.0Hz	0.5%+4d

Sensitivity (Sine RMS)

40A range: &gt; 4A

400A range: > 40A  
 1000A range: > 400A  
 600V range: > 30V

RANGE	Accuracy <sup>1)</sup>	
0.10 ~ 0.99	F ~ 21st	22nd ~ 51st
	3d	5d

Total Power Factor (PF)

<sup>1)</sup>Specified accuracy @ ACA fundamental > 2A ; ACV fundamental > 50V

**Power**

RANGE	Accuracy <sup>1) 2)</sup>			
0 ~ 600.0kVA @ PF = 0.99 ~ 0.1	F ~ 10th	11th ~ 46th	47th ~ 51st	
	2.0%+6d	3.5%+6d	5.5%+6d	
RANGE	Accuracy <sup>1) 3)</sup>			
0 ~ 600.0kW / kVAR @ PF = 0.99 ~ 0.70 @ PF = 0.70 ~ 0.50 @ PF = 0.50 ~ 0.30 @ PF = 0.30 ~ 0.20	F ~ 10th	11th ~ 25th	26th ~ 46th	47th ~ 51st
	2.0%+6d	3.5%+6d	4.5%+6d	10%+6d
	3.0%+6d			
	4.5%+6d			
	10%+6d			15%+6d

<sup>1)</sup>Specified accuracy is for ACA clamp measurement at the center of jaws. When the conductor is not positioned at the jaw center, position errors introduced are:  
 Add 1% to specified accuracy for ACA measurements made WITHIN jaw marking lines (away from jaw opening)

**Accuracy is not specified for ACA measurement made BEYOND jaw marking lines (toward jaws opening)**

<sup>2)</sup>Add 1% to specified accuracy @ ACA fundamental < 5A or ACV fundamental < 90V. Accuracy is not specified @ ACA fundamental < 1A or ACV fundamental < 30V

<sup>3)</sup>Add 1% to specified accuracy @ ACA fundamental < 5A or ACV fundamental < 90V. Accuracy is not specified @ ACA fundamental < 2A or ACV fundamental < 50V

**A-lags <sup>1)</sup> Indication:**

“A-lags” LCD annunciator turns on to indicate an inductive circuit, or Current A lags Voltage V (i.e., phase-shift angle  $\theta$  is “+”).

<sup>1)</sup>A-lags Indication is specified at 50/60Hz fundamental without harmonics, and at ACV > 90V, ACA > 9A, & PF < 0.95

## 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 Sicherheit

Diese Anleitung enthält Informationen und Warnungen, die befolgt werden müssen, um das Instrument sicher zu betreiben und in sicherem Betriebszustand zu erhalten. Wenn das Gerät auf eine Weise benutzt wird, die nicht vom Hersteller angegeben wurde, kann der Schutz, den das Gerät bietet, beeinträchtigt werden.

Das Messgerät erfüllt die Anforderungen zur Schutzisolierung nach IEC/UL/EN61010-1 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-032 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-033 Ed. 1.0, IEC/UL/EN61010-031 Ed. 1.1 & CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12 Ed. 3.0:

Kategorie III 600 Volt Wechsel- und Gleichspannung

### ÜBERSPANNUNGS-INSTALLATIONSKATEGORIE NACH IEC61010

#### ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II

Eine Einrichtung der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II ist eine energieverbrauchende Einrichtung, die von der festen Anlage versorgt werden muss.

Anmerkung – Beispiele sind Haushalts-, Büro- und Laborgeräte.

#### ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III

Eine Einrichtung der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III ist eine Einrichtung in festen Anlagen.

Anmerkung – Beispiele sind Schalter in der festen Anlage und einige Einrichtungen für den industriellen Gebrauch mit dauernder Verbindung zur festen Anlage.

#### ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV

Eine Einrichtung der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV ist zum Gebrauch am Ursprung der Anlage bestimmt. Anmerkung - Beispiele sind Stromzähler und primärer Überstromschutzeinrichtungen.

### BEGRIFFE IN DIESER ANLEITUNG

**WARNUNG** Gibt Bedingungen oder Aktionen an, die zu schweren Verletzungen oder sogar zum Tod des Anwenders führen könnten.

**VORSICHT** Gibt Bedingungen oder Aktionen an, die Beschädigungen oder Fehlfunktionen des Instruments verursachen könnten.

#### WARNUNG

Um die Feuer- oder Stromschlaggefahr zu reduzieren, setzen Sie dieses Produkt nicht Regen oder Feuchtigkeit aus. Das Messgerät ist nur für den Gebrauch in Innenräumen bestimmt.

Um Stromschlaggefahr zu vermeiden, beachten Sie die angemessenen Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeiten an Spannungen über 60 VDC oder 30 V<sub>eff</sub>. Diese Spannungspegel stellen eine mögliche Stromschlaggefahr für den Anwender dar.

Bleiben Sie mit Ihren Händen/Fingern hinter den Hand-/Fingerbarrieren (des Messgeräts und der Prüflleitungen), welche die Abgrenzungen des während der Messung sicher in der Hand zu haltenden Teils markieren. Untersuchen Sie vor der Verwendung des Instruments die Prüflleitungen, Steckverbinder und Sonden auf beschädigte Isolierung oder frei liegendes Metall. Wenn Sie Defekte finden, wechseln Sie die Teile sofort aus.

Dieses Zangenmessgerät ist dafür vorgesehen, um gefährliche Spannung führende unisolierte Leiter angebracht oder davon abgenommen zu werden. Dennoch müssen persönliche Schutzeinrichtungen verwendet werden, wenn gefährliche Spannung führende Teile in der Anlage zugänglich sein könnten, in der gemessen werden soll. Verwenden Sie nur die Messleitung mit der Ausrüstung zur Verfügung gestellt, oder UL aufgeführte Sonde mit Sicherheitsstufe entsprechen oder besser.

### VORSICHT

Vor dem Umschalten von Messgerätefunktionen trennen Sie die Prüflleitungen von den Prüfpunkten.

### INTERNATIONALE ELEKTROSYMBOLE



Vorsicht! Siehe Erklärungen in dieser Anleitung



Vorsicht! Es besteht die Gefahr eines Stromschlags!



Erde (Erdung)



Doppelisolierung oder Schutzisolierung



Sicherung



AC--Wechselstrom



DC--Gleichstrom



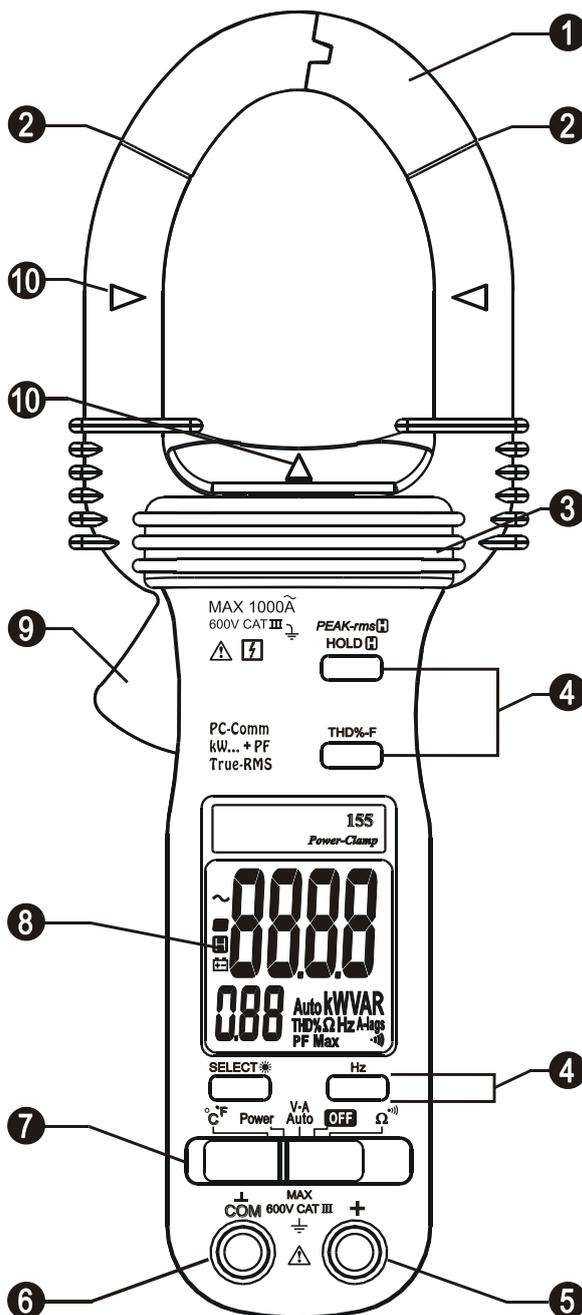
Anbringen um gefährliche Spannung führende Leiter oder Abnehmen davon ist gestattet.

## 2 Cenelec-Richtlinien

Die Instrumente entsprechen der CENELEC-Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG und der Richtlinie „Elektromagnetische Verträglichkeit“ 89/336/EWG.

### 3 Produktbeschreibung

Diese Bedienungsanleitung verwendet repräsentative Modell(e) nur zur Illustration. Bitte schauen Sie in den Einzelheiten der Spezifikation nach, welche Funktionen für jedes Modell zur Verfügung stehen.



1) Transformatorzange zum Erfassen des Wechselstrom-Magnetfelds

2) Zangenmarkierungslinien für Anzeige eines Wechselstrom- (und damit Leistungs-) -Positionsfehlers

3) Hand-/Fingerbarriere zur Markierung der Abgrenzungen des während der Strommessung sicher zugänglichen Teils der Zange

4) Tasten für Sonderfunktionen

5) Eingangsbuchse für alle Funktionen AUSSER der nichtinvasiven Wechselstromfunktion (und damit Leistungsfunktion)

6) Gemeinsame (Bezugsmasse-) Eingangsbuchse für alle Funktionen AUSSER der nichtinvasiven Wechselstromfunktion (und damit Leistungsfunktion)

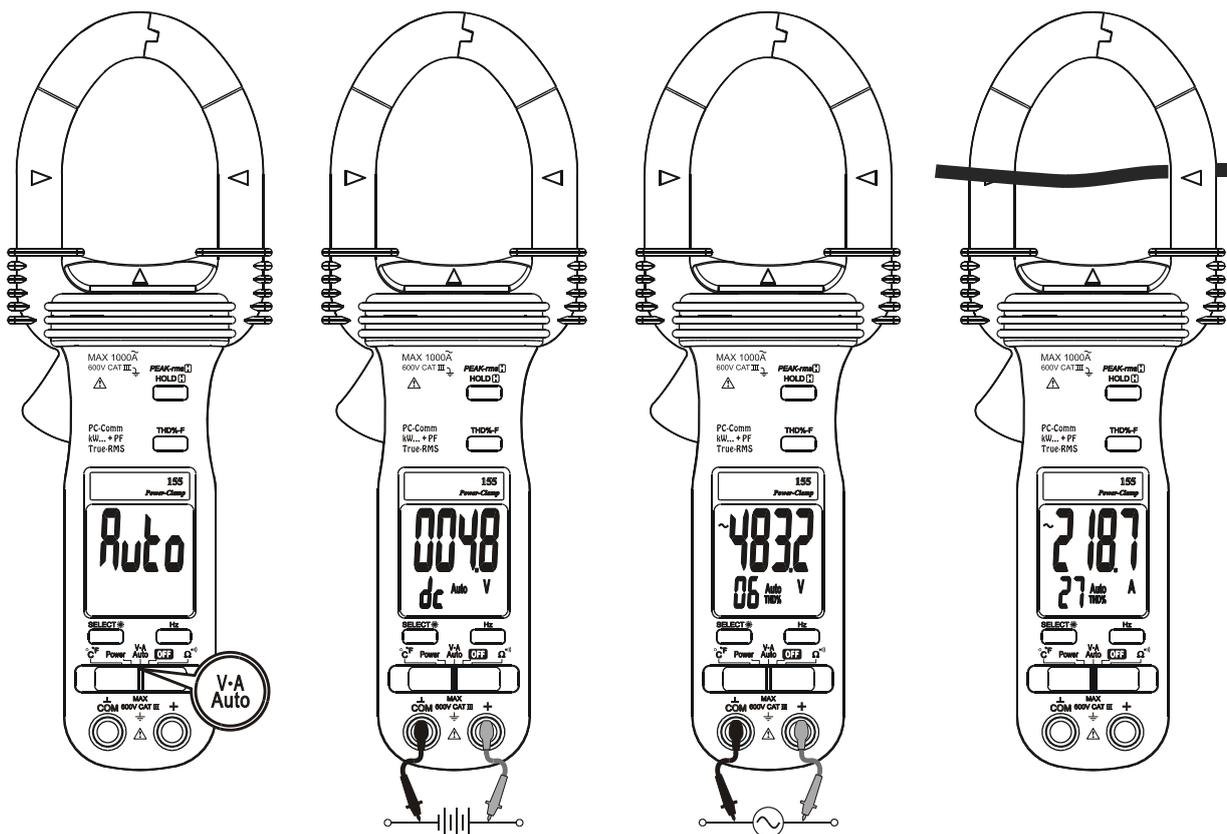
7) Schiebe-Wahlschalter zum EIN-/AUS-Schalten und Wählen einer Funktion

8) LCD-Display

9) Zangenbetätigung zum Öffnen der Transformatorzange

10) Anzeigen für Zangenmitte, in der die beste Wechselstromgenauigkeit (und damit Leistungsgenauigkeit) spezifiziert ist

## 4 Betrieb



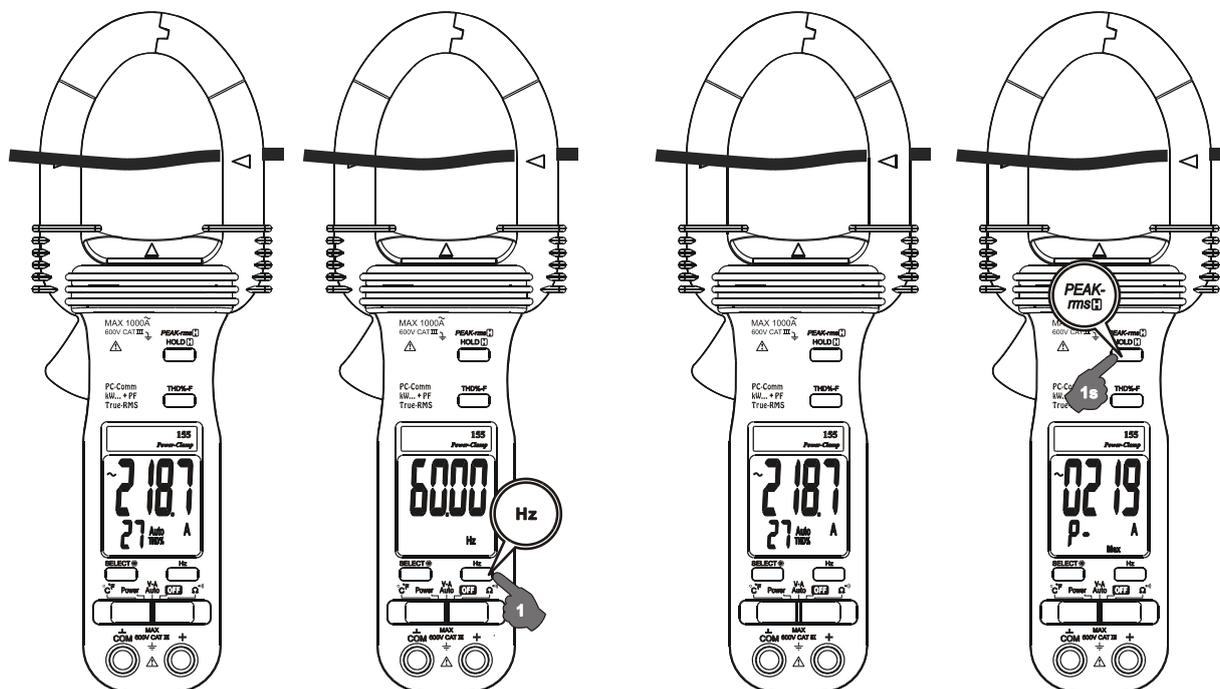
### AutoVA™-Funktion

Bringen Sie den Schiebe-Funktionsschalter in die **V-A Auto** Stellung .

- Bei fehlendem Eingangssignal zeigt das Messgerät „Auto“ an, wenn es bereit ist.
- Wenn kein Wechselstromeingang über die Zange, aber ein Spannungssignal oberhalb der nominellen Schwelle von 2,4 VDC oder 30 VAC (40 Hz ~ 500 Hz) bis zur Nennspannung 600 V an den Anschlüssen + / COM anliegt, zeigt das Messgerät den entsprechenden Spannungswert als Gleich- oder Wechselspannung an, je nachdem, welcher Spitzenwert größer ist. Das LCD-Feld „dc“ bzw. „~“ geht an.
- Wenn dagegen kein Spannungssignal an den Anschlüssen + / COM anliegt, jedoch ein Wechselstromsignal über der nominellen Schwelle von 1 A AC (40 Hz ~ 500 Hz) bis zum Nennstrom von 1000 A über die Zange hereinkommt, zeigt das Messgerät den Wechselstromwert. Entsprechend geht das LCD-Symbol „~“ an.
- Die Einrichtung AutoVA verbleibt in der selbstgewählten Funktion, solange ihr Signal oberhalb der spezifizierten Schwelle bleibt. Drücken Sie kurz die Taste **SELECT**, um sich manuell durch die Funktionen Wechselstrom, Wechselspannung, Gleichspannung und dann zurück zu AutoVA zu wählen.



Wenn sich das Messgerät in der Wechselspannungs- oder Wechselstromfunktion befindet, werden THD%-F-Werte bis zu 99 THD% automatisch im sekundären Minidisplay angezeigt. Durch kurzes Drücken der Taste **THD%-F** werden die THD%-Anzeigen auf das Hauptdisplay (und auch wieder zurück) geschaltet, um volle Anzeigen bis zu 999,9 THD% zu erhalten.



### Netzfrequenzfunktion

Wenn die Wechselspannungs- oder Wechselstromfunktion automatisch oder von Hand gewählt ist, schaltet ein kurzer Druck auf die Taste **Hz** zur Netzfrequenzfunktion (und zurück). Die Triggerpegel für die Frequenz ändern sich automatisch mit den Funktionsbereichen.

### Modus PEAK-rms

**PEAK-rms ** vergleicht den maximalen Effektivwert einer Spannungs- oder Stromspitze mit Zeitdauern bis hinunter zu 65 ms. Wenn die Wechselspannungs- oder Wechselstromfunktion automatisch oder von Hand gewählt ist, schaltet ein Druck von einer Sekunde oder länger auf die Taste **PEAK-rms ** in diesen Modus (und zurück). Die LCD-Felder „P-“ und „Max“ gehen an.

### Anmerkung:

Deaktivieren Sie die Automatische Abschaltung (APO) (Drücken und halten Sie die Taste **HOLD**, während Sie den Schiebe-Funktionsschalter von einer beliebigen Funktion in die Position **V·A** schieben), bevor Sie den Modus **PEAK-rms ** für Langzeitmessungen verwenden.

### Modus HOLD

Der Modus **Hold** (Halten) friert die Anzeige zum späteren Betrachten ein. Wenn irgendeine Funktion automatisch oder von Hand gewählt ist, schaltet ein kurzer Druck auf die Taste **HOLD**  in diesen Modus (und zurück). Das Symbol „“ geht an.

### Anmerkungen zu Verschiebungs-Leistungsfaktor und Gesamtleistungsfaktor

- **Einführung:** Leistung ist die Energieveränderung über die Zeit (betreffend Spannung  $V$  und Strom  $A$ ). Die Augenblicks- (Wirk-) Leistung  $p = ui$ , wobei  $u$  die Augenblicksspannung und  $i$  der Augenblicksstrom sind. Die durchschnittliche (Wirk-) Leistung ist der Mittelwert von  $ui$  und ergibt sich aus:

$$P = \omega / 2 \pi \int ui dt \text{ über das Intervall } 0 \text{ bis } 2 \pi / \omega$$

- **Verschiebungs-Leistungsfaktor** (herkömmlicher): Angenommen,  $V$  und  $A$  seien reine sinusförmige Wellenformen ohne Oberwellen (wie in den meisten herkömmlichen Fällen), das heißt,  $u = U \sin \omega t$  and  $i = I \sin (\omega t - \theta)$ ; der Ausdruck kann vereinfacht werden zu:
- **$P = 1/2 \times U \times I \times \cos \theta$** , wobei  $U$  und  $I$  die Spitzenwerte sind,  $\theta$  der Verschiebungs-Leistungsfaktorwinkel und  $\cos \theta$  der Verschiebungs-Leistungsfaktor ist. Unter Verwendung von Effektivwerten wird der Ausdruck geschrieben als:

$$P = V_{\text{eff}} \times A_{\text{eff}} \times \cos \theta$$

- **Praktisch wird**  $\theta$  in solchen Fällen ohne Oberwellen auch der Phasenverschiebungswinkel des Stroms  $A$  zur Spannung  $V$  genannt. Bei einem induktiven Stromkreis wird gesagt, dass er einen nacheilenden Leistungsfaktor habe, da der Strom  $A$  der Spannung  $V$  nacheilt (Phasenwinkel  $\theta$  und damit  $\sin \theta$  sind beide „+“), und bei einem kapazitiven Stromkreis sagt man, er habe einen voreilenden Leistungsfaktor, da der Strom  $A$  der Spannung  $V$  voreilt (Phasenwinkel  $\theta$  und damit  $\sin \theta$  sind beide „-“).
- **Gesamtleistungsfaktor** (bei Auftreten von Oberwellen): Beim Auftreten von verzerrten Wellenformen mit Oberwellen sollte jedoch der vereinfachte Leistungsausdruck nicht verwendet werden, da ein Ersetzen der oben erwähnten reinen sinusförmigen Funktionen  $V$  und  $A$  nicht die tatsächlichen Bedingungen erfüllen kann. Der Cosinus des Phasenwinkels ( $\cos \theta$ ) oder der Verschiebungs-Leistungsfaktor ist nicht mehr die einzige Komponente, aus der Gesamtleistungsfaktor besteht. Oberwellen erhöhen tatsächlich die Scheinleistung und verringern so den Gesamt-Leistungsfaktor. Das heißt, der Gesamt-Leistungsfaktor wird tatsächlich sowohl vom Phasenverschiebungswinkel als auch von den Oberwellen beeinflusst und wird durch folgenden Ausdruck angegeben:

$$\text{Gesamt-Leistungsfaktor (PF)} = \text{Wirkleistung (W)} / \text{Scheinleistung (VA)}$$

Um den Leistungsfaktor des Gesamtsystems zu verbessern, muss sich ein Ingenieur für ein heutiges Leistungssystem sowohl um Phasenverschiebungs- als auch um Oberwellenprobleme kümmern. In der Praxis sollten Oberwellen behandelt (z. B. weggefiltert) werden, bevor die Phasenverschiebung korrigiert wird (z. B. durch Parallelschalten von Kondensatoren zu induktiven Lasten).

## Leistungsfunktion

Bringen Sie den Schiebe-Funktionsschalter in die Stellung **Power**.

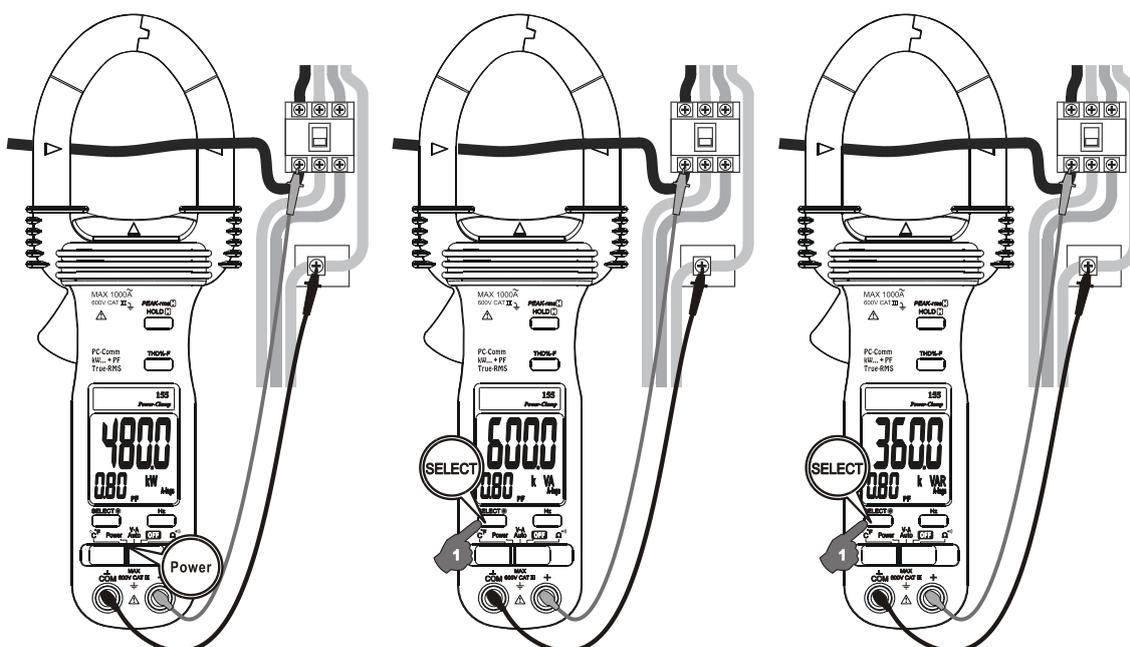
- Grundeinstellung ist die zuletzt gewählte Funktion. Kurzes Drücken der Taste **SELECT** wählt zwischen den Messfunktionen **W** (Wirkleistung), **VAR** (Blindleistung) und **VA** (Scheinleistung).
- PF (Gesamt-Leistungsfaktor) wird gleichzeitig in sekundären Minidisplays angezeigt. Da er den Wirkungsgrad kennzeichnet, wird der absolute PF-Wert angewandt.
- Das LCD-Symbol „A-lags“ geht an, um einen *induktiven* Stromkreis anzuzeigen, d. h. der *Strom A eilt der Spannung V nach*. (Der Phasenwinkel  $\theta$  ist „+“).

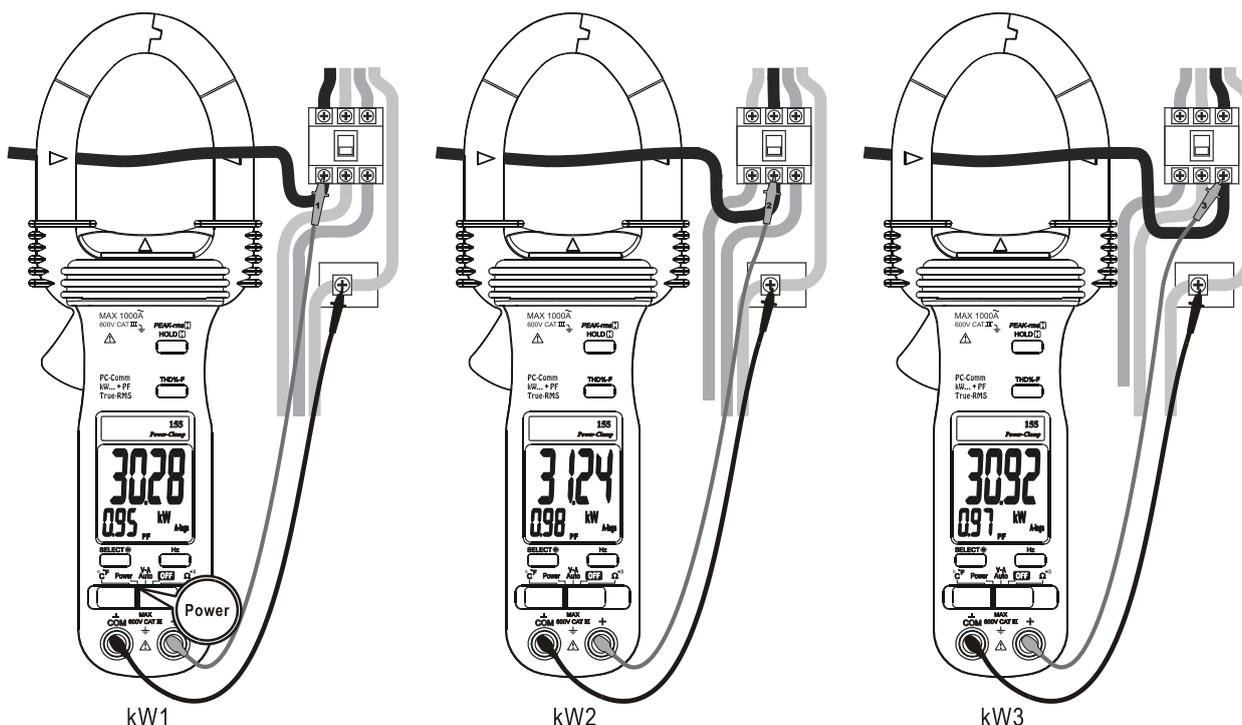
Wenn dagegen bedeutende PF-Werte angezeigt werden, OHNE dass „A-lags“ angeht, gibt das einen *kapazitiven* Stromkreis an, d. h. der *Strom A eilt der Spannung V vor*. (Der Phasenwinkel  $\theta$  ist „-“).

## Anmerkung:

- Bei der Messung von Lastkreisen mit Leistungsaufnahme, wie bei den meisten Anwendungen, zeigen positive W-Anzeigen (Wirkleistung) an, dass der Messaufbau korrekt ist. Negative Anzeigen (LCD-Symbol „-“ geht an) weisen in solchen Fällen darauf hin, dass entweder die Richtung der Zangenanklemmung oder die Polarität der Prüflleitungen verdreht ist. Korrigieren Sie den Aufbau, um korrekte „A-lags“-Anzeigen zu erhalten.
- Wenn stark verzerrte Wellenformen auftreten, kann die „A-lags“-Erfassung wegen des Einflusses der Oberwellen beeinträchtigt sein. Wie erwähnt, wird empfohlen, Oberwellen zu behandeln (z. B. wegzufiltern), bevor Phasenverschiebungsprobleme behoben werden.

## Messung von Leistungsparametern an einer Phase oder in einem Einphasensystem:



Messung von Leistungsparametern in einem 3-Phasen-4-Leitersystem ( $3\sim 4W$ ):

Sowohl in Fällen gleicher als auch ungleicher Belastung messen Sie in 3-Phasen-4-Leitersystemen ( $3\sim 4W$ ) die Leistungen Phase zu Nullleiter  $kW_1$ ,  $kW_2$  und  $kW_3$  jeder Phase getrennt, wie dargestellt. Die System(gesamt)leistung  $kW_{Total}$  ist die Summierung aller drei Leistungen Phase zu Nullleiter. Das heißt:

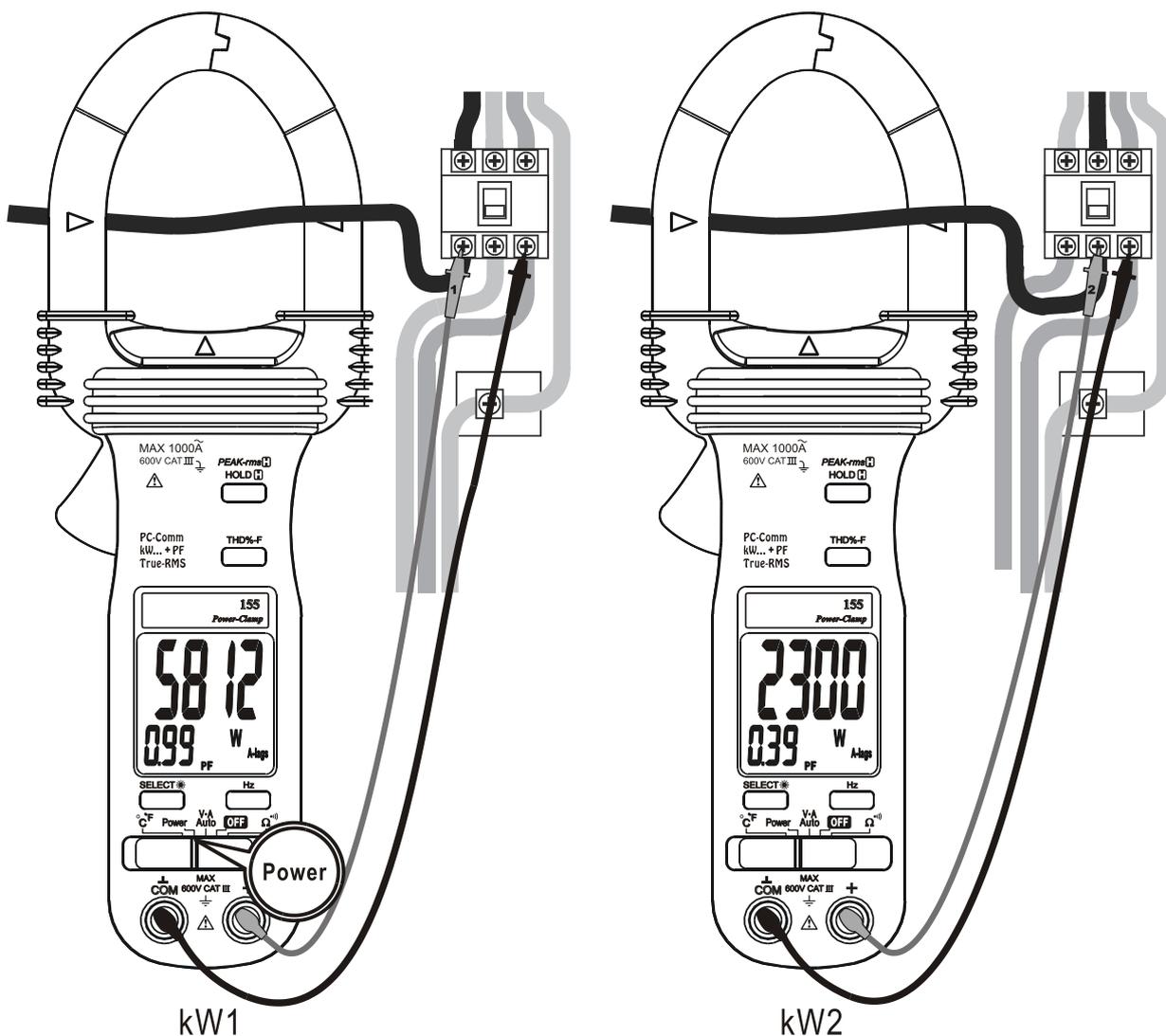
$kW_{Total} = kW_1 + kW_2 + kW_3$  (sowohl für Lastfälle gleicher als auch ungleicher Belastung)

In Fällen gleicher Belastung in 3-Phasen-4-Leitersystemen ( $3\sim 4W$ ) können die Parameter der System(gesamt)leistung zum Dreifachen einer beliebigen der drei Leistungen Phase zu Nullleiter vereinfacht werden. Das heißt:

$$kW_{Total} = 3 \times kW_1 \quad (\text{nur in Fällen gleicher Belastung})$$

$$kVA_{Total} = 3 \times kVA_1 \quad (\text{nur in Fällen gleicher Belastung})$$

$$kVAR_{Total} = 3 \times kVAR_1 \quad (\text{nur in Fällen gleicher Belastung})$$

Messung von Leistungsparametern in einem 3-Phasen-3-Leitersystem ( $3 \sim 3W$ ):

Sowohl in Fällen ungleicher als auch gleicher Belastung messen Sie in 3-Phasen-3-Leitersystemen ( $3 \sim 3W$ ) die Leistungskomponenten  $kW_1$  und  $kW_2$  getrennt, wie dargestellt. Die System(gesamt)leistung  $kW_{Total}$  ist die Summierung der beiden gemessenen Leistungskomponenten. Das heißt:

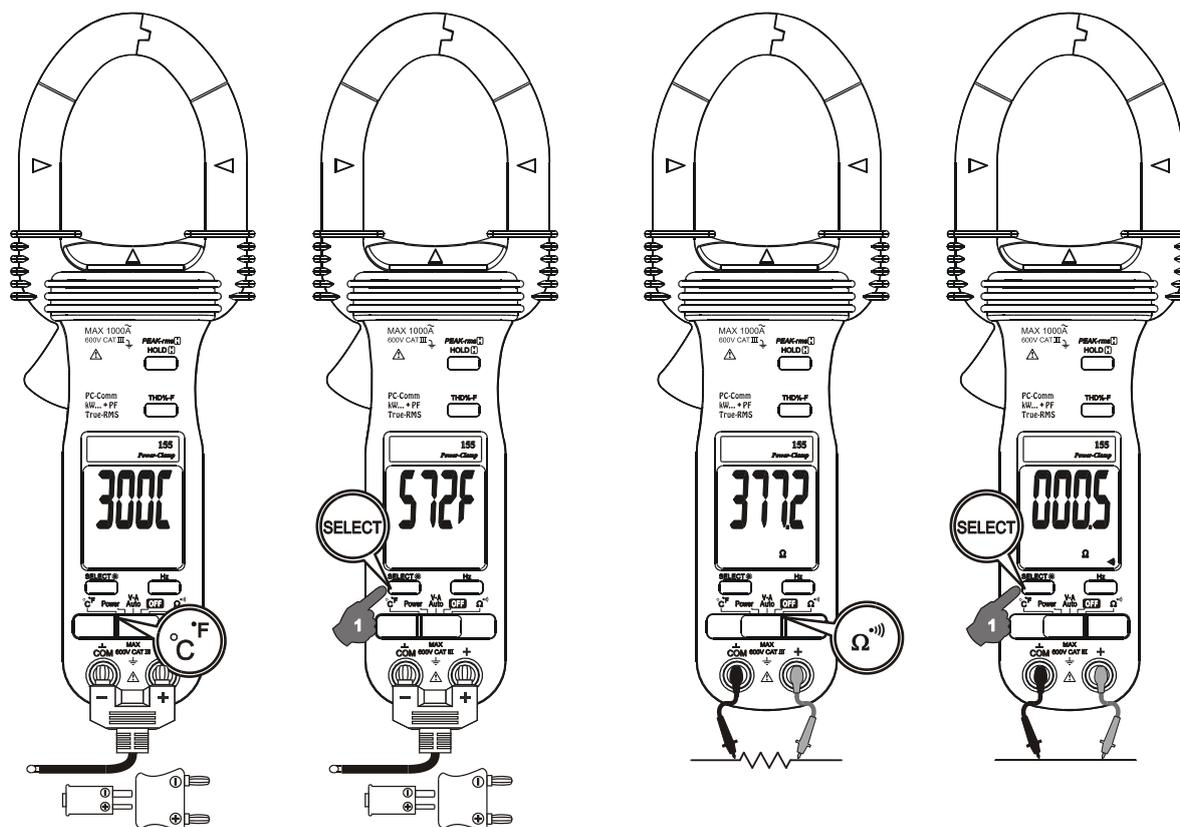
$$kW_{Total} = kW_1 + kW_2 \text{ (sowohl für Lastfälle gleicher als auch ungleicher Belastung)}$$

In Fällen gleicher Belastung in 3-Phasen-3-Leitersystemen ( $3 \sim 3W$ ) können die Parameter der System(gesamt)leistung über die folgenden Ausdrücke ermittelt werden.

$$kW_{Total} = kW_1 + kW_2 \text{ (dasselbe wie oben)}$$

$$kVA_{Total} = \sqrt{3} \times kVA_1 \text{ (nur in Fällen gleicher Belastung)}$$

$$kVAR_{Total} = \sqrt{(kVA_{Total}^2 - kW_{Total}^2)} \text{ (nur in Fällen gleicher Belastung)}$$



### Temperaturfunktion

Bringen Sie den Schiebe-Funktionsschalter in die Stellung °C/°F. Grundeinstellung ist die zuletzt gewählte Funktion. Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen den Messfunktionen °C und °F umzuschalten. Achten Sie darauf, dass Sie die Bananenstecker der Temperatur-Bead-Probe Typ K AMD9023 mit korrekten Polaritäten

**+** **-** einstecken. Sie können auch einen Steckadapter AMD9024 (optionaler Zukauf) mit Bananensteckern für die Typ-K-Fassung verwenden, um andere Temperaturfühler Typ K mit Standard-Miniaturstecker zu adaptieren.

### Funktionen Ω/•)))

Bringen Sie den Schiebe-Funktionsschalter in die Stellung Ω/•))). Grundeinstellung ist die zuletzt gewählte Funktion. Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen den Messfunktionen Ω und •))) umzuschalten.

### Display mit Hinterleuchtung

Drücken Sie die Taste **SELECT** eine Sekunde lang oder länger, um die Hinterleuchtung des Displays ein- oder auszuschalten.

### Automatische Abschaltung

Das Messgerät schaltet sich intelligent nach etwa 17 Minuten ohne Tasten-/Schalterbetätigung ab. Um das Messgerät aus dem Schlafmodus zu wecken, bringen den Schiebeschalter in eine andere Stellung und wieder zurück. Setzen Sie den Funktionswahlschalter immer in die Position OFF, wenn das Messgerät nicht im Gebrauch ist.

**Deaktivierung der automatischen Abschaltung (APO)**

Drücken und halten Sie die Taste **HOLD**, während Sie den Funktionswahlschalter in eine (angegebene) Position schieben. Damit wird die automatische Abschaltung der Funktionen in dieser speziellen Funktionswahlschalterposition deaktiviert. Das Display zeigt unmittelbar nach dem Loslassen der Taste **HOLD** „SLP.“ und „OFF.“, um die Deaktivierung zu bestätigen. *Durch Schieben des Funktionswählers in eine andere Position wird die automatische Abschaltung wieder aufgenommen.*

**RS232C-PC-Schnittstellenfähigkeiten**

Das Instrument ist mit einem optisch isolierten Datenausgangsport an der Gehäuseunterseite nahe am Batteriefach ausgestattet. Der optional zu erwerbende PC-Schnittstellensatz AMD 9240 (enthält die optische Adapterrückwand, das Kabel BC-100R und die Software-CD) wird zum Verbinden des Messgeräts mit einem PC über das RS232C-Protokoll benötigt. Das RS232C-Datenaufzeichnungssystem ist mit einem Digitalmessgerät, einem analogen Messgerät, einem Komparator-Messgerät und einem graphischen Datenrecorder ausgestattet. Weitere Einzelheiten finden Sie in der mit dem Schnittstellensatz gelieferten README-Datei.

Drücken und halten Sie die Taste **H<sub>z</sub>**, während Sie den Funktionswahlschalter in eine (angegebene) Position schieben. Damit wird die Datenausgabe der Funktionen in dieser speziellen Funktionswahlschalterposition aktiviert. Das Display zeigt unmittelbar nach dem Loslassen der Taste **H<sub>z</sub>** „r<sub>5</sub>“, um die Aktivierung zu bestätigen. *Durch Schieben des Funktionswählers in eine andere Position wird die Datenausgabe deaktiviert.*

## 5 Wartung

### WARNUNG

Um einen Stromschlag zu vermeiden, trennen Sie das Gerät von allen Stromkreisen, entfernen die Prüflleitungen von den Eingangsbuchsen und schalten das Messgerät aus (OFF), bevor Sie das Gehäuse öffnen. Betreiben Sie das Gerät nicht mit offenem Gehäuse.

### Störungssuche

Wenn das Instrument nicht funktioniert, überprüfen Sie Batterie, Prüflleitungen usw. und ersetzen Sie sie bei Bedarf. Überprüfen Sie die Bedienung doppelt, wie sie in dieser Bedienungsanleitung beschrieben ist.

Wenn der Spannungs-/Widerstandseingang des Instruments versehentlich oder durch anomale Betriebsbedingungen hohen Spannungsspitzen ausgesetzt wurde (die meist durch Blitzschlag oder Schaltüberspannungen im Netz verursacht werden), brennen die Serien-Sicherungswiderstände wie Schmelzsicherungen durch (nehmen eine hohe Impedanz an), um den Anwender und das Instrument zu schützen. Die meisten Messfunktionen über diesen Anschluss sind dann unterbrochen. Die Serien-Sicherungswiderstände und die Funkenstrecken sollten dann durch einen qualifizierten Techniker ausgetauscht werden. Im Abschnitt EINGESCHRÄNKTE GARANTIE erfahren Sie, wie Sie Garantie oder Reparatur-Kundendienst erhalten.

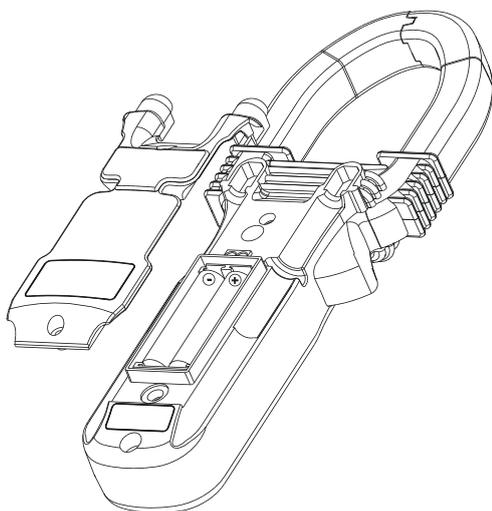
### Reinigung und Lagerung

Wischen Sie das Gehäuse regelmäßig mit einem feuchten Tuch und einem milden Reinigungsmittel ab; verwenden Sie keine Scheuermittel oder Lösungsmittel. Wenn das Messgerät länger als 60 Tage nicht benutzt werden soll, entfernen Sie die Batterien und lagern Sie sie getrennt.

### Batteriewechsel

Das Messgerät verwendet 2x Standardbatterie 1,5 V; Größe AAA (NEDA 24A oder IEC LR03).

Lösen Sie die beiden unverlierbaren Schrauben der Batteriefachabdeckung. Heben Sie die Batteriefachabdeckung ab. Ersetzen Sie die Batterien. Setzen Sie die Batteriefachabdeckung wieder auf. Befestigen Sie die Schrauben wieder.



## 6 Technische Daten

### Allgemeine Daten

<b>Display:</b>	Spannungsfunktionen: LCD-Display(s) mit 6000 Zählern Funktionen Leistung, Ohm und Hz: LCD-Display(s) mit 9999 Zählern Wechselstromfunktion (Zangenmessung): LCD-Display(s) mit 4000 Zählern
<b>Aktualisierungsrate:</b>	Leistungsfunktion: 1 pro Sekunde, nominal Funktionen Spannung, Wechselstromzange, Ohm, Hz und Temperatur: 4 pro Sekunde, nominal
<b>Polarität:</b>	automatisch
<b>Schwache Batterie:</b>	unter ca. 2,4 V
<b>Betriebstemperatur:</b>	0°C bis 40°C
<b>Relative Luftfeuchtigkeit:</b>	Maximale relative Luftfeuchtigkeit 80 % bei Temperaturen bis 31°C, linear abnehmend auf 50 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40°C
<b>Höhenlage:</b>	Betrieb unter 2000 m
<b>Lagerungstemperatur:</b>	-20°C bis 60°C, < 80 % r. F. (Batterie entfernt)
<b>Temperaturkoeffizient:</b>	Nominal 0,15 x (angegebene Genauigkeit)/°C bei (0°C ~ 18°C oder 28°C ~ 40°C), wenn nicht anders angegeben
<b>Erfassung:</b>	Echter Effektivwert
<b>Sicherheit:</b>	Erfüllt IEC/UL/EN61010-1 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-032 Ed. 3.0, IEC/EN61010-2-033 Ed. 1.0, IEC/UL/EN61010-031 Ed. 1.1 & CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12 Ed. 3.0:
<b>Messkategorie:</b>	III 600 Volt Wechsel- und Gleichspannung
<b>Überspannungsschutz:</b>	6,5 kV (Überspannungsstoß 1,2/50 µs)
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	2
<b>EMV:</b>	Erfüllt EN61326(1997, 1998/A1), EN61000-4-2(1995) und EN61000-4-3(1996)  In einem HF-Feld von 3 V/m: <ul style="list-style-type: none"><li>• Gesamtgenauigkeit = spezifizierte Genauigkeit + 45 Digits</li><li>• Die Funktionsleistung oberhalb 3 V/m ist nicht spezifiziert.</li></ul>
<b>Überlastschutz:</b>	Wechselstrom-Messzange: 1000 A <sub>eff</sub> dauernd Anschlüsse + und COM (alle Funktionen): 600 VDC/V <sub>eff</sub>
<b>Stromversorgung:</b>	2x Standardbatterie 1,5 V; Größe AAA (NEDA 24A oder IEC LR03)
<b>Stromaufnahme:</b>	Funktionen Spannung, Wechselstrom, Hz und Leistung: 10 mA Funktionen Ohm und Temperatur: 4 mA

**Zeit der automatischen Abschaltung:** 17 Minuten Leerlauf

**Stromaufnahme im Schlafmodus:** 10  $\mu$ A, typisch

**Maße:** L 224 mm x B 78 mm x H 40 mm

**Gewicht:** ca. 224 g

**Zangenöffnung und Leiterdurchmesser:** max. 45 mm

**Sonderfunktionen:** Hinterleuchtetes Display, AutoVA™ (Selbstwahl bei Funktionen Wechselspannung, Gleichspannung und Wechselstrom); Leistungsmessung, wählbar W, VAR und VA mit Doppeldisplayfunktionen Gesamtleistungsfaktor, PEAK-rms HOLD

**Zubehör:** Prüflleitungen (Paar), eingesetzte Batterie(n), Bedienungsanleitung mit Garantierklärung, weiche Tragetasche, Thermoelement Typ K mit Bananensteckern AMD9023

**Optionales Zubehör:** PC-Schnittstellensatz AMD9235 (enthält die optische Adapterrückwand, das Kabel BC-100R und die PC SW Software-CD), Adapter Bananenstecker zu Buchse Typ K AMD9024.

### Elektrische Daten

Die Genauigkeit beträgt  $\pm$ (% der Anzeigestellen + Anzahl Digits), wenn nicht anders spezifiziert, bei 23°C +/- 5°C und weniger als 75 % r. F.

Die Genauigkeiten mit echtem Effektivwert (alle Modelle) für Wechselspannung und Wechselstromzangenmessung ist bei 0 % bis 100 % des Bereichs spezifiziert, soweit nicht anders angegeben. Maximaler Scheitelfaktor ist wie unten spezifiziert, und mit Frequenzspektren, die bei nicht sinusförmigen Wellenformen neben der Grundwelle in die spezifizierte Wechselspannungsbandbreite des Messgeräts fallen. Die Grundwellen sind bei 50 Hz und 60 Hz spezifiziert.

### Wechselspannung

BEREICH	Genauigkeit
<b>50 Hz / 60 Hz</b>	
600,0 V	0,5 % + 5 Dig.
45 Hz ~ 500 Hz	
600,0 V	1,5 % + 5 Dig.
500 Hz ~ 3,1 kHz	
600,0 V	2,5 % + 5 Dig.

CMRR : > 60 dB bei Gleichspannung bis 60 Hz;  $R_s = 1 \text{ k}\Omega$

Eingangsimpedanz: 2 M $\Omega$ , 30 pF nominal

Scheitelfaktor:

< 2 : 1 bei Vollausschlag und < 4 : 1 bei halbem Ausschlag

Schwelle für Wechselspannungs-AutoVA™: 30 VAC (nur 40 Hz ~ 500 Hz) nominal

**Gleichspannung**

BEREICH	Genauigkeit
600,0 V	0,5 % + 5 Dig.

NMRR : >50 dB bei 50/60 Hz

CMRR : > 120 dB bei Gleichspannung, 50/60 Hz;  $R_s = 1 \text{ k}\Omega$

Eingangsimpedanz:  $2 \text{ M}\Omega$ , 30 pF nominal

Schwelle für Gleichspannungs-AutoVA™: 2,4 VDC nominal

**PEAK-rms HOLD (nur Wechselstrom und -spannung)**

Reaktionszeit: 65 ms auf 90 %

**Ohm**

BEREICH	Genauigkeit
999.9 $\Omega$	1,0 % + 6 Dig.

Leerlaufspannung: 0,4 VDC, typisch

**Akustische Durchgangsprüfung**

Hörschwelle: zwischen  $10 \text{ }\Omega$  und  $300 \text{ }\Omega$

Ansprechzeit: 250  $\mu\text{s}$

**Wechselstrom (Zangenmessung)**

BEREICH	Genauigkeit <sup>1) 2)</sup>
<b>50 Hz / 60 Hz</b>	
40,00 A, 400,0 A, 1000 A	1,0 % + 5 Dig.
<b>45 Hz ~ 500 Hz</b>	
40,00 A, 400,0 A	2,0 % + 5 Dig.
1000 A	2,5 % + 5 Dig.
<b>500 Hz ~ 3,1 kHz</b>	
40,00 A, 400,0 A	2,5 % + 5 Dig.
1000 A	3,0 % + 5 Dig.

Schwelle für Wechselstrom-AutoVA™: 1 A AC (nur 40 Hz ~ 500 Hz) nominal

Scheitelfaktor:

< 2,5 : 1 bei Vollausschlag und < 5,0 : 1 bei halbem Ausschlag für Bereiche 40,00 A und 400,0 A

< 1,4 : 1 bei Vollausschlag und < 2,8 : 1 bei halbem Ausschlag für Bereich 1000 A

<sup>1)</sup>Induzierter Fehler von benachbartem stromführendem Leiter: < 0,06 A/A

<sup>2)</sup>Spezifizierte Genauigkeit gilt von 1 % bis 100 % des Bereichs und bei Messungen, die in der Zangenmitte durchgeführt werden. Wenn der Leiter nicht in der Zangenmitte positioniert ist, betragen die daraus resultierenden Fehler:

zusätzlich 1 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Messungen, die INNERHALB der Zangen- Markierungslinien (von der Zangenöffnung weg) durchgeführt werden

zusätzlich 4 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Messungen, die JENSEITS der Zangen-Markierungslinien (Richtung Zangenöffnung) durchgeführt werden

**Temperatur**

BEREICH	Genauigkeit
-50°C ~ 300°C	2,0 % + 3°C
-58°F ~ 572°F	2,0 % + 6°F

Bereich und Genauigkeit des Thermoelements Typ K nicht enthalten

3°C (oder 6°F) zur spezifizierten Genauigkeit bei -20°C ~ -50°C (oder bei -4°F ~ -58°F) hinzufügen

**Frequenz**

BEREICH	Genauigkeit
5,00 Hz ~ 500,0 Hz	0,5 % + 4 Dig.

Empfindlichkeit (Sinus, eff)

Bereich 40 A: > 4 A

Bereich 400 A: > 40 A

Bereich 1000 A: > 400 A

Bereich 600 A: > 30 V

**THD%-F<sup>1)</sup>**

BEREICH	Ordnung Harmonischen	Genauigkeit <sup>3) 4)</sup>
0,0 % ~ 100,0 % <sup>2)</sup>	Grundwelle	1,5 % der Anzeige + 6 Dig.
	2. ~ 3.	5,0 % der Anzeige + 6 Dig.
	4. ~ 16.	2,5 % der Anzeige + 6 Dig.
	17. ~ 41.	3,0 % der Anzeige + 6 Dig.
	41. ~ 51.	4,5 % der Anzeige + 6 Dig. <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>THD-F ist definiert als:

(Effektivwert Gesamtoberschwingungsgehalt / Effektivwert Grundschwingung) x 100 %

<sup>2)</sup>Bereich und Auflösung für Doppeldisplaymodus: 0 % ~ 99 %

<sup>3)</sup>Spezifizierte Genauigkeit bei Wechselstrom-Grundwelle > 5 A; Wechselspannungs-Grundwelle > 50 V

<sup>4)</sup>Zusätzlich 6 Digits zur spezifizierten Genauigkeit bei THD-F-Anzeigen < 10 % oder > 75 %

<sup>5)</sup>Unspezifiziert bei THD-F-Anzeigen > 95 %

**Gesamtleistungsfaktor (PF)**

BEREICH	Genauigkeit <sup>1)</sup>	
0.10 ~ 0.99	Grundw. ~ 21.	22. ~ 51.
	3 Dig.	5 Dig.

<sup>1)</sup>Spezifizierte Genauigkeit bei Wechselstrom-Grundwelle > 2 A; Wechselspannungs-Grundwelle > 50 V

**Leistung**

<b>BEREICH</b>	<b>Genauigkeit <sup>1) 2)</sup></b>			
<b>0 ~ 600,0 kVA</b>	Grundw. ~ 10.	11. ~ 46.	47. ~ 51.	
bei PF = 0,99 ~ 0,1	2,0 % + 6 Dig.	3,5 % + 6 Dig.	5,5 % + 6 Dig.	
<b>BEREICH</b>				
<b>0 ~ 600,0 kW / kVAR</b>	<b>Genauigkeit <sup>1) 3)</sup></b>			
	Grundw. ~ 10.	11. ~ 25.	26. ~ 46.	47. ~ 51.
bei PF = 0,99 ~ 0,70	2,0 % + 6 Dig.	3,5 % + 6 Dig.	4,5 % + 6 Dig.	10 % + 6 Dig.
bei PF = 0,70 ~ 0,50	3,0 % + 6 Dig.			
bei PF = 0,50 ~ 0,30	4,5 % + 6 Dig.			
bei PF = 0,30 ~ 0,20	10 % + 6 Dig.			15 % + 6 Dig.

<sup>1)</sup>Spezifizierte Genauigkeit gilt bei Wechselstrom-Zangenmessungen in der Zangenmitte. Wenn der Leiter nicht in der Zangenmitte positioniert ist, betragen die daraus resultierenden Fehler:

zusätzlich 1 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Wechselstrommessungen, die INNERHALB der Zangen-Markierungslinien (von der Zangenöffnung weg) durchgeführt werden

Die Genauigkeit ist nicht spezifiziert für Wechselstrommessungen, die JENSEITS der Zangen-Markierungslinien (Richtung Zangenöffnung) durchgeführt werden.

<sup>2)</sup>zusätzlich 1 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Wechselstrom-Grundwelle < 5 A oder Wechselspannungs-Grundwelle < 90 V. Die Genauigkeit ist nicht spezifiziert bei Wechselstrom-Grundwelle < 1 A oder Wechselspannungs-Grundwelle < 30 V.

<sup>3)</sup>zusätzlich 1 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Wechselstrom-Grundwelle < 5 A oder Wechselspannungs-Grundwelle < 90 V. Die Genauigkeit ist nicht spezifiziert bei Wechselstrom-Grundwelle < 2 A oder Wechselspannungs-Grundwelle < 50 V.

Anzeige A-lags <sup>1)</sup>:

Das LCD-Symbol „A-lags“ geht an, um einen induktiven Stromkreis anzuzeigen, d. h. dass der Strom A der Spannung V nacheilt. (Der Phasenwinkel  $\theta$  ist „+“).

<sup>1)</sup>Die Anzeige „A-lags“ ist spezifiziert bei 50/60Hz Grundwelle ohne Oberwellen und bei Wechselspannung > 90V, Wechselstrom > 9A und PF < 0,95.

## 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 zugelassenen 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, INDIREKTEN, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN.



GEDRUCKT AUF RECYCLINGPAPIER, BITTE WIEDERVERWERTEN