

# METREL MD 9035

## Automotive Multimeter Designed to Work On Real-World Car Signals



### MD 9035

### User Manual

### Bedienungsanleitung

*Version 1.0, Code no. 20 751 999*

**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 .....	17
6 Maintenance .....	22

### Deutsch

1 Sicherheitsbestimmungen .....	24
2 Cenelec-Richtlinien .....	26
3 Produktbeschreibung .....	27
4 Betrieb .....	29
5 Spezifikationen .....	37
6 Wartung .....	42

# 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 II 1000V AC & DC.

Terminals (to COM) measurement category:

V : Category II 1000V AC & DC

A & mA $\mu$ A : Category II 450V AC & DC

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

**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**

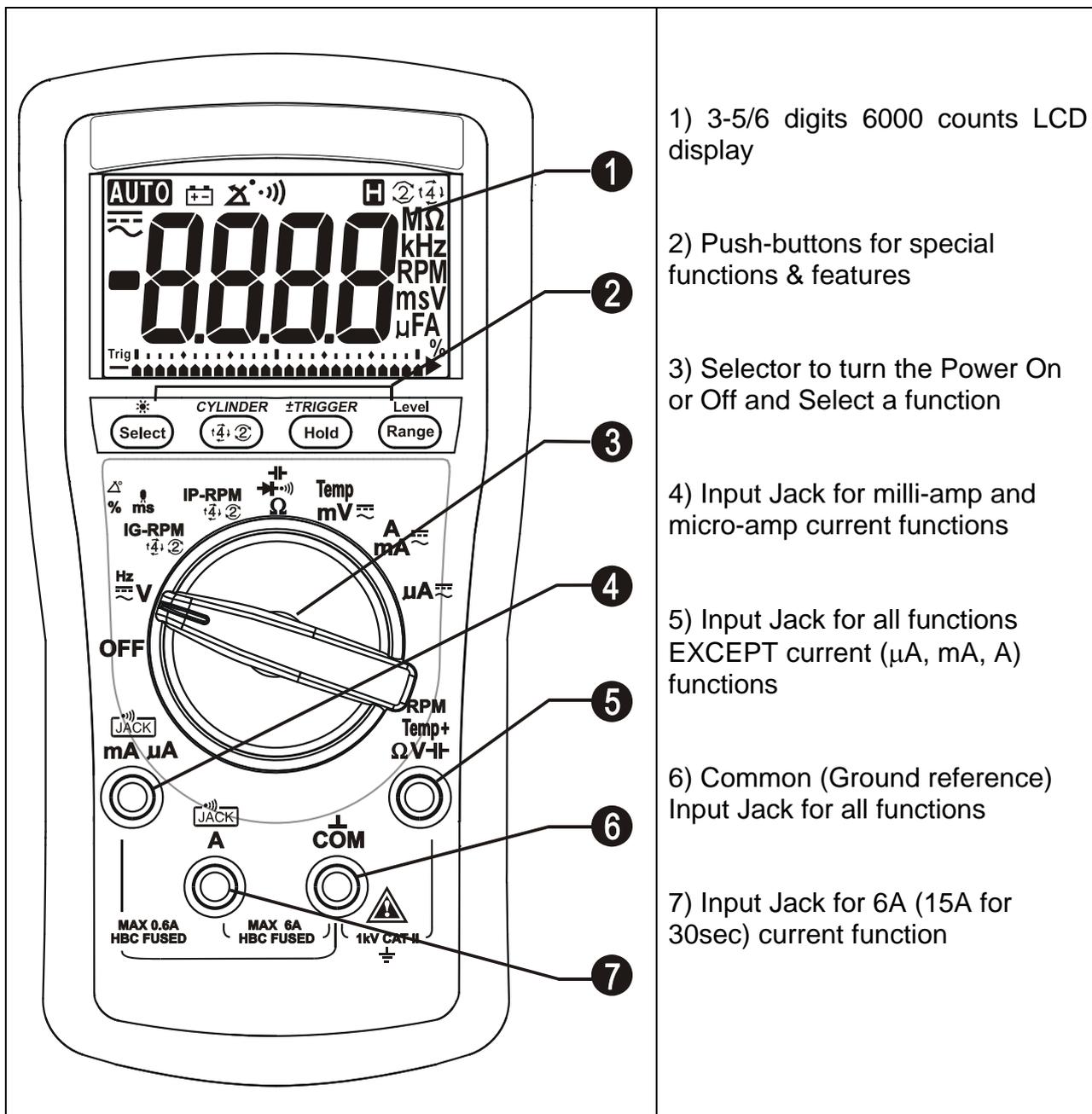
	Caution ! Refer to the explanation in this Manual
	Caution ! Risk of electric shock
	Earth (Ground)
	Double Insulation or Reinforced insulation
	Fuse
	AC--Alternating Current
	DC--Direct Current

## **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.



#### Analog bar-graph

The analog bar graph provides a visual indication of measurement like a traditional analog meter needle. It is excellent in detecting faulty contacts, identifying potentiometer clicks, and indicating signal spikes during adjustments.

**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.

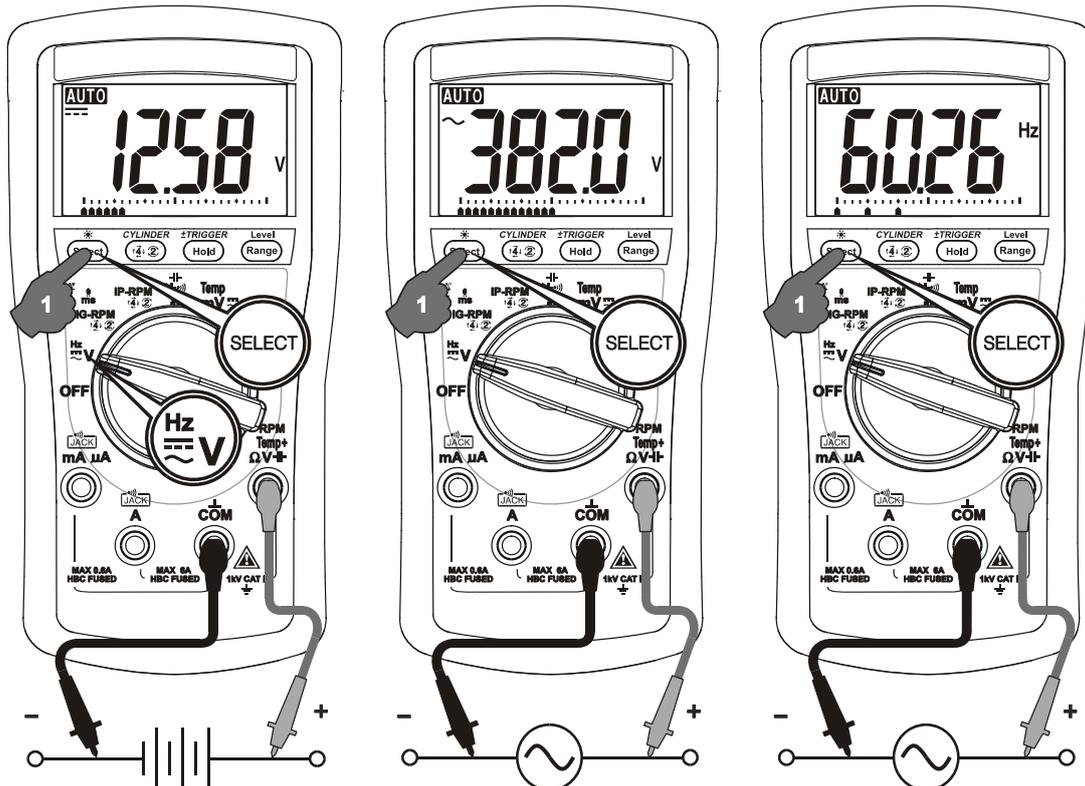
## 4 Operation

### CAUTION

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

### DCV, ACV, & Line Frequency 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.



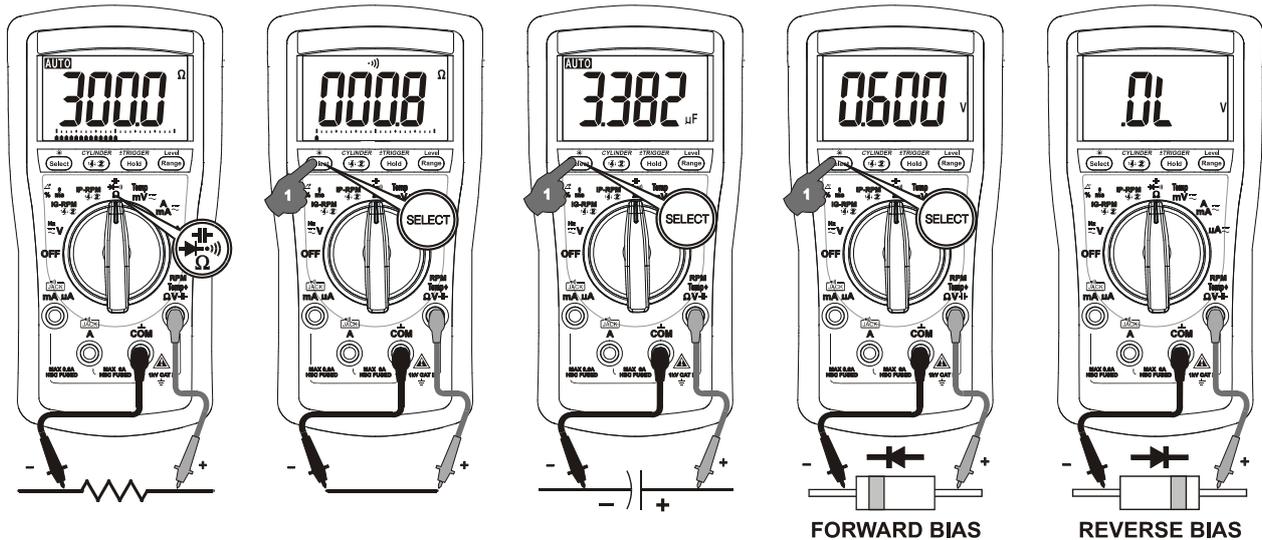
Note:

\*Input sensitivity varies automatically with function range selected before activating the Hz function. 6V function range has the highest and the 1000V range has the lowest. It is recommended to first measure the signal voltage (or current) level then activate the Hz function in that voltage (or current) range to automatically set the most appropriate trigger level. You can also press the **Level (RANGE)** button momentarily to select another trigger level manually. If the Hz reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity.

\*Number of Bar-graph pointer is used to indicate input range (sensitivity) selected. 1/2/3/4 pointers indicate that 6/60/600/1000V is selected respectively

### Ω Resistance, $\text{⌚}$ Continuity, $\text{⎓}$ Capacitance, & $\text{⤴}$ Diode test 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.

**CAUTION**

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

**CAUTION**

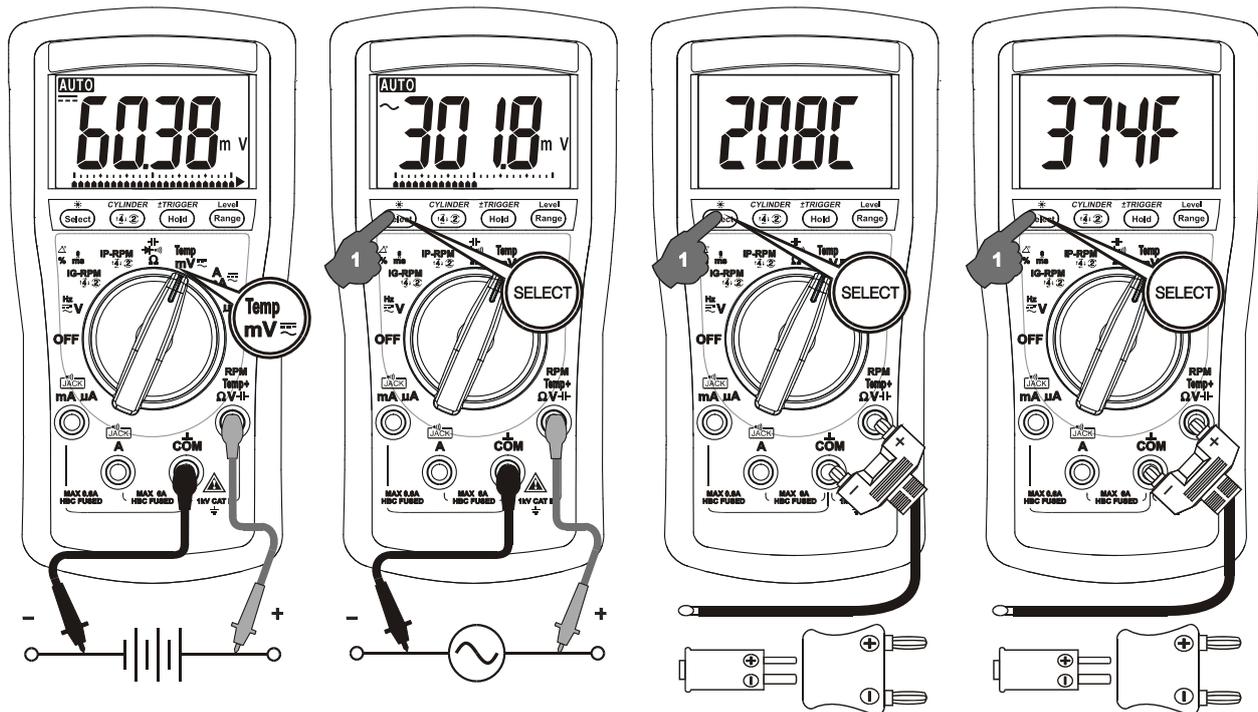
Using resistance and continuity function in a live circuit will produce false results and may damage the instrument. In many cases the suspected component must be disconnected from the circuit to obtain an accurate reading

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

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).

**DCmV, ACmV & Temperature °C & °F 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.

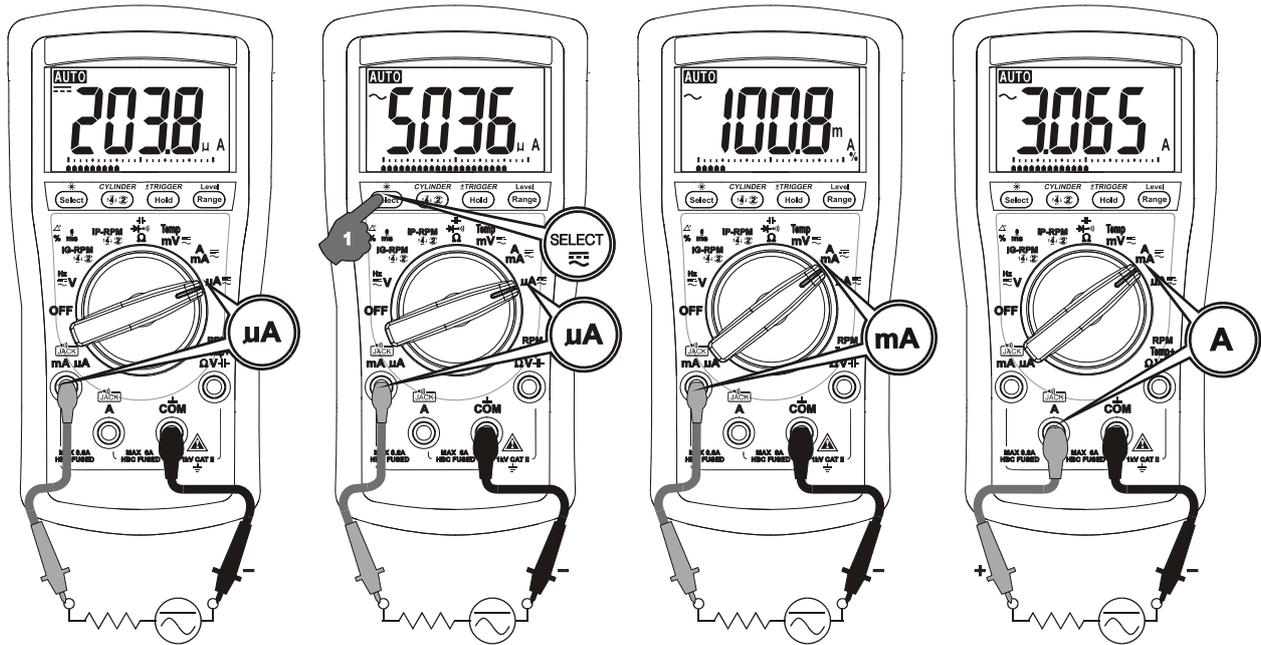


Note: Be sure to insert the banana plug K-type temperature bead probe Bkp60 with correct  $+$   $-$  polarities. You can also use a plug adapter AMD 9024 (Optional purchase) with banana pins to K-type socket to adapt other standard K type mini plug temperature probes.

#### $\mu$ A, mA and A Current functions

Press **SELECT** button momentarily to toggle between DC and AC. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

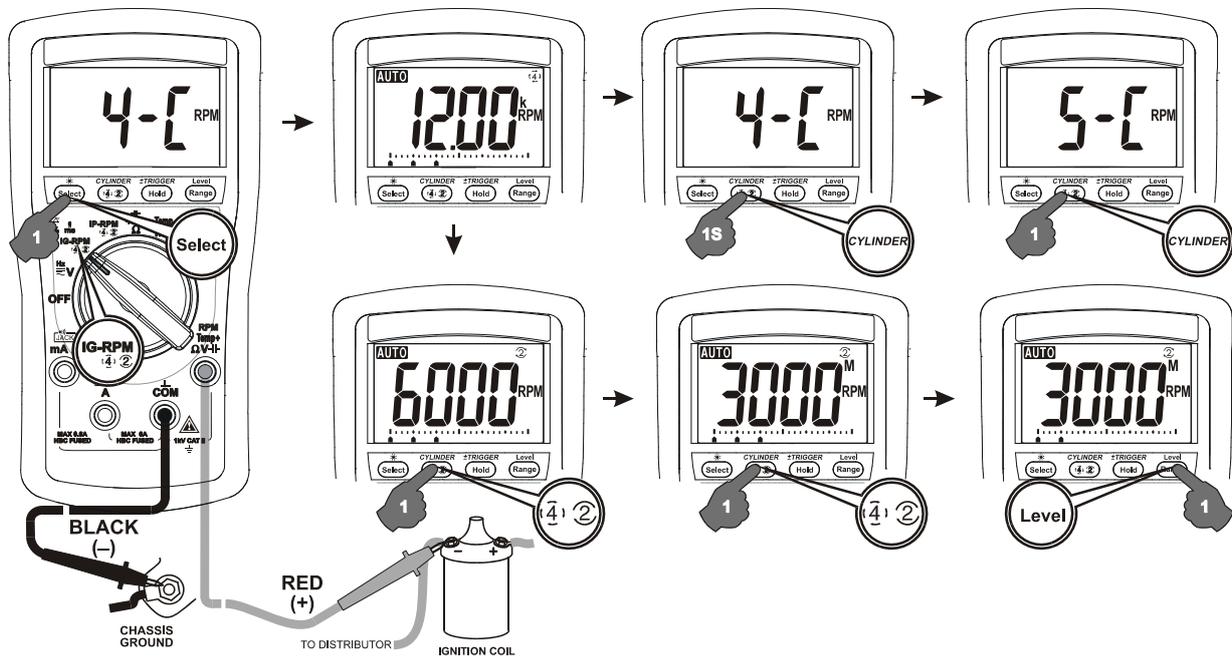
\*Note: When measuring a 3-phase system, special attention should be taken to the phase-to-phase voltage which is significantly higher than the phase-to-earth voltage. To avoid exceeding the voltage rating of the protection fuse(s) accidentally, always consider the phase-to-phase voltage as the working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



**IG-RPM, DWELL  $\Delta^\circ$ , DUTY % &  $\mu$ s-ms 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.

**IG-RPM (4), (2) or (2)M function**

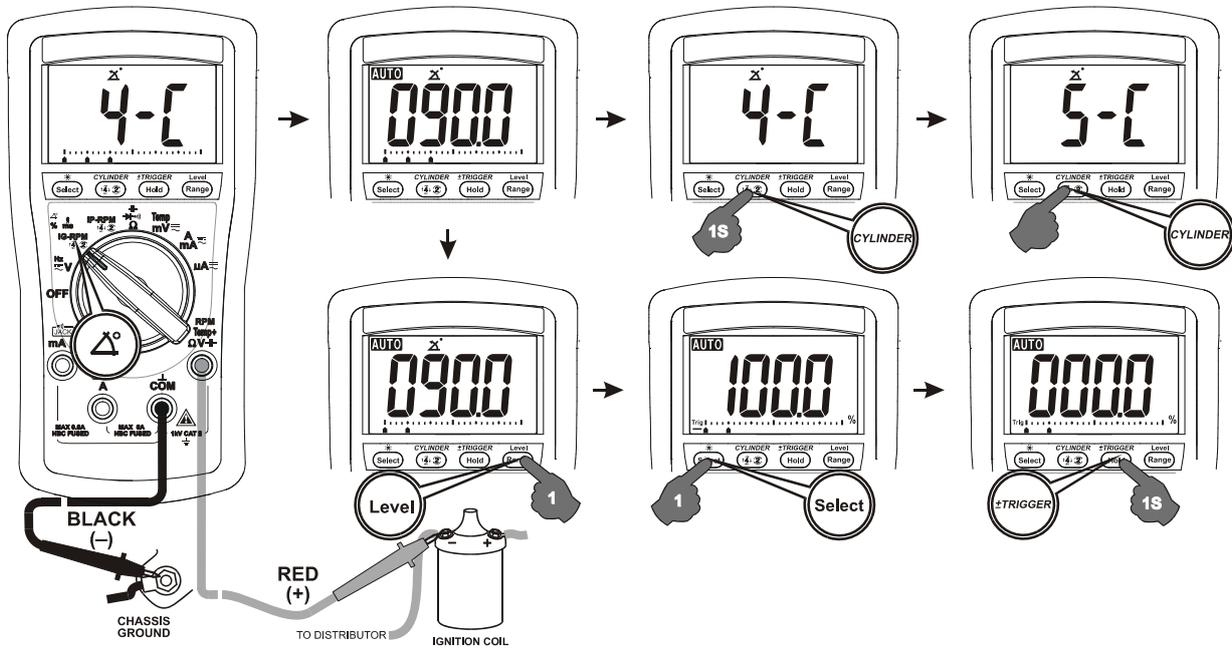


Press (4) (2) button momentarily to select through RPM (4) for 4-stroke, RPM (2) for 2-stroke and DIS, and RPM (2) M for special 2-stroke waste ignition engine

Number of cylinders defaults at 4 cylinders. Press **CYLINDER** button for one second or more to display the cylinder setting and press momentarily again within one second to select the number of cylinders from 1 through 12 to match the engine under test

Trigger level defaults at 3. Press the **Level (RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the RPM reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

**Δ° DWELL & %Duty functions**

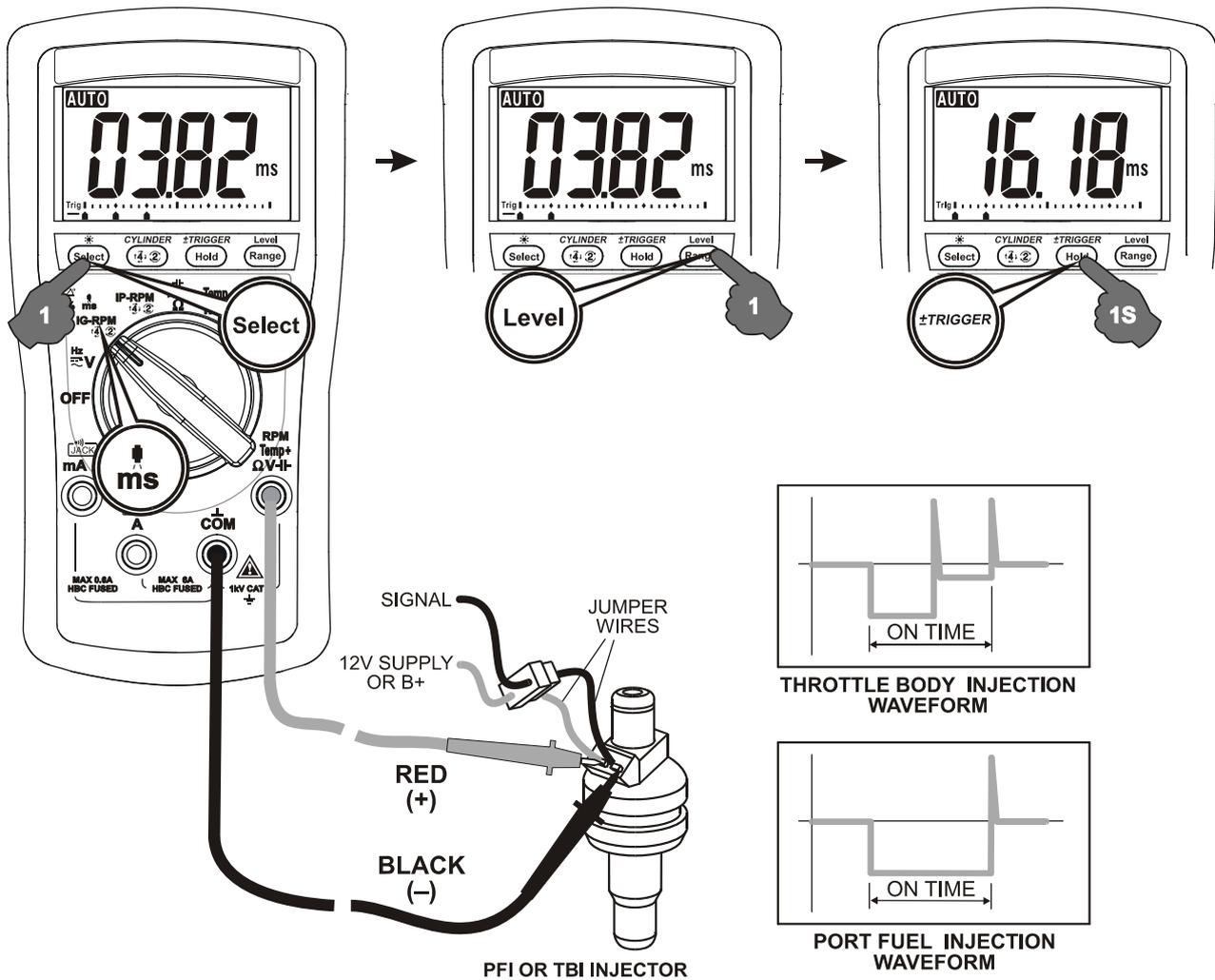


Number of cylinders defaults at 4 cylinders. Press **Cylinder** button for one second or more to display the cylinder setting, and press momentarily again within one second to select the number of cylinders from 1 through 12 to match the engine under test. Adjust the dwell angle according to the procedures outlined in your vehicle service manual. Re-check the timing whenever the dwell angle has been adjusted.

Press **SELECT** button momentarily to display DWELL reading in terms of percentage (%) if required. Positive & negative trigger slopes are selectable through pressing **± TRIGGER** button for one second or more in %Duty function for advanced applications.

Trigger level defaults at 3. Press the **Level (RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the **Δ° DWELL** or %Duty reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

**ms FUEL INJECTION DETECTOR function**



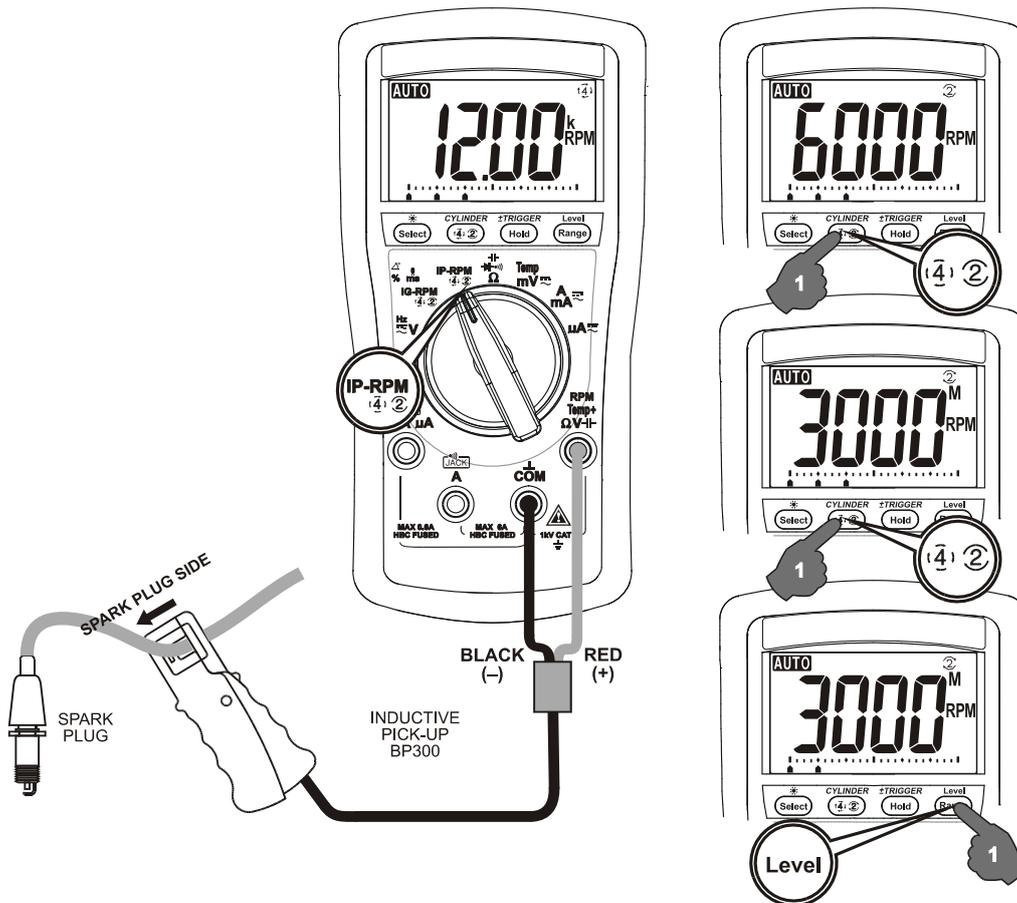
Trigger level defaults at 3. Press the **Level (RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

Positive & negative trigger slopes are selectable through pressing **±TRIGGER** button for one second or more.

Press **SELECT** button momentarily 3 times to display ms reading in terms of percentage (%) if required

Note: This **ms** function applies to both Port Fuel Injectors (PFI) which operate with a single on time pulse and Throttle Body Injectors (TBI) which operate with twin pulses

IP-RPM (4), (2) or (2)M function



Press (4) (2) button momentarily to select through RPM (4) for 4-stroke, RPM (2) for 2-stroke and DIS, and RPM (2) M for special 2-stroke waste ignition engine

Trigger level defaults at 3. Press the **Level (RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the RPM reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

**Backlighting LCD display**

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

**Hold**

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

**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 step through the ranges. Press and hold the button for 1 second or more to resume auto-ranging.

Note: Manual ranging feature is not available in **Hz**, **Hz**, **RPM**, **ms**, **DWELL & Duty** functions.

**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.

**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  $\mu\text{A}$ ,  $\text{mA}$ , or  $\text{A}$  input jacks when other function (like voltage function) is selected.

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

The Auto-Power-Off (APO) mode turns the meter off automatically to extend battery life after approximately 34 minutes of no rotary switch or push button operations. To wake up the meter from APO, press the **SELECT** 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 (APO) feature. Turn the rotary switch OFF and then back on to resume.

## 5 Specifications

<b>Display:</b>	3-5/6 digits 6,000 counts
<b>Update Rate:</b>	5 per second nominal
<b>24 Segments Bar graph:</b>	40 per second max
<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 ~ 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>	Average sensing
<b>Pollution Degree:</b>	2
<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 II 1000V AC & DC
<b>Transient Protection:</b>	6kV (1.2/50µs surge)
<b>Terminals (to COM) Measurement Category:</b>	
V :	Category II 1000V AC & DC
A & mAµA :	Category II 450V AC & DC
<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 + 100 digits Performance above 3V/m is not specified	
<b>Overload Protection:</b>	
<b>µA &amp; mA:</b>	0.63A, IR 50kA@500Vac & 1.5kA@450Vdc
<b>A:</b>	6.3A, IR 50kA@500Vac & 1.5kA@450Vdc
<b>V:</b>	1050 Vrms, 1450 Vpeak
<b>mV, Ohm &amp; others:</b>	600 Vrms
<b>Low Battery:</b>	Below approx. 2.3V
<b>Power Supply:</b>	1.5V AAA Size battery X 2
<b>Power Consumption (typical):</b>	4.3mA
<b>APO Consumption (typical):</b>	10µA
<b>APO Timing:</b>	Idle for 34 minutes
<b>Dimension:</b>	161*80*50mm L*W*H (With Holster)
<b>Weight:</b>	Approx. 340 gm (With Holster)
<b>Special Features:</b>	
<b>Backlighted LCD</b>	
<b>±Trigger:</b>	Selectable positive & negative trigger slopes
<b>Cylinder:</b>	9 Selectable number of cylinders (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 & 12) in Dwell and IG-RPM functions
<b>Hold:</b>	Freezes the display data for later view

<b>Range:</b>	Manual & Auto-ranging selection
<b>RPM (4):</b>	For RPM of traditional 4-stroke engines which have 1 ignition on every 4 engine strokes
<b>RPM (2):</b>	For RPM of DIS & traditional 2-stroke engines which have 1 ignition on every 2 engine strokes
<b>RPM (2)M:</b>	For RPM of 2-stroke waste ignition (on-board) engines which have 1 ignition on every single engine stroke
<b>Accessories:</b>	Test lead pair; batteries installed; user's manual; banana plug type-K thermocouple; Inductive pickup clip

### Electrical Specification

Accuracy is given as +/- (% of reading digits + number of digits) or otherwise specified @ 23°C +/- 5°C and less than 75% R.H.

### DC Voltage

RANGE	Accuracy
60.00mV	0.4%+3d
600.0mV	0.3%+3d
6.000V, 60.00V, 600.0V	0.4%+3d
1000V	0.7%+3d

Input Impedance: 10MΩ, 50 pF nominal

### AC Voltage

RANGE	Accuracy
<b>50Hz ~ 500Hz</b>	
60.00mV, 600.0mV	2.0% + 5d
6.000V, 60.00V, 600.0V,	
1000V	2.2% + 5d

Input Impedance: 10MΩ, 50 pF nominal

### Ohm

RANGE	Accuracy
600.0Ω,	0.5%+6d
6.000KΩ, 60.00KΩ	0.5%+3d
600.0KΩ	0.8%+4d
6.000MΩ	1.0%+5d
60.00MΩ	1.5%+5d

Open Circuit Voltage: 0.45VDC typical

### Audible Continuity Tester

Audible Threshold: Between 10Ω and 200Ω

Response time: 32ms

**Diode Tester**

RANGE	Accuracy
1.000V	1.0% + 3d

Test Current: 0.50mA typically

Open Circuit Voltage: &lt; 1.6VDC typically

**Capacitance**

RANGE	Accuracy
6.000 $\mu$ F,	2.0%+5d
60.00 $\mu$ F, 600.0 $\mu$ F	3.5%+5d
2000 $\mu$ F	4.0%+5d

Accuracies with film capacitor or better

**DC Current**

RANGE	Accuracy	Burden Voltage
600.0 $\mu$ A	0.7%+3d	0.25 mV/ $\mu$ A
6000 $\mu$ A	0.5%+3d	
60.00mA	0.7%+3d	2.5 mV/mA
600.0mA	0.5%+3d	
6.000A	0.7%+3d	0.03V/A
10.00A <sup>1)</sup>	0.5%+3d	

<sup>1)</sup> 6A continuous, >6A to 10A for 30 sec. max with 5 minutes cool down interval**AC Current**

RANGE	Accuracy	Burden Voltage
<b>50Hz ~ 500Hz</b>		
600.0 $\mu$ A	2.2%+5d	0.25 mV/ $\mu$ A
6000 $\mu$ A	2.0%+5d	
60.00mA	2.2%+5d	2.5 mV/mA
600.0mA	2.0%+5d	
6.000A	2.2%+5d	0.03V/A
10.00A <sup>1)</sup>	1.2%+5d	

<sup>1)</sup> 6A continuous, >6A to 10A for 30 sec. max with 5 minutes cool down interval

**Temperature**

RANGE	Accuracy
-50 °C ~ 1000 °C	0.5% + 3d
-58 °F ~ 1832 °F	0.5% + 6d

K type thermocouple range & accuracy not included

**IP-RPM\* (Inductive pickup type)**

	RANGE	Accuracy
RPM 4	240 -20000 RPM	2 RPM
RPM 2	120 -10000 RPM	2 RPM
RPM 2M	60 -5000 RPM	2 RPM

\*Measurements via inductive pickup clip

Four selectable trigger levels,

Sensitivity:

- Level 1: 3.0V typically
- Level 2: 4.5V typically
- Level 3: 6.1V typically
- Level 4: 8.1V typically

**IG-RPM\* (Contact signal type)**

	RANGE	Accuracy
RPM 4	60 -20000 RPM	2 RPM
RPM 2	30 -10000 RPM	2 RPM
RPM 2M	15 -5000 RPM	2 RPM

\*Measurements via test leads on Dwell, Fuel injection-ms and ignition primary signals

Nine selectable Cylinders: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 & 12

Four selectable trigger levels,

Sensitivity:

- Level 1: 0.8V typically
- Level 2: 1.85V typically
- Level 3: 3.75V typically
- Level 4: 6V typically

**DWELL**

RANGE	Accuracy
0.0° ~ 360.0° *	1.2° /krpm+1d
0.0%~100.0%	0.04%/krpm/cyl+2d

Specified ranges depend on engine rpm and number of Cylinders (cyl)

\*Nine selectable Cylinders: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 & 12

Four selectable trigger levels,

## Sensitivity:

- Level 1: 0.8V typically
- Level 2: 1.85V typically
- Level 3: 3.75V typically
- Level 4: 6V typically

**Fuel injection-ms detector**

<b>RANGE *</b>	<b>Accuracy</b>
<b>PFI / Multi Point Injection</b>	
0.05ms ~ 250.0ms	0.05ms+1d
0.0%~100.0%	0.04%/krpm +2d
<b>TBI / Single Point Injection</b>	
0.05ms ~ 250.0ms	0.05ms+1d
0.0%~100.0%	0.04%/krpm/cyl +2d

\*Specified range depends on engine rpm Selectable  $\pm$  trigger slopes

Four selectable trigger levels,

## Sensitivity:

- Level 1: 0.8V typically
- Level 2: 1.85V typically
- Level 3: 3.75V typically
- Level 4: 6V typically

**Hz (Line-level) @ ACV & DCV**

<b>Function</b>	<b>Sensitivity (Sine RMS)</b>	<b>Range</b>
6V	0.5V	10Hz - 10kHz
60V	5V	10Hz - 50kHz
600V	50V	10Hz - 50kHz
1000V	500V	45Hz - 1kHz

Accuracy: 0.1%+3d

## 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:

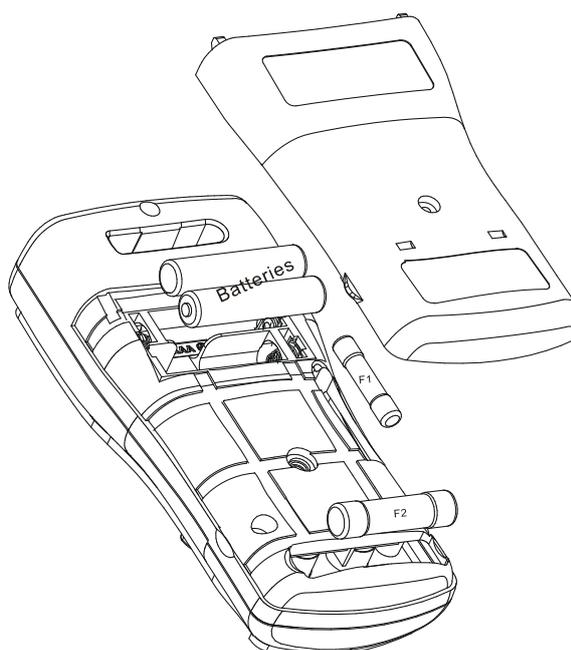
0.63A/500Vac, IR 50kA, F fuse

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 II 1000 V AC und DC angegeben.

Anschlüsse (an COM) Messkategorie:

V: Kategorie II 1000 V AC und DC

A und mA/μA: Kategorie II 450 V AC und DC

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

**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 μA/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 im Modus manuelle Bereichseinstellung Werte unbekannt sind.

### INTERNATIONALE ELEKTRISCHE SYMBOLE

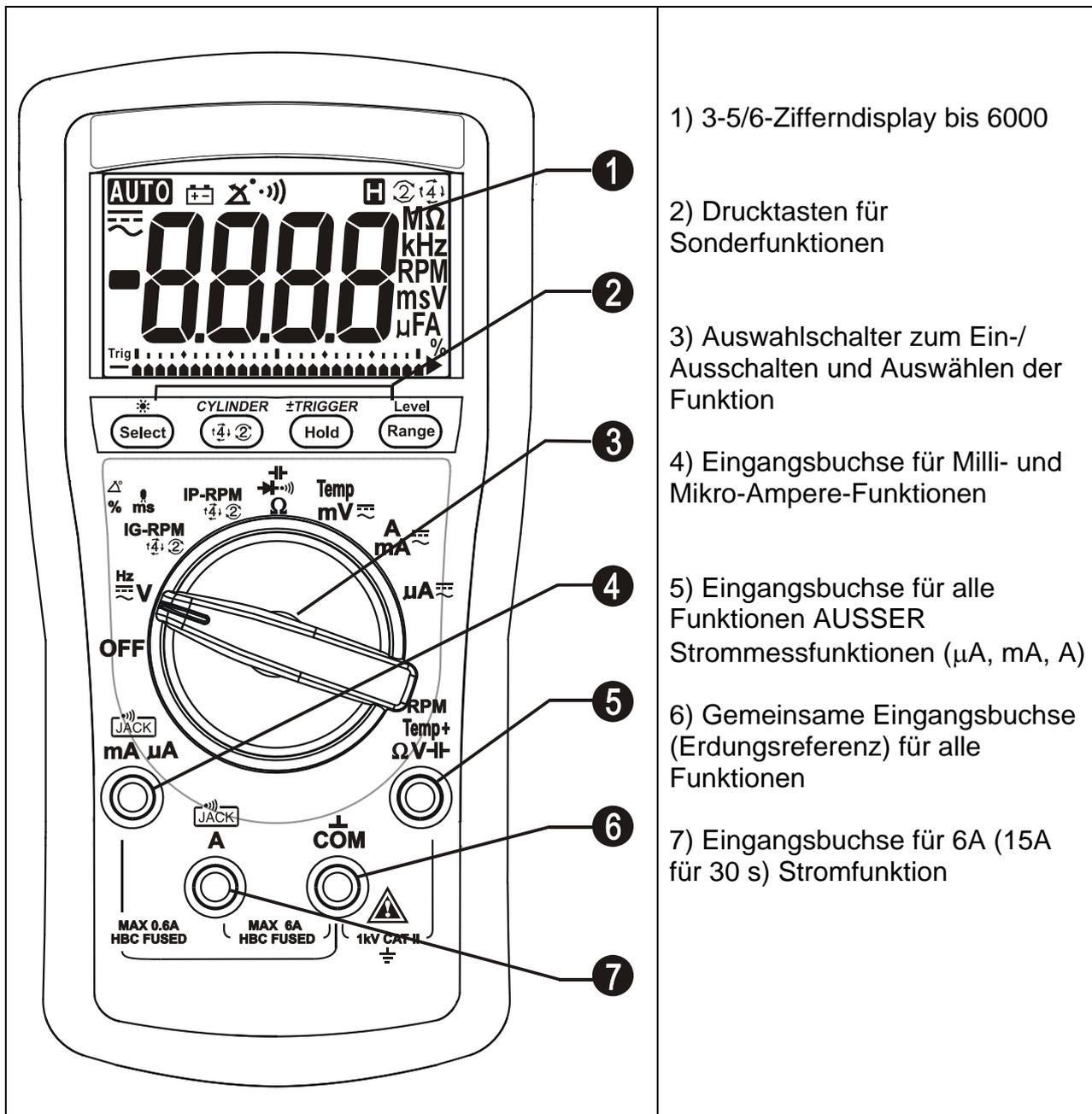
	Achtung ! Siehe Erklärung in diesem Handbuch
	Achtung ! Gefahr vor elektrischen Schlägen
	Erdung (Masse)
	Doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung
	Sicherung
	AC – Wechselstrom
	DC – Gleichstrom

## **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.



#### Analoges Balkendiagramm

Das analoge Balkendiagramm bietet eine Visualisierung der Messergebnisse ähnlich einer traditionellen analogen Messnadel. Dies funktioniert hervorragend zur Erkennung fehlerhafter Kontakte, zur Identifizierung von Potentiometerklicks und zur Anzeige von Signalspitzen bei Einstellungen.

**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 hochskaliert (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.

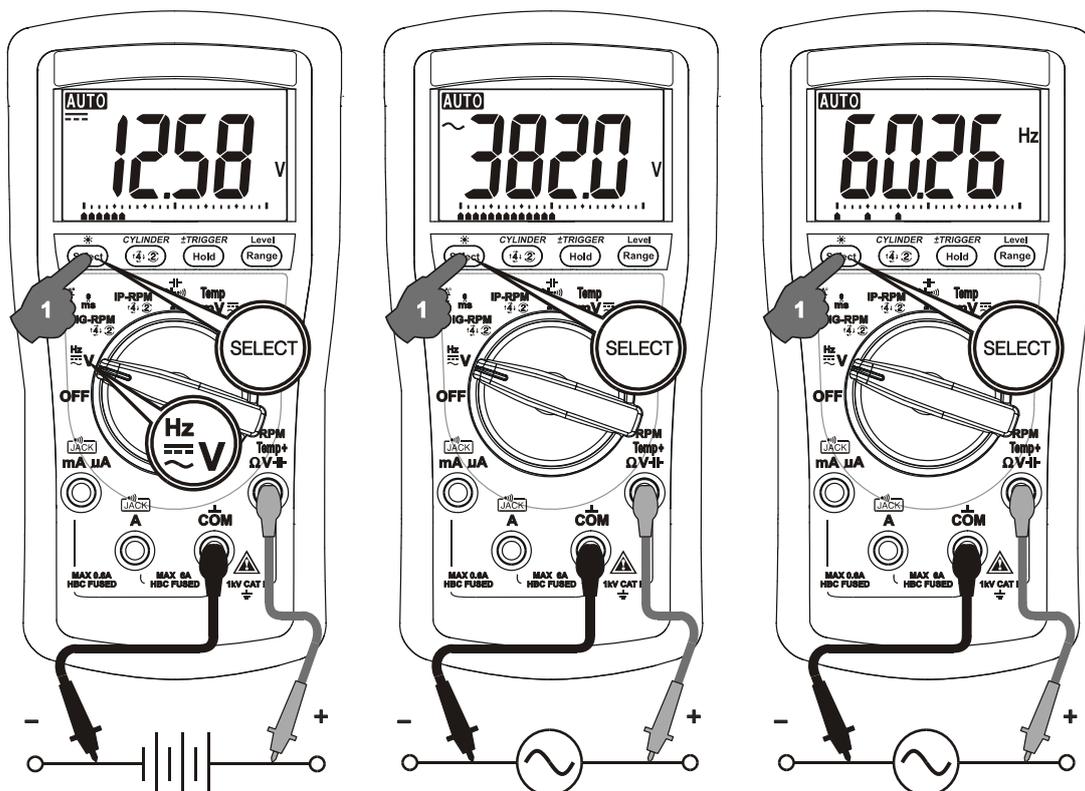
## 4 Betrieb

### 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.

### DC V, AC V und lineare Frequenzfunktionen

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.



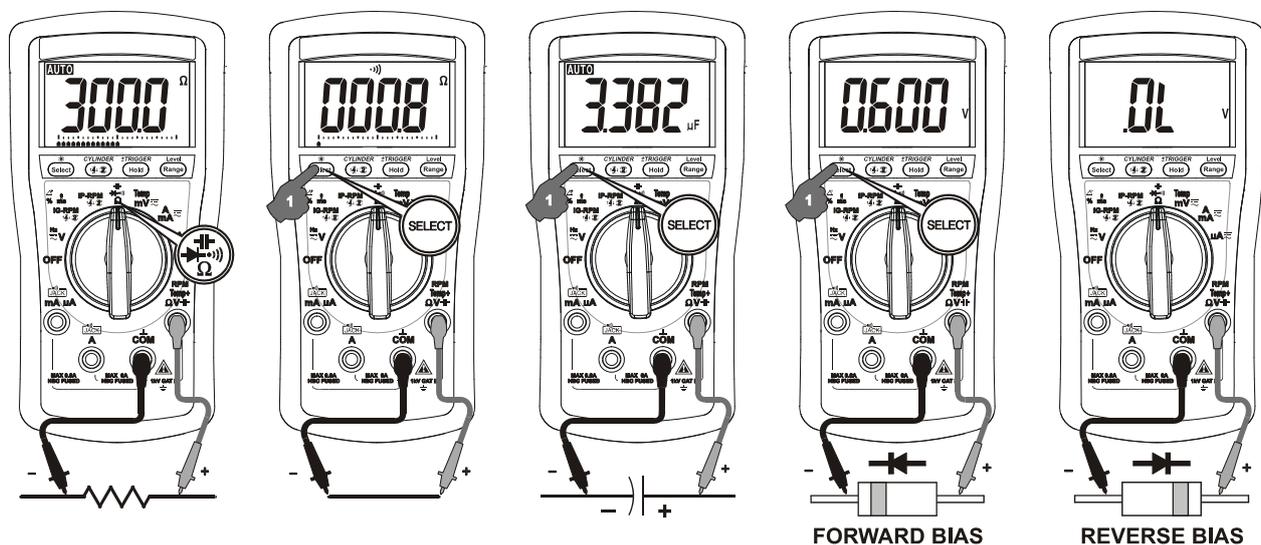
#### Anmerkung:

\*Die Eingabeempfindlichkeit verändert sich automatisch mit der Auswahl des Funktionsbereichs, bevor die Hz-Funktion aktiviert wird. Der 6 V-Messbereich verfügt dabei über den höchsten, der 1000 V-Bereich über den geringsten Wert. Es wird empfohlen, zunächst die Signalspannung (bzw. -strom) zu messen und anschließend, die Hz-Funktion für diesen Spannungsbereich (bzw. diesen Strombereich) zu aktivieren, um den geeigneten Auslösepegel automatisch einzustellen. Sie können ebenso die Taste **Level (RANGE)** drücken, um einen anderen Auslösepegel einzustellen. Falls der Hz-Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um elektrische Störungen zu vermeiden. Falls der Ablesewert Null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit.

\*Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit des Eingabebereichs an. Die Zeiger 1/2/3/4 deuten auf die jeweilige Auswahl 6/60/600/1000V hin.

### $\Omega$ Widerstands-, $\rightarrow$ Durchgangs-, $\text{|||}$ Kapazitäts- und $\rightarrow$ Dioden-Prüffunktion

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.



#### **ACHTUNG**

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

#### **ACHTUNG**

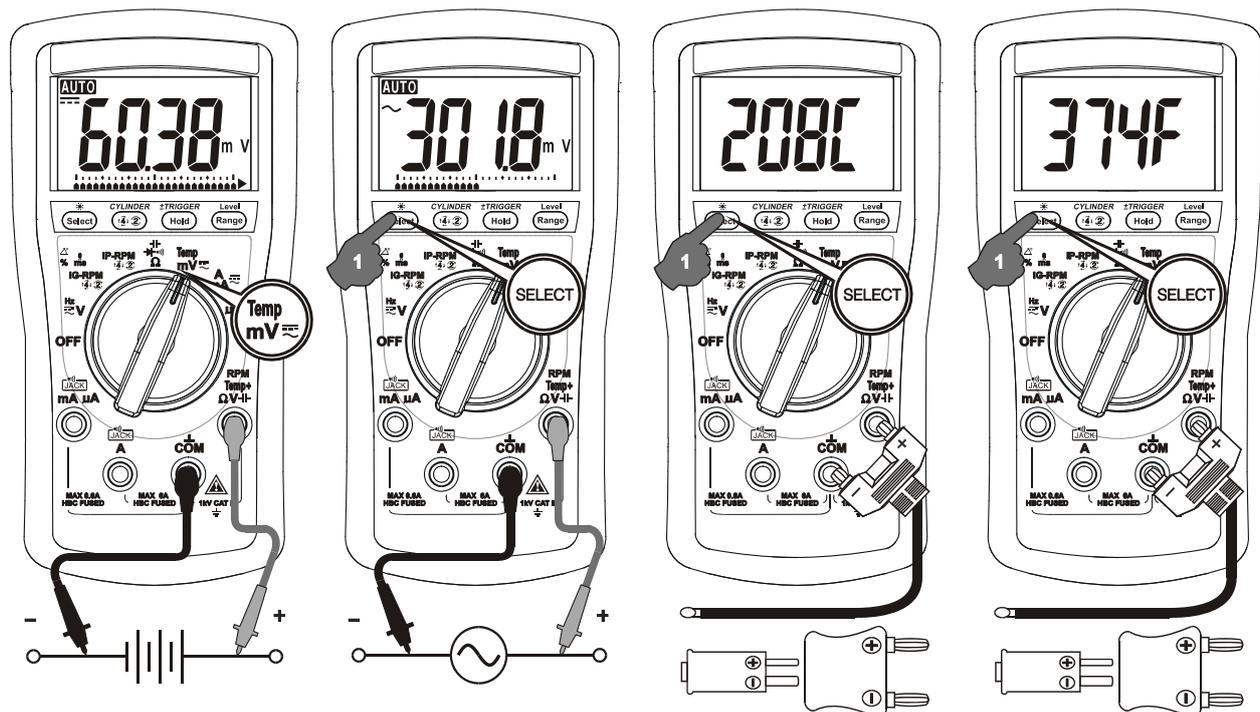
Wenn die Widerstands- und Durchgangsfunktionen in einem spannungsführenden Schaltkreis verwendet werden, kann dies zu falschen Ergebnissen und Schäden am Messgerät führen. In vielen Fällen muss die wahrscheinlich fehlerhafte Komponente vom Schaltkreis getrennt werden, um ein genaues Ergebnis zu erhalten.

$\rightarrow$ ) 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.

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 Prüfleitungsanschlüsse (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 DCmV, ACmV, Temperatur °C und °F**

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.

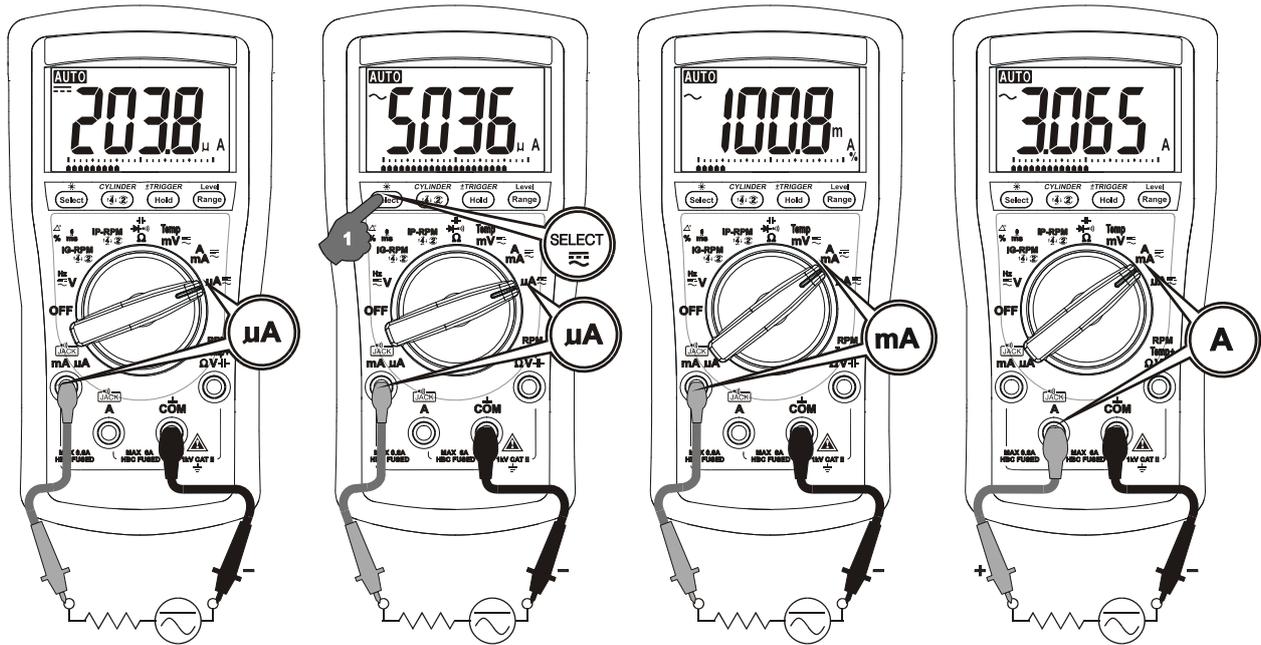


Hinweis: Stellen Sie sicher, dass der Bananenstecker des Temperaturfühlers Bkp60 mit der richtigen **+** **-** Polarität angeschlossen ist. Sie können zudem den Steckeradapter AMD 9024 (optional erhältlich) mit Bananenpins an den Eingang des Typs K verwenden, so dass auch andere Temperaturfühler-Minstecker des Typs K angeschlossen werden können.

### Stromfunktionen $\mu\text{A}$ , mA und A

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

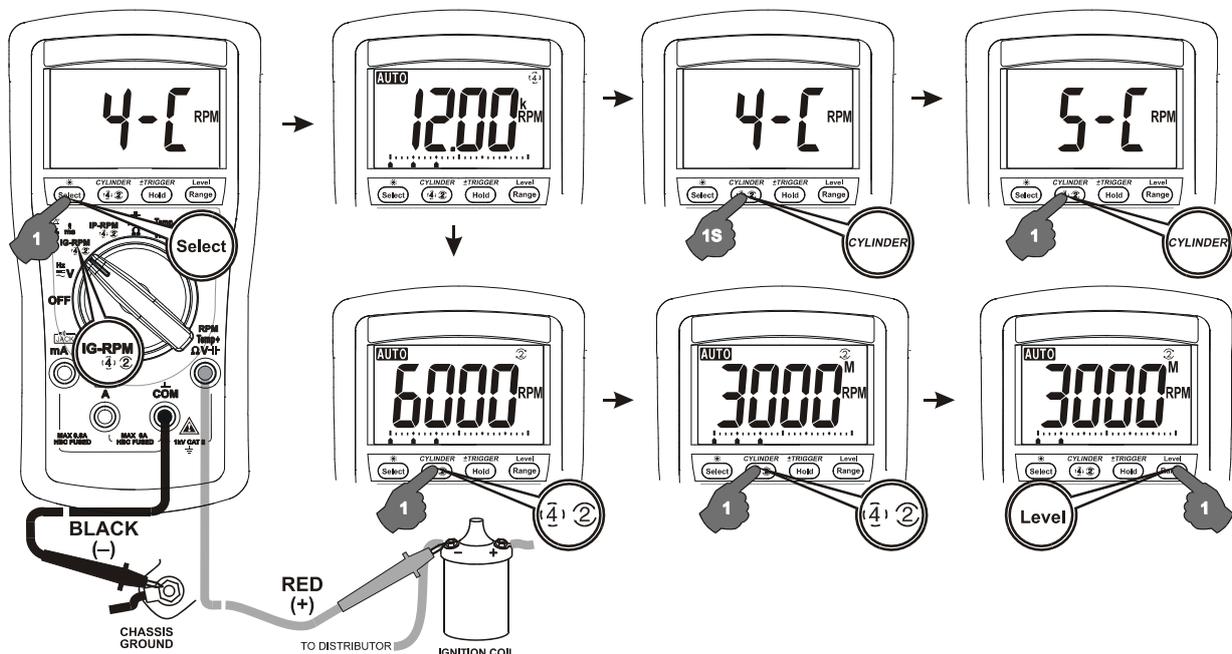
\*Hinweis: Wenn Sie Messungen in einem Dreiphasensystem durchführen, sollten Sie bei der Spannung von Phase zu Phase Acht geben, da diese bedeutend höher ist als die von Phase zu Masse. Um ein versehentliches Übersteigen der Nennspannung der Schutzsicherungen zu vermeiden, ist als Arbeitsspannung der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



**Funktionen IG-RPM, DWELL  $\Delta^\circ$ , DUTY % &  $\blacksquare$ -ms**

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.

**Funktion IG-RPM  $\bar{4}$ ,  $\bar{2}$  oder  $\bar{2}$ M**



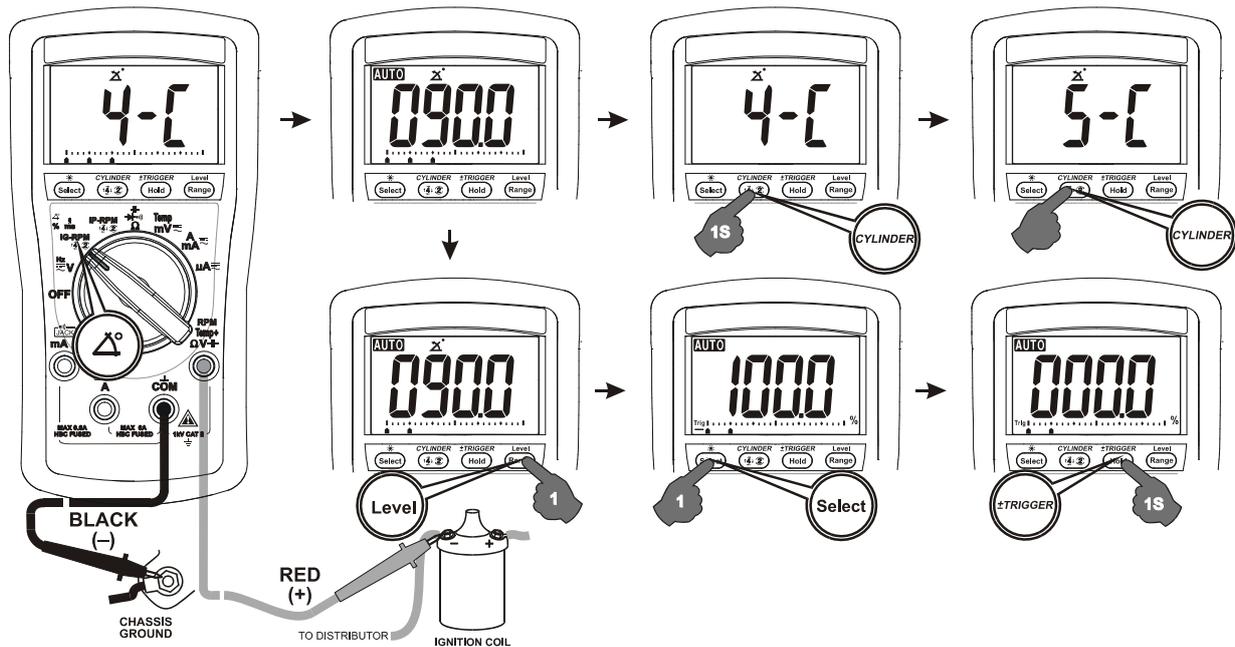
Drücken Sie die Taste  $\bar{4}$ ,  $\bar{2}$  zur Auswahl **RPM  $\bar{4}$**  für 4-Takter, **RPM  $\bar{2}$**  für 2-Takter und DIS sowie **RPM  $\bar{2}$  M** für spezielle 2-Takt-Waste-Zündungsmotoren.

Die Zylinderanzahl ist standardmäßig 4. Drücken Sie die Taste **CYLINDER** mindestens

eine Sekunde lang, um die Zylindereinstellungen anzuzeigen und drücken Sie die Taste innerhalb einer Sekunde sofort wieder, um die Anzahl der Zylinder je nach Prüfmotor auf 1 bis 12 einzustellen.

Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level (RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls der RPM-Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um Stromrauschen zu vermeiden. Falls als Ablesewert null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

### Funktionen $\Delta^\circ$ DWELL und %Duty

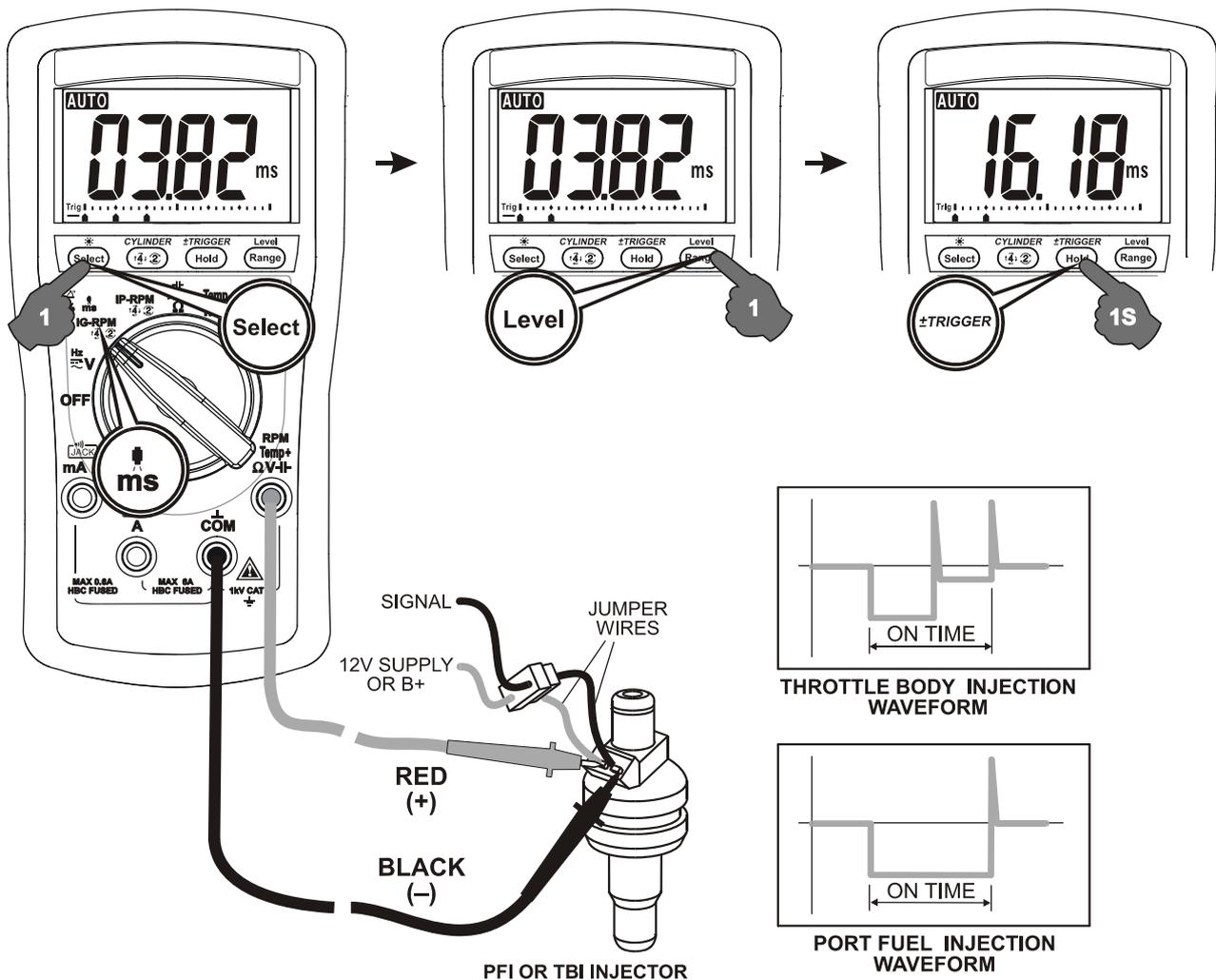


Die Zylinderanzahl ist standardmäßig 4. Drücken Sie die Taste **CYLINDER** mindestens eine Sekunde lang, um die Zylindereinstellungen anzuzeigen und drücken Sie die Taste innerhalb einer Sekunde sofort wieder, um die Anzahl der Zylinder je nach Prüfmotor auf 1 bis 12 einzustellen. Passen Sie den Schließwinkel entsprechend der Vorgaben aus dem Servicehandbuch Ihres Fahrzeugs an. Das Timing ist nach dem Anpassen des Schließwinkels erneut zu prüfen.

Drücken Sie die Taste **SELECT**, bis der DWELL-Ablesewert als Prozentsatz (%) angezeigt wird, sollte dies nötig sein. Positive und negative Auslöserflanken können durch Gedrückthalten der Taste **± TRIGGER** (länger als eine Sekunde) in die Funktion %Duty versetzt werden, um auf weitere Anwendungen zuzugreifen.

Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level (RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls die Ablesewerte für  $\Delta^\circ$  DWELL oder %Duty instabil werden, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um Stromrauschen zu vermeiden. Falls der Ablesewert Null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

## ms BENZINEINSPRITZERFASSUNG



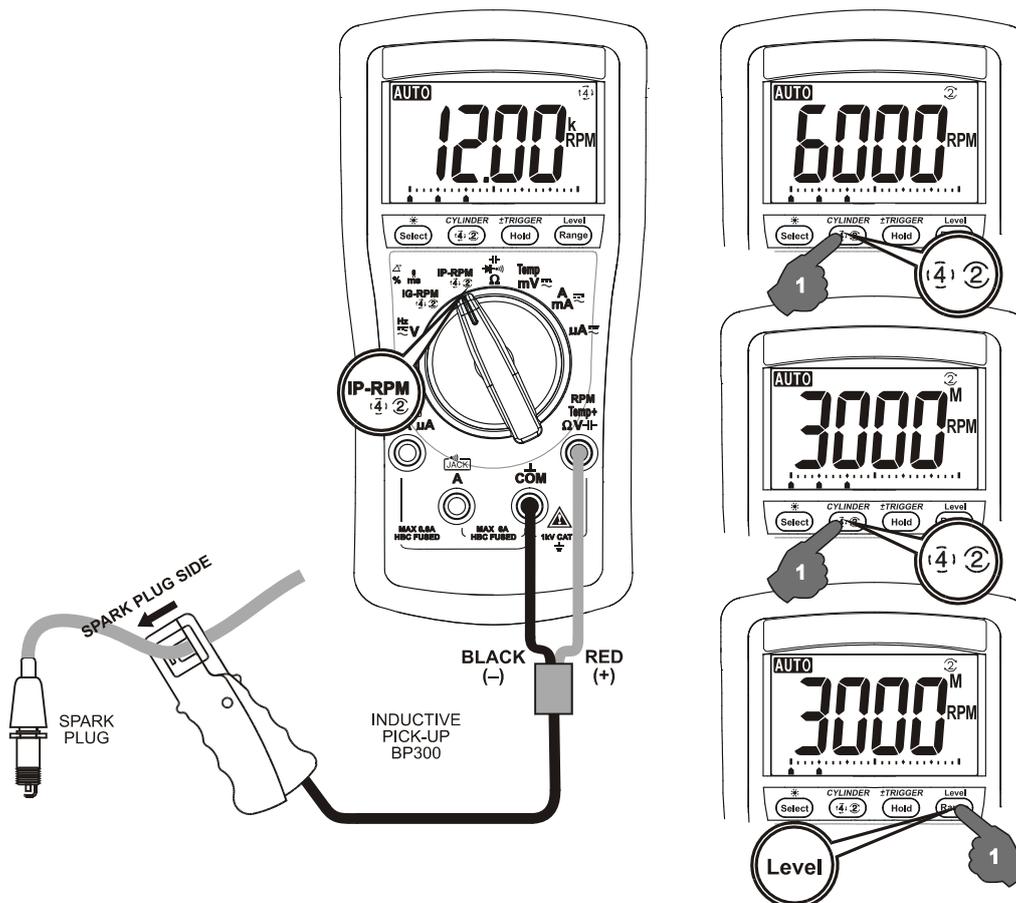
Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level (RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls der Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um elektrische Störungen zu vermeiden. Falls der Ablesewert Null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

Positive und negative Auslöserflanken können durch Gedrückthalten der **±TRIGGER**-Taste (mindestens eine Sekunde) ausgewählt werden.

Drücken Sie die Taste **SELECT** 3 Mal, bis der ms-Ablesewert als Prozentsatz (%) angezeigt wird, sollte dies nötig sein.

Hinweis: Die Funktion ms ist sowohl für Direkteinspritzer (PFI) mit einem Einzelimpuls als auch für Drosselklappeneinspritzer (TBI) mit zwei Impulsen geeignet.

## Funktion IG-RPM (4) (2) oder (2) M



Drücken Sie die Taste (4) (2) zur Auswahl  $\text{RPM}^{(4)}$  für 4-Takter,  $\text{RPM}^{(2)}$  für 2-Takter und DIS sowie  $\text{RPM}^{(2)} \text{M}$  für spezielle 2-Takt-Waste-Zündungsmotoren.

Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level (RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls der RPM-Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um Stromrauschen zu vermeiden. Falls als Ablesewert null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

### Hintergrundbeleuchtetes LCD-Display

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.

### Halten

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

### 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 erneut, um schrittweise zwischen den Bereichen zu wählen. Halten Sie die Taste mindestens eine Sekunde gedrückt um zur automatischen Bereichseinstellung zurückzukehren.

Hinweis: Die manuelle Bereichseinstellung ist für die Messfunktionen **Hz**, **⚡**, **RPM**, **ms**, **DWELL** und **Duty** nicht verfügbar.

### **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.

### **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.

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

Der automatische Abschaltmodus Auto-Power-Off (APO) schaltet das Messgerät, um Batterieleistung zu sparen, automatisch ab, wenn ca. 34 Minuten lang kein Dreh- oder Druckschalter bedient wird. Um das Messgerät aus dem APO-Modus in Betrieb zurückzusetzen, drücken Sie die Taste **SELECT** 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>	3-5/6 Ziffern bis 6000
<b>Updaterate:</b>	5 pro Sekunde (Nennwert)
<b>Balkendiagramm 24 Segmente:</b>	max. 40 pro Sekunde
<b>Betriebstemperatur:</b>	0°C bis 40°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 40°C
<b>Meereshöhe:</b>	Betrieb unter 2000 m
<b>Lagertemperatur:</b>	-20°C ~ 60°C, < 80% rel. LD. (Akku entnommen)
<b>Temperaturkoeffizient:</b>	Nennwert 0,15 x (Genauigkeit laut Spezifikation)/°C bei (0°C ~ 18°C oder 28°C ~ 40°C) oder wie sonst spezifiziert
<b>Erfassung:</b>	Durchschnittswert
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	2
<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 II 1000V AC und DC
<b>Transientenschutz:</b>	6 kV (1,2/50µs Spitzen)
<b>Messkategorie Anschlüsse (nach COM) :</b>	
V:	Kategorie II 1000 V AC und DC
A und mAµA:	Kategorie II 450 V AC und DC
<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 + 100 Ziffern	
Leistung über 3 V/m wurde nicht spezifiziert	
<b>Überlastschutz:</b>	
<b>µA und mA:</b>	0,63 A, IR 50 kA bei 500 V AC und 1,5 kA bei 450 V DC
<b>A:</b>	6,3 A, IR 50 kA bei 500 V AC und 1,5 kA bei 450 V DC
<b>V:</b>	1050 Vrms, 1450 V Spitze
<b>mV, Ohm und weitere:</b>	600 Vrms
<b>Geringer Batterieladestand:</b>	unter ca. 2,3 V
<b>Stromversorgung:</b>	1,5 V AAA Batterien (x 2)
<b>Leistungsaufnahme (normal):</b>	4,3 mA
<b>Verbrauch automatische Abschaltung (normal):</b>	10µA
<b>Timer APO:</b>	bei Inaktivität ab 34 Minuten
<b>Abmessung:</b>	161*80*50 mm L*W*H (mit Tasche)
<b>Gewicht:</b>	ca. 340 g (mit Tasche)
<b>Besondere Eigenschaften:</b>	
<b>Hintergrundbeleuchtetes LCD-Display</b>	
<b>±Auslöser:</b>	Auswählbare positive und negative Auslöserflanken

<b>Zylinder:</b>	9 wählbare Zylinderzahlen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12) in den Funktionen Dwell und IG-RPM
<b>Halten:</b>	Halten der Anzeige für spätere Ansicht
<b>Bereichsauswahl:</b>	manuell und automatisch
<b>RPM (4):</b>	Für Drehzahlen eines traditionellen 4-Taktmotors mit einer Zündung auf 4 Takten
<b>RPM (2):</b>	Für Drehzahlen eines DIS- und traditionellen 2-Taktmotors mit einer Zündung auf 2 Takten
<b>RPM (2)M:</b>	Für Drehzahlen eines 2-Takt-Waste-Zündungsmotor (Onboard) mit einer Zündung während jedes einzelnen Takts
<b>Zubehör:</b>	1 Paar Prüflleitungen; Batterien vorhanden; Benutzerhandbuch; Bananenstecker-Thermoelement Typ K, Induktions-Clip

### Elektrische Spezifikation

Genauigkeit in +/- (% der Ablesewertziffern + Anzahl der Ziffern) oder sonst bei 23°C +/- 5°C und max. 75 % rel. Luftfeuchtigkeit

### Gleichspannung

Messbereich	Genauigkeit
60 mV	0,4 % + 3 d
600 mV	0,3 % + 3 d
6 V, 60 V, 600 V	0,4 % + 3 d
1000 V	0,7 % + 3 d

Eingangsimpedanz: 10M $\Omega$ , 50 pF (Nennwert)

### Wechselspannung

Messbereich	Genauigkeit
<b>50 Hz ~ 500 Hz</b>	
60 mV, 600 mV	2,0 % + 5 d
6 V, 60 V, 600 V,	
1000 V	2,2 % + 5 d

Eingangsimpedanz: 10M $\Omega$ , 50 pF (Nennwert)

### Ohm

Messbereich	Genauigkeit
600 $\Omega$ ,	0,5 % + 6 d
6 K $\Omega$ , 60 K $\Omega$	0,5% + 3d
600 K $\Omega$	0,8 % + 4 d
6M $\Omega$	1,0 % + 5 d
60M $\Omega$	1,5 % + 5 d

Leerlaufspannung: 0,45 V DC (normal)

**Akustische Durchgangsprüfung**Hörschwelle: zwischen 10  $\Omega$  und 200  $\Omega$ 

Reaktionszeit: 32 ms

**Diodenprüfung**

Messbereich	Genauigkeit
1 V	1,0% + 3d

Prüfstrom: 0,50 mA (normal)

Leerlaufspannung: 1,6 V DC (normal)

**Kapazität**

Messbereich	Genauigkeit
6 $\mu$ F,	2,0 % + 5 d
60 $\mu$ F, 600 $\mu$ F	3,5 % + 5 d
2000 $\mu$ F	4,0 % + 5 d

Genauigkeitswerte mit Folienkondensator oder besser

**Gleichstrom**

Messbereich	Genauigkeit	Bürdenspannung
600 $\mu$ A	0,7 % + 3 d	0,25 mV/ $\mu$ A
6000 $\mu$ A	0,5% + 3d	
60 mA	0,7 % + 3 d	2,5 mV/mA
600 mA	0,5% + 3d	
6 A	0,7 % + 3 d	0,03 V/A
10 A <sup>1)</sup>	0,5% + 3d	

<sup>1)</sup> 6 A fortlaufend, >6 A bis 10 A für maximal 30 s mit 5 Minuten Abkühlphase**Wechselspannung**

Messbereich	Genauigkeit	Bürdenspannung
<b>50 Hz ~ 500 Hz</b>		
600 $\mu$ A	2,2 % + 5 d	0,25 mV/ $\mu$ A
6000 $\mu$ A	2,0 % + 5 d	
60 mA	2,2 % + 5 d	2,5 mV/mA
600 mA	2,0 % + 5 d	
6 A	2,2 % + 5 d	0,03 V/A
10 A <sup>1)</sup>	1,2 % + 5 d	

<sup>1)</sup> 6 A fortlaufend, >6 A bis 10 A für maximal 30 s mit 5 Minuten Abkühlphase

**Temperatur**

Messbereich	Genauigkeit
-50 °C ~ 1000 °C	0,5 % + 3 d
-58 °F ~ 1832 °F	0,5 % + 6 d

Bereich und Genauigkeit für Thermoelement Typ K nicht vorhanden

**IP-RPM\* (Induktionsclip)**

	Messbereich	Genauigkeit
RPM 4	240 - 20000 U/Min	2 U/Min
RPM 2	120 - 10000 U/Min	2 U/Min
RPM 2M	60 - 5000 U/Min	2 U/Min

\*Messungen über den Induktionsclip

vier auswählbare Auslösepegel,

Empfindlichkeit:

Pegel 1: 3,0 V (normal)

Pegel 2: 4,5 V (normal)

Pegel 3: 6,1 V (normal)

Pegel 4: 8,1 V (normal)

**IG-RPM\* (Kontaktsignal)**

	Messbereich	Genauigkeit
RPM 4	60 - 20000 U/Min	2 U/Min
RPM 2	30 - 10000 U/Min	2 U/Min
RPM 2M	15 - 5000 U/Min	2 U/Min

\*Messungen über Prüfkabel an Dwell-, Benzin-Direkteinspritzer-ms und primären Zündungssignalen

Neun auswählbare Zylinderzahlen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12

vier auswählbare Auslösepegel,

Empfindlichkeit:

Pegel 1: 0,8 V (normal)

Pegel 2: 1,85 V (normal)

Pegel 3: 3,75 V (normal)

Pegel 4: 6 V (normal)

**DWELL**

Messbereich	Genauigkeit
0° ~ 360° *	1,2° /T U/min + 1 d
0 % ~ 100 %	0,04% / T U/min / Zyl + 2 d

Die angegebenen Bereiche hängen von der Drehzahl des Motors und von der Zylinderzahl ab (cyl).

\*Neun auswählbare Zylinderzahlen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12  
vier auswählbare Auslösepegel,

Empfindlichkeit:

Pegel 1: 0,8 V (normal)

Pegel 2: 1,85 V (normal)

Pegel 3: 3,75 V (normal)

Pegel 4: 6 V (normal)

### Benzin-Direkteinspritzerfassung

Bereich *	Genauigkeit
<b>PFI / Multipunkt-Einspritzung</b>	
0,05 ms ~ 250 ms	0,05 ms + 1 d
0 % ~ 100 %	0,04%/TU/min + 2 d
<b>TBI / Einpunkteinspritzung</b>	
0,05 ms ~ 250 ms	0,05 ms + 1 d
0 % ~ 100 %	0,04% / T U/min / Zyl + 2 d

\* Die angegebenen Bereiche hängen von der Drehzahl des Motors und den auswählbaren ± Auslöserflanken ab.

vier auswählbare Auslösepegel,

Empfindlichkeit:

Pegel 1: 0,8 V (normal)

Pegel 2: 1,85 V (normal)

Pegel 3: 3,75 V (normal)

Pegel 4: 6 V (normal)

### Hz (Bezugspegel) bei AC V und DCV

Funktion	Empfindlichkeit (Sinus- Effektivwert)	Messbereich
6 V	0,5 V	10 Hz - 10 kHz
60 V	5 V	10 Hz - 50 kHz
600 V	50 V	10 Hz - 50 kHz
1000 V	500 V	45 Hz - 1 kHz

Genauigkeit: 0,1 % + 3 d

## 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  $\mu$ AmA

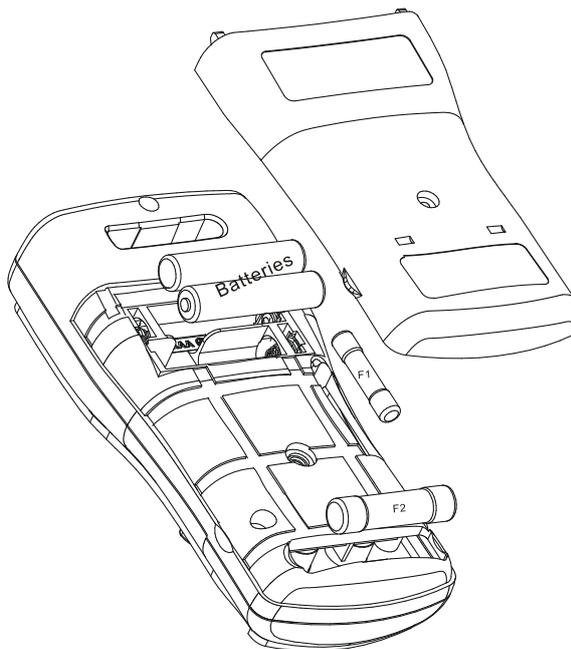
Eingangsstrom: 0,63 A / 500 V AC, IR 50 kA, F-Sicherung

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 – GARANTIEEN, EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF, ALLE MÄNGEL- ODER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSGARANTIEEN FÜR EINEN BESONDEREN ZWECK ODER GEBRAUCH. METREL IST NICHT HAFTBAR FÜR ALLE BESONDEREN, INDIREKTEN, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN.



GEDRUCKT AUF RECYCLINGPAPIER, BITTE WIEDERVERWERTEN







