

METREL MD 9880

TRMS Thermal Multimeter



MD 9880

User manual

Benutzerhandbuch

Ver. 1.1.4, code no. 20 752 955

Distributor:

METREL d.d.

Ljubljanska cesta 77

1354 Horjul

SLOVENIA

E-mail: info@metrel.si

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

Metrel GmbH

Mess und Prüftechnik

Orchideenstrasse 24

90542 Eckental -Brand

Germany

E-mail: info@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

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



Mark on your equipment certifies that it meets requirements of all subjected EU regulations.

Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bestätigt, dass es den Anforderungen aller geltenden EU-Vorschriften entspricht.



Hereby, Metrel d.d. declares that the MD 9880 is in compliance with subjected EU directive. The full text of the EU declaration of conformity is available at the following internet address <http://www.metrel.si/DoC>.

Hiermit erklärt Metrel d.d., dass der MD 9880 den geltenden EU-Richtlinien entspricht. Der vollständige Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse <https://www.metrel.si/DoC> verfügbar.

© 2021 METREL

The trade names Metrel®, Smartec®, Eurotest®, Auto Sequence® are trademarks registered in Europe and other countries.

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

Contents/ Inhalt

English

1.	Introduction	5
2.	Safety	6
3.	Product description	8
4.	DMM Setup and Measurements	11
5.	Thermal camera and DMM operation	15
6.	Settings Menu	18
7.	Technical specifications	22

Deutsch

8.	Einführung	26
9.	Sicherheit.....	27
10.	Produktbeschreibung	29
11.	DMM-Aufbau und -Messungen	32
12.	Wärmekamera- und DMM-Betrieb	37
13.	Einstellungsmenü	40
14.	Technische Spezifikationen	44

1. Introduction

Professional True RMS Industrial Digital Multimeter with built-in thermal camera, with colour TFT LCD display, providing fast A/D conversion and high accuracy. Let it be easy to find and solve the problems in equipment, mechanical devices, installation, buildings and more. Measurements can be done in nearly any environment due to double moulded plastic housing design.

Key features

- 4000 count 2.4" TFT Color LCD display,
- Built-in Thermal camera with Max, Min and Centre crosshair targeting,
- 50Hz frame rate for thermal images,
- DC, AC, AC+DC TRMS Voltage,
- DC, AC, AC+DC TRMS current,
- Resistance and continuity test,
- Diode test,
- Capacitance,
- Frequency,
- Duty Cycle

2. Safety

Symbols



This symbol adjacent to another symbol, terminal or operating device indicates that the operator must refer to an explanation in the User manual to avoid personal injury or damage to the meter.



This *WARNING* symbol indicates a potentially hazardous situation that could result in death or serious injury if not avoided.



This *CAUTION* symbol indicates a potentially hazardous situation that may result in damage to the product if not avoided.



Terminals with this marking must not be connected to voltage exceeding 600 V in DC or AC in respect to earth.



Terminals with this marking can be subjected to particularly high voltages during normal use. For maximum safety, the meter and the leads should not be handled while these terminals are energized.



Indicates electrical protections with double insulation.

Description of protection categories by standard IEC/EN 61010

1. Overvoltage category I

Equipment with CAT I protection is only to be connected to circuits where protection measures for limiting the transient over-voltages to acceptably low values are observed.

NOTE:

Examples include protected electronic circuits.

2. Overvoltage category II

Equipment with CAT II is can be connected to fixed installations with overvoltage protection in place.

NOTE:

Examples include household, office, and laboratory appliances.

3. Overvoltage category III

Equipment with CAT III can be used as part of fixed installations. It must contain its own overvoltage protection.

NOTE:

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

4. Overvoltage category IV

Equipment with CAT IV is used at installation connection to the network.

NOTE:

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

Safety instructions

The meter has been designed to be used safely, but must always be operated with caution. Rules for safe operation are the following.

- DO NOT use with voltage or current exceeding the specified maximum.

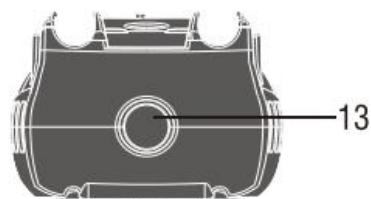
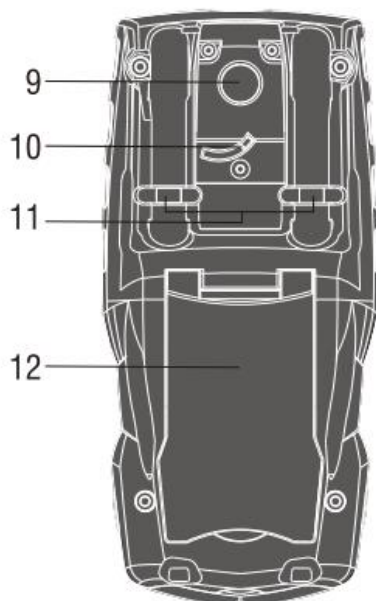
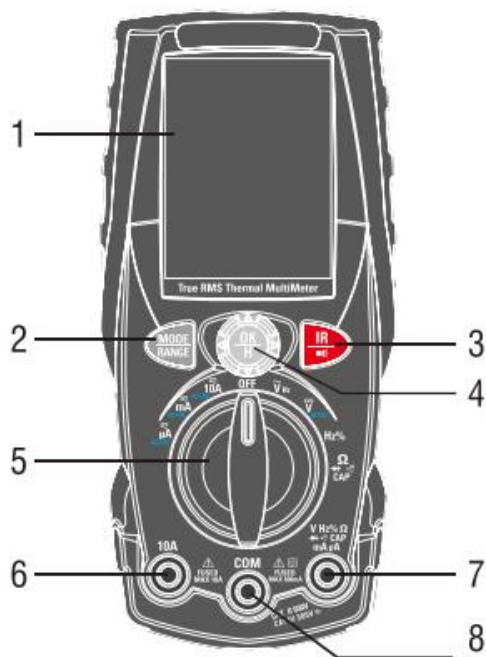
Input Protection Limits	
Function	Maximum Input
Voltage DC or AC	600 V _{DCRMS} / V _{ACRMS}
Frequency, Resistance, Capacitance Duty Cycle, Diode test, Continuity	
Current AC or DC	10 A
Surge Protection:6kV peak per IEC 61010	

- USE EXTREME CAUTION when working with high voltages.
- DO NOT measure voltage if voltage on the "COM" input jack exceeds 600V above earth.
- NEVER connect the meter leads across a voltage source while the function switch is in the current, resistance, or diode mode. Doing so can damage the meter.
- ALWAYS discharge filter capacitors in power supplies and disconnect the power when making resistance or diode tests.
- ALWAYS turn off the power and disconnect the test leads before opening the covers to replace the fuse or batteries.
- NEVER operate the meter unless the back cover, the battery, and fuse covers are in place and fastened securely.
- If the equipment is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the equipment may be impaired.

3. Product description

Front and back

1. LCD Display
2. MODE / RANGE button
3. Thermal mode / flashlight button
4. Navigation / menu buttons
5. Rotary switch
6. Positive (+) probe input jack for current.
7. Positive (+) probe input jack for all inputs except A and mA
8. COM(-) Probe input jack
9. Thermal camera lens
10. Lens cover
11. Probe slot
12. Support plate
13. Work light
14. USB interface cover lock



Understanding buttons

The push buttons on the front of the meter activate features that augment the function selected using the rotary switch, navigate menus or control power to Meter circuits.



1. Cursor soft buttons

Use navigational stick to select item in a menu, adjust display contrast, scroll through information, perform data entry, or enter one of the data modes:

REL ▲ Up navigational button enters Relative zero function; compare new result to the previous.

MAX ◀ Left navigational button enters Maximum function; only save when new result is higher than previous.

PEAK ▶ Right navigational button enters Peak mode; fast capture of the highest value.

2. Physical buttons



Short press MODE key to change functions within the chosen on the rotary switch. Long press to switch range.



Short press the IR key to switch between IR+DMM or DMM modes. Long press to turn the LED flashlight on or off.

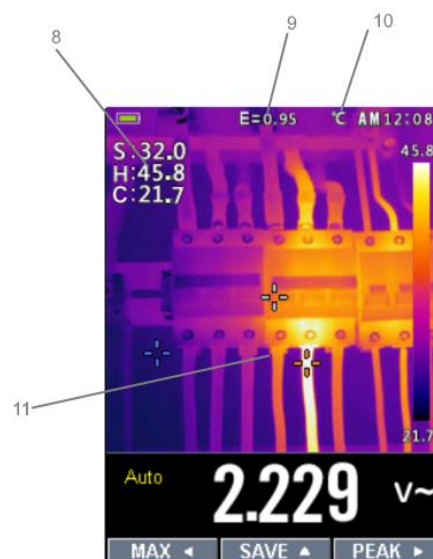
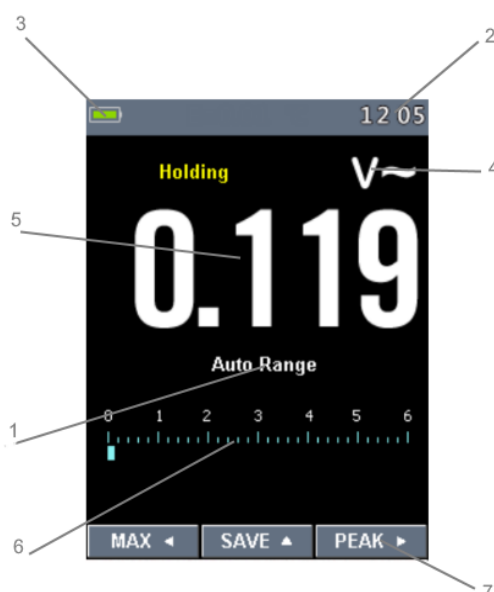


Navigational stick. Short press centre for OK/Hold to freeze the present reading on display. Long press to enter main menu.













Understanding the display

DMM display:

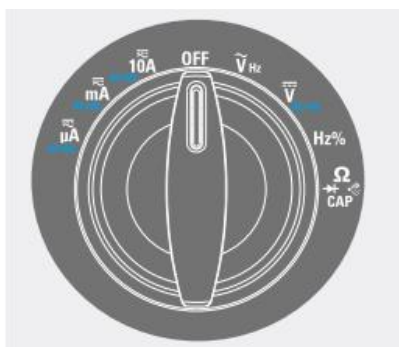
1. Indication of Automatic / Manual mode
2. Indication of the system's time
3. Indication of battery charge level
4. Indication of measuring unit
5. Indication of measuring result
6. Analogue bar-graph
7. Indications associated with function keys
8. Measured temperatures
9. Emissivity
10. Temperature unit
11. IR image




Icons on the display

- | | | | |
|---|-------------------|---|--------------------------|
|  | Voltage over 30 V |  | AC voltage or current |
|  | Warning |  | DC voltage or current |
|  | Flexible coil |  | AC+DC voltage or current |
|  | Iron clamps |  | Continuity beeper |
|  | Relative mode |  | Diode function |
|  | Rising edge time |  | Resistance |

Rotary switch



Select a primary measurement function by positioning the rotary switch to one of the icons around its edge. For each function, the Meter presents a standard display for that function (range, measurement units and modifiers). Button choices made in one function do not carry over into another function.

V~	AC voltage measurements
V≡	DC and AC+DC voltage measurements
HZ %	Frequency and Duty measurements
Ω, CAP, 	Resistance, diode test, capacitance and continuity measurements
A	AC, DC and AC+DC amperes measurements
mA	AC, DC and AC+DC milliamperes measurements
μA	AC, DC and AC+DC microamperes measurements up to 4,000 μA

4. DMM Setup and Measurements

DC Voltage Measurements

CAUTION:

Do not measure DC voltages on a motor while the circuit is being switched ON or OFF. Large voltage surges may occur that can damage the meter.

- Set the rotary function switch to the VDC position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack.
- Insert the red test lead banana plug into the positive V jack.
- Read the voltage in the display.

AC+DC Voltage Measurements

CAUTION:

Do not measure DC voltages on a motor while the circuit is being switched ON or OFF. Large voltage surges may occur that can damage the meter.

- Set the function switch to the VDC position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack. Insert the red test lead banana plug into the positive V jack.
- Press the MODE key to switch the V AC+DC Voltage function
- Read the AC+DC voltage in the display.

AC Voltage Measurements

WARNING: Risk of electrocution. The probe tips may not be long enough to contact the live parts inside some 240V outlets for appliances if the contacts are recessed deep. Therefore, the meter may read 0 on a live outlet. Make sure the contact is made before assuming no voltage is present.

CAUTION:

Do not measure DC voltages on a motor while the circuit is being switched ON or OFF. Large voltage surges may occur that can damage the meter.

- Set the rotary function switch to the VAC position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack. Insert red test lead banana plug into the positive V jack.
- Read the voltage in the main display

Frequency Measurements

- Set the rotary function switch to the Hz% position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack. Insert the red

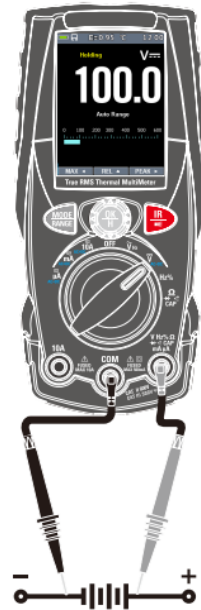


Figure 1: Measuring voltage, resistance, capacitance, frequency and diode

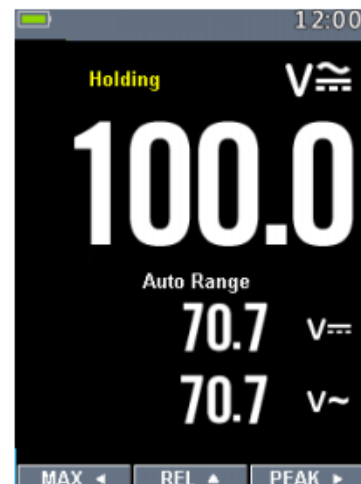


Figure 2: Screen when measuring AC and DC voltage

- test lead banana plug into the positive V jack.
- Read the Frequency in the display.
- Press the MODE key to switch the Duty cycle functions.
- Read the Duty cycle in the display.

Resistance Measurements

WARNING:

To avoid electric shock, disconnect power to the unit under test and discharge all capacitors before taking any resistance measurements. Remove the batteries and unplug the line cords.

- Set the rotary function switch to the Ω CAP \rightarrow \rightarrow position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack. Insert the red test lead banana plug into the positive Ω Jack.
- Read the resistance in the display

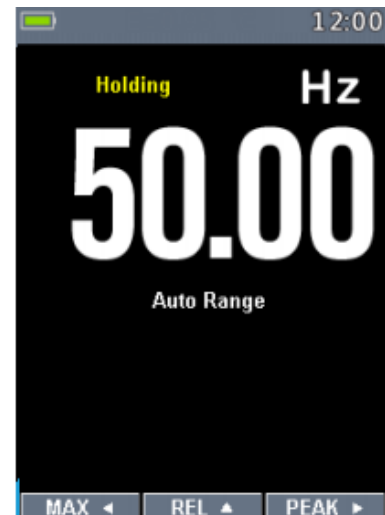


Figure 3: Measuring frequency

Continuity Check

WARNING:

To avoid electric shock, disconnect power to the unit under test and discharge all capacitors before taking any resistance measurements. Remove the batteries and unplug the line cords.

- Set the rotary function switch to the Ω CAP \rightarrow \rightarrow position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack. Insert the red test lead banana plug into the positive V jack.
- Press the MODE key to switch to the continuity function.
- If the resistance is less than approximately 50 Ω , the audible signal will sound. If the circuit is open, the display will indicate "O.L".

Diode Test

- Set the rotary function switch to the Ω CAP \rightarrow \rightarrow position.
 - Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack and the red test lead banana plug into the positive V jack.
 - Press the MODE key to switch to the Diode function.
 - For ward voltage will typically indicate 0.400 to 3.000V
- Reverse voltage will indicate "O.L". Shorted devices will indicate near 0 V and an open device will indicate "OL" in both polarities.

Capacitance Measurements

WARNING:

To avoid electric shock, disconnect power to the unit under test and discharge all capacitors before taking any capacitance measurements. Remove the batteries and unplug the line cords.

- Set the rotary function switch to the Ω CAP \rightarrow \rightarrow \rightarrow position.
- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack. Insert the red test lead banana plug into the positive V jack.
- Press the MODE key to switch to the Capacitance function.
- Read the capacitance value on the display.

DC Current Measurements

- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack.
- For current measurements up to 4000 μ A DC, set the rotary function switch to the μ A position and insert the red test lead banana plug into the μ AmA jack.
- For current measurements up to 400mA DC, set the rotary function switch to the mA position and insert the red test lead banana plug into the μ AmA jack.
- For current measurements up to 10 A DC, set the rotary function switch to the 10 A position and insert the red test lead banana plug into the 10A jack.
- Press the MODE button to indicate "DC" on the display.
- Read the result on the display.

AC Current Measurements

- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack.
- For current measurements up to 4000 μ A AC, set the rotary function switch to the μ A position and insert the red test lead banana plug into the μ AmA jack.
- For current measurements up to 400mA AC, set the rotary function switch to the mA position and insert the red test lead banana plug into the μ AmA jack.
- For current measurements up to 10 A AC, set the rotary function switch to the 10 A position and insert the red test lead banana plug into the 10A jack.
- Press the MODE button to indicate "~" on the display.
- Read the result on the display.

AC+DC Current Measurements

- Insert the black test lead banana plug into the negative COM jack.
- For current measurements up to 4000 μ A AC+DC, set the rotary function switch to the μ A position and insert the red test lead banana plug into the μ AmA jack.
- For current measurements up to 400mA AC+DC, set the rotary function switch to the mA position and insert the red test lead banana plug into the μ AmA jack.
- For current measurements up to 10 A AC+DC, set the rotary function switch to the 10 A position and insert the red test lead banana plug into the 10A jack.
- Press the MODE button to indicate "AC+DC" on the display.
- Read the current in the display.



Figure 4: Leads positioning for all current measurements

Using RANGE

In Autorange mode, the instrument selects the most appropriate measurement ratio automatically depending on the input magnitude.

- Press the RANGE key to activate the manual ranging mode and disable the Auto range function. The message "Manual Range" will appear in the middle of the display instead of "Auto Range".
- Press the RANGE key to change measuring range. The relevant decimal point will change its position.
- The RANGE key cannot be used in the function switch positions $\rightarrow \text{+} \text{)} \text{) \% 10A} \approx$.
- If a reading is higher than the maximum measurable value for selected range, the indication "O.L" appears on the display.
- Press and hold the RANGE key for more than 1 second to exit the manual mode and restore the Auto range mode.

Hold Mode

To freeze the display of any function, press key HOLD. Press again to release freeze.

Capturing Minimum and Maximum Values

The MAX MIN Record mode captures minimum and maximum input values. When the input falls below the recorded minimum value or rises above the recorded maximum value, the Meter beeps and records the new value. This mode is intended for capturing intermittent readings, recording minimum and maximum readings unattended or recording readings while equipment operation precludes watching the Meter. To activate the MAX MIN mode, push the navigation stick left toward soft button MAX. If the Meter is already in MAX MIN function, pushing navigational stick left causes the Meter to turn off MAX MIN function.

Relative Values

To activate the relative mode, press the navigational stick up to soft key labelled REL. If the Meter is already in the relative function, pressing the soft button the Meter to turn it off.

Capturing Peak Values

To activate the peak mode, press the navigational stick right to soft key labelled PEAK. If the Meter is already in the peak function, pressing the soft button causes the Meter to turn it off. Peak is the highest value in a single period of the waveform. Maximum is the highest value since the mode has been activated.

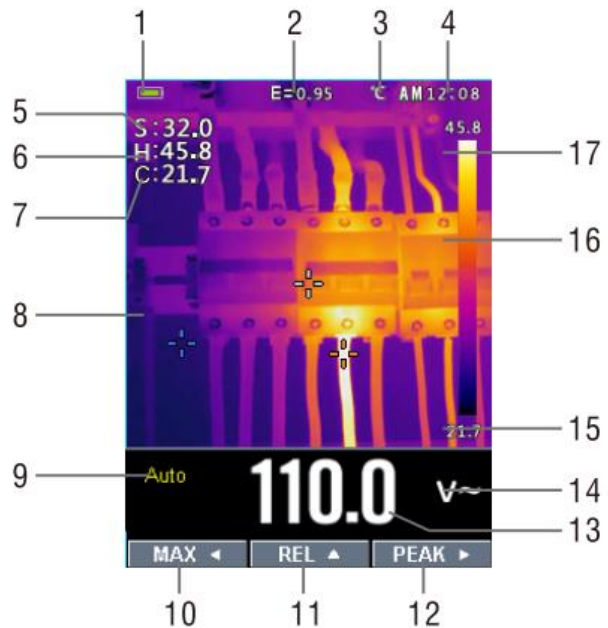
5. Thermal camera and DMM operation

Thermal camera basics

Meter allows using the thermal camera and multimeter at the same time. Multimeter result is displayed below the thermal image.

- Press the red 'IR" button to open the Thermal camera. The palette used in the thermal image in (figure) is set to IRON. More are available in the Settings.
- Open the protective lens cover on the back of the meter to use the thermal camera.

1. The battery charge indicator.
2. The currently selected emissivity value. Use the Settings Menu to change it.
3. The temperature unit icon. Use Settings Menu to select °C, °F, or K.
4. Current time of day display
5. Centre crosshair of the thermal camera temperature measurement where the centre spot temperature is taken.
6. Maximum temperature crosshairs, where the highest temperature in the scene is detected.
7. Minimum temperature crosshairs, where the lowest temperature in the scene is detected.
8. Thermal display.
9. Auto/manual range icon.
10. MAX soft button.
11. REL soft button.
12. PEAK soft button.
13. DMM measurement result.
14. DMM result unit.
15. Lowest temperature and darkest colour measured in the current frame.
16. The thermal scale shows the colour and associated temperature range for thermal images. The lighter the colour, the higher the temperature and vice versa.
17. Highest temperature and lightest colour measured in the current frame.



Using the thermal camera

Set the function switch to any position to turn the Meter ON.

Press the "IR" button to switch to the thermal camera mode.

Target the object by the thermal camera lens. The display will show the temperature measurement in the upper left hand corner for the targeted area along with the currently selected emissivity value.

In the Thermal imaging mode the display crosshairs can be used to assist in targeting, the highest temperature will be auto marked by a red cross, and the lowest temperature will be auto marked by a blue cross. All markers can be turned ON or OFF in the Settings. Multimeter continues to operate normally while the camera is on. Press the HOLD button to freeze the thermal image frame.

Lens and camera field of view

This table lists the horizontal Filed of view (FOV), vertical FOV and IFOV for lens.

Focal Length	Horizontal FOV	Vertical FOV	IFOV
7.5mm	21°	21°	4.53mrad

IFOV (Instantaneous Field of View) is the size of the object caught in the single pixel on the detector. It is given as spatial angle with unit mrad. It depends on the lens and detector size.

DTS_{theoretical} is distance to spot. It is the distance at which the given size spot can be measured. At unity distance, the IFOV can be then directly translated to spot size. For accurate temperature measurement, the spot has to be about three times the size of DTS_{theoretical}.

$$IFOV = \frac{\text{Pixel size}}{\text{Lens focal length}}$$

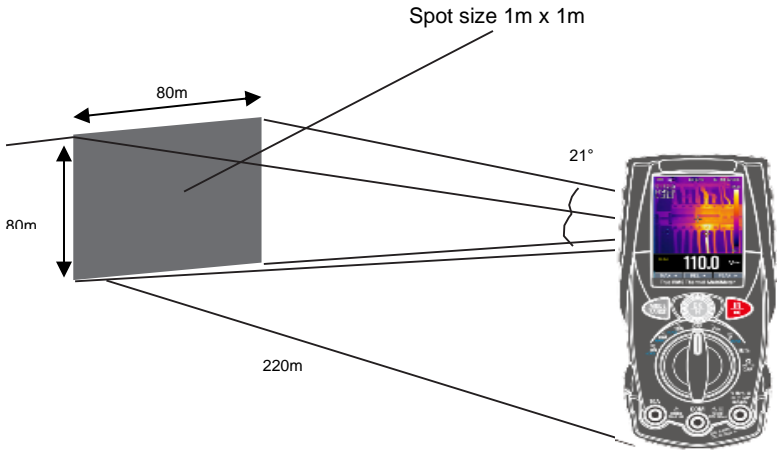
$$DTS_{theoretical} = \frac{1}{\frac{IFOV}{DTS}}$$

$$DTS_{measured} = \frac{DTS}{3}$$

EXAMPLE:

The FOV of the camera is 21° x 21°, which is about 0.36x 0.36 rad. The detector resolution is 80x80 pixel. Each pixel then covers about 4.53 mrad, which is IFOV. This means that at 1m distance, each pixel is covering 4.53mm² actual space. Temperature can be accurately measured on about 13.6mm² at 1m distance. If turned the other way, DTS can be the calculated distance at which each pixel will

cover 1m² space, which is about 220m. Thermal camera uses 7,5mm lens, so knowing the IFOV gives the pixel size of the detector as 34um.



Using the Multimeter with the thermal camera

When using the IR+DMM mode, the following work the same as in DMM only mode:

- MODE key
- RANGE key
- HOLD key and
- REL Function.
 1. Capturing MAX and MIN Values in the IR+DMM mode

To activate the max min mode, press the soft key labelled MAX to display max value.

If the Meter is already in the MAX/MIN function, then the soft button will cycle through MAX, MIN and current values. Press and hold the soft button to turn the mode off.

2. Capturing Peak Values on IR+DMM mode

To activate the peak mode, press the soft key labelled PEAK. It will display Peak max value. If the Meter is already in the peak function, then pressing the button will cycle through Peak min value and current measurement. Press and hold the soft key for more than one second to turn the mode off.

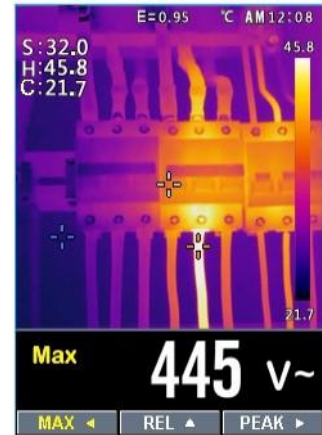


Figure 5: DMM and IR view in MAX mode

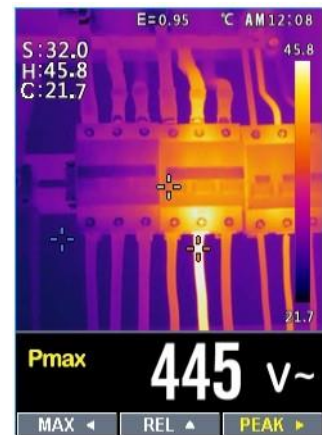


Figure 6: DMM and IR view in PEAK mode

6. Settings Menu

Using Settings Menu

- Long press OK button to open the Settings Menu, as show below.

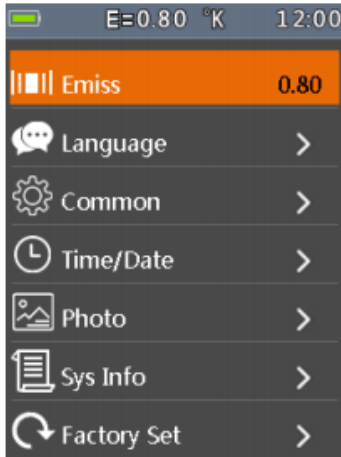


Figure 7: Settings main menu

- Press UP / DOWN on navigation stick to select menu item or change the value of currently focused item.
- Press OK/HOLD button to enter the submenu or set focus on the current selected item. Press left on navigation stick to return to the previous menu.
- To exit settings menu press IR or MODE buttons.

Settings details

1. Palette mode





Thermal camera has five palettes available: 

Use navigation stick and OK button to select one of the display colour palettes.

2. Temp Unit



3. To change, press OK button with this option in focus. The colour of the set value will change to black: . Use up and down on navigations stick to change to °F and K, and use OK button to exit focus state. The colour of set value will change back to white: .

4. Measure



Figure 8: Measure menu

Press OK button to enter Measure menu. Two selections are available: Temp. Max and Temp. Min. Press OK button to set currently selected item on or off.

- Temp. Max: This option enables thermal camera to automatically detect the highest temperature point.
- Temp. Min: This option enables thermal camera to automatically detect the lowest temperature point.

5. Emissivity



Press OK button to set focus on this option. In focus state, use up or down on navigational stick to increase or decrease emissivity value, then use ESC or OK button to exit focus state. The available range is 0.01 to 0.99 in 0.01 steps.

6. Language

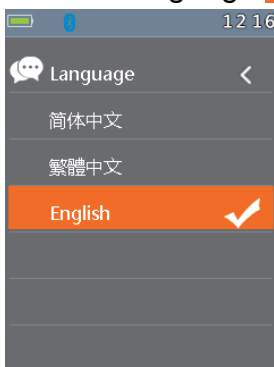


Figure 9: Language menu

Press OK button to enter language menu. Three options are available: Simplified Chinese, Traditional Chinese and English. use up or down on navigational stick to select language and use OK button to set.

7. Setup

Press OK button to enter setup menu. Three options are available:

- Key sound: Use OK button to set sounds on keys on or off.
- Brightness: Press OK button to set focus on this option. In focus state, use UP/DOWN button to change LCD's brightness, use ESC or OK button to exit focus state. The available brightness's range is 100% to 10% in 10% steps.

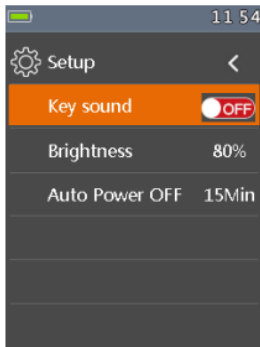


Figure 10: Setup menu

- Auto Off: Press OK button to set focus on this option. In focus state, use UP/DOWN button to choose the time period after which the meter enters the sleep mode.

8. Time/Date

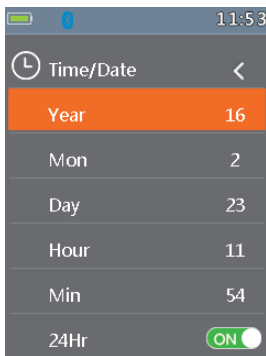


Figure 11: Date/time menu

Press OK button to enter Date/Time menu. In this menu, year, month, day, hour, minute and time format can be set by focusing them and using navigational stick. The changes take effect after exiting the settings menu.

9. Information



Figure 12: Information screen

Press OK button to enter system information menu. This menu contains software version, hardware version and thermal camera version.



Figure 13: Factory settings menu

10. Factory Set

When Factory Set option is selected, the dialog box will be displayed as shown above. Select 'YES' button to reset system parameters.

7. Technical specifications

General

Display	TFT LCD screen, 4000 counts with bar graph
Display resolution	240x320 pixels resolution
Sampling speed	3/s typical
Battery	Rechargeable 3.7V 1400mA lithium ion battery (not user-replaceable)
Battery life	6 hours typical
Battery Charger	5VDC 1A USB charger
Drop test	2 m
Reference temperature	18 to 28°C
Operating Temperature	5 to 40°C
Storage Temperature	-30 to 55°C
Operating relative humidity	< 80%HR
Storage temperature	-20° ÷ 60°C
Storage humidity	< 80%HR
Size	175 X 85 X 55mm (7 X 3 X 2in)
Weight	540 g
Safety standard	IEC/EN61010-1
EMC standard	IEC/EN 61326-1
Insulation	double
Pollution level	2
Overtoltage category	CAT II 600V,CAT III 300V
Max operating altitude:	2000 m

Thermal camera

Field of view (FOV)	21° x 21°
Minimum focus distance	0.5m
IR resolution	80 x 80 pixels
Spatial resolution (IFOV)	4.53mrad
Thermal sensitivity/NETD	< 0.1°C @ +30°C (+86°F) / 100 mK
Image frequency	50Hz
Focus	Fixed focus
Focal length	7.5mm
Focal Plane Array / FPA	Uncooled microbolometer / 8–14 μm
Spectral range	
Object temperature range	-20°C to +260°C
Accuracy	±3°C (±5.4°F) or ±3% of reading (valid at environment temperature 10°C–35°C, object temperature >0°C)

Accuracy is calculated as [%reading + (num. digits*resolution)] at 18°C–28°C; <75% HR

DC voltage

Range	Resolution	Accuracy*	Input impedance	Overcharge protection
400.0 mV	0.1 mV	$\pm (0.8 \% \text{ reading} + 8 \text{ d})$	>10 M Ω	600 VDC / AC _{rms}
4.000 V	0.001 V	$\pm (0.5 \% \text{ reading} + 5 \text{ d})$		
40.00 V	0.01 V			
400.0 V	0.1 V	$\pm (0.8 \% \text{ reading} + 5 \text{ d})$		
600 V	1 V			

AC voltage

Range	Resolution	Accuracy		Overcharge protection
		50 – 60 Hz	61 Hz – 1000 Hz	
400.0 mV	0.1 mV	$\pm (1.0 \% \text{ reading} + 5 \text{ d})$	$\pm (2.5 \% \text{ reading} + 5 \text{ d})$	600 VDC / AC _{rms}
4.000 V	0.001 V			
40.00 V	0.01 V			
400.0 V	0.1 V			
600 V	1 V			

Accuracy is specified from 10% to 100% of the measuring range for a sine wave.
Input impedance >9M Ω .

Accuracy of PEAK function: 10% of reading; response time 1 ms.

AC+DC TRMS voltage

Range	Resolution	Accuracy*	Input impedance	Overcharge protection
400.0 mV	0.1 mV	$\pm (2.5 \% \text{ reading} + 20 \text{ d})$	>10 M Ω	600 VDC / AC _{rms}
4.000 V	0.001 V			
40.00 V	0.01 V			
400.0 V	0.1 V			
600 V	1 V			

DC current

Range	Resolution	Accuracy*	Overcharge protection
400.0 μ A	0.01 μ A	$\pm (1.5 \% \text{ reading} + 5 \text{ d})$	Fuse 500 mA / 600 V
4000 μ A	1 μ A		
40.00 mA	0.01 mA		
400.0 mA	0.1 mA	$\pm (1.5 \% \text{ reading} + 8 \text{ d})$	Fuse 10A / 600 V
10.0 A	0.01 A	$\pm (2.0 \% \text{ reading} + 8 \text{ d})$	

AC current

Range	Resolution	Accuracy*	Overcharge protection
400.0 μ A	0.01 μ A	\pm (2.0 % reading + 5 d)	Fuse 500 mA / 600 V
4000 μ A	1 μ A		
40.00 mA	0.01 mA		
400.0 mA	0.1 mA		
10.0 A	0.01 A	\pm (2.5 % reading + 5 d)	Fuse 10A / 600 V

* Accuracy is specified from 5% to 100% of the measuring range for a sine wave, frequency 50–60 Hz.

Accuracy of PEAK function: \pm 10 % of reading;

AC+DC TRMS Current accuracy for frequencies 50 Hz–1 kHz: \pm (3.0%reading + 20dgt)

Diode test

Test current <1.5mA Max voltage for open circuit 3.3VDC

Resistance and continuity test

Range	Resolution	Accuracy*	Buzzer	Overcharge protection
400.0 Ω	0.1 Ω	\pm (1.0 % reading + 10 d)	>50 Ω	600 VDC / AC _{rms}
4.000 k Ω	0.001 k Ω	\pm (1.0 % reading + 5 d)		
40.00 k Ω	0.01 k Ω			
400.0 k Ω	0.1 k Ω			
4.000 M Ω	0.001 M Ω			
40.00 M Ω	0.01 M Ω	\pm (2.5 % reading + 10 d)		

Frequency (electronic circuits)

Range	Resolution	Accuracy	Overcharge protection
40.00Hz–10kHz	0.01Hz–0.001kHz	\pm 0.5%reading	600VDC / AC _{rms}

Sensitivity: 2 V_{rms}

Frequency (electronic circuits)

Range	Resolution	Accuracy	Overcharge protection
40.00Hz	0.01Hz	±(0.20%rdg +5digits)	600VDC/ACrms
400.0Hz	0.1Hz		
4.000kHz	0.001kHz		
40.00kHz	0.01kHz		
400.0kHz	0.1kHz		
4.000MHz	0.001MHz		
10.00MHz	0.01MHz		

Sensitivity:

> 2 Vrms (@ 20%–80% duty cycle) and $f < 100$ kHz;

> 5 Vrms (@ 20%–80% duty cycle) and $f > 100$ kHz.

Duty Cycle

Range	Resolution	Accuracy
10.0%+90.0%	0.1%	±(1.2%reading + 2digits)

Pulse frequency range: 40 Hz–10 kHz;

Pulse amplitude: ± 5 V at pulse width 100us–100ms.

Capacity

Range	Resolution	Accuracy	Overcharge protection
40.00 nF	0.01 nF	±(3.0 % reading + 20d)	600 VDC/AC _{rms}
400.0nF	0.1 nF	±(3.0 % reading + 5d)	
4.000 μF	0.001 μF	±(3.0 % reading + 5d)	
40.00 μF	0.01 μF	±(3.0 % reading + 5d)	
400.0 μF	0.1 μF	±(3.0 % reading + 5d)	
4000 μF	1 μF	±(3.5 % reading + 20d)	

8. Einführung

Professionelles industrielles True-RMS-Digitalmultimeter mit eingebauter Wärmebildkamera und TFT-LCD-Farbdisplay mit schneller A/D-Wandlung und hoher Genauigkeit

Macht es einfach, Probleme in Anlagen, mechanischen Geräten, Installationen, Gebäuden und mehr zu finden und zu lösen. Durch das Doppel-Kunststoffgehäuse können Messungen in nahezu jeder Umgebung durchgeführt werden.

Wichtigste Merkmale

- 4000 Zählimpulse 2,4" TFT-Farb-LCD-Display
- Eingebaute Wärmebildkamera mit Max, Min und Fadenkreuz in der Mitte
- 50-Hz-Bildfrequenz für Wärmebilder
- Spannung: DC, AC, AC+DC TRMS
- Strom: DC, AC, AC+DC TRMS
- Widerstands- und Durchgangsprüfung
- Diodentest
- Kapazität
- Frequenz
- Tastverhältnis

9. Sicherheit

Symbole



Dieses Symbol neben einem anderen Symbol, Anschluss oder Bediengerät weist darauf hin, dass der Betreiber zur Vermeidung von Personen- oder Geräteschäden auf eine Erklärung in der Bedienungsanleitung achten muss.



Dieses Symbol *WARNUNG* weist auf eine potentiell gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



Dieses Symbol *VORSICHT* weist auf eine potentiell gefährliche Situation hin, die zu Schäden am Produkt führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



Anschluss mit dieser Kennzeichnung dürfen nicht an eine Spannung von mehr als 600 V Gleich- oder Wechselspannung gegenüber der Erde angeschlossen werden.



Anschlüsse mit dieser Kennzeichnung können bei normalem Gebrauch besonders hohen Spannungen ausgesetzt werden. Für maximale Sicherheit sollten das Messgerät und die Leitungen nicht gehandhabt werden, während diese Anschlüsse unter Spannung stehen.



Zeigt elektrische Schutzmaßnahmen mit doppelter Isolierung an.

Beschreibung der Schutzarten durch die Norm IEC/EN 61010

11. Überspannungskategorie I

Geräte mit CAT-I-Schutz dürfen nur an Stromkreise angeschlossen werden, bei denen Schutzmaßnahmen zur Begrenzung der transienten Überspannungen auf akzeptabel niedrige Werte getroffen sind.

ANMERKUNG:

Beispiele hierfür sind geschützte elektronische Schaltungen.

12. Überspannungskategorie II

Geräte mit CAT II können an ortsfeste Anlagen mit Überspannungsschutz angeschlossen werden.

ANMERKUNG:

Beispiele hierfür sind Haushalts-, Büro- und Laborgeräte.

13. Überspannungskategorie III

Geräte mit CAT III können als Teil von Festinstallationen verwendet werden. Es muss einen eigenen Überspannungsschutz enthalten.

ANMERKUNG:

Beispiele sind Schalter in festen Installationen und einige Geräte für den industriellen Einsatz mit fester Verbindung zur festen Installation.

14. Überspannungskategorie IV

Geräte mit CAT IV werden beim Anschluss der Anlage an das Netzwerk verwendet.

ANMERKUNG:

Beispiele sind Stromzähler und primäre Überstromschutzeinrichtungen.

Sicherheitshinweise

Das Messgerät ist für einen sicheren Gebrauch konzipiert, muss aber immer mit Vorsicht betrieben werden. Für den sicheren Betrieb gelten die folgenden Regeln.

- NICHT bei einer Spannung oder einem Strom verwenden, die den angegebenen Höchstwert überschreiten.

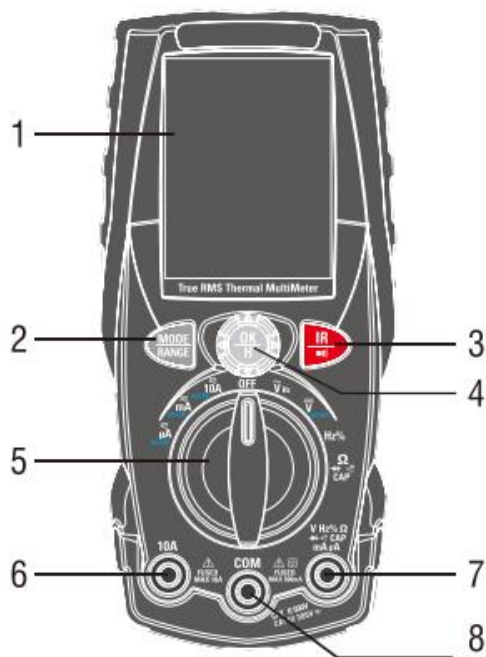
Eingangsschutz-Grenzwerte	
Funktion	Maximaler Eingang
Spannung DC oder AC	600 V _{DCRMS} /V _{ACRMS}
Frequenz, Widerstand, Kapazität Tastverhältnis, Diodentest, Durchgang	
Strom AC oder DC	10 A
Überspannungsschutz: 6 kV Spitze nach IEC 61010	

- Bei Arbeiten mit hohen Spannungen ist ÄUSSERSTE VORSICHT geboten.
- NICHT Spannung messen, wenn die Spannung an der „COM“-Eingangsbuchse 600 V zu Masse überschreitet.
- Schließen Sie die Messleitungen NIEMALS an eine Spannungsquelle an, wenn sich der Funktionsschalter im Strom-, Widerstands- oder Diodenmodus befindet. Andernfalls kann das Messgerät beschädigt werden.
- Entladen Sie IMMER Filterkondensatoren in Stromversorgungen und trennen Sie die Stromversorgung, wenn Sie Widerstands- oder Diodentests durchführen.
- Schalten Sie IMMER die Stromversorgung aus und trennen Sie die Messleitungen, bevor Sie die Abdeckungen zum Auswechseln der Sicherung oder der Batterien öffnen.
- Betreiben Sie das Messgerät NIEMALS, wenn die Rückabdeckung, die Batterie und die Sicherungsabdeckungen nicht angebracht und sicher befestigt sind.
- Wird das Gerät in einer vom Hersteller nicht spezifizierten Weise verwendet, kann der vom Gerät bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden.

10. Produktbeschreibung

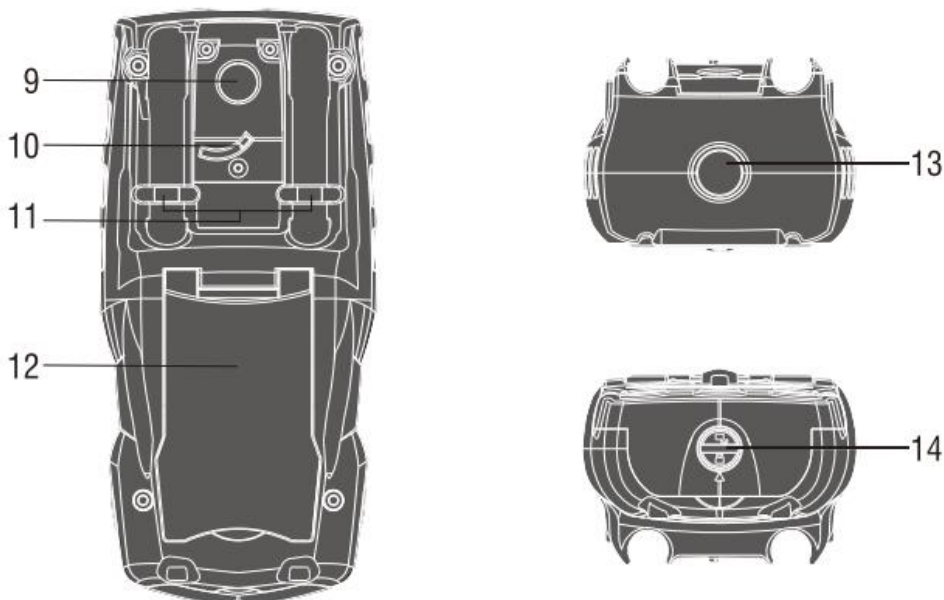
Vorder- und Rückseite

1. LCD-Anzeige
2. MODUS/BEREICH-Taste
3. Thermomodus/Lampe-Taste
4. Navigation-/Menü-Tasten
5. Drehschalter
6. Positive (+) Sondeneingangsbuchse für Strom
7. Positive (+) Sondeneingangsbuchse für alle Eingänge außer A und mA
8. COM(-)-Sensoreingangsbuchse
9. Linse der Wärmebildkamera
10. Linsenabdeckung
11. Sondenschlitz
12. Stützplatte
13. Arbeitsleuchte
14. USB-Schnittstellenverriegelung






Die Tasten kennenlernen

Die 9 Drucktasten auf der Vorderseite des Messgeräts aktivieren Funktionen, die die mit dem Drehschalter gewählte Funktion erweitern, durch die Menüs navigieren oder die Stromversorgung der Schaltkreise des Messgeräts steuern.






15. Cursor-Softbuttons

Verwenden Sie den Navigationsstick, um einen Menüpunkt auszuwählen, den Displaykontrast einzustellen, durch Daten zu blättern, Daten einzugeben oder einen der Datenmodi aufzurufen:

-  Die Navigationstaste nach oben führt zur Funktion Relativ-Null, Vergleich des neuen Ergebnisses mit dem vorherigen.
-  Die linke Navigationstaste führt zur Maximum-Funktion, die nur speichert, wenn das neue Ergebnis höher als das vorherige ist.
-  Die rechte Navigationstaste schaltet in den Peak-Modus zur schnellen Erfassung des höchsten Wertes.

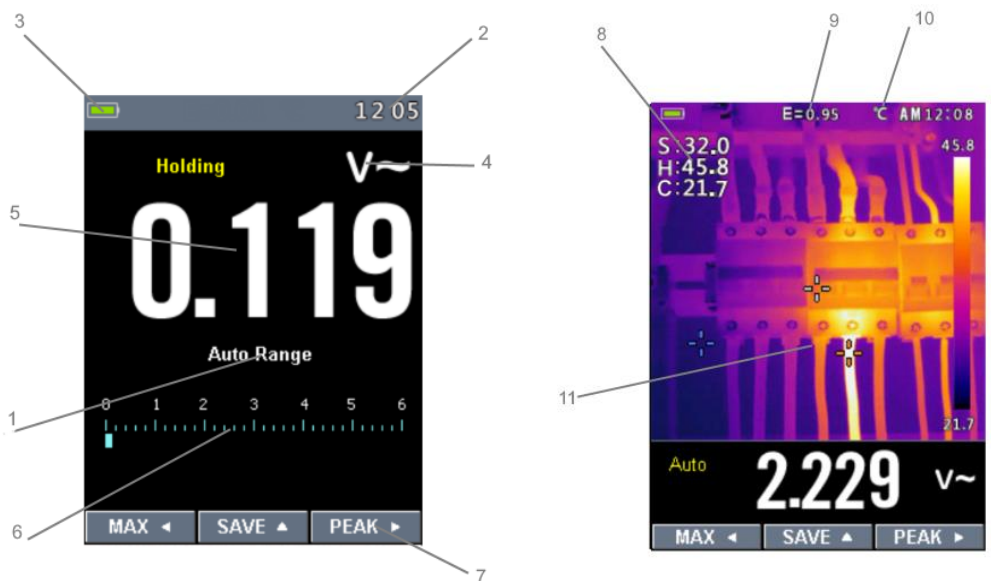
16. Physische Tasten

-  Ein kurzer Druck auf die MODE-Taste ändert die Funktion innerhalb des am Drehschalter gewählten Bereichs. Drücken Sie lange, um den Bereich zu wechseln.
-  Drücken Sie kurz die IR-Taste, um zwischen den Modi IR+DMM oder DMM zu wechseln. Langer Druck schaltet die LED-Leuchte ein oder aus.
-  Navigationsstick Drücken Sie kurz auf die Mitte für OK/Hold, um den aktuellen Messwert auf dem Display einzufrieren. Drücken Sie lange, um ins Hauptmenü zu gelangen.

Das Display kennenlernen

DMM-Anzeige:

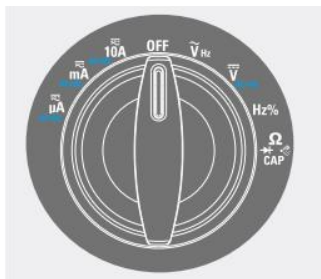
1. Anzeige des Automatik-/Handbetriebs
2. Anzeige der Systemzeit
3. Anzeige des Akku-Ladezustands
4. Anzeige der Messeinheit
5. Anzeige des Messergebnisses
6. Analoge Balkengrafik
7. Anzeigen in Verbindung mit Funktionstasten
8. Gemessene Temperaturen
9. Emissionsgrad
10. Temperatur-Einheit
11. IR-Bild



Symbole auf dem Display

	Spannung über 30 V		Wechselspannung oder -strom
	Warnung		Gleichspannung oder -strom
	Flexible Spule		AC+DC-Spannung oder -Strom
	Eisen-Klemmen		Durchgangs-Summer
	Relativ-Modus		Diodenfunktion
	Anstiegszeit		Widerstand

Drehschalter



Wählen Sie eine primäre Messfunktion aus, indem Sie den Drehschalter auf eines der Symbole am Rand positionieren. Für jede Funktion zeigt das Messgerät eine Standardanzeige für diese Funktion an (Bereich, Messeinheiten und Modifikatoren). Die in einer Funktion getroffene Tastenauswahl wird nicht in eine andere Funktion übertragen.

V~	Wechselspannungsmessungen
V≡	DC- und AC+DC-Spannungsmessungen
Hz %	Frequenz- und Tastverhältnis-Messungen
Ω, CAP,	Widerstands-, Diodentest, Kapazitäts- und Durchgangsmessungen
A	AC-, DC- und AC+DC-Messungen in A
mA	AC, DC- und AC+DC-Messungen in mA
μA	AC-, DC- und AC+DC-Messungen in μA bis 4.000 μA

11. DMM-Aufbau und -Messungen

Gleichspannungsmessungen

VORSICHT:

Messen Sie keine Gleichspannungen an einem Motor, während der Stromkreis ein- oder ausgeschaltet wird. Es können große Spannungsspitzen auftreten, die das Messgerät beschädigen können.

- Stellen Sie den Funktionsdreheschalter auf die Position VDC.
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse.
- Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüflleitung in die positive V-Buchse.
- Lesen Sie die Spannung in der Anzeige ab.

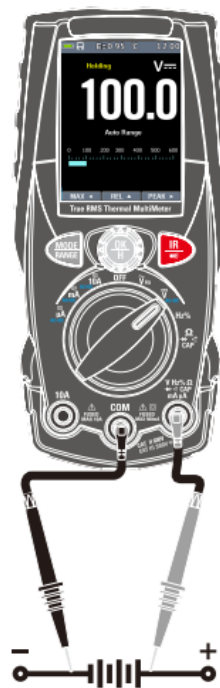


Abbildung 14: Messung von Spannung, Widerstand, Kapazität, Frequenz und Diode

AC+DC-Spannungsmessungen

VORSICHT:

Messen Sie keine Gleichspannungen an einem Motor, während der Stromkreis ein- oder ausgeschaltet wird. Es können große Spannungsspitzen auftreten, die das Messgerät beschädigen können.

- Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Position VDC.
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse. Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüflleitung in die positive V-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um zur Funktion AC+DC-Spannung zu wechseln.
- Lesen Sie die AC+DC-Spannung auf dem Display ab.

AC-Spannungsmessungen

WARNUNG: Gefahr eines Stromschlags. Die Sondenspitzen sind möglicherweise nicht lang genug, um die stromführenden Teile in einigen 240-V-Steckdosen für Geräte zu kontaktieren, wenn die Kontakte tief versenkt sind. Daher kann der Zähler an einer spannungsführenden Steckdose 0 anzeigen. Stellen Sie sicher, dass der Kontakt hergestellt ist, bevor Sie davon ausgehen, dass keine Spannung anliegt.

VORSICHT:

Messen Sie keine Gleichspannungen an einem Motor, während der Stromkreis ein- oder ausgeschaltet wird. Es können große Spannungsspitzen auftreten, die das Messgerät beschädigen können.

- Stellen Sie den Funktionsdreheschalter auf die Position VAC.
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse. Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüflleitung in die positive V-Buchse.

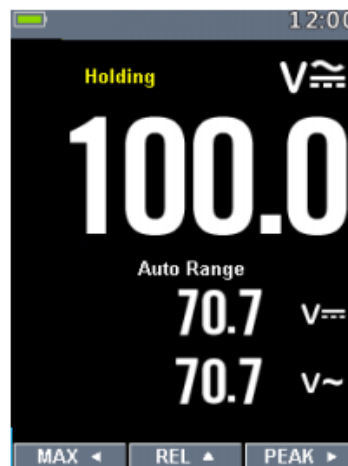


Abbildung 15: Bildschirm bei der Messung von AC- und DC-Spannung

- Lesen Sie die Spannung auf der Hauptanzeige ab.

Frequenzmessungen

- Stellen Sie den Funktionsdreheshalter auf die Position Hz %.
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse. Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüflleitung in die positive V-Buchse.
- Lesen Sie die Frequenz auf der Anzeige ab.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um zur Tastverhältnis-Funktion zu wechseln.
- Lesen Sie die Einschaltdauer auf dem Display ab.

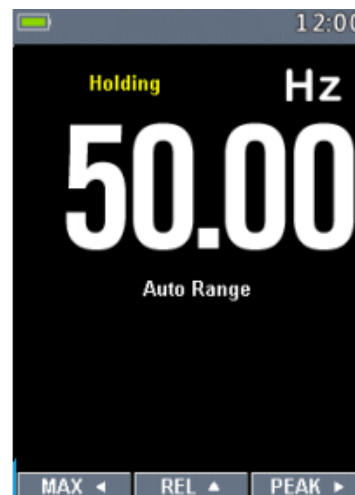


Abbildung 16: Messfrequenz

Widerstandsmessungen

WARNUNG:

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, trennen Sie die Stromversorgung des Prüflings ab und entladen Sie alle Kondensatoren, bevor Sie Widerstandsmessungen durchführen. Entfernen Sie die Batterien und ziehen Sie die Netzkabel ab.

- Stellen Sie den Funktionsdreheshalter auf die Position Ω CAP \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow).
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse. Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüflleitung in die positive Ω -Buchse.
- Lesen Sie den Widerstand auf dem Display ab.

Durchgangsprüfung

WARNUNG:

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, trennen Sie die Stromversorgung des Prüflings und entladen Sie alle Kondensatoren, bevor Sie Widerstandsmessungen durchführen. Entfernen Sie die Batterien und ziehen Sie die Netzkabel ab.

- Stellen Sie den Funktionsdreheshalter auf die Position Ω CAP \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow).
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse. Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüflleitung in die positive V-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um zur Funktion Tastverhältnis zu wechseln.
- Ist der Widerstand kleiner als ca. 50- Ω , ertönt ein akustisches Signal. Ist der Stromkreis offen, zeigt das Display „O.L.“ an.

Diodentest

- Stellen Sie den Funktionsdreheshalter auf die Position Ω CAP \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow).
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse und den Bananenstecker der roten Messleitung in die positive V-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um zur die Dioden-Funktion zu wechseln.
- Die Vorwärtsspannung werden typischerweise 0,400 bis 3,000 V angezeigt. Die Rückwärtsspannung zeigt „O.L.“ an. Kurzgeschlossene Geräte zeigen einen

Wert nahe 0 V an und ein offenes Gerät zeigt „OL“ in beiden Polaritäten an.

Kapazitätsmessungen

WARNUNG:

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, trennen Sie die Stromversorgung des Prüflings ab und entladen Sie alle Kondensatoren, bevor Sie Kapazitätsmessungen vornehmen. Entfernen Sie die Batterien und ziehen Sie die Netzkabel ab.

- Stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position Ω CAP $\rightarrow + \rightarrow$ \rightarrow \rightarrow).
- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse. Stecken Sie den Bananenstecker der roten Prüfleitung in die positive V-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um zur Kapazitäts-Funktion zu wechseln.
- Lesen Sie den Kapazitätswert auf dem Display ab.

DC-Strom-Messungen

- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse.
- Für Strommessungen bis 4000 μA DC stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position μA und stecken Sie den roten Messleitungs-Bananenstecker in die μAmA -Buchse.
- Für Strommessungen bis 400 mA DC stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position mA und stecken Sie den Bananenstecker der roten Messleitung in die μAmA -Buchse.
- Für Strommessungen bis 10 A DC stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position 10 A und stecken Sie den roten Messleitungs-Bananenstecker in die 10A-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um „ --- “ auf dem Display anzuzeigen.
- Lesen Sie das Ergebnis auf dem Display ab.

AC-Strom-Messungen

- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse.
- Für Strommessungen bis 4000 μA AC stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position μA und stecken Sie den roten Messleitungs-Bananenstecker in die μAmA -Buchse.
- Für Strommessungen bis 400 mA AC stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position mA und stecken Sie den Bananenstecker der roten Messleitung in die μAmA -Buchse.
- Für Strommessungen bis 10 A AC stellen Sie den Funktionsdrehescheiter auf die Position 10 A und stecken Sie den roten Messleitungs-Bananenstecker in die 10A-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um „ \sim “ auf dem Display anzuzeigen.
- Lesen Sie das Ergebnis auf dem Display ab.



Abbildung 17:
Positionierung der
Messspitzen für
Strommessungen

AC+DC-Strommessungen

- Stecken Sie den Bananenstecker der schwarzen Messleitung in die negative COM-Buchse.
- Für Strommessungen bis 4000 μA AC+ DC stellen Sie den Funktionsdrehesalter auf die Position μA und stecken Sie den roten Messleitungs-Bananenstecker in die μAmA -Buchse.
- Für Strommessungen bis 400 mA AC+ DC stellen Sie den Funktionsdrehesalter auf die Position mA und stecken Sie den Bananenstecker der roten Messleitung in die μAmA -Buchse.
- Für Strommessungen bis 10 A AC+ DC stellen Sie den Funktionsdrehesalter auf die Position 10 A und stecken Sie den roten Messleitungs-Bananenstecker in die 10A-Buchse.
- Drücken Sie die MODE-Taste, um „ \cong “ auf dem Display anzuzeigen.
- Lesen Sie den Strom in der Anzeige ab.

Verwendung von RANGE

Im Autorange-Modus wählt das Gerät automatisch das am besten geeignete Messverhältnis in Abhängigkeit von der Eingangsgröße aus.

- Drücken Sie die RANGE-Taste, um den manuellen Bereichsmodus zu aktivieren und die automatische Bereichsfunktion zu deaktivieren. Die Meldung „Manual Range“ erscheint in der Mitte des Displays anstelle von „Auto Range“.
- Drücken Sie die RANGE-Taste, um den Messbereich zu ändern. Der entsprechende Dezimalpunkt ändert seine Position.
- Die RANGE-Taste kann in den Funktionsschalterpositionen $\rightarrow + \rightarrow) \% 10A \cong$ nicht verwendet werden.
- Ist ein Messwert höher als der maximal messbare Wert für den gewählten Bereich, erscheint die Anzeige „O.L.“ auf dem Display.
- Halten Sie die RANGE-Taste länger als 1 Sekunde gedrückt, um den manuellen Modus zu verlassen und den automatischen Bereichsmodus wieder zu aktivieren.

Hold-Modus

Um die Anzeige einer beliebigen Funktion einzufrieren, drücken Sie die HOLD-Taste. Drücken Sie erneut auf die Taste, um die Sperre zu lösen.

Erfassung von Minimal- und Maximalwerten

Der MAX-MIN-Aufnahme-Modus erfasst die minimalen und maximalen Eingangswerte. Wenn der Eingang unter den aufgezeichneten Minimalwert fällt oder über den aufgezeichneten Maximalwert steigt, gibt das Messgerät einen Piepton ab und zeichnet den neuen Wert auf. Dieser Modus ist für die Erfassung unterbrochener Messwerte, die unbeaufsichtigte Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten oder die Aufzeichnung von Messwerten vorgesehen, während der Betrieb des Geräts die Beobachtung des Messgeräts nicht erlaubt. Um den MAX-MIN-Modus zu aktivieren, drücken Sie den Navigationsstick nach links in Richtung der Softtaste MAX. Wenn sich das Messgerät bereits in der MAX-MIN-Funktion befindet, bewirkt das Drücken des Navigationssticks nach links, dass das Messgerät die MAX-MIN-Funktion ausschaltet.

Relative Werte

Um den Relativmodus zu aktivieren, drücken Sie den Navigationsstick zum Softkey mit der Bezeichnung REL. Wenn sich das Messgerät bereits in der relativen Funktion befindet, drücken Sie die Softtaste des Messgeräts, um sie auszuschalten.

Erfassung von Peak-Werten

Um den Peak-Modus zu aktivieren, drücken Sie den Navigationsstick nach rechts zum Softkey mit der Bezeichnung PEAK. Befindet sich das Messgerät bereits in der Peak-Funktion, bewirkt das Drücken des Softbuttons das Ausschalten des Messgerätes. Peak ist der höchste Wert in einer einzelnen Periode der Wellenform. Maximum ist der höchste Wert seit der Aktivierung des Modus.

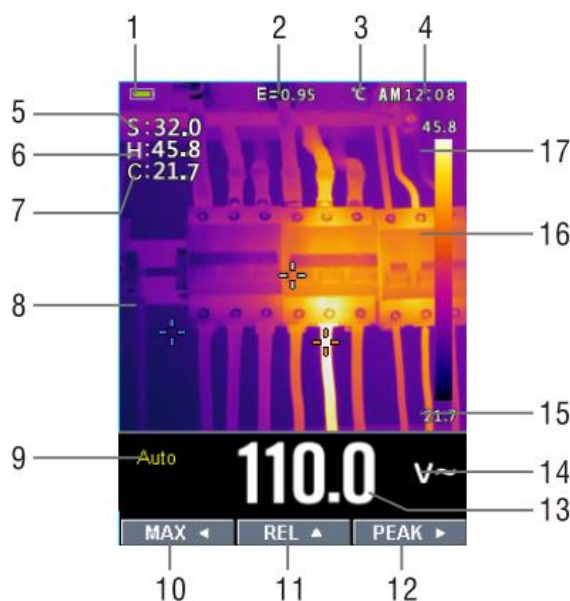
12. Wärmekamera- und DMM-Betrieb

Grundlagen der Wärmebildkamera

Das Messgerät ermöglicht die gleichzeitige Verwendung der Wärmekamera und des Multimeters. Das Ergebnis des Multimeters wird unterhalb des Wärmebildes angezeigt.

- Drücken Sie die rote „IR“-Taste, um die Wärmebildkamera zu öffnen. Die im Wärmebild in (Abbildung) verwendete Palette ist auf EISEN eingestellt. Weitere sind in den Einstellungen verfügbar.
- Öffnen Sie den Linsenschutzdeckel auf der Rückseite des Messgerätes, um die Wärmebildkamera zu verwenden.

1. Akku-Ladeanzeige.
2. Der aktuell gewählte Emissionsgrad. Benutzen Sie das Einstellungsmenü, um diesen zu ändern.
3. Das Symbol der Temperatureinheit. Wählen Sie mit dem Einstellungsmenü °C, °F oder K.
4. Anzeige der aktuellen Tageszeit
5. Zentrales Fadenkreuz der Wärmebildkamera-Temperaturmessung, wo die Temperatur im Zentrum gemessen wird
6. Fadenkreuz der Maximaltemperatur, bei dem die höchste Temperatur in der Szene erkannt wird
7. Fadenkreuz für die Mindesttemperatur, bei der die niedrigste Temperatur in der Szene erkannt wird
8. Thermische Anzeige
9. Symbol für den automatischen/manuellen Bereich
10. MAX-Softtaste
11. REL-Softtaste
12. PEAK-Softtaste
13. DMM-Messergebnis
14. DMM-Ergebniseinheit
15. Niedrigste Temperatur und dunkelste Farbe gemessen auf dem aktuellen Bild
16. Die Thermoskala zeigt die Farbe und den zugehörigen Temperaturbereich für Wärmebilder. Je heller die Farbe, desto höher die Temperatur und umgekehrt.
17. Höchste Temperatur und hellste Farbe gemessen auf dem aktuellen Bild



Verwendung der Wärmebildkamera

Stellen Sie den Funktionsschalter in eine beliebige Position, um das Messgerät

einzuschalten.

Drücken Sie die „IR“-Taste, um in den Wärmebildkamera-Modus zu wechseln. Zielen Sie mit der Linse der Wärmebildkamera auf das Objekt. Das Display zeigt in der linken oberen Ecke die Temperaturmessung für den Zielbereich zusammen mit dem aktuell gewählten Emissionsgrad an.

Im Wärmebildmodus kann das Fadenkreuz der Anzeige zur Unterstützung der Zielerfassung verwendet werden, die höchste Temperatur wird automatisch mit einem roten Kreuz und die niedrigste Temperatur automatisch mit einem blauen Kreuz markiert. Alle Marker können in den Einstellungen ein- oder ausgeschaltet werden. Das Multimeter funktioniert weiterhin normal, während die Kamera eingeschaltet ist. Drücken Sie die HOLD-Taste, um das Wärmebild einzufrieren.

Bildfeld von Linse und Kamera

Diese Tabelle listet das horizontale, vertikale und momentane Bildfeld der Linse auf.

Brennweite	Horizontales Bildfeld	Vertikales Bildfeld	Momentanes Bildfeld
7,5mm	21°	21°	4.53 mrad

Das momentane Bildfeld ist die Größe des Objektes, das in einem Pixel auf dem Detektor eingefangen wird. Es wird als Raumwinkel mit der Einheit mrad angegeben. Es hängt von der Linsen- und Detektorgröße ab.

$DTS_{\text{theoretisch}}$ ist die Entfernung zum Messfleck. Es ist der Abstand, bei dem die gegebene Messfleckgröße gemessen werden kann. Bei Einheitsdistanz kann das IFOV dann direkt auf die Messfleckgröße umgerechnet werden.

Für eine genaue Temperaturmessung muss der Messfleck etwa dreimal so groß wie $DTS_{\text{theoretisch}}$ sein.

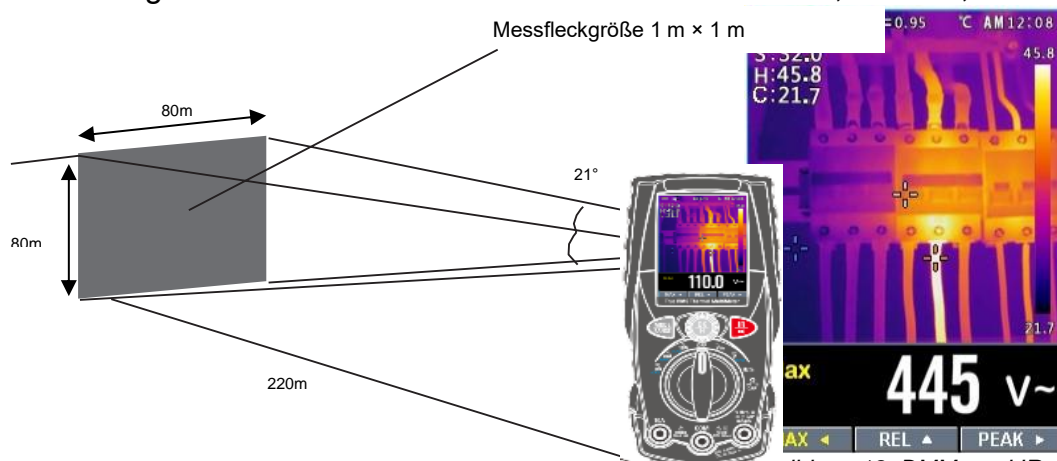
$$IFOV = \frac{\text{Pixelgröße}}{\text{Brennweite der Linse}}$$

$$DTS_{\text{theoretisch}} = \frac{1}{IFOV}$$

$$DTS_{\text{gemessen}} = \frac{DTS}{3}$$

BEISPIEL:

Das FOV der Kamera beträgt $21^\circ \times 21^\circ$, was etwa $0,36 \times 0,36$ rad ist. Die Auflösung des Detektors beträgt 80×80 Pixel. Jedes Pixel bedeckt dann etwa 4,53 mrad, was



das IFOV ist. Dies bedeutet, dass bei 1 m Abstand jedes Pixel $4,53 \text{ mm}^2$ tatsächlichen Raum abdeckt. Die

Temperatur kann in 1 m Entfernung auf ca. $13,6 \text{ mm}^2$ genau gemessen werden.

Anders gesagt, kann DTS der berechnete Abstand sein, bei dem jedes Pixel

1 m^2 Fläche abdeckt, was etwa 220 m ist. Die Wärmebildkamera verwendet eine 7,5-mm-Linse, so dass die Kenntnis des IFOV die Pixelgröße des Detektors als 34 μm ergibt.

Abbildung 18: DMM- und IR-Ansicht im MAX-Modus

Verwendung des Multimeters mit der Wärmebildkamera

Wenn Sie den IR+DMM-Modus verwenden, funktionieren die folgenden Schritte wie im reinen DMM-Modus:

- MODE-Taste,
- RANGE-Taste,
- HOLD-Taste und
- REL-Funktion.

18. Erfassung der MAX- und MIN-Werte im IR+DMM-Modus

Um den Max-Min-Modus zu aktivieren, drücken Sie den Softkey MAX, um den Maximalwert anzuzeigen.

Befindet sich das Messgerät bereits in der MAX/MIN-Funktion, dann schaltet der Softbutton durch die MAX-, MIN- und Stromwerte. Drücken und halten Sie die Softtaste, um den Modus auszuschalten.

19. Erfassung von Spitzenwerten im IR+DMM-Modus

Um den Peak-Modus zu aktivieren, drücken Sie den Softkey mit der Bezeichnung PEAK. Es wird der maximale Spitzenwert angezeigt. Befindet sich das Messgerät bereits in der Peak-Funktion, so wird durch Drücken der Taste der Peak-, Min-Wert und die Strommessung durchlaufen. Halten Sie den Softkey länger als eine Sekunde gedrückt, um den Modus auszuschalten.

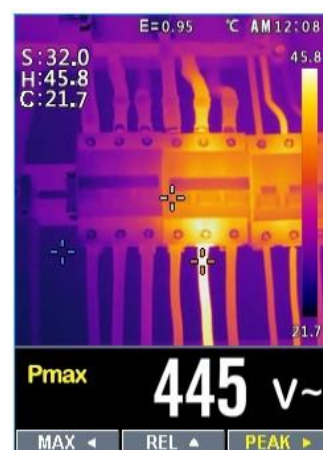


Abbildung 19: DMM- und IR-Ansicht im PEAK-Modus

13. Einstellungsmenü

Verwendung des Einstellungs-Menüs

- Lang drücken Sie die OK-Taste, um das unten gezeigte Einstellungsmenü zu öffnen.

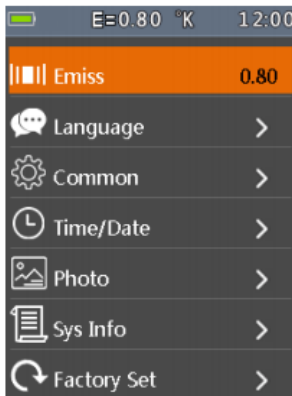



Abbildung 20: Einstellungs-Hauptmenü

- Drücken Sie die Tasten AUF/AB auf dem Navigationsstick, um einen Menüpunkt auszuwählen oder den Wert des aktuell ausgewählten Elements zu ändern.
- Drücken Sie die OK/HOLD-Taste, um das Untermenü aufzurufen oder den Cursor auf den aktuell ausgewählten Punkt zu setzen. Drücken Sie auf dem Navigationsstick nach links, um zum vorherigen Menü zurückzukehren.
- Um das Einstellungsmenü zu verlassen, drücken Sie die IR- oder MODE-Taste.

Details zuden Einstellungen



1. Paletten-Modus

Die Wärmebildkamera hat fünf Paletten zur Verfügung: . Wählen Sie mit dem Navigationsstick und der OK-Taste eine der Display-Farbpaletten aus.



2. Temp.-Einheit



Zum Ändern drücken Sie die OK-Taste, wenn diese Option ausgewählt ist. Die Farbe des eingestellten Wertes wechselt nach Schwarz: . Drücken Sie den Navigationsstick nach oben und unten, um zu °F und K zu wechseln, und verwenden Sie die OK-Taste, um die Auswahl zu verlassen. Die Farbe des eingestellten Wertes wechselt wieder nach Weiß: .



Abbildung 21: Mess-Menü

3. Messen

Drücken Sie die OK-Taste, um das Messmenü aufzurufen. Es stehen zwei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung: Temp. Max. und Temp. Min. Drücken Sie die OK-Taste, um die aktuell ausgewählte Option ein- oder auszuschalten.

- Temp. Max.: Mit dieser Option erkennt die Wärmebildkamera automatisch den höchsten Temperaturpunkt.
- Temp. Min.: Mit dieser Option erkennt die Wärmebildkamera automatisch den niedrigsten Temperaturpunkt.



4. Emissionsgrad

Drücken Sie die OK-Taste, um den Cursor auf diese Option zu setzen. Verwenden Sie im Cursor-Modus den Navigationsstick nach oben oder unten, um den Emissionsgrad zu erhöhen oder zu verringern, und verwenden Sie dann die ESC- oder OK-Taste, um den Cursor-Modus zu verlassen. Der verfügbare Bereich ist 0,01 bis 0,99 in Schritten von 0,01.

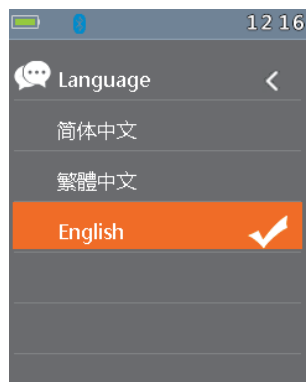


Abbildung 22: Sprachmenü

5. Sprache

Drücken Sie die OK-Taste, um das Sprachmenü aufzurufen. Es stehen drei Optionen zur Verfügung: Vereinfachtes Chinesisch, Traditionelles Chinesisch und Englisch. Verwenden Sie den Navigationsstick nach oben oder unten, um die Sprache zu wählen, und verwenden Sie die OK-Taste zur Einstellung.

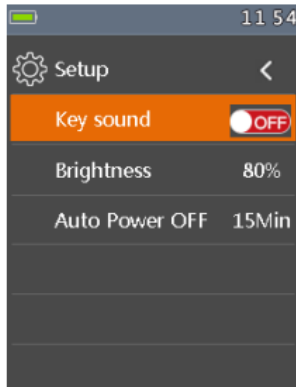


Abbildung 23: Einstellungsmenü

6. Einrichtung

Drücken Sie die OK-Taste, um das Einstellungsmenü aufzurufen. Es stehen drei Optionen zur Verfügung:

- Tastentöne: Mit der OK-Taste können Sie die Tastentöne ein- oder ausschalten.
- Helligkeit: Drücken Sie die OK-Taste, um den Cursor auf diese Option zu setzen. Im Cursor-Modus können Sie mit der AUF/AB-Taste die Helligkeit des LCD-Displays ändern und mit der ESC- oder OK-Taste den Cursor-Modus verlassen. Der verfügbare Helligkeitsbereich beträgt 100 % bis 10 % in Schritten von 10 %.
- Auto-Aus: Drücken Sie die OK-Taste, um den Cursor auf diese Option zu setzen. Verwenden Sie im Fokussierzustand die AUF/AB-Taste, um den Zeitraum zu wählen, nach dem das Messgerät in den Schlafmodus übergeht.

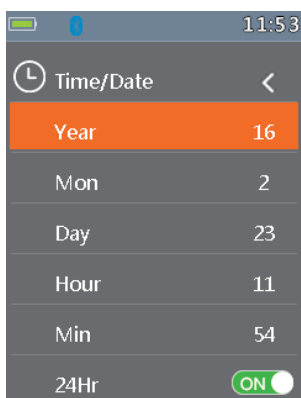


Abbildung 24: Datum/Uhrzeit-Menü

7. Zeit/Datum

Drücken Sie die OK-Taste, um das Datum/Uhrzeit-Menü aufzurufen. In diesem Menü können Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Zeitformat eingestellt werden, indem

sie ausgewählt und mit dem Navigationsstick eingestellt werden. Die Änderungen werden nach Verlassen des Einstellungsmenüs wirksam.



Abbildung 25: Informationsbildschirm

8. Informationen

Drücken Sie die OK-Taste, um das Menü für Systeminformationen aufzurufen. Dieses Menü enthält die Softwareversion, die Hardwareversion und die Version der Wärmebildkamera.



Abbildung 26: Werkseinstellungs-Menü

9. Werkseinstellung

Wenn die Option Werkseinstellung gewählt ist, wird das Dialogfenster wie oben dargestellt angezeigt. Wählen Sie die „YES“-Taste, um die Systemparameter zurückzusetzen.

14. Technische Spezifikationen

Allgemein

Display	TFT-LCD-Bildschirm, 4000 Zählungen mit Balkendiagramm
Auflösung des Displays	240×320 Pixel Auflösung
Abtastgeschwindigkeit	3/s (typisch)
Akku	Wiederaufladbare Lithium-Ionen-Akku mit 3,7 V/1400 mA (nicht vom Benutzer austauschbar)
Lebensdauer der Akkus	6 Stunden typisch
Akku-Laufzeit	USB-Ladegerät mit 5 VDC und 1 A
Falltest	2 m
Referenztemperatur	18 bis 28 °C
Betriebstemperatur	5 bis 40 °C
Lagertemperatur	-30 bis 55 °C
Relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb	< 80 % HR
Aufbewahrungstemperatur	-20 °–60 °C
Luftfeuchtigkeit bei der Aufbewahrung	< 80 % HR
Größe	175 × 85 × 55 mm (7 × 3 × 2 in)
Gewicht	540 g
Sicherheitsnorm	IEC/EN61010-1
EMV-Norm	IEC/EN 61326-1
Isolierung	doppelt
Verschmutzungsgrad	2
Überspannungskategorie	CAT II 600 V, CAT III 300 V
Maximale Betriebshöhe:	2000 m

Wärmebildkamera

Bildfeld (FOV)	21° × 21°
Minimaler Fokusabstand	0,5 m
IR-Auflösung	80 × 80 Pixel
Räumliche Auflösung (IFOV)	4.53 mrad
Thermische Empfindlichkeit / NETD	< 0,1 °C @ +30 °C (+86 °F) / 100 mK
Bildfrequenz	50 Hz
Fokus	Fester Fokus
Brennweite	7,5 mm
Focal Plane Array / FPA Spektralbereich	Ungekühltes Mikrobolometer / 8–14 µm
Objekt-Temperaturbereich	-20 °C bis +260 °C
Genauigkeit	±3 °C (±5,4 °F) oder ±3 % des Messwerts (gültig bei Umgebungstemperatur 10 °C–35 °C, Objekttemperatur >0 °C)

Die Genauigkeit wird berechnet als [% des Messwerts + (Anzahl Stellen*Auflösung)]
bei 18 ° C–28 ° C, <75 % HR

Gleichspannung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit*	Eingangsimpedanz	Überladeschutz
400,0 mV	0,1 mV	±(0,8 % des Messwerts + 8 Stellen)	>10 MΩ	600 VDC/ACrms
4,000 V	0,001 V	±(0,5 % des Messwerts + 5 Stellen)		
40,00 V	0,01 V			
400,0 V	0,1 V	±(0,8 % des Messwerts + 5 Stellen)		
600 V	1 V			

Wechselspannung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit		Überladeschutz
		50–60 Hz	61 Hz–1000 Hz	
400,0 mV	0,1 mV	±(1,0 % des Messwerts + 5 Stellen)	±(2,5 % des Messwerts + 5 Stellen)	600 VDC/ACrms
4,000 V	0,001 V			
40,00 V	0,01 V			
400,0 V	0,1 V			
600 V	1 V			

Genauigkeit ist mit 10% bis 100 % des Messbereichs für eine Sinuswelle spezifiziert.

Eingangsimpedanz > 9 MΩ

Genauigkeit der PEAK-Funktion: 10 % des Messwerts, Reaktionszeit 1 ms

AC+DC TRMS-Spannung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit*	Eingangsimpedanz	Überladeschutz
400,0 mV	0,1 mV	±(2,5 % des Messwerts + 20 Stellen)	>10 MΩ	600 VDC/ACrms
4,000 V	0,001 V			
40,00 V	0,01 V			
400,0 V	0,1 V			
600 V	1 V			

Gleichstrom

Bereich	Auflösung	Genauigkeit*	Überladeschutz
400,0 μ A	0,01 μ A	$\pm(1,5\%$ des Messwerts + 5 Stellen)	Sicherung 500 mA/600 V
4000 μ A	1 μ A		
40,00 mA	0,01 mA		
400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,5\%$ des Messwerts + 8 Stellen)	Sicherung 10A/600 V
10,0 A	0,01 A	$\pm(2,0\%$ des Messwerts + 8 Stellen)	

Wechselstrom

Bereich	Auflösung	Genauigkeit*	Überladeschutz
400,0 μ A	0,01 μ A	$\pm(2,0\%$ des Messwerts + 5 Stellen)	Sicherung 500 mA/600 V
4000 μ A	1 μ A		
40,00 mA	0,01 mA		
400,0 mA	0,1 mA		
10,0 A	0,01 A	$\pm(2,5\%$ des Messwerts + 5 Stellen)	Sicherung 10 A/600 V

* Die Genauigkeit ist mit 5 % bis 100 % des Messbereichs für eine Sinuswelle der Frequenz 50–60 Hz spezifiziert.

Genauigkeit der PEAK-Funktion: $\pm 10\%$ des Messwerts

AC+DC-TRMS-Stromgenauigkeit für Frequenzen 50 Hz–1 kHz: $\pm (3,0\%$ des Anzeigewerts + 20 Stellen)

Diodentest

Prüfstrom Maximale Spannung bei offenem Stromkreis
< 1,5 mA 3. 3 VDC

Widerstands- und Durchgangsprüfung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit*	Summer	Überladeschutz
400,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(1,0\%$ des Messwerts + 10 Stellen)	> 50 Ω	600 VDC/ACrms
4,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm(1,0\%$ des Messwerts + 5 Stellen)		
40,00 k Ω	0,01 k Ω			
400,0 k Ω	0,1 k Ω			
4,000 M Ω	0,001 M Ω			
40,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(2,5\%$ des Messwerts + 10 Stellen)		

Frequenz (elektronische Schaltungen)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Überladeschutz
40,00 Hz–10 kHz	0,01 Hz–0,001 kHz	±0,5 % des Messwerts	600 VDC ACrms

Empfindlichkeit: 2 V_{rms}**Frequenz (elektronische Schaltungen)**

Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Überladeschutz
40,00 Hz	0,01 Hz	±(0,20 % des Ablesewerts + 5 Stellen)	600 VDC/ACrms
400,0 Hz	0,1 Hz		
4,000 kHz	0,001 kHz		
40,00 kHz	0,01 kHz		
400,0 kHz	0,1 kHz		
4,000 MHz	0,001 MHz		
10,00 MHz	0,01 MHz		

Empfindlichkeit:

> 2 V_{rms} (bei 20 %–80 % Tastverhältnis) und f < 100 kHz;> 5 V_{rms} (bei 20 %–80 % Tastverhältnis) und f > 100 kHz.**Tastverhältnis**

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
10,0 %+90,0 %	0,1 %	± (1,2 % des Anzeigewerts + 2 Stellen)

Impulsfrequenzbereich: 40 Hz–10 kHz;

Impulsamplitude: ± 5 V bei einer Impulsbreite von 100 us–100 ms

Kapazität

Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Überladeschutz
40,00 nF	0,01 nF	±(3,0 % des Messwerts +	600 VDC/ACrms
400,0 nF	0,1 nF	±(3,0 % des Messwerts +	
4,000 µF	0,001 µF	±(3,0 % des Messwerts +	
40,00 µF	0,01 µF	±(3,0 % des Messwerts +	
400,0 µF	0,1 µF	±(3,0 % des Messwerts +	
4000 µF	1 µF	±(3,5 % des Messwerts +	