

Gebrauchsanleitung/
Operating Instructions/
Manuel d'utilisation/
Guida all'uso/
Instrucciones de uso

Schutzmaßnahmen-Prüfgerät/
Installation Tester/
Appareil de contrôle des mesures de
protection/
Strumento di verifica delle protezioni/
Comprobador de instalaciones



SATURN 100 *plus*



LEM

Table of Contents

Safety Instructions	2
1. INITIAL POWER-UP	4
1.1 Inserting the Batteries	4
1.2 Attaching the carrying strap	4
2. DESCRIPTION OF CONTROLS	6
3. MEASURING	7
3.1 General	7
3.2 POWER-ON Functions	7
3.3 Protective Wire Test.....	13
3.4 Phase Connection Test.....	14
3.5 Insulation Resistance (R_{ISO}).....	16
3.6 Voltage, Frequency, Rotary-Field Direction	18
3.7 Fault-Current (FI-RCD) Circuit-Breaker Test.....	21
3.8 Measuring Earthing/Grounding Resistance (R_A)	30
3.9 Loop Resistance (R_{LOOP})/Earthing/Grounding Voltage	33
3.10 Measuring Resistance (R), Compensation of Additional Line Resistance	36
3.11 Display Symbols, Error Messages	39
4. INFORMATION FOR THE TESTER	43
4.1 General, Design	43
4. 2 Description of Function	44
5. CARE AND MAINTENANCE	61
5.1 Replacing the Batteries	61
5.2 Replacing the Fuses	62
5.3 Recalibration	62
5.4 Storage.....	62
5.5 Delivery back.....	63
5.6 Warranty	63
6. SERVICE	64

Safety Instructions



This measuring equipment must not be used or utilized except by qualified staff and in accord with its technical data in compliance with the safety precautions and instructions set forth below. In addition, use of this equipment requires compliance with the legal and safety instructions pertaining to the specific application in question. Similar precautions apply to the use of accessories.



When connecting this measuring instrument to electricity distribution supply networks and test objects dangerous contact voltages may be present on the connecting parts or occur during measurement. Therefore, pay particular attention to all warnings indicated in the operating manual or displayed by the instrument.

Fault-free and reliable operation of this instrument requires suitable transport and storage, setting-up and assembly, as well as care in operation and maintenance.

If there is reason to believe that risk-free operation is no longer possible, the instrument should be switched off immediately and protected against accidental restarting. Risk-free operation shall be deemed to be no longer possible if and when the instrument shows visual damage, fails to work in spite of functioning batteries, has been exposed for some time to unfavorable conditions (e.g. storage beyond the permissible climatic limits without adaptation to the ambient climate, dewing etc.), has been exposed to major strain during transport (e.g. been dropped from some height without visible external damage etc.), or shows „– E –“ on the display (see chapter 3.11 "Display symbols").



WARNING: No measurements must be performed unless measuring circuits are protected by fuses.



When connecting to a supply network the overload capacity of the instrument must be observed (600V AC max.).



For safety reasons, only those accessories listed with the order codes may be used.

Qualified Staff

consists of persons familiar with the setting up, assembly, starting up and operation of the product and possess the qualifications required for such activities, such as

- training, instruction and/or authorization to perform the following operations on circuits and equipment according to safety engineering standards: switching on and off,
- disconnecting, earthing/grounding, labelling;
- training or instructions according to safety engineering standards in the care and maintenance of adequate safety equipment.
- training in rendering first aid.

1. INITIAL POWER-UP



Although this instrument is very easy to operate, we ask you both for safety's sake and for optimum utilization of the instrument to read the following operating instructions carefully.

1.1 Inserting the Batteries

To prevent damage the instrument is not delivered with built-in batteries. These must be fit before the first use.



CAUTION! Before inserting the batteries, all measuring leads must be disconnected and the instrument switched off and disconnected. It is not necessary to remove the rubber holster. Now the two screws [Ⓐ] of the battery cover can be loosened with a suitable coin or a suitable screwdriver and the batteries can be included now.

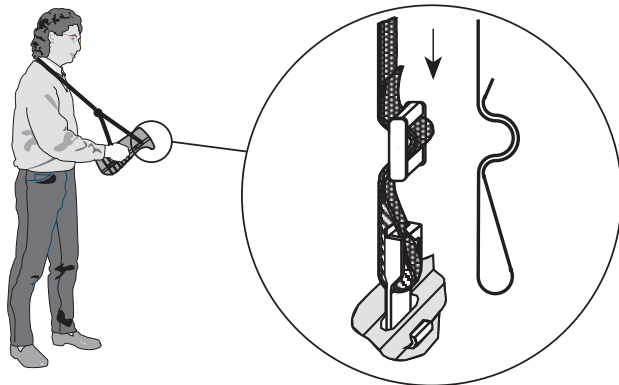
When inserting the batteries, mind the correct polarity as stamped in the recess.

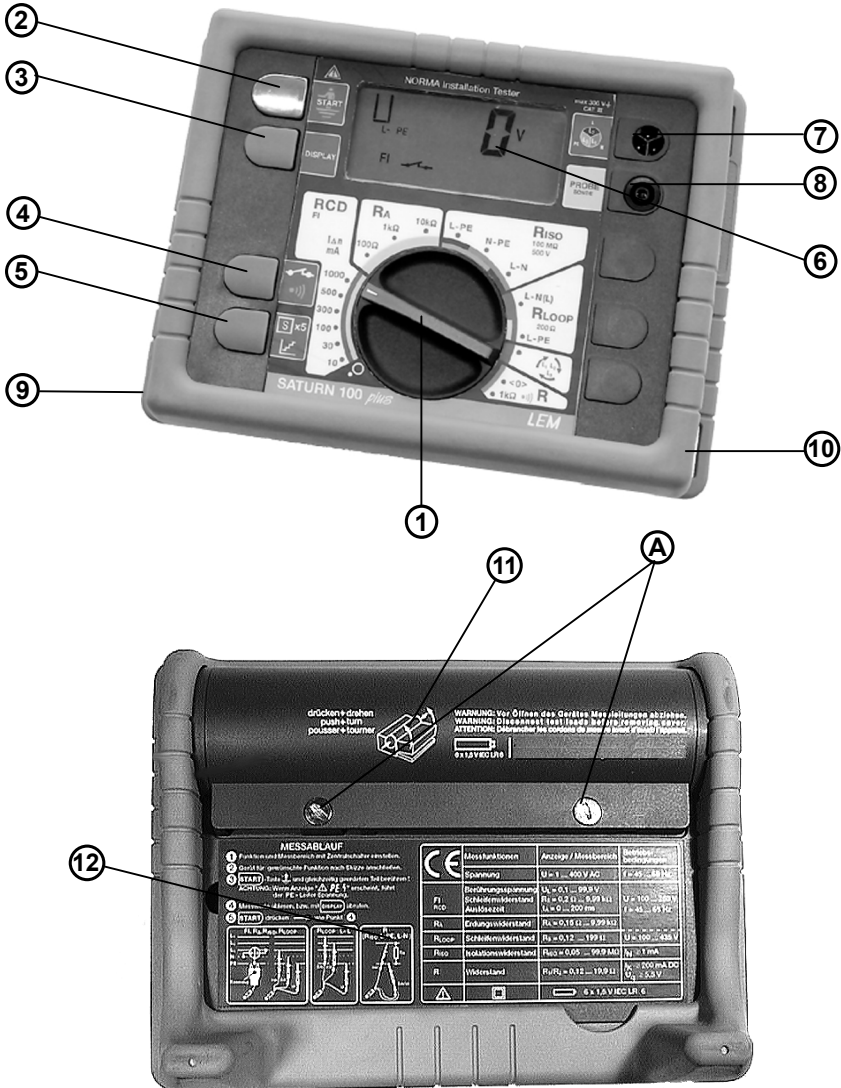
Always insert a complete set of batteries!

Close battery cover orderly.

The instrument is now ready.

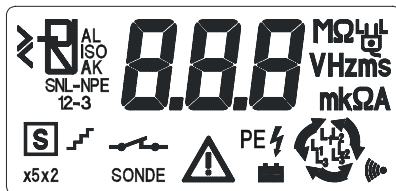
1.2 Attaching the carrying strap





2. DESCRIPTION OF CONTROLS

- ① Central selector for selection of measuring functions and ranges ON/OFF.
- ② Start-key for triggering the set measuring function = contact area for checking the protective wire for voltage and continuity.
- ③ Display-key for fetching the appropriate additional values.
- ④ Selection of RCD-circuit breaker measurement with/without resolution and activation of the automatic continuity check with alarm during resistance measurement.
- ⑤ Both test-key for selective RCD-circuit breakers and selection-key for 1x, 2x or 5x nominal fault current with tripping measurement as well as for selecting the increasing fault current when determining the FI tripping current.
- ⑥ Display unit, LCD digits, 19 mm high with automatic decimal point and fluorescent illumination.



- ⑦ Measuring jack, 3-pin-plug with reverse-polarity protection.
- ⑧  **CAUTION!** Max. voltage with respect to earth/ground (e) 300 V
- ⑧  Probe jack, (4 mm dia.) also for safety measuring leads.
- ⑨ **CAUTION!** Max. voltage with respect to earth/ground (e) 300 V.
- ⑨ Rubber holster
- ⑩ 4 holders for carrying belt.
- ⑪ Batteries: six IEC R6 or LR6 or NiCd-storage batteries.
- ⑪  **CAUTION!** Disconnect measuring leads before opening the instrument!
- ⑫ Imprinted technical data and short instruction.
- Ⓐ Screws for opening the battery compartment.

3. MEASURING

Operation is simple:

Set measuring function/range with central selector ①

Connect instrument,

trigger measurement with start key ② read measured value.

ATTENTION: Do not operate the central selector during measurement, from pressing the start key to the display of the result!

Please observe the following instructions for optimum usage of the instrument:

3.1 General

CAUTION! In case of temperature changes from well below freezing to above freezing, dewing may occur. In this case wait for at least 30 minutes in temperature ranges $> 0^{\circ}\text{C}$ before putting the instrument into operation. At temperatures below 0°C use fresh batteries if possible because of reduced battery capacity.

3.2 POWER-ON Functions

After switching on the instrument, the display test (all LCD segments showing) will appear for approx. 5 s. During this phase it is possible to obtain special operating modes:

a) Normal Mode,

If the display test elapses without further key presses, the instrument will automatically return to stand-by mode (display „---“) approx. 60 s after completion of a measurement or key press or after operation of the rotary selector, call up old measured values with key ③ „Display“ or perform a measurement with key ② „Start“.

b) Stand By Off

Simultaneous depression of the two keys „Display“ and „“ after turning on until the end of the display test prevents the changeover to stand-by. The battery-saving stand-by mode can not be re-enabled until the central selector is switched off.

c) Extend display test

Keeping key ③ „Display“ depressed for approx. 6 s after switching on, the display test can be extended at will. Return to normal mode by re-pressing key ③ „Display“.

d) Software version number

By keeping key „**S**“, x5  depressed during the display test, the software version number is shown on the display. Return to normal operation by pressing key ③ „Display“.

Connecting the Specimen

In plant featuring three-pin outlets, the supplied measuring lead with three-pin plug should always be used for measuring. This precludes mis-wiring and permits optimum use of all measuring facilities and switch positions. The instrument will automatically effect any required pole-changing of the connections in case the L and N-wires are exchanged.



Note: To avoid spurious displays, use only the supplied three-pin-plug measuring cable.

Measuring cables from any previous versions are not compatible and must therefore not be used!

For resistance and continuity and rotary-field-direction measurement as well as measurements in distribution boxes or with fixed connections, the supplied 3-wire measuring lead should be used.

If measurements with probe are to be performed, connect the included measuring lead to the jack „Probe“ with the safety plug of 4 mm diameter. The other side of the lead should be connected with the included earth-probe to earth/ground. Correct connection, both on the instrument and at earth/ground, is automatically checked and displayed. In RCD-circuit-breaker testing mode, the measuring method is simultaneously switched from lowering of voltage to current-voltage measurement. In function RLOOP the connection to the probe jack activates the measurement of earth electrode voltage.

Prompting and Control of Measuring Sequence

Before each measurement, the instrument automatically checks the current measuring conditions and prevents measurement while simultaneously displaying the error if any of the following conditions applies:

- illegal mains voltage
- illegal mains frequency (< 46 Hz, > 65 Hz)
- excessive temperature inside the case (display flashes)
- low battery voltage (display „LO-BAT“)
- connection of an external voltage during insulation or resistance measurement
- excessive probe voltage
- mis-connection or incomplete connection

Voltage and frequency measurements can be performed at all times.

Any required corrections of measured values or zero compensations for voltage fluctuations are performed automatically for all measurements.

If „- E -“ is displayed, a defect has been recognised in the instrument.

(see section 3.11 Display hints)

Display of Measured Value and Additional Values

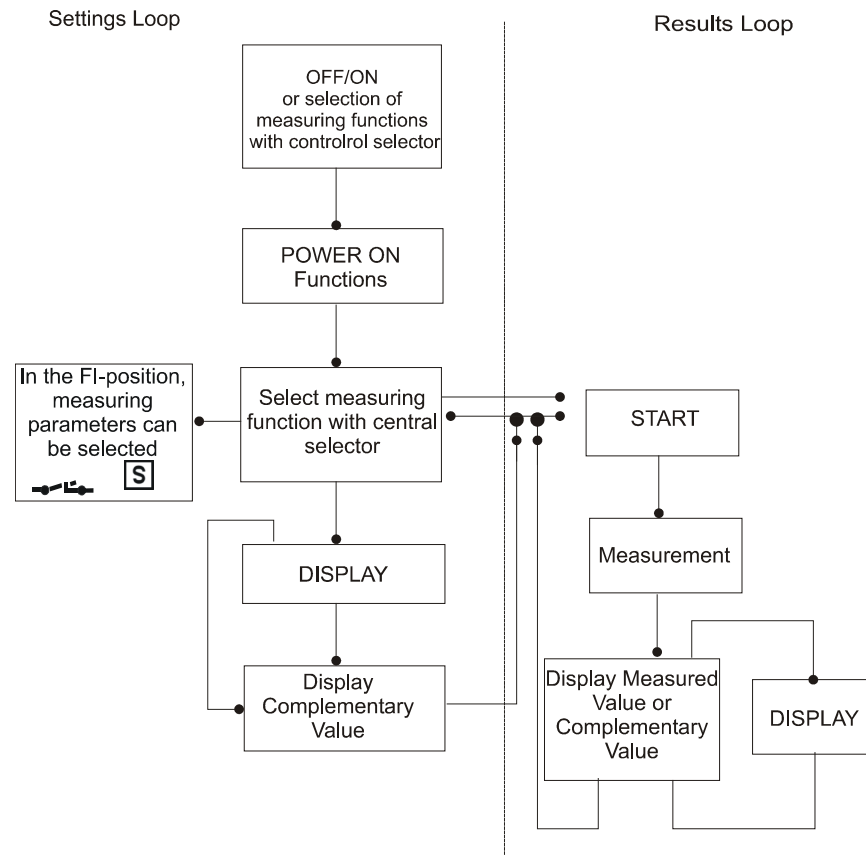
All measured values are displayed with correct decimal point and with indication of the unit and an abbreviation for the current measured value. In addition, the display may show various

special characters for plant assessment, prompting and explanation of error messages. With key ③ „Display“ it is possible, before triggering the measurement,

to call up the additional measured values of mains voltage measurements U_{N-PE} , frequency, etc., and after measurement the additional measured values for the current measuring mode, in cyclical sequence. When ambient lighting is poor, the display is automatically illuminated by a fluorescent foil located behind it, the duration of illumination depending on the duration of previous illumination under ambient light.

To avoid unnecessary battery consumption, the instrument will switch to stand-by mode approx. 60 s after the last touch of a key or a twist of the central selectors. All measured values available before the switchover remain stored and may be called up at any time and any number of times by means of ③ „Display“.

Flowchart of operation



To start a new measurement, select function and press key ② „Start“ (see POWER-ON - Normal Operation)

Settings Loop After operating the function selector, the control loop is entered, where from the complementary values can be called by pressing „DISPLAY“.

The following parameters depending on the function can be displayed.

Function:	Display:
FI-Test,  x5 	 U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frequency
with probe	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frequency
R _A	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frequency
R _{ISO} ,	L-PE; N-PE U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frequency
L-N	U _{L-N} , Frequency
R _{LOOP} , L-N	U _{L-N} , Frequency
L-PE	U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frequency
with probe	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frequency
	U ₁₋₃ , U ₂₋₃ , Frequency
	
R	U _{L-N} , Frequency

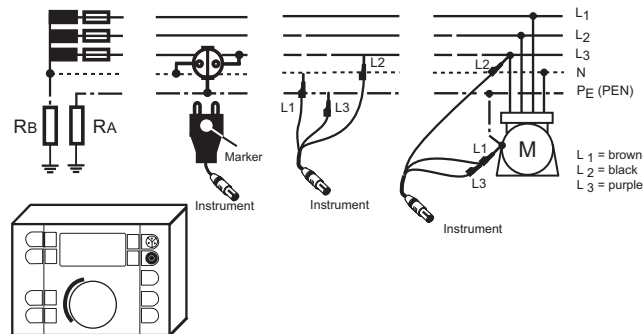
Results Loop This is entered by pressing „START“ key. By repeated pressing of the „DISPLAY“ key, all complementary values can be displayed.

Function	Display:
FI-Test,  x5 	 U _L ; R _S ; t _A
with probe	U _L ; R _A ; t _A
R _A	R _A
R _{ISO}	R _{ISO} , U-discharging voltage
R _{LOOP} L-N, L-PE	R _S ; I _K ; U _N
L-PE with probe	R _S ; I _K ; U _{S-PE} ; U _N
	U ₁₋₃ ; U ₂₋₃ ; Frequency
	
R	R ₁ ; R ₂ con and 2 Ohm with continuity test, respectively

3.3 Protective Wire Test

This test serves to check the protective wire (PE) for dangerous contact voltage or interruption. It is enabled in all marked positions RCD, R_A and R_{LOOP} (L-PE) of the central selector.

Measuring Process:



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown.
 When using the 3-pole measuring lead, mind the correct connection of PE!
Turn central selector to RCD R_A or R_{LOOP} (L-PE) and touch both the START-button ② „“ and an earthed/grounded point (water faucet etc.).
 Now the voltage U_{L-PE} and, for voltages between PE wire and contact electrode ≥ 50 V, the flashing symbol „**⚠ PE** “ are displayed.
 If no interruption of the protective wire is detected, approx. half the mains voltage and the flashing symbol „**⚠ PE** “ will be displayed after a switchover both in position U_{L-PE} and U_{N-PE} , after a switchover by pressing key.

Note:

To check the function, use the 3-pole measuring lead, connecting lead L_3 to live. Touch START-button ② „“ and simultaneously earthed/grounded part (water faucet etc.). The display must now show „**⚠ PE** “.

3.4 Phase Connection Test

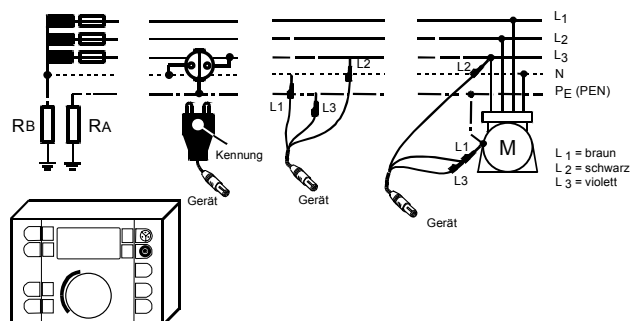
This mode serves for rapid location of the **HI**-potential in plug-and-socket systems, rendering the traditional phase tester redundant. **It is not active in switch positions R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N) ↻ and R active.**

Optimum comfort is obtained if the 3-pin measuring adapter is used.



ATTENTION: To avoid spurious displays, use only the supplied power cord. Measuring cables from any previous models are not compatible and must therefore not be used!

Measuring Process:



Observe overload capacity and connect instrument as shown.

Turn central selector to any position except **R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N) ↻ and R active.**

When using the 3-pin plug, make sure that the red marking dot is seen from above when the plug is inserted.

The following rules then apply if the display shows symbols as below:



HI-potential at left-hand plug pin as seen from the marker point.



HI-Potential at right-hand plug pin as seen from the marker point.

For using the 3-pole measuring lead observe the following:

If the symbol „“ appears, L₁ is connected to the higher potential. If the display shows „“ L₂ is connected to the wire with the higher voltage with respect to the reference point PE wire. Versions CH/GB:  L1, approx.  L2.



ATTENTION! When using the 3-pole measuring lead, take care to have the correct connection of the PE-wire to the mains, or else the specified assignments are invalid! **It must not be assumed that there is no risk in touching the other wires.** In position L-N no assignment is possible. In combination with the display of the insulation resistance R_{ISO} this signal indicates the rigidly assigned L wire!

3.5 Insulation Resistance (R_{ISO})

This measuring mode serves for measuring insulation resistances up to 100 MOhm, with automatic range selection. The measuring voltage used is a DC voltage of 500 V generated from the built-in batteries with a nominal current of 1 mA. For simple measurement in single-phase systems, the power cord may be used, permitting measurement of the insulation resistance between L – N – PE without replugging the lines.

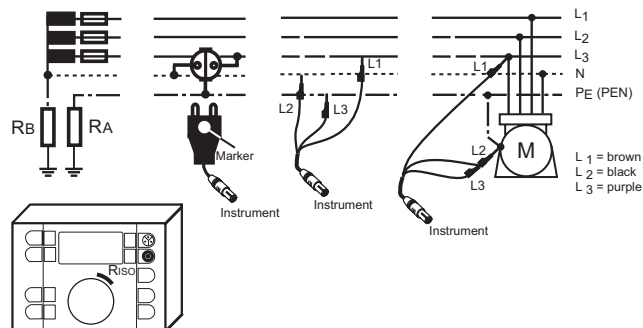
Note:

When measuring in systems with connected users, take care to disconnect the users from the mains, at least for a single pole, e.g. by removing the built-in fuse or turning off the mains switch. If after this the required insulation resistance values are not met, the devices must be disconnected from the mains by all poles.



CAUTION! During measurement, voltages up to 520 V may occur, which may be mortally dangerous in combination with high-capacitance systems! Devices sensitive to over-voltages, e.g. control circuits, microprocessor-controlled devices etc., should be disconnected by all poles from the mains before measurement for safety reasons.

Measuring Process:





Observe overload capacity and connect instrument as shown.

When using the 3-pole measuring lead, for a 2-pole measurement the unused measuring lead L1 must be connected with the Line L3, measurements are only possible in positions L-PE and L-N.

Turn central selector in function R_{ISO} to the desired position L-PE, N-PE or L-N. e. g.

L-N: R_{ISO} is measured between the Points of the 3-pin measuring adapter marked L and N. The voltage „ U_{L-PE} “ or „ U_{L-N} “ is displayed (see also section 3.6).

Press key ② „Start“ and keep depressed until the displayed value no longer changes. To terminate release the measurement key. The measurement is automatically interrupted after max. 5 s, in order to spare the batteries. Read measured value.

Note: After an insulation resistance measurement, the symbol „“ (approx. for versions CH/GB  appears with the R_{ISO} -value. It defines the wire, which is considered to be the L line during measurement. **This display is exclusively for the local assignment to switch lettering and makes no statement about the actual wiring of the installation.**

To determine phase connection, proceed as per section 3.4.



By pressing key ③ „Display“, the applied residual DC voltage can be displayed after performing the measurement. In the process all capacitances charged by the measuring DC voltage are simultaneously discharged. This measurement must be performed after every R_{ISO} -measurement. Wait until the voltage has dropped to < 50 V.

For a new measurement press key ② „Start“ again. To return to the original measurement for displaying the mains voltage U_{L-PE} , turn the central selector.

ATTENTION! Under Standards DIN VDE 0100 and ÖVE-EN1, insulation-resistance measurement is only permitted in voltage-free systems. Therefore before performing the measurement, the connection is checked for freedom from voltage. If a voltage of > 50 V is found, no measurement is performed, and the voltage is displayed. The insulation-resistance measurement between the wires L-PE, N-PE and L-N is dependent on national regulations. Notice this regulations absolutely.

Error Messages:

Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors, for further information see section 3.11 „Display hints“

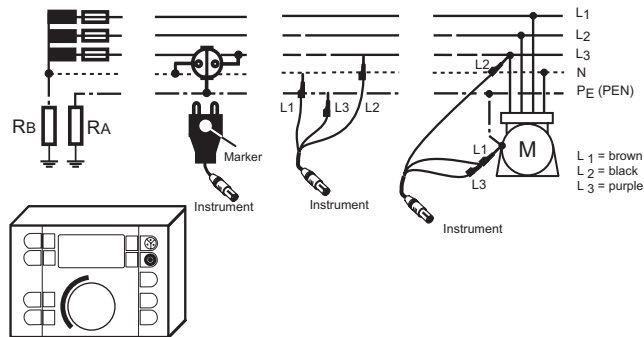
3.6 Voltage, Frequency, Rotary-Field Direction

This measuring mode is enabled automatically in any position of the central selector before

pressing key ② „Start“ .

AC voltages from 0 to 500 V (46 to 65 Hz) may be displayed and frequencies from 15.3 Hz to 457 Hz. Voltages with < 46 Hz or > 65 Hz as well as DC voltages cannot be measured (display „- - -“). The measured voltage is that between the lines L-PE and N-PE, the higher of the two being displayed as „U_{L-PE}“. In addition, in this measuring mode it is possible to call up the voltage between lines N and PE. In the modes Earth/ground-Connection Resistance, Fault-Current-Protection Circuit and Loop Resistance / L-PE with connected probe also the voltage between PE and probe as „U_{S-PE}“ (condition: „U_{L-PE}“ must be present). If no protective-wire (PE) connection is provided for the measurement, e.g. in mode Loop Resistance Measurement in position L-N, only the voltage „U_{L-N}“ between the measuring leads L and N and the frequency can be measured and displayed..

Measuring process:



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown. Turn central selector to any position, except $R_{ISO}/L-N$ and $R_{LOOP}/L-N$. Read measured value „U_{L-PE}“.

By pressing key ③ „Display“, the second voltage „U_{N-PE}“ may also be displayed. Another depression of the key „Display“ will measure the frequency. For a double-pole-measurement, e.g. fault voltage measurement between two points, measuring lead L₁ must be connected to line L₃. The

measured voltage between L_2 and L_1+L_3 is displayed as „ U_{L-PE} “. For the call-up value „ U_{N-PE} “, 0 Volt is displayed, and measurement of frequency remains active. The original measuring mode Voltage U_{L-PE} can be reobtained by repeatedly pressing the key „Display“ or turning the central selector.

Error Messages:

Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors, for further information see section 3.11 „Display hints“.

Owing to the measuring principle, in case of very low input voltages (e.g. open terminals, FI circuit breaker tripped, etc.) the display may jump between „0V“ and „--V“.

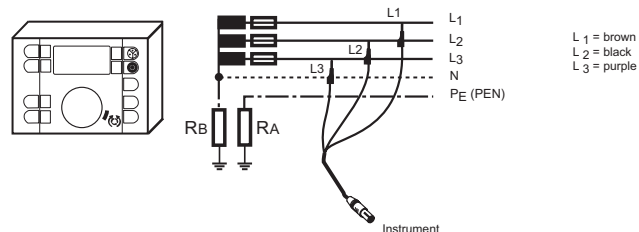
Rotary Field Direction (↻):

This measuring mode serves for testing the phase sequence in three-phase systems with voltages from 20 V to 435 V and frequencies from 46 to 65 Hz. In addition to displaying the direction of rotation, the delta voltage $L_1 - L_3$ or $L_2 - L_3$ is shown.

Thus an „elliptical rotary field“ can be tested between two phase wires and a neutral wire.

The max. permissible phase difference with respect to the phase angles for open circuit is $\pm 4^\circ$.

Measuring Process:



⚠ Observe overload capacity, connect instrument as per Figure with the 3-pole measuring lead and turn central selector to position „↻“.

If not all measuring cables are connected, or if the connections are voltage-free, or if there is no rotary-field-dependent phase shift between the voltages, the character „↻“ flashes. If both a voltage and a rotary field are present, the display shows „↻“ for right-hand rotation (phase sequence $L_1 - L_2 - L_3$) or „↻“ for left-hand rotation (phase sequence $L_1 - L_3 - L_2$). Simultaneously the higher voltage appears marked U_{1-3} .

Repeated pressing of key ③ „Display“ selects the second voltage value (U_{2-3}) and the frequency for display.

Note:

In case of interrupted measuring lead L_3 always the half voltage of the mains power U_{1-2} for both U_{1-3} and U_{2-3} appears.

3.7 Fault-Current (FI-RCD) Circuit-Breaker Test

The measuring function FI-RCD serves for checking the protective measure „fault-current protection circuit“. Nominal fault currents I_{DN} of 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA and 1000 mA may be selected and tripping measurements of the RCD with $1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$ , $5 \times I_{\Delta N}$ or increasing test current for determining the tripping current may be carried out (ramp function = 13 increments of 300 ms each from 35 % to 95 % of $I_{\Delta N}$ & 3 increments of 500 ms each from 100 ... 110 % of $I_{\Delta N}$.) For voltages „ U_{L-PE} “ < 152 V, the range 1000 mA is automatically assigned the function „without tripping“. The voltages measured are the contact voltage „ U_L “, the earth/ground-connection resistance „ R_A “ and/or the loop resistance „ R_S “, as well as the tripping time „ t_A “ and the tripping current „ I_A “ with selection of the increasing test current.

In all current ranges determination of the contact voltage and of the earth/ground-connection resistance or loop resistance is also possible without tripping the FI circuit breaker.

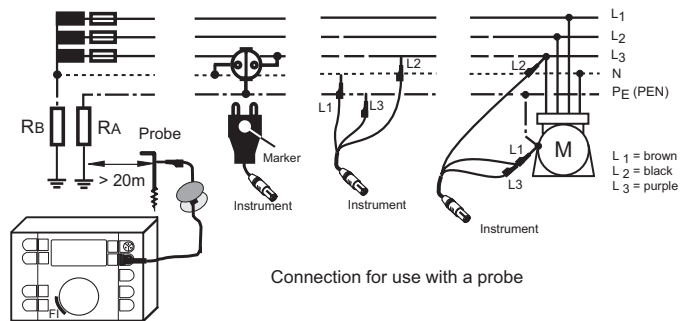
The measurement is done with 35% of the set nominal fault current and all values are automatically computed to the full nominal fault current. When measuring with resolution, the current is interrupted for safety reasons after 500 ms (with $1 \times I_{\Delta N}$ and with $2 \times I_{\Delta N}$ ) or after 300ms (with ramp) or after 150ms (with $5 \times I_{\Delta N}$), provided that the RCD-circuit-breaker is not tripped.

All measurements may be performed with probe, for determining fault voltage and earth/ground-connection resistance, or without probe, for measurement of contact voltage and loop resistance.

If a probe is used, any noise voltages up to 20 V, occurring between the PE-connection and the probe are automatically acquired and taken into account. They can be displayed and do not falsify the result of measurement.

If the noise voltage exceeds 20 V, no measurement is performed, and the noise voltage is displayed. The probe should then be repositioned so that the voltage drops below 20 V. Because of the measuring method employed, even very high probe contact resistances up to 10 kOhm may be neglected and will not falsify the result of measurement (automatic check of the probe resistance at the start of a measurement).

Measuring Process:



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown.
Turn central selector to the desired nominal fault current I_{DN} within function „RCD“. The mains voltage „ U_{L-PE} “ is now displayed (see also section 3.6)..

If desired, press key ④ „“ for measurement without tripping.

Press key „“, **x5**, „, if you want to measure with **2x $I_{\Delta N}$** , **5x $I_{\Delta N}$** or with **increasing test current**. The corresponding symbols will be displayed!

Press key ② „Start“.

Read measured value, contact voltage „U_L“. Repeated pressing of key ③ „Display“ brings up the loop resistance „R_S“ or, if a probe is used, the earth/ground-connection resistance „R_A“, the tripping time „t_A“ (not for measurement without tripping) the tripping current „I_A“ (for measurement with increasing test current) and then again „U_L“ into the display.

For another measurement press key ② „Start“.

To return to the original mode RCD-Measurement for displaying the mains voltage „U_{L-PE}“, turn the central selector.

Note:

For very accurate measurements of low loop or earth/ground-connection resistances (below 1 Ohm), measuring-lead zero compensation may be performed as per section 3.10.

Error Messages:

Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors, for further information see section 3.11 „Display hints“.

CAUTION! To be certain that the fault current-protection circuit is operative, the measurement must be effected at the first measuring point (outlet, device...) of each FI current circuit with tripping of the FI-Circuit breaker! Testing without tripping is only permitted for all measuring points connected in parallel.

When testing three-phase fault-current-protection circuits, each phase (L₁, L₂ L₃) must be checked with respect to protective wire to ensure that all phases are properly connected to the FI circuit breaker.

Fluctuations of measured value:

If, in case of several measurements, large differences occur between the measured values, the reason is a mains voltage subject to major fluctuations.

The remedy is a measurement with probe, as described below.

Measurement with probe:

For measurements with probe, connect as per Figure; additionally put the included lead

(25 m) into the sonde jack ⑧ PROBE „Sonde“. The text „Sonde“ appears on the display. Connect the free end of the probe measuring lead to earth/ground by using the included earth/ground rod.

When measuring with probe take care that the probe is placed outside any voltage funnels; i.e., keep a distance of approx. 20 m from the effective earth/ground connections (see Connecting Diagram). To check, perform a measurement, remembering the measured value; reposition probe and repeat measurement. If the measured value remains unchanged, the distance of the probe from the

earth/ground connections is sufficient. If the measured value changes, keep repositioning the probe until the measured value remains unchanged. If it is impossible to set an earth/ground rod, the probe measuring lead may be connected to the earthed/grounded neutral wire (N-wire). In this case the measurement result includes the resistance of the transformer system earth/ground connection (see section 3.8 Measurement without Probe).

3.7.1 Testing Plants of Max. Contact Voltage 25 V

For measurements in plants where the maximum permissible contact voltage is 25 V, always begin with a measurement without tripping at $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$.

With this measurement only 35% of the nominal fault current (3.5 mA) is applied for a maximum of 500 ms causing only half the contact voltage to be present; however, the values will be computed to the full test current, which provides for the safe determination of „ U_L “. If the contact voltage shown is below **25 V, the**

measurement must be repeated with the next higher nominal fault current until the nominal fault current of the installed FI-circuit breaker has been reached. If the contact voltage is still below 25 V, the measurement must be redone with the tripping option.

NOTE ON THE MEASURING SEQUENCE:

When testing fault-current circuit breakers, pressing key ② „Start“ starts measurement in 3 phases.

Phase 1

In this phase the measured values of the contact voltage „ U_L “ and of the loop resistance „ R_S “ - or, for measurement with probe, the earth/ground-connection resistance „ R_A “ - are obtained. The measurement is effected at 35% of the set nominal fault current over several full sine waves mutually separated by a pause of one cycle each. All measured values are subsequently recomputed for the full nominal fault current and stored. Simultaneously a check is performed whether the contact voltage at full nominal fault current exceeds 50 V. If this is the case, the test sequence is aborted after phase 2, and the measured values are displayed with a message indicating excessive contact voltage. If the contact voltage exceeds 99 V, the measurement is already aborted after phase 1, and the excess is reported.

This is where, in FI-circuit-breaker tests „without tripping“, measurement is aborted and the measured values are displayed.

Note:

If the FI circuit breaker trips during phase 1, no measured values can be obtained, and
„ $U---$ V“ or „ R_S--- W“ or „ t_A--- ms“ is displayed.

Phase 2

This phase serves to check the FI-circuit breaker for early tripping. For this purpose, 0.35 of the nominal fault current is applied for 500 ms.

If the circuit breaker trips during this test, it is either too sensitive or biased by comparatively high fault currents in the system.

If this test is concluded with positive results and the measured contact voltage in phase 1 was less than 50 V, phase 3 will be performed.

Phase 3

To conclude circuit-breaker testing with tripping, the full nominal fault current is now applied. Tripping is checked with the set test current ($1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$ or the increasing test current), and the tripping time „ t_A “ as well as the tripping current „ I_A “ (when the option „increasing test current“ is selected) are measured.

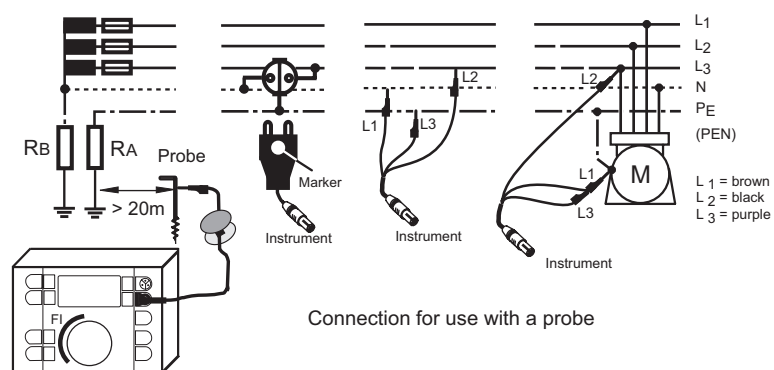
If the circuit breaker fails to trip within 500 ms, the current is automatically interrupted for safety reasons, and the failure of the FI-Circuit breaker to trip is displayed.

3.7.2 Testing Selective FI-Circuit Breakers (Types S+ G):

This measuring function serves to test the protective measures „Fault-current-protection circuit“ when using selective (short-term delayed) and conditionally surge-current-proof fault-current circuit breakers. It is possible to measure contact voltage, earth/ground connection resistance or loop resistance as well as tripping time at nominal fault currents of I_{DN} 10, 30, 100, 300 or 500 mA (for $U_{L-PE} < 152$ V only 10, 30, 100 mA).

For this measurement the same rules and notes apply as described in section 3.7.1. Therefore only the differences from the test of standard FI-circuit breakers are explained below.

Measuring Process:



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown. Turn central selector in mode RCD to desired nominal fault current I_{DN} .

Press key ⑤ „**S**“, x5, “ until the symbol **S** is displayed.

Press key ④ „“ for measurement without tripping the **S** FI-circuit breakers.

Press key ② „Start“.

For the check with tripping, a 30 s measuring pause is inserted after prechecking, during which a countdown from 60 to 0 takes place on the display (see also „Notes on the Measuring

Sequence“). This phase can be disabled by again pressing key ② „Start“ it is, however, essential for determining the true tripping time and must therefore not be disabled for tripping-time measurements.

Read measured value, contact voltage „ U_L “. Repeated pressing of key ③ „Display“ brings up the loop resistance „ R_S “, in case of use of a probe the

earth/ground-connection resistance „ R_A “ and the tripping time „ t_A “ (not for measurement without tripping) and then again „ U_L “ into the display. For a new measurement press key ② „Start“.

To return to the original measuring mode RCD for displaying the mains voltage U_{LPE} , briefly turn the central selector.

ATTENTION! To be certain that the fault current-protection circuit is operative, the measurement must be effected at the first measuring point (outlet, device ...) of each FI current circuit with tripping of the FI-Circuit breaker! Measuring without tripping is only permitted for all measuring points connected in parallel.

NOTES ON THE MEASURING SEQUENCE:

The measuring sequence corresponds to that of the standard RCD test, see section 3.7.1 „Notes on the Measuring Sequence“; however, computation of the measured values and the test for tripping.

According to the following formula $U_L = I_{\Delta N} \times R_S$ or $I_{\Delta N} \times R_A$

at twice the nominal fault current.

Moreover, for testing with tripping, a measuring pause of 30 seconds is inserted between measuring phases 2 and 3, during which a countdown from 60 to 0 is effected on the display. When the display reaches 0, measuring phase 3, tripping of the FI-circuit breakers, is performed.

The reason for this delay is the internal design of  FI circuit breakers. They feature an energy-storage circuit with a comparatively large self-discharge time constant, which receives a charge based on the automatic pre-test and would therefore trip too soon during the tripping test. The „waiting period“ of 30 seconds cancels this effect, so that the tripping time „t_A“ is measured correctly.

Error Messages:

Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors, for further information see section 3.11 „Display hints“.

3.8 Measuring Earthing/Grounding Resistance (R_A)

In this measuring mode, earthing/grounding resistances up to 10 kOhm can be measured in three ranges. Measurements are effected by current-voltage measurement with the help of a probe as a reference point. Any occurring noise voltages up to 20 V between the probe and the PE wire can be measured and displayed and will not falsify the result of measurement!

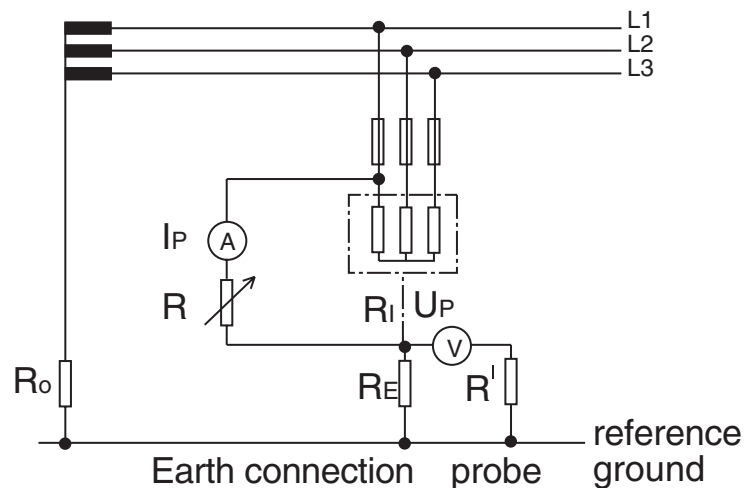
For voltages > 20 V, no measurement is performed, and the probe voltage is displayed automatically. In this case the probe should be repositioned so that the voltage falls below 20 V. Because of the measuring method chosen, even high probe contact resistances up to 10 kOhm can be neglected and will not falsify the result of measurement (automatic check of the probe resistance before measurement).

If during measurement contact voltages > 50 V with respect to earth/ground occur, measurement is automatically terminated within 200 ms.

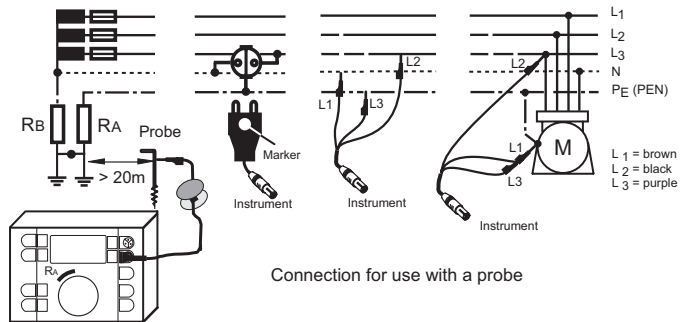
For measurements in FI-protected systems, please use the measuring mode „FI-Circuit Breaker Test With Probe, section 3.7. In this mode, earthing/grounding resistance measurement is possible without tripping the FI-circuit breakers.

Note: For very accurate measurements of small earthing/grounding resistances below 1 Ohm, the measuring-lead zero compensation may be performed as per section 3.10.

Basic Circuit Diagram



Measuring process:



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown.

Note: By measurements on earthing/grounding systems which were connected with the mains-power-system, e.g. through bonding leads (short circuit leads) between PE and N-wire, this connection must be interrupted during the measurement. In the other case the loop-internal resistance will be measured!

Turn central selector in position **R_A** to desired range.

This automatically brings up the applied mains voltage into the display (see also section 3.6).

Pressing key ③ „Display“ also allows a call-up of the noise voltage „U_{S-PE}“ between PE connection and probe.

For triggering press measurement key ② „Start“.

Now a range-dependent test current (max. 1 A) is placed across the earth/ground-connection and earth/ground, and the voltage drop with respect to the sonde is measured.

On completion of the measurement, the earthing/grounding-resistance R_A is displayed. In case of unfavorable resolution or overrange, turn the central selector to a suitable range and repeat the measurement.

For another measurement press key ② „Start“ again.

To return to the original measuring mode for display of the mains voltage U_{L-PE}, briefly turn the central selector.

ATTENTION! To avoid spurious influences, the probe must be set outside any voltage funnels. Therefore a distance of approx. 20 m must be kept from all effective earth/ground connections.

To check for this, perform a measurement, remembering the measured value. Reposition probe and repeat measurement. If the measured value remains unchanged, the distance of the probe from the earth/ground connections is

sufficient. If the measured value changes, reposition the probe until the measured value remains unchanged.

Measurements without Probe:

If the structural layout makes it impossible to set a probe, the probe line may thus be connected to the earthed/grounded neutral wire (N wire). As in this measuring method the resistance of the system earth/ground connection (R_B) is included in the measurement, the measured value should be corrected by the formula

$$R_A = R_{\text{measured}} - R_B$$

As the system earthing/grounding resistance may be max. 2 Ohm as per DIN VDE 0100 and is known only rarely, it is recommended to ignore the system earthing/grounding resistance. The measured value then includes the value of R_B as an increased factor of safety.

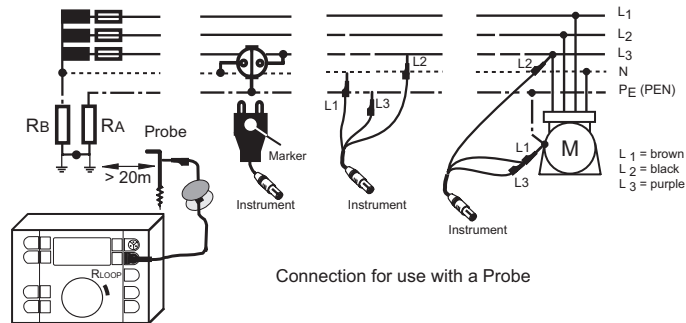
Error Messages:

Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors,; for further information see section 3.11 „Display hints“.

3.9 Loop Resistance (R_{LOOP})/Earthing/Grounding Voltage

The measuring mode „ R_{LOOP} “ serves to check the protective measures „Zeroing“ and „Earth/Ground-Connection“, in TN and TT networks, under DIN VDE 0100 and ÖVE-EN1. This permits rapid measurement of the loop resistance between L and PE and the internal mains resistance between L and N up to 200 Ohm in networks from 101 to 435 V. These measurements can also be effected between 2 phases (e.g. L1, L2). In addition it is possible to display the short-circuit current I_K and the current nominal voltage to which I_K refers. The correct polarity with respect to the mains is automatically set by the instrument if L and N have been exchanged. For measuring the earthing/grounding voltage ($U_{\text{S-PE}}$), the voltage between PE and probe if the measured short-circuit current flows, a probe may be connected.

Measuring Process



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown.

Turn central selector in mode R_{LOOP} to desired position L-N for internal resistance or L-PE for loop Resistance. When using the 3-pole measuring lead, this switching may only be used if all 3 cables are wired correctly! Now the mains voltage is displayed dependent on the switch position L-N or L-PE (see also section 3.6). Press key „Start“.

Press key ② „Start“.
Read measured value.

After pressing key ③ „Display“, the pertinent short-circuit current (I_K) is displayed; another press yields the nominal voltage (U_N) and in case of use of a sonde, the earthing/grounding voltage „ $U_{\text{S-PE}}$ “.

For another measurement press key „Start“ again.

To return to the original measurement for displaying the mains voltage U_{L-PE} , twist the central selector.

Note:

When measuring in multiphase systems, the loop resistance must be measured between each phase (L_1 , L_2 , L_3) and the protective wire (PE).

Hint: This instrument may be operated at voltages from 101 to 435 V. Pertinent regulations require that computation of the short-circuit current (I_K) and of the earthing/grounding voltage (U_{S-PE}) refer to „nominal voltage“. The instrument therefore automatically chooses the correct nominal voltage on the basis of the following Table.

3 variants are available:

- 1 = Delivery state (127/220/380 V)
- 2 = New mains voltage Europe (110/230/400 V)
- 3 = Voltage actually present during measurement

Modification of the instrument to other mains voltages can be done in a service facility.

If the actual mains voltage is used (variant 3) for the display of the short-circuit current this display is correct for the momentary state but has not been determined in conformity with standards. In this case, variant 2 should be chosen.

Note:

For highly accurate measurements of low loop and internal network resistances below 1 Ohm, the measuring-lead zero compensation may be performed as per section 3.10.

Error Messages:

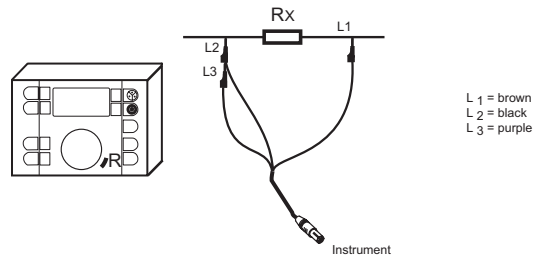
Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors, for further information see section 3.11 „Display hints“.

3.10 Measuring Resistance (R), Compensation of Additional Line Resistance

In the measuring mode Resistance Measurement, resistances up to 20 Ohm can be measured with battery DC voltage and automatic pole-change as per IEC61557-4. Continuity checks can be performed fully automatically with battery DC. The built-in buzzer responds to resistances < 2 Ohm (compensation of the measuring-lead resistances is inactive).

For compensation of the measuring-lead resistances, a function „Zero Compensation“ is available.

Measuring Process:



⚠ Observe overload capacity and connect instrument as shown. Connect instrument as per Figure with 3-pole measuring lead. Connect measuring lead L_3 with measuring lead L_2 .

Turn central selector in mode „R“ to position „1 k Ω “.

The Voltage „ U_{L-N} “ between the measuring leads L_1 and $L_2 + L_3$ is automatically displayed (see also section 3.6).

Pressing key „Start“ starts the resistance measurement, the plus pole of the voltage being first applied to L_2 and earth/ground to L_1 - with subsequent automatic pole-change. The value displayed is the measured value minus the line resistance of the measuring lead (if the compensation is active), labelled resistance R_1 (corresponding to L_2 = plus pole L_1 = earth/ground).

Pressing key ③ „Display“ makes R_2 (corresponding to L_1 = plus pole, L_2 = earth/ground) available for display.

For a new measurement press key Start“ again.

To return to the original measurement for displaying the mains voltage U_{L-PE} , twist the central selector.

CAUTION! Resistance measurements may be performed only on de-energized measuring objects. If a voltage of approx. > 3 V or a current of approx. > 50mA ($R_L \sim 20 \Omega$) is detected during the automatic voltage test that is conducted prior to the measurement, the measurement is cancelled and a corresponding warning will be displayed.

Note:

Owing to the large measuring current and automatic pole-changing, measurements performed on inductances may generate high induction voltages, which may falsify the measurement result and expose the pole-changing relays to excessive wear. Therefore measurements must not be performed on resistances with parallel Inductance > 5 H (e.g. motor windings etc.).

Error Messages:

Flashing symbols on the display generally signify illegal conditions or errors, for further information see section 3.11 „Display hints“.

Conducting continuity checks:

Measuring principle and safety instructions see low-resistance measurements.

Set the central selector to function „R“, position „1k Ω “.

Pressing key ④ „“ activates the automatic continuity check. The signal symbol will appear on the display. The continuity check is started automatically. <20 Ω are being checked. The positive pole of the voltage is applied to L₂ and the mass is applied to L₁ – there is no reversal of polarity.

The display „con“ and an **acoustic signal** indicate that the measured resistance value is smaller than or equal to 2 Ω .

If the measured resistance is greater than 2 Ω „>2 Ω “ is displayed.

To stop the continuity check press ④. To start a resistance measurement press ②.

In case an external voltage occurs during a continuity check, the acoustic signal will change. Turn off the voltage immediately or disconnect the measuring lines!

Prolonged exposure of the activated measuring instrument to external voltage (mains voltage) will cause damage (presetting too high).

Compensation of Additional Line Resistance:

Turn central selector in mode „R“ to position „<0> “. Short-circuit the two measuring

cables L_1 and $L_2 + L_3$ or their extensions and press key ② „Start“. The displayed resistance

value corresponds to the line resistance; it is stored and will be automatically subtracted in the 20-Ohm range and in all other resistance measuring functions (R_A ; FI/R_A ; R_{LOOP}) from any later measurement result.

As either the measured line resistance or the half is subtracted depending on mode, only a similar extension of both connections is permitted.

By this method, resistance values up to 5 Ohm can be compensated.

To erase the stored value, turn the central selector to Position „<0>“ and - with open, i.e. unconnected measuring leads - press key ② „Start“. The display shows „ $R_K > 5.0 \Omega$ “, indicating that the value has been erased. The stored resistance value is also erased when the instrument is switched off.

Note:

The resistance value stored in this function is automatically subtracted from the result of all other resistance measurements (FI/R_A -measurement; R_A ; R_{LOOP}). To avoid falsifications of measured values in these functions, always erase the value after terminating a measurement with „compensation“. The measuring-lead compensation is disabled during continuity checks.

3.11 Display Symbols, Error Messages

Function	Display	Meaning	Notes
before pressing „Start“ key		Voltage cannot be measured	Frequency outside 46-65 Hz or DC voltage or no voltage
		Overrange	Voltage greater than 500 V
		No measurement possible, frequency outside permissible range	Frequency greater than 457 Hz
			Frequency less than 15,3 Hz or DC voltage or voltage less than 0,1 V
		No measurement possible, battery voltage too low	Replace batteries
		No measurement possible, voltage between sonde and PE connection greater than 70 V	Sonde connection carries voltage greater than 70 V with respect to PE connection e.g. noise voltage, mains voltage etc.
		No measurement possible, probe connection not OK	In position R _A : : no probe connected In position R _{ISO} : probe connected
after pressing „Start“ key		No measurement possible, as voltage outside permissible range	Voltage less than 101 V (F _I , R _E , R _S) possibly connection missing
			Voltage too high F _I , R _A : voltage>253 V R _{LOOP} : voltage>435 V R _{ISO} : voltage> 50 V R: voltage>3 V bzw. current>50 mA

Legend:  = flashing display

Function	Display	Meaning	Notes
after pressing „Start“ - key		Protective wire missing	Possibly protective wire connection interrupted or misconnected
		No measurement possible, frequency outside permissible	Frequency greater than 65 Hz.
			Frequency less than 46 Hz.
		No measurement possible, voltage between probee and PE connection greater than 20 V	Probe connection carries a voltage greater than 20 V with respect to PE connection, e.g. noise voltage, external network.
		No measurement possible, probe connection not OK.	RA:: no probe present RISO: probe connected.
		Limit temperature inside instrument exceeded	Press „Start“ again after approx. 1 minute.
		Measurement not possible, as batteries too weak.	Replace batteries Measurements U, FI, RS, RA may still be possible but RISO and R disabled.
		Measurement aborted.	Mains zero passages not detectable, badly disturbed mains.
		Measurement aborted, error detected.	Error → start again → if -E- repeats many times instrument requires factory check ® Safety fuse defective.
FI-circuit-breaker *) FI		Contact voltage too high.	Earthing / grounding resistance resistance too high Possibly wrong test current set
		Contact voltage not measurable, as greater than 100 V	

*) with/without probe, with probe additional display „SONDE“

Function	Display	Meaning	Notes
FI-Circuit Breaker Test FI		No measurement possible, FI circuit breaker has tripped during pre-testing in Phase 1	FI circuit breaker defective, trips at less than 50% $I_{\Delta N}$ High leakage currents in system + pre-testing current trip FI circuit breaker. Incorrect test current set
		No measurement possible, FI circuit breaker has tripped during pre-testing in phase 2.	Leakage current in system + 50% $I_{\Delta N}$ trip FI circuit breaker defective, trips at less than 50% $I_{\Delta N}$.
		FI circuit breaker failed to trip at $I_{\Delta N}$ within 200 ms	FI circuit breaker defective or misconnected. Possibly repeat selective FI test with FI. Incorrect test current set. Insulation fault between zero wire and PE.
		Early tripping in phase 1 or 2	FI circuit breaker defective, trips at less than 50% $I_{\Delta N}$ Leakage currents in system + 50% $I_{\Delta N}$.
		Contact voltage > 50 V, hence no tripping test.	Earthing / grounding too high, incorrect test current selected.
		Early tripping in phase 1	Incorrect test current selected, bias loads in network (e.g. fault currents)
Measure-ment of earthing / grounding resistance RA		Contact voltage > 100 V, hence no computation possible and no tripping test.	Earthing / grounding too high, possibly incorrect test current selected
		Overrange	Incorrect range selected or earthing / grounding resistance greater than 10 kΩ
		No measurement possible	Measuring circuit interrupted (e.g. FI has tripped)

Legend: = flashing display

Function	Display	Meaning	Notes
Measure- ment of Insulation resistance	999 MΩ	Overrange	Insulation resistance greater than 100 MΩ. Measuring leads not connected or misconnected
R_{ISO}	000 MΩ	Effective insulation	Insulation resistance less than 10 kΩ. Measuring leads short-circuited or for two-pole measurement-central selector in wrong position.
Measure- ment of loop resistance	199 Ω	Overrange	Loop resistance greater than 200 Ω
R_{LOOP}	— kA	No measurement possible	Short-circuit current can not be computed
with probe	999 kA	Overrange	Computed short-circuit current greater than 9,99 kA.
	71 V	Earthing/grounding voltage at I _K greater	also possible in combination with R _S , I _K , U _N .
	— V	Earthing/grounding voltage can not be measured	Limits of computation for contact voltage exceeded. R _S > 50 Ω; sonde voltage can not be measured, possibly greater than 50 V.
Determi- nation of rotary field direction 	400 V	No determination of rotary field direction possible	Not all three wires (L ₁ , L ₂ , L ₃) carry a voltage greater than 20 V. There is no rotary-field-dependent phase shift between L ₁ , L ₂ , L ₃ .
Measure- ment of resistance R	50 Ω	Overrange	No compensation is being performed, resistance to be compensated is greater than 5 Ω. Measuring leads not connected.
	200 Ω	Overrange	Measured resistance greater than 1 kΩ. Measuring lead not connected

Legend: = flashing display

4. INFORMATION FOR THE TESTER

4.1 General, Design

Microprocessor-controlled instrument for testing protective measures in electrical installations and plant as per DIN VDE 0100 and ÖVE-EN1, featuring a 3-digit LCD. There are eleven available measuring and testing functions:

1)	Protective wire check	IEC/EN 61557-1
2)	Phase connection check	IEC/EN 61557-1
3)	Measurement of voltage	
4)	Frequency	
5)	Fault current protective circuit check	IEC/EN 61557-6
6)	Earthing/grounding resistance	IEC/EN 61557-5
7)	Insulation resistance	IEC/EN 61557-2
8)	Loop resistance	IEC/EN 61557-3
9)	Earthing/grounding voltage (SEV 3569)	
10)	Rotary field direction	IEC/EN 61557-7
11)	Resistance	IEC/EN 61557-4

In addition to the measured values returned by individual functions, supplementary measured values can be fetched and stored. Because of this versatility in measuring facilities, the instrument serves not only for testing purposes but also supports troubleshooting in electrical plants.

Mode and range selection is effected by a central selector. Four rubber keys are provided at front panel left for starting measurement, calling complementary measured values and selecting special modes. This design ensures rapid and unambiguous single-handed operation.

The measured values are displayed with correct decimal point and with the appropriate unit on a liquid-crystal display. Various additional special characters serve to display the measuring mode, the operating status and error conditions.

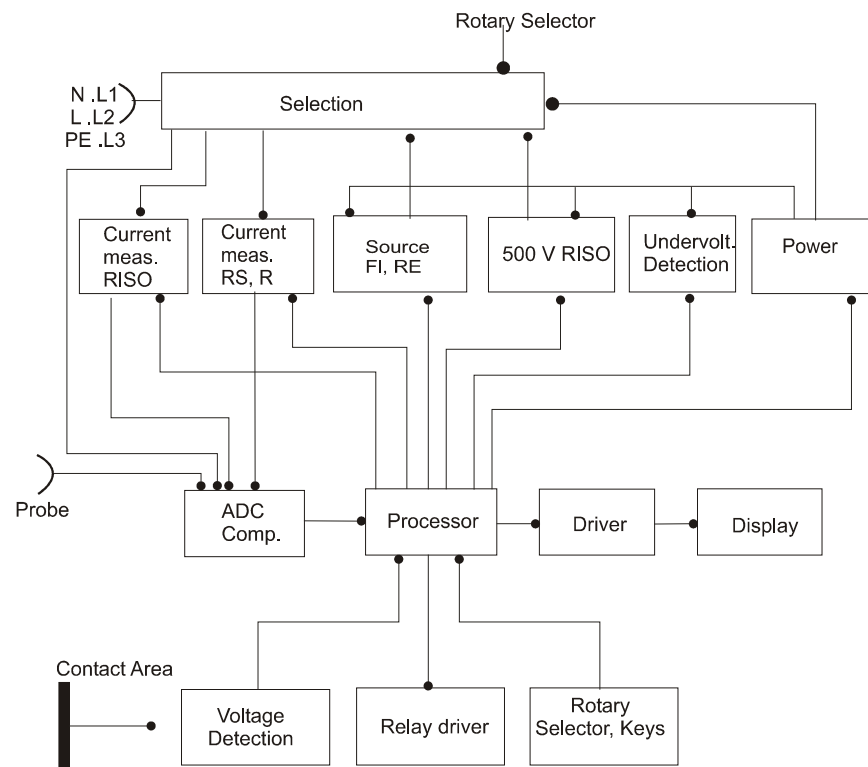
The instrument has been developed, designed and manufactured in compliance with the Quality Assurance System DIN ISO 9001.

The auxiliary power source consists of six 1.5 V batteries (IEC R6 or LR6) or six 1.2 V storage batteries of the same size (round cells R6).

The electrical safety complies with IEC/EN61010-1 and the standards' series IEC/EN61557. The housing construction complies with safety class II (□) and protection system IP40.

The instrument is developed manufactured according to the quality assurance system DIN ISO 9001.

4. 2 Description of Function



FI (RCD-) Circuit Breaker Test

The first measurement performed checks whether the voltage U_{L-PE} or U_{N-PE} is greater than 101 V and less than 253 V. The measurement is performed by means of analogue-digital conversion (ADC). The processor then performs evaluation and further processing.

If the above condition is met, measurement is started. The required switching processes are performed by means of safety relays controlled by the processor. After being switched on, the controllable current source (RCD, R_A) is connected to the line showing the greater voltage. There follows an alternation of load during one cycle of the mains-voltage and no load in the following cycle. The difference of the terminal voltages measured serves as a basis for computation of the fault voltage and of the loop resistance.

If a probe is used, the probe voltage is measured under load, followed by computation of the contact voltage and of the earthing/grounding resistance. Biased currents do not result in errors in the computation of the contact voltage. In order to determine the total fault voltage of the installation the probe voltage prior to the triggering of the measurement must be added to the fault voltage determined during measurement!

In order to check for non-tripping of the FI circuit breaker, the system is subsequently loaded during 500 msec with 35% of the set nominal fault current. When measuring the tripping time, the set nominal fault current ($I_{\Delta N}$) is applied for 500 msec at x 1, x 2 $\boxed{S}$ and 150 msec at x 5, respectively, and the current flow is monitored. With $\boxed{S}$ -FI-measurements, the double nominal fault current ($2 \times I_{\Delta N}$) or the quintuple nominal fault current ($5 \times I_{\Delta N}$) is applied and the current flow is monitored. If the FI-circuit breaker trips, the interruption of the current flow is detected. The time from the start of the current flow to the tripping of the circuit breaker (interruption of current) is measured in the processor and displayed as the tripping time (t_A). If the FI circuit breaker trips, the interruption of current flow is detected. The time from the start of the current flow to the tripping of the circuit breaker (interruption of current) is measured in the processor and displayed as the tripping time (t_A). When choosing the ramp function with increasing fault current, the increase of the nominal fault current is obtained in 13 increments of each 300 ms from 35 ... 95 % and in 3 increments of each 500 ms from 100 ... 110 % of $I_{\Delta N}$ until the FI circuit breaker trips. The time from the start of the current flow (start of increments) until the tripping of the circuit breaker (interruption of current) is measured in the processor and displayed as the tripping time (t_A). Simultaneously, the tripping current (current of increment – I_A) is displayed.

Earth/Ground Resistance R_A

The sequence for determining earthing/grounding resistance corresponds to that of the FI circuit breaker test with sonde. However, the test current is predetermined for this function in terms of the range:

10	k Ω	=	5	mA
1	k Ω	=	50	mA
100	Ω	=	500	mA
<15	Ω	=	1	A

Insulation Resistance R_{ISO}

The first measurement is a check whether the input voltage is less than 50 V AC. This measurement is performed by ADC. The processor takes care of evaluation and further processing. If the voltage is less than 50 V, measurement can be started. All required switching operation are performed by relays controlled by the processor. Selection of the pairs of lines to be measured is effected by means of the rotary selector. The required measuring voltage of 500 V DC is obtained by DC/DC conversion. Measuring voltage and measuring current are measured, processed in the processor and displayed as the insulation resistance.

The range of the current-measuring resistor required for optimum display is automatically set by the processor.

At the end of measurement, the voltage is switched off and any capacitance discharged across the instrument's internal resistor.

Loop Resistance R_{LOOP} (R_S)

The first measurement is a check whether the input voltage is between 101 V and 435 V.

If this condition is met, measurement is started. All switching operations are performed by relays controlled by the processor. Selection of pairs of lines to be measured is effected by means of the rotary selector.

In the L-PE position, both lines (L, N) are checked for voltage, and the load is applied to the larger of the two input voltages measured. Subsequently there is an alternation of one loaded and one unloaded cycle (lowering of voltage). From the difference of the two measured voltages, the processor computes and displays the loop resistance.

Computation of the short-circuit current (I_K) is based by the equation
$$I_K = \frac{U_{\text{Netz}}}{R_S}$$

the value of U_{MAINS} corresponding to the selected nominal mains voltage (110/127/220/230/380/400 V) or to the voltage actually measured (see Setting the Voltage, section 3.9).

If a probe is used in position L-PE, the fault voltage (earth/ground connection voltage), i.e. the voltage drop between the PE connection and the probe „SONDE“ with reference to the short-circuit current, can be measured and displayed.

Rotary Field Direction

Measurement is effected by evaluation of the zero passages (comparators in ADC, microprocessor). The two phase voltages are measured simultaneously, the larger being displayed as U_{1-3} , the other as U_{2-3} .

Low Resistance Measurement R, Continuity check

The first measurement is a check whether the input voltage is less than 3 V.

If this condition is met, measurement is started. The required switching operations are performed by relays controlled by the processor.

The voltage source is the battery. The DC voltage and the current flowing across the specimen are measured, processed by the processor and displayed as a resistance value. The second resistance value R_2 is obtained from a pole change of the measuring current with subsequent measurement.

Pressing the key  „“ will start the automatic continuity check without pole changing of the measuring current. At <2 Ohm a signal will sound and the display will indicate „con“. With external voltage, the signal will sound intermittently. All other measurements remain the same.

In order to avoid any build-up of voltage surges at the switching relays by inductances in the testing circuit, the switchover is not enabled until the measuring current has died down.

This is why the measuring time is dependent on any inductance in the circuit and may be up to 20 s.

Protective Wire Test

Touching the metal contact area in the key area initiates a high-resistance detection of whether a dangerous (>50 V) contact voltage exists at the protective wire (PE). If

this is the case, „ PE “ is displayed via the processor..

Measurement of Frequency

A zero-passage comparator in the ADC is used to measure the duration of a cycle of the input signal, which is subsequently evaluated in the processor and displayed as a frequency.

Phase Connection Test

The voltage of the „L“ and „N“ wires is measured with respect to „PE“, evaluated in the processor and displayed as a phase shift, using the symbol „“



CAUTION: It must not be assumed that there is no danger in touching the other wire! The display refers to the **larger** voltage.

No assignment is possible in position L-N.

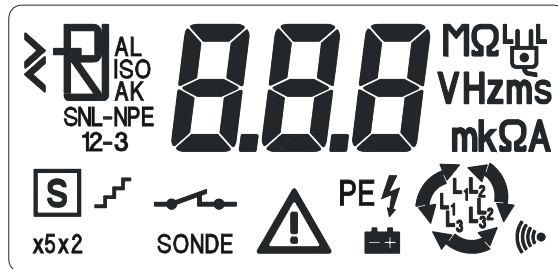
In combination with the display of the insulation resistance R_{ISO} , the above symbol indicates the permanently assigned L wire!

Stand-By Mode

After approx. 45 s have elapsed without any operations (keys, central selector), the instrument goes into stand-by mode automatically. This switching-off serves to keep down current consumption. „ --- “ appears on the display. All measured values which appeared before can be recorded with the „DISPLAY“ key.

4.3 Technical Data

General:	Microprocessor-controlled instrument for testing protective measures
Measuring functions:	Voltage, frequency, FI-RCD test, earth/ground resistance, insulation resistance, loop resistance, earthing/grounding voltage, rotary field direction, resistance, continuity check, protective wire check, phase connection test
Display:	3-digit (999), 19-mm, 7-segment LCD with additional characters and fluorescent illumination



Operation:	by central selector and function keys
Working temperature range:	-10 ° ... + 55 °C
Operating temperature range:	0 ° ... + 35 °C
Storage temperature range:	-20 ° ... + 60 °C
Reference temperature:	23°C ± 2 K
Intrinsic error:	refers to the reference temperature and is warranted for 3 years
Operating error:	refers to the operating temperature range and is guaranteed for 3 years
Temperature coefficient:	± 0.1% of range / K
Climatic class:	JWG (IEC 654-1) annual mean 65 % RH
Protective type:	IP 40 as per DIN 40050
Security:	Security through double insulation 300 V CATIII, pollution degree 2 as per IEC/EN 61010-1.-1
Test voltage:	3,7 kV r.m.s as per IEC/EN61010-1
Input protection:	by means of software interlocking, additional varistors to guard against voltage $U_{rms} > 600$ V and heavy-duty fuse 6,3 A/380 V/20 kA
EMC (Emission):	IEC61326-1:1997 Class B CISPR16 (CISPR22), CISPR16-1

EMC (Immunity):	IEC 61326-1:1997 IEC 61000-4-2 8 kV (air) Perf. Criteria B, IEC 61000-4-3 3 V/m Perf. Criteria A, IEC 61000-4-4 0,5 kV Perf. Criteria B IEC 61000-4-5 1 kV Perf. Criteria B IEC 61000-4-6 3 V Perf. Criteria A IEC 61000-4-8 Level 4, 30A/m Perf. Criteria A
Quality system:	developed, constructed and manufactured complying to DIN ISO 9001
Auxiliary power:	Six 1.5 V alkali-manganese-batteries (IEC LR6) or 1.5 V zinc-carbon-batteries (IEC R6) or 1.2 V nickel-cadmium-storage batteries
Battery life at max. load (R _{iso} - and R-measurement):	IEC LR6 : ≥ 3500 measurements IEC R6 : ≥ 1200 measurements NiCd : ≥ 1200 measurements
Case:	Cyclopy, shockproof and scratchproof thermoplastic material
Dimensions:	234 mm (W) x 175 mm (D) x 115 mm (H) incl. lid and compartment for accessories.
Weight:	approx. 1,5 kg w/o batteries and w/o accessories

Measurement of Voltage

Measuring Range	Display Range	Resolution	Frequency Range
1 – 400 V	0 – 500 V	1 V	46 – 65 Hz

Intrinsic error: $\pm (1 \% \text{ of m.v.} + 1 \text{ digit})$ for sinusoidal signal
 Internal resistance: approx. 470 k Ω (U_{L-N} : approx. 940 k Ω)
 Measuring sequence: approx. 3 measurements/s
 Permissible overload: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Measurement of frequency

Measuring Range	Resolution	Dynamic Range
15,3-99,9-457 Hz	0,1-1 Hz	1-400 V (U_{L-N} : 4-400 V)

Intrinsic error: $\pm (0.1 \% \text{ of m.v.} + 1 \text{ digit})$
 Internal resistance: approx. 470 k Ω (U_{L-N} : approx. 940k Ω)
 Measuring sequence: approx. 3 measurements/s
 Permissible overload: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Voltages outside the specified frequency range (e.g. direct voltage) cannot be measured.

Fault Current Circuit Breaker Test (RCD)

With/without tripping, with/without selective (x2), with/without probe, x5 and ramp function for determination of the tripping current

Measuring method: Lowering of voltage (without probe) or current-voltage measurement (with probe) as per IEC 61557-6
 Nominal voltage: 101 - 253 V sinusoidal
 Frequency range: 46 - 65 Hz
 Mains impedance angle:¹⁾ $\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0.95$
 Additional error
 for $\cos \varphi < 0.95$:¹⁾ $+.. \% \text{ of m.v.} = (1 - \cos \varphi) \times 100$
 Permissible overload: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$ (measurement is not started)
 Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Test current for measuring the contact voltage:

Typical 35% of $I_{\Delta N}$; alternating
1 period on - 1 period off
max. 18 double periods.

Non-tripping test:

Typical 35% of $I_{\Delta N}$ – 500 msec long

Tripping test:	Intrinsic error of test current	Remarks
10 mA 30, 100 mA	0 ... +7 % 0 ... +5%	Standard (1 x $I_{\Delta N}$) selective S (2 x $I_{\Delta N}$) 5 x $I_{\Delta N}$; and 
300, 500 mA	0 ... +5 %	1x or  2 x S only with $U \geq 153$
1000 mA	0 ... +5 %	1 x or  only with $U \geq 153V$
Ramp	$\pm 10\%$	16 increments ¹⁾ , 35% ... 110% of $I_{\Delta N}$

- 1) When $I_{\Delta N} = 1000\text{mA}$: 15 increments from 35%...105% $I_{\Delta N}$
When $I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500$: 16 increments from 35%...110% $I_{\Delta N}$

Contact Voltage Range(U_L)	Resolution	Intrinsic error
0,1 – 99,9 V	0,1 V	0...+15% of m.v.+ 2 digits

Internal resistance: approx. 470 k Ω

Measuring time (without tripping test):

2 - 26 cycles, dependent on U_L max. 200 ms at
 $U_L \geq 50$ V

For S -FI the fault voltage is referenced to two time of nominal rated residual current.

Nominal current $I_{\Delta N}$ (mA)	Measuring range for R_S and R_A , respectively	Resolution (Ω)	Calculation	Operational intrinsic error
10	1...15 Ω ...9.99 k Ω	1...10	$R_A(R_S) = \frac{U_L}{2 \times I_{\Delta N}}$ at S : $R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$	$\pm(10\%v.MW+4 D)$
30	1...15 Ω ...3.33 k Ω	1...10		
100	0,1...1,5 Ω ...999 Ω	0,1...1		
3) 300	0,1...1,5 Ω ...333 Ω	0,1...1		
1) 500	0,01...0,15 Ω ...199 Ω	0,01...1		
1)2)1000	0,01...0,15 Ω ...9.9 Ω	0,01...1		

¹⁾ not with $U_{L-PE} < 152$ V, not for $5 \times I_{\Delta N}$

²⁾ not for **S** and $5 \times I_{\Delta N}$

³⁾ not for $5 \times I_{\Delta N}$

⁴⁾ can be changed to $R=U_L/2 \times I_{\Delta N}$ at the service centre

Test	Tripping Time Range (t_A)	Resolution	Intrinsic error
$I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, S	0 ... 500 ms	1 ms	± 4 ms
$I_{\Delta N} \times 5$	150 ms	1 ms	± 4 ms
Ramp	300/500 ms	1 ms	± 4 ms

Measuring time with

tripping test:

2 - 26 cycles + (250 + 200) ms
(response time of FI-switch)

with probe:

Probe Voltage Range	Resolution	Intrinsic error
0,1 – 69,9 V	0,1 V	$\pm (2 \% \text{ of m.v. digits})$

Internal resistance: approx. 1,6 M Ω

Max. probe resistance: ≤ 10 k Ω

Noise voltage: max. 20 V with respect to PE-potential;
at higher probe voltages no measurement is started.

Earthing/grounding resistance (R_A)

Measuring method: Current-voltage measurement with sonde as per IEC 61557-5

Nominal voltage: 101 - 253 V sinusoidal

Frequency range: 46 - 65 Hz

Permissible overload: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$ (Measurement is not started)

Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Measuring Range	Resolution	Test Current	Intrinsic error
0,01... <u>0,15</u> ... <u>15,0</u> Ω	0,01...0,1 Ω	1 A 2)	$\pm(10\% \text{ of m.v. } +3 \text{ digits})$
0,01... <u>15,0</u> ... <u>99,9</u> Ω	0,01...0,1 Ω	500 mA	
0,1... <u>1,5</u> ... <u>999</u> Ω	0,1 ... 1 Ω	50 mA	
1... <u>15</u> ... <u>9,99</u> k Ω	1 ... 10 Ω	5 mA	

2) automatic switching to 1 A test current for $R_E < 15 \Omega$ und $U_{L-PE} > 152 \text{ V}$

Measuring time: 2 - 26 cycles, dependent on earthing/grounding resistance; max. 200 ms at contact voltage $\geq 50 \text{ V}$

Probe Voltage Range	Resolution	Intrinsic error
0,1 - 69,9 V	0,1 V	$\pm (2\% \text{ of m.v.} + 1 \text{ digits})$

Internal resistance: approx. 1,6 M Ω

Max. Probe resistance: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Noise voltage with respect to max. 20 V

PE-potential ($\pm$): at higher sonde voltages no measurement is started

Insulation Resistance (R_{ISO})

Measuring method: Current-voltage measurement as per IEC 61557-2
 Nominal voltage: < 520 V DC
 Open-circuit voltage: approx. 520 V DC
 Nominal current: 1 mA DC
 Short-circuit current: < 12 mA DC
 Permissible overload: max. U_{rms} = 600 V AC (measurement is not started)
 Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Measuring Range	Resolution	Intrinsic error
0,01-0,05-9,99 M Ω	10 k Ω	$\pm$ (8 % of m.v. + 1 digit)
0,1-0,5-99,9 M Ω	100 k Ω	

Measuring time: while key ② „Start“ is pressed, but max. 25 s
 followed by automatic discharge of device undertest

DC voltages Range	Resolution	Intrinsic error
1 520 V	1 V	$\pm$ (8 % of m.v. + 1 digits)

Internal resistance: approx. 470 k Ω (L/N-PE)
 serves as discharge resistance for any capacitances in the measuring circuit

Max. noise voltage: U_{rms} = 50 V AC, at higher voltages no measurement is started!

Internal Loop-Network Resistance (R_{LOOP})

Measuring method: Lowering of voltage as per IEC 61557-3

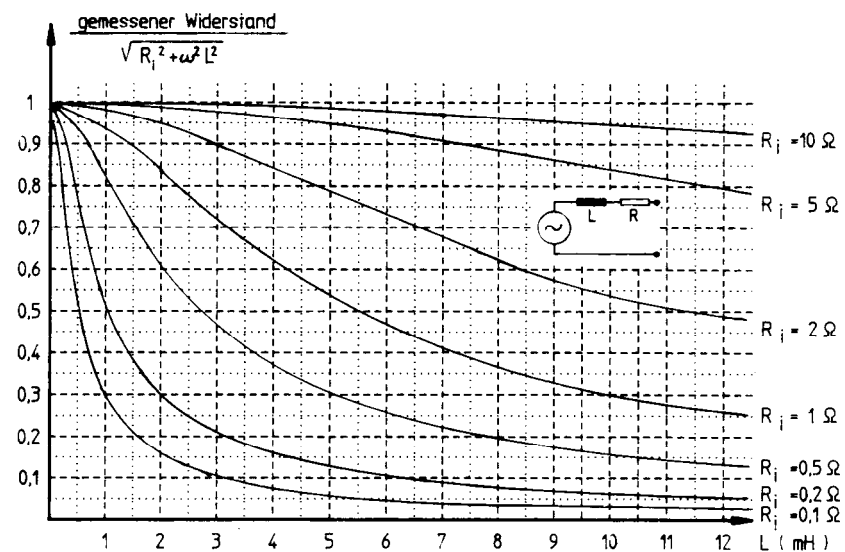
Nominal voltage: 110/230/400 or. 127/220/380V sinusoidal
 Functional range 101...152; 180...435 V

Frequency range: 46 - 65 Hz

Test current: dependent on mains voltage and network impedance
 (Load resistance < 80 Ω ; $I \sim 3$ A at 230 V, 5,5 A at 400 V)

Network impedance angle: $\leq 18^\circ$; $\cos \phi \geq 0.95$

Additional error
 for $\cos \phi$: < 0.95: $\pm \dots\%$ of m.v. = $(1 - \cos \phi) \cdot 100$

Dependence of displayed value on the ratio R_i/X_L :

Measuring time: 4 to 50 cycles, max. 200 ms at contact voltage ≥ 50 V

Permissible overload: $U_{rms} = 600$ V AC (measurement is not started)

Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Measuring Range	Resolution	Intrinsic error
0,01-0,12-2,99-99,9-199 Ω	0,01 - 1 Ω	$\pm$ (5% of m.v. + 3 digits)

Internal resistance: approx. 470 k Ω ; (L-PE)

Short Circuit Current Display Range	Resolution	Measured-Value Formation (switchable)
2 A ... 9,99 kA	1 A/10 A	Variant 1 Voltage 100 - 152 V $I_K = \frac{127}{R_S}$ Voltage 153 - 293 V $I_K = \frac{220}{R_S}$ Voltage 294 - 435 V $I_K = \frac{380}{R_S}$ Variant 2 (Default) Voltage 100 - 152 V $I_K = \frac{110}{R_S}$ Voltage 153 - 293 V $I_K = \frac{230}{R_S}$ Voltage 294 - 435 V $I_K = \frac{400}{R_S}$ Variant 3 $I_K = \frac{\text{measured Voltage. (Displ.)}}{R_S}$

Earth/Ground Connection Voltage Measurement (SEV 3569)

Measuring Range	Resolution	Measured Value Formation
0 – 199 V	1V	1. Measurement R_S 2. Measurement R_A (not displayed) 3. Measurement: $U_{S-PE} = R_A / R_S \times U_{L-PE}^*$ * (Variants 1...3 see I_K -measurement)

Max. probe resistance: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Noise voltage with respect to
 PE Potential: max. 20 V at higher voltages measurement is not started!

Determining Rotary Field Direction (↺↻) as per IEC 61557-7

Nominal voltage: 20 - 400 V AC

Frequency range: 46 - 65 Hz

Permissible overload: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Display of direction of

rotation: ↺ for phase sequence L₁ - L₂ - L₃

↻ for phase sequence L₁ - L₃ - L₂

Voltage Range	Display Range	Resolution	Intrinsic error
20 - 400 V	0 - 500 V	1 V	$\pm (1\% \text{ of m.v.} + 1 \text{ digit})$

Internal resistance: approx. 470 k Ω : (L₁/L₂ with respect to L₃)

Low-Resistance Measurement and Continuity Check (R)

Measuring method: Current-voltage measurement as per IEC 61557-4

Nominal voltage: Battery voltage: $\geq 5,5$ V; max. 9 V DC

Short-circuit current: ≥ 200 mA DC

Permissible overload: $U_{rms} = 600$ V (measurement is not started)

Measured-value formation

without zero compensation: $R_{display} = R_{measured} - 70 \text{ m}\Omega$ (measuring-lead resistance)

Measured-value formation

with zero compensation $R_{display} = R_{measured} - R_{compensation}$ (<0> / section 3.10)

Compensation of measuring cables up to 5 Ω possible.

Measuring Range	Resolution	Intrinsic error
0,01...0,15...999 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm$ (5% of m.v. + 3 digits)

Internal resistance: approx. 20 Ω

Measuring time: approx. 2 s incl. voltage pole change for resistive specimen rising to max. 20 s for parallel inductances.

Permissible inductive component: max. 2.5 H without influence on measurement result;

max. 5 H without damage

Permissible series-mode

voltage: ≤ 3 V AC or DC, no measurement is started beyond this value

Continuity check:

Same as low-resistance measurement, continuous measurement without pole change after pressing the key. Response threshold: At $R_{ext} < 2 \Omega \pm 0.5 \Omega$ audible signal and „con“ is displayed.

Resistance Zero Compensation (<0>)

The measured value stored in this function is automatically subtracted in all resistance measurements (R_A , R_S , R)!!

Measuring Range	Resolution	Intrinsic error
0,01-0,15-2,99-5,0 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm$ (5% of m.v. + 3 digits)

Measuring time: approx. 1 sec; no voltage pole change

Nominal voltage: Battery voltage: ≥ 5.5 V; max. 9 V DC

Short-circuit current: ≥ 200 mA DC, < 450 mA DC

Permissible overload: max. $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$ (measurement is not started)

Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Protective Wire Check ()

Voltage range: 50 - 250 V AC, between contact electrode „  “and PE-wire

Frequency range: 15.3 Hz - 457 Hz

Internal resistance: approx. $1.6 \text{ M}\Omega$

Test for continuity: by touching the START-button in the yellow marked measuring functions [FI, R_A , (L-PE)]

Permissible overload: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Phase Connection Test ()

Nominal voltage: 20 - 250 V AC

Frequency range: 46 - 65 Hz

Internal resistance: approx. $470 \text{ k}\Omega$

Permissible overload: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Electrical safety is given during and functional safety after overload.

Display:  if L_1 is connected to the higher potential

 if L_2 is connected to the higher potential

Versions CH/GB:  if L_1 is connected to the higher potential

 if L_2 is connected to the higher potential

5. CARE AND MAINTENANCE

If used and treated properly, the instrument needs no maintenance. To clean the instrument, use only a moist cloth with some soap-water, soft detergent or spirit. Aggressive cleaning agents and solvents may cause damage. Service work must only be performed by skilled and trained staff. In all repair work care must be taken not to change the instrument's design parameters to the detriment of safety, that replacement parts correspond to the original spares and that they are reassembled in a workmanlike manner to factory state.



CAUTION! Before any maintenance, repair or exchange of parts or fuses the instrument must be disconnected from all power sources.

5.1 Replacing the Batteries

This instrument comes equipped with six 1.5 V batteries (RL6 or R6). If during measurement the message „LO BAT“ is displayed, the batteries should be replaced.



CAUTION! Before replacing the batteries, all measuring leads must be disconnected and the instrument switched off. Now the 2 screws at the bottom of the instrument can be loosened with a suitable screwdriver and the battery cover removed.

When replacing batteries, mind the correct polarity as printed on them.

Always replace the complete set of batteries!

Hint: Out of kindness to the environment, please use proper disposal procedures for the batteries.

5.2 Replacing the Fuses



CAUTION! The instrument contains heavy-duty fuses 6,3 A / 380 V with a switching performance of 20 kA; they will not blow under proper use. In case of major misoperation, e.g. mains voltage > 600 V AC, these fuses will blow, and „E-“ appears in the display.

In this case the instrument must be checked at the factory.

5.3 Recalibration

When delivered, this measuring instrument exceeds the prescribed accuracies many times. In order to maintain them in this condition, we recommend a check at intervals of 3 years.

For safety reasons, a recalibration is possible only with a product-specific software, therefore, please contact your local dealer or service centre. As an extra service feature we offer you periodic checking and calibration of your meters. You may order, for a fee, either company test certificates or test certificates of the Austrian calibration service at your option. These orders will be carried out either generally or with additional test records (measuring points) as ordered by you.

5.4 Storage

If the instrument is to be stored or not to be used for an extended period, the batteries should be removed and stored separately in order to protect the instrument from damage by leaking battery acid.

5.5 Delivery back

For return shipping of the instrument for repairs or calibration appropriate transport packaging must be used.

Recommended packaging 1 wrap the instrument in an air cushion wrapping
 1 wrap it in double-ply cardboard
 Any empty spaces between outer packaging and
 wrapped instrument must be filled with filling
 material.

If these recommendations are disregarded, the occurrence of damages during transportation may not be excluded.

5.6 Warranty

There is a three years warranty on the indicated accuracy of the instrument.
Damages due to falling, gross overload, wrong handling or external interference are excluded from any warranty claims.

6. SERVICE

Dear Customer:

This high-grade instrument has been developed, designed and manufactured by specialists according to the latest technical consecrations, taking into account the DIN ISO 9001 Quality Assurance System.

Should some reason of complaint arise all the same please contact your local service centre with as detailed a description of the fault as possible, attendant circumstances and a copy of the invoice (delivery note). As detailed an error report as possible will save time and money.

NOTE: For reasons of clarity, these Instructions do not contained every detail concerning each type of the product, nor can it take into account every imaginable case of positioning, operation or maintenance.

If you require further information or if special problems arise which are not covered in sufficient detail in the Operating Instructions, please ask our local agent for the required information.

Please note that the contents of these Instructions neither constitute part of nor modify any earlier or existing agreement, promise or contract. All obligations result from the pertinent contract of sale, which also contains the sole and comprehensive warranty regulations. These contractual warranty regulations are neither extended nor limited by compliance with these Operating Instructions.

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitsbestimmungen	2
1. ERSTE INBETRIEBNAHME	4
1.1. Einlegen der Batterien/Akkus	4
1.2 Montage Tragegurt	4
2.BESCHREIBUNG DER BEDIENTUNGSELEMENTE	6
3. MESSFUNKTIONEN.....	7
3.1 Allgemeines.....	7
3.2 POWER ON Funktionen	7
3.3 Schutzleiterprüfung	12
3.4 Phasenanschlußprüfung	13
3.5 Isolationswiderstand (R_{ISO})	15
3.6 Spannung, Frequenz, Drehfeldrichtung	18
3.7 Fehlerstromschutzschaltungsprüfung (RCD-FI).....	21
3.8 Erdungswiderstand (R_A)	28
3.9 Schleifenwiderstand (R_{LOOP})/Erberspannung.....	31
3.10 Niederohmmessung (R), Durchgangsprüfungen, Kompensation von Leitungswiderständen	33
3.11 Anzeigesymbole, Fehlermeldungen.....	36
4. INFORMATIONEN ZUM PRÜFGERÄT	40
4.1 Allgemeines, Aufbau	40
4.2 Funktionsbeschreibung	41
4.3 Technische Daten	46
5. PFLEGE UND WARTUNG.....	57
5.1 Batterietausch	57
5.2 Sicherungstausch.....	57
5.3 Rekalibrierung	58
5.4 Lagerung	58
5.5 Rücktransport.....	58
5.6 Gewährleistung	58
6. SERVICE	59

Sicherheitsbestimmungen



Diese Messeinrichtung ist nur von **qualifiziertem Personal** ausschließlich entsprechend der technischen Daten in Zusammenhang mit den nachstehend ausgeführten Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften einzusetzen bzw. zu verwenden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.



Beim Anschließen dieses Messgerätes an Verteilernetze und Prüfobjekte können an den Anschlussstellen berührungsgefährliche Spannungen vorhanden sein oder während der Messung entstehen. Beachten Sie deshalb unbedingt alle in der Bedienungsanleitung angeführten und vom Messgerät angezeigten Warnhinweise.

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme zu sichern. Es ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, wenn das Gerät

- sichtbare Beschädigung aufweist,
- trotz intakter Batterien nicht mehr arbeitet,
- längere Zeit ungünstigen Verhältnissen (z.B. Lagerung außerhalb der zulässigen Klimagrenzen ohne Anpassung an das Raumklima, Betauung, o.ä.) oder,
- schweren Transportbeanspruchungen (z. B. Fall aus großer Höhe ohne sichtbare äußerliche Beschädigung, o.ä.) ausgesetzt war,
- bzw. die Anzeige „– E –“ erscheint (siehe Anzeigen-Erklärungen Kap. 3.11).



WARNUNG: Es dürfen keine Messungen an ungesicherten Messkreisen durchgeführt werden.



Bei Anschluss an ein Verteilernetz ist die Überlastfähigkeit des Gerätes zu beachten (max. 600 V AC).



Aus Sicherheitsgründen darf ausschließlich nur das bei den Bestellbezeichnungen aufgelistete Zubehör verwendet werden.

Qualifiziertes Personal

sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen, wie z.B.

- Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, Stromkreise und Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, frei zu schalten, zu erden und zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung
- Schulung in Erster Hilfe

1. ERSTE INBETRIEBNAHME



Obwohl das Gerät sehr einfach zu bedienen ist, bitten wir Sie, die nachfolgende Gebrauchsanleitung aus Sicherheitsgründen und zur optimalen Nutzung des Gerätes aufmerksam durchzulesen.

1.1. Einlegen der Batterien/Akkus

Da das Gerät zum Schutz gegen Beschädigung durch Auslaufen der Batterieflüssigkeit nicht mit eingebauten Batterien geliefert wird, müssen diese vor dem ersten Gebrauch eingesetzt werden.

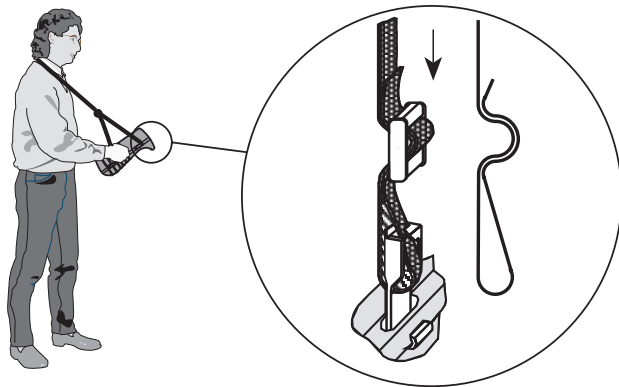


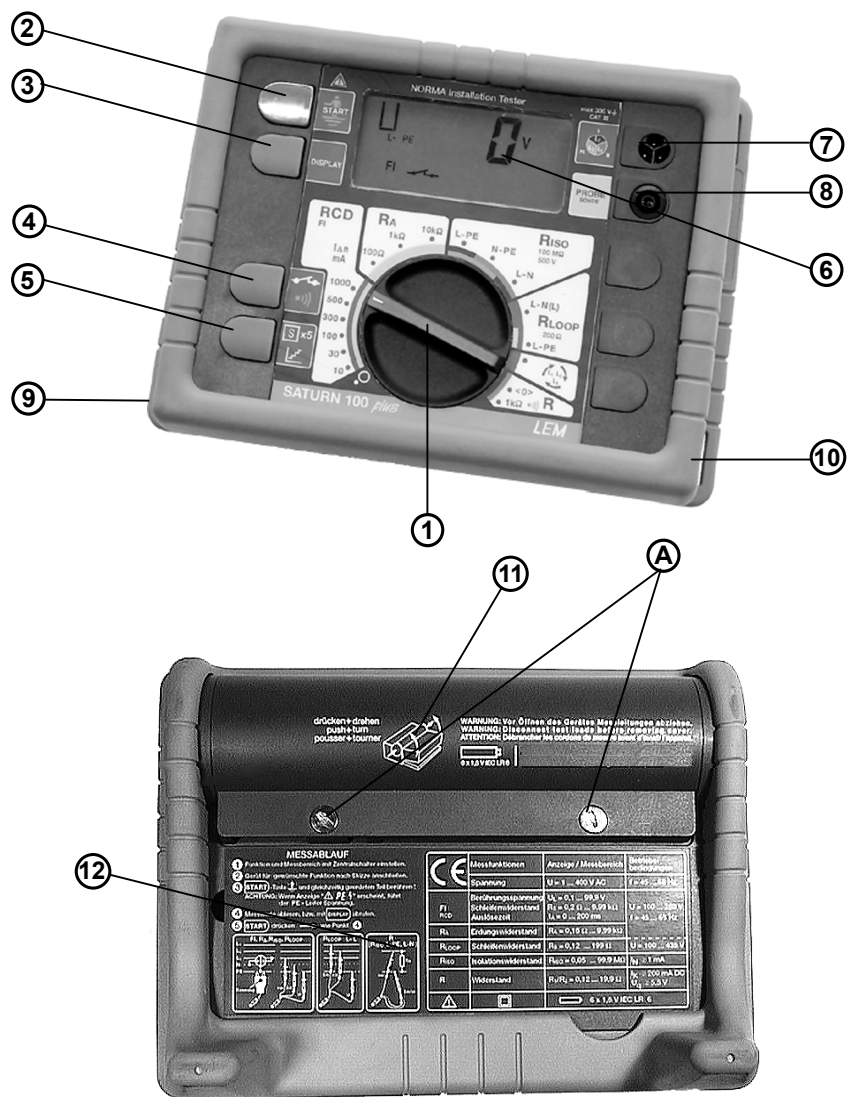
WARNUNG! Zum Einsetzen der Batterien müssen alle Anschlussleitungen abgezogen, das Gerät ausgeschaltet und vom Netz getrennt sein. Die Gummischutzhülle muß nicht abgenommen werden. Nun können die zwei Schrauben Ⓐ des Batteriedeckels mit einem geeigneten Schraubendreher gelöst und die mitgelieferten Batterien eingelegt werden.

Bei Einsetzen der Batterien auf die richtige Polarität laut Aufdruck achten.

Anschließend den Batteriedeckel wieder ordnungsgemäß montieren.
Das Gerät ist nun betriebsbereit.

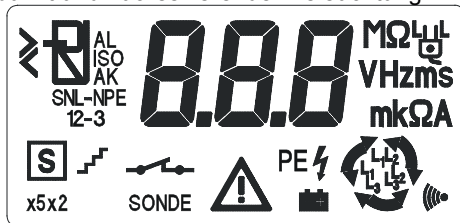
1.2 Montage Tragegurt





2.BESCHREIBUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE

- ① Zentralschalter für Messfunktions- bzw. Bereichswahl, EIN/AUS.
- ② Start-Taste zur Auslösung der eingestellten Messfunktion = Berührungsfeld für Schutzleiterkontrolle auf Spannung und Unterbrechung.
- ③ Display-Taste zum Abrufen der jeweiligen Zusatzwerte.
- ④ Auswahl RCD-Schutzschalterprüfung mit/ohne Auslösung und Aktivierung der automatischen Durchgangsprüfung mit Alarm in der Widerstandsmessung **R**
- ⑤ Taste zur Prüfung von selektiven RCD-Schutzschaltern sowie zur Auswahl von 1x, 2x oder 5x Nennfehlerstrom bei Auslöseprüfung und zur Auswahl von ansteigendem Fehlerstrom zur Bestimmung des FI-Auslösestroms.
- ⑥ Anzeigeeinheit, Flüssigkristall-Ziffern, 19 mm hoch mit automatischem Dezimalpunkt und fluoreszierender Beleuchtung.



- ⑦ Messanschlussbuchse, verpolungssicherer 3-fach Stecker.
- ⑧  **WARNUNG!** max. Spannung gegen Erde 300 V
- ⑧  **WARNUNG!** max. Spannung gegen Erde 300 V.
- ⑨ Sondenanschlussbuchse, (4 mm ø) auch für Sicherheitsmessleitungen
- ⑨ Gummi-Schutzhülle
- ⑩ 4 Laschen zum Einhängen des Tragegurts
- ⑪ Batterien: 6 Stk. IEC R6 oder LR6 oder Akkus.
- ⑪  **WARNUNG!** Vor Öffnen des Gerätes alle Leitungen abziehen!
- ⑫ Bedruckung mit technischen Daten und Kurzanleitung.
- Ⓐ Schrauben zum Öffnen des Batteriefaches.

3. MESSFUNKTIONEN

Die Bedienung ist einfach:

**Mess-Funktion/Bereich mit Zentralschalter ① einstellen,
Gerät anschließen,
Messung mit Starttaste ② auslösen,
Messwert ablesen.**

ACHTUNG: Während einer Messung bis zur Ergebnisanzeige darf der Drehschalter nicht betätigt werden!

Zur optimalen Nutzung des Gerätes beachten Sie bitte die folgenden Punkte:

3.1 Allgemeines

ACHTUNG: Bei Temperaturänderungen von hohen Minustemperaturen zu positiven Temperaturen ist es möglich, dass Betauung auftritt. Es ist dann mindestens 30 Minuten im Temperaturbereich $> 0^{\circ}\text{C}$ abzuwarten, bis das Gerät in Betrieb genommen wird. Bei Temperaturen unter 0°C sind wegen der reduzierten Batteriekapazität möglichst neuwertige Batterien zu verwenden.

3.2 POWER ON Funktionen

Während des Einschaltens des Gerätes mittels Zentralschalter ist es möglich, durch Tastenkombinationen besondere Betriebszustände zu erreichen:

a) Normalbetrieb

Wird ohne weitere Tastenbetätigungen der Displaytest abgewartet, schaltet sich das Messgerät in den Normalbetrieb. Nach Beendigung einer Messung oder wenn keine Taste oder der Drehschalter betätigt wurde schaltet das Gerät nach ca. 60 s in einen Batteriesparzustand (Stand by-Anzeige „---“). Die alten Messwerte sind mit Taste ③ "Display" abrufbar, eine neue Messung kann mit Taste ② „Start“ durchgeführt werden.

b) Stand by off

Gleichzeitiges Drücken der beiden Tasten „Display“ und „“ nach dem Einschalten, bis zum Ende des Displaytests verhindert das Umschalten auf Stand by. Die Batteriesparschaltung Stand by wird durch AUS/EIN mittels Zentralschalter reaktiviert.

c) **Displaytest verlängern**

Durch Festhalten der Taste ③ „Display“ für ca. 6 s nach dem Einschalten kann der Display-Test beliebig verlängert werden. Auf Normalbetrieb kann durch nochmaliges Drücken der Taste ③ „Display“ zurückgeschaltet werden.

d) **Softwareversionsnummer**

Durch Festhalten der Taste „ x5,  „ bis zum Ende des Displaytests wird die Softwareversionsnummer im Display angezeigt. Umschalten auf Normalbetrieb durch die Taste ③ „Display“.

Anschluss an das Messobjekt

In Anlagen mit Schutzkontakt-Steckdosen sollte immer mit der mitgelieferten Schutzkontaktstecker-Messleitung gemessen werden. Falsche Verdrahtungen werden dadurch ausgeschlossen, außerdem können alle Messmöglichkeiten und Schalterstellungen optimal ausgenutzt werden. Eine Umpolung des Anschlusses, wenn L und N-Leitung vertauscht sind, führt das Gerät dabei selbständig durch.



Hinweis: Um Fehlanzeigen zu vermeiden, darf nur das mitgelieferte Schuko-Messkabel verwendet werden. Messkabel von Vorgängermodellen sind nicht kompatibel und dürfen daher nicht zur Anwendung gelangen!

Für Widerstandsmessung, Durchgangsprüfungen bzw. Drehfeldrichtungsbestimmung und Messungen in Verteilern oder bei Festanschlüssen ist die mitgelieferte 3-polige Messleitung zu verwenden.

Sollen Messungen mit Sonde durchgeführt werden, so ist an die Buchse „Probe“ die mitgelieferte Sondenmessleitung mit dem Sicherheitsstecker (4 mm Ø) anzuschließen. Der korrekte Anschluss, sowohl am Gerät als auch an Erde, wird automatisch überprüft und angezeigt, gleichzeitig wird in der Funktion RCD-Schutzschalterprüfung das Messverfahren von Spannungsabsenkung auf eine Strom-Spannungsmessung umgestellt. In der Funktion Schleifenwiderstand (R_{LOOP}) wird durch die „SONDE“ die „Erdspannungsmessung“ aktiviert.

Bedienerführung und Messablaufsteuerung:

Das Gerät überprüft automatisch vor jeder Messung die herrschenden Messbedingungen und verhindert unter folgenden Voraussetzungen bei gleichzeitiger Anzeige des Fehlers die Messung:

- unzulässige Netzspannung
- unzulässige Netzfrequenz (< 46 Hz, > 65 Hz)
- überhöhte Temperatur im Gehäuse (gesamte Anzeige blinkt)
- zu geringe Batteriespannung (Anzeige „LO-BAT“)
- Anlegen einer Fremdspannung bei Isolations- oder Widerstandsmessung
- unzulässig hohe SONDENSspannung
- falscher oder unvollständiger Anschluss

Spannungs- und Frequenzmessungen können immer durchgeführt werden.

Erforderliche Messwertkorrekturen oder Nullabgleiche durch

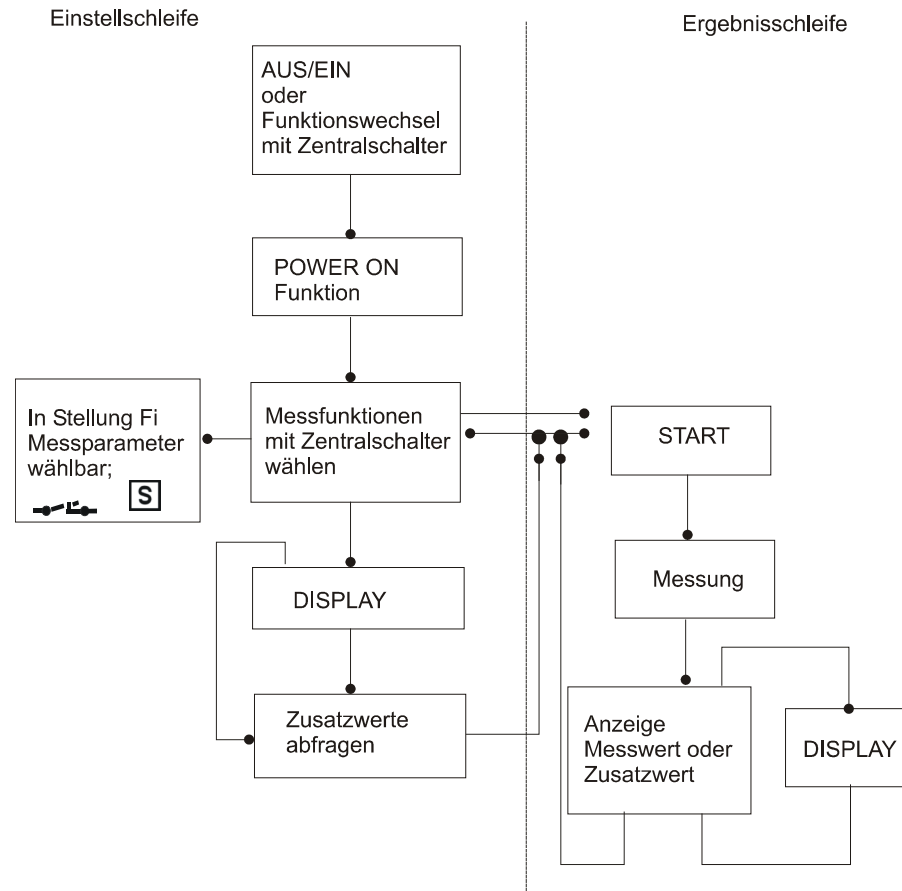
Spannungsschwankungen werden bei allen Messungen automatisch durchgeführt.

Erscheint die Anzeige "- E - " so ist ein Defekt im Gerät erkannt worden, siehe Pkt. 3.11 Anzeigen-Erklärungen.

Anzeige von Messwert und Zusatzwerten

Alle Messwerte werden dezimalpunkttrichtig, mit Angabe der Einheit und einem Kurzzeichen für den jeweiligen Messwert angezeigt. Zusätzlich verfügt das Display über diverse Sonderzeichen zur Anlagenbeurteilung, Bedienerführung und Fehlermeldung. Mit der Taste $\textcircled{3}$ „Display“ sind vor Auslösen der Messung die Zusatzmesswerte der Netzspannungsmessungen U_{N-PE} , Frequenz, etc. und nach der Messung die Zusatzmesswerte der jeweiligen Messfunktion in immer wiederkehrender Folge abrufbar. Bei schwachem Umgebungslicht wird das Display automatisch durch eine hinter dem Display aufgebrachte fluoreszierende Folie beleuchtet. Die Leuchtdauer ist dabei von der vorhergehenden Beleuchtungsdauer mit Umgebungslicht abhängig. Um unnötigen Batterieverbrauch zu vermeiden, schaltet sich das Gerät ca. 60 sek. nach letztemaligem Berühren einer Taste bzw. Verdrehen des Zentralschalters in den Bereitschaftszustand. Alle vor dem Abschalten vorhandenen Messwerte bleiben gespeichert und können nach beliebiger Zeit und beliebig oft mit $\textcircled{3}$ „Display“ abgerufen werden.

Flußdiagramm für Bedienung:



Zum Start einer neuen Messung Funktion wählen und Taste ② „Start“ drücken
(siehe POWER - ON - Normalbetrieb)

Einstellschleife Nach Betätigung des Drehschalters, gelangt man in die Spannungsanzeige. Von hier aus können mit „DISPLAY“ alle Zusatzwerte abgerufen werden.

Es können folgende Zusatzwerte in Abhängigkeit von der gewählten Messfunktion dargestellt werden:

Funktion:	Anzeigen:
FI-Prüfung,  ,  x5 	U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frequenz
mit Sonde	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frequenz
R _A	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frequenz
R _{ISO} , L-PE; N-PE	U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frequenz
L-N	U _{L-N} , Frequenz
R _{LOOP} , L-N	U _{L-N} , Frequenz
L-PE	U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frequenz
mit Sonde	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frequenz
	U ₁₋₃ , U ₂₋₃ , Frequenz
R	U _{L-N} , Frequenz

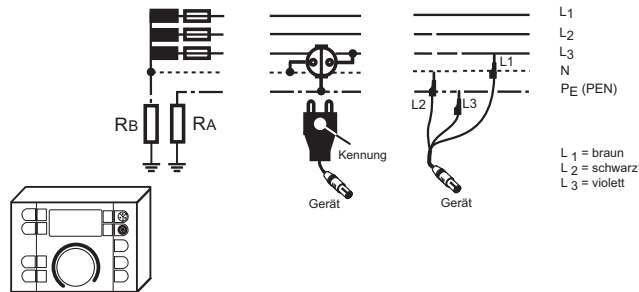
Ergebnisschleife In diese Schleife gelangt man durch Drücken der Taste „START“. Durch wiederholtes Drücken der Taste „DISPLAY“ können danach alle Zusatzwerte abgerufen werden.

Funktion	Anzeigen:
FI-Prüfung,  ,  x5 	U _L ; R _S ; t _A ; I _A bei Rampenfunktion
mit Sonde	U _L ; R _A ; t _A ; I _A bei Rampenfunktion
R _A	R _A
R _{ISO}	R _{ISO} , U-Entladespannung
R _{LOOP} L-N, L-PE	R _S ; I _K ; U _N
L-PE mit Sonde	R _S ; I _K ; U _{S-PE} ; U _N
	U ₁₋₃ ; U ₂₋₃ ; Frequenz
R	R ₁ ; R ₂ ; con bzw. >20Ω bei Durchgangsprüfung

3.3 Schutzleiterprüfung

Diese Prüfung dient zur Kontrolle des Schutzleiters (PE) auf gefährliche Berührungsspannung oder Unterbrechung. Sie ist in den gekennzeichneten Zentralschalterstellungen RCD, R_A und R_{LOOP} (L-PE) aktiv.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Bei Verwendung der 3-poligen Messleitung auf richtigen Anschluss von PE achten!

Zentralschalter auf RCD, R_A oder R_{LOOP} (L-PE) stellen und die Starttaste ②

„⚡“ und einen geerdeten Teil (Wasserleitung, etc.) berühren.

Es wird nun die Spannung U_{L-PE} angezeigt. Bei gefährlichen Berührungsspannungen

≥ 50 V) zwischen PE-Leiter und Berührungselektrode wird das blinkende Zeichen

„⚠ PE ⚡“ angezeigt.

Bei unterbrochenem Schutzleiter wird sowohl in der Stellung U_{L-PE} als auch bei U_{N-PE} , nach Umschaltung durch Drücken der Taste ③ „Display“ ca. die halbe Netzspannung und das blinkende Zeichen „⚠ PE ⚡“ angezeigt.

Hinweis:

Zur Kontrolle der Funktion 3-polige Messleitung verwenden und Anschlussleitung L3 an Phase anschließen. Starttaste ② „⚡“ und gleichzeitig geerdeten Teil

Wasserleitung etc. berühren. Es muß nun die Anzeige „⚠ PE “ ⚡ erscheinen.

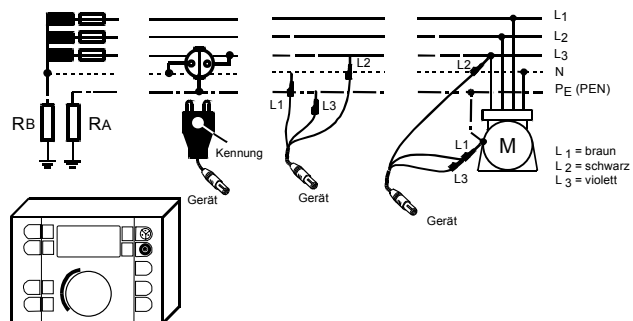
3.4 Phasenanschlußprüfung

Diese Funktion dient zur raschen Auffindung des Leiters mit dem **höheren** Potential in Steckvorrichtungen und erspart den herkömmlichen Spannungsprüfer. **Sie ist nicht in den Schalterstellungen R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N) u. R. aktiv.** Optimaler Komfort wird bei Verwendung des Schuko-Messkabels erreicht.



Achtung: Um Fehlanzeigen zu vermeiden, darf nur das mitgelieferte Schuko-Messkabel verwendet werden. Messkabel von Vorgängermodellen sind nicht kompatibel und dürfen daher nicht zur Anwendung gelangen!

Messvorgang:



Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen. Zentralschalter in eine beliebige Position, ausgenommen R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N)



u. R. stellen.

Bei Verwendung des Schukosteckers ist darauf zu achten, dass der rote Kennzeichnungspunkt bei eingestecktem Stecker von oben betrachtet wird.

Es gilt dann bei Anzeige:



größere Spannung gegen Schutzterde liegt am linken Steckerstift vom Kennzeichnungspunkt aus betrachtet.



größere Spannung gegen Schutzterde liegt am rechten Steckerstift vom Kennzeichnungspunkt aus betrachtet.

Für die Verwendung der 3-poligen Messleitung gilt:

Erscheint das Zeichen „“ dann liegt L_1 am höheren Potential. Bei Anzeige „“ ist L_2 am Leiter mit der höheren Spannung gegen den Bezugspunkt PE-Leiter angeschlossen. (Ausführung CH/GB:  L_1 , bzw.:  L_2)



WARNUNG! Es darf nicht angenommen werden, daß die Berührung des anderen nicht als „L“ gekennzeichneten Leiters ungefährlich ist. In Stellung L-N ist keine Zuordnung möglich. Bei Verwendung der 3-poligen Meßleitung ist auf den richtigen Anschluß der PE-Leitung zum Netz zu achten, da sonst die angegebenen Zuordnungen ungültig sind! In Verbindung mit der Anzeige des Isolationswiderstandes R_{ISO} signalisiert dieses Zeichen den fix zugeordneten L-Leiter!

3.5 Isolationswiderstand (R_{ISO})

Diese Messfunktion dient zur Messung von Isolationswiderständen bis $100\text{ M}\Omega$, wobei die Messbereichswahl automatisch erfolgt. Als Messspannung wird eine, aus den eingebauten Batterien erzeugte Gleichspannung von 500 V mit einem Nennstrom von 1 mA verwendet. Zur einfachen Messung in Einphasennetzen ist das Schuko-Messkabel verwendbar, das die Messung des Isolationswiderstandes zwischen L – N – PE ohne Umstecken der Leitungen ermöglicht.

Hinweis:

Bei Messungen in Anlagen mit angeschlossenen Verbrauchern ist darauf zu achten, dass die Verbraucher, z.B. durch Entfernen der eingebauten Sicherung oder Abschalten des Netzschalters mindestens einpolig vom Netz getrennt sind. Werden die geforderten Isolationswiderstandswerte danach nicht erreicht, so müssen die Geräte allpolig vom Netz getrennt werden.

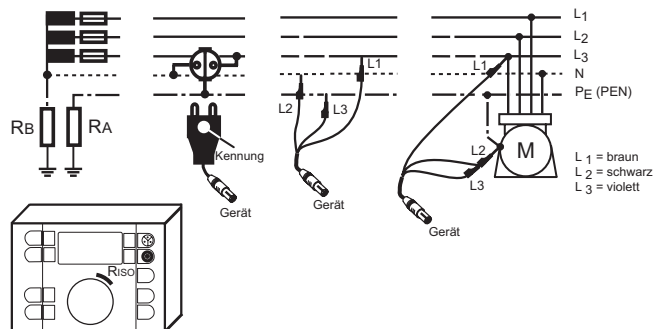


WARNUNG! Während der Messung treten Spannungen bis 520 V auf, die in Verbindung mit stark kapazitiven Anlagen „lebensgefährlich“ sein können!



Überspannungsempfindliche Geräte, z.B. Regelungen, mikroprozessorgesteuerte Geräte oder ähnliche, sollten vor der Messung aus Sicherheitsgründen allpolig vom zu messenden Netz getrennt werden.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Bei Verwendung der 3-poligen Messleitung muß für eine 2-polige Messung, die nicht benötigte Messleitung L1 mit der Leitung L3 verbunden werden. Messungen sind nur in den Schalterstellungen L-PE und L-N möglich.

Zentralschalter in der Funktion R_{ISO} in die gewünschte Stellung L-PE, N-PE oder L-N bringen. Z.B. L-N es wird R_{ISO} zwischen den Punkten des Schuko-Messkabels, die mit L und N bezeichnet sind gemessen. Die Spannung „ U_{L-PE} “ bzw. „ U_{L-N} “ wird angezeigt (siehe auch Punkt 3.6).

Taste ② „Start“ drücken und so lange festhalten, bis sich der angezeigte Wert nicht mehr ändert. Zum Beenden der Messung Taste loslassen. Spätestens nach 25 s wird die Messung automatisch unterbrochen, um die Batterien zu schonen.
Messwert ablesen.

Hinweis: Nach einer Isolationswiderstandsmessung erscheint mit dem R_{ISO} -Wert das Symbol „“ (bzw. bei Ausführungen CH/GB ). Es definiert den Leiter der während der Messung als L-Leiter betrachtet wird. **Diese Anzeige dient ausschließlich der Zuordnung zur Schalterbeschriftung und trifft keine Aussage über die tatsächliche Verdrahtung der Anlage.** Zur Bestimmung des Phasenanschlusses gemäß Pkt. 3.4 vorgehen.



Durch Drücken der Taste ③ „Display“ kann die anliegende Restgleichspannung angezeigt werden. Nach der Messung werden die durch die Messgleichspannung aufgeladenen Kapazitäten automatisch entladen. **Diese Messung ist nach jeder R_{ISO} -Messung durchzuführen und das Absinken auf $< 50 \text{ V}$ abzuwarten bevor das Messgerät von der Anlage getrennt wird!**

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken. Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter verdrehen.

ACHTUNG! Laut Vorschrift DIN VDE 0100 bzw. ÖVE-EN1 ist eine Isolationswiderstandsmessung nur an spannungslosen Anlagen zulässig. Es wird daher vor Durchführung der Messung der Anschluss auf Spannungsfreiheit überprüft. Wird eine Spannung von $> 50 \text{ V}$ festgestellt, wird keine Messung durchgeführt und die Spannung angezeigt. Die Isolationswiderstandsmessung zwischen den Leitern L-PE, N-PE und L-N unterliegen national unterschiedlichen Regelungen. Diese sind unbedingt zu beachten.

Fehlermeldungen:

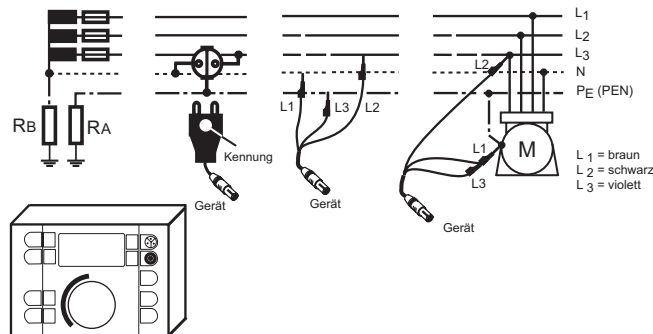
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

3.6 Spannung, Frequenz, Drehfeldrichtung

Diese Messfunktion ist automatisch in jeder Zentralschalterstellung vor dem Drücken der Taste ② „Start“ aktiv.

Es können Wechselspannungen von 0 - 500 V (46 - 65 Hz), und Frequenzen von 15,3 Hz bis 457 Hz angezeigt werden. Spannungen < 46 Hz oder > 65 Hz sowie DC-Spannungen können nicht gemessen werden (Anzeige „- - -“). Gemessen wird die Spannung zwischen den Leitungen L-PE und N-PE, wobei die höhere der beiden als „U_{L-PE}“ angezeigt wird. Zusätzlich ist bei dieser Messfunktion noch die Spannung zwischen den Leitungen N und PE und die Frequenz abrufbar. In den Messfunktionen Erdungswiderstand, Fehlerstromschutzschaltung und Schleifenwiderstand / L-PE mit angeschlossener Sonde wird auch die Spannung zwischen PE und Sonde als „U_{S-PE}“ angezeigt. (Voraussetzung: „U_{L-PE}“ muss vorhanden sein). Ist für die Messung kein Schutzleiter (PE) - Anschluss vorgesehen, z.B. in der Funktion Schleifenwiderstandsmessung in Position L-N, kann nur die Spannung „U_{L-N}“ zwischen den Messleitungen L und N und die Frequenz gemessen und angezeigt werden.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter auf beliebige Position, ausgenommen R_{ISO}/L-N und R_{LOOP}/L-N stellen.
Messwert „U_{L-PE}“ ablesen.

Durch Drücken der Taste ③ „Display“ kann auch die zweite Spannung „U_{N-PE}“ angezeigt werden.

Durch nochmaliges Betätigen der Taste „Display“ ist die Frequenz messbar.

Für eine zweipolige Messung, z.B. Fehlerspannungsmessung zwischen zwei Punkten, muß die Messleitung L₁ mit der Leitung L₃ verbunden werden. Die gemessene Spannung zwischen L₂ und L₁+L₃ wird als „U_{L-PE}“ angezeigt. Beim Abrufwert „U_{N-PE}“ erscheint 0 Volt, die Frequenzmessung bleibt aktiv.

In die ursprüngliche Messfunktion Spannung U_{L-PE} gelangt man durch wiederholtes Drücken der Taste „Display“ oder Verdrehen des Zentralschalters.

Fehlermeldungen:

Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

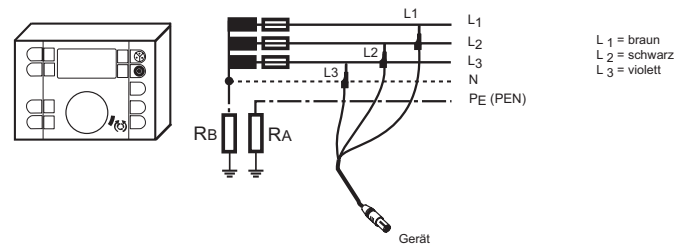
Bedingt durch das Messprinzip kann bei sehr kleinen Eingangsspannungen (z.B. offene Klemmen, FI-Schalter ausgelöst etc.) die Anzeige zwischen „0 V“ und „--- V“ springen.

Drehfeldrichtung (↻):

Diese Messfunktion dient zur Prüfung der Phasenfolge in Drehstromnetzen mit Spannungen von 20 V bis 435 V und Frequenzen von 46 - 65 Hz. Zusätzlich zur Anzeige der Drehrichtung wird die Außenleiterspannung $L_1 - L_3$ oder $L_2 - L_3$ angezeigt.

Es kann auch ein „elliptisches Drehfeld“ zwischen zwei Außen- und einem Nulleiter geprüft werden.

Die maximale zulässige Phasendifferenz zu den Phasenwinkeln im Leerlauf beträgt $\pm 4^\circ$.

Messvorgang:

⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Mit der 3-poligen Messleitung anschließen, Zentralschalter in Stellung „↻“ bringen.

Sind nicht alle Messkabel angeschlossen bzw. die Anschlüsse spannungslos oder besteht keine drehfeldgemäße Phasenverschiebung zwischen den Spannungen, blinkt das Zeichen „↻“. Ist eine Spannung und ein Drehfeld vorhanden, so erscheint die Anzeige „↻“ für Rechtsdreh Sinn (Phasenfolge $L_1 - L_2 - L_3$) oder „↻“ für Linksdreh Sinn (Phasenfolge $L_1 - L_3 - L_2$). Gleichzeitig erscheint die Spannung „ U_{1-3} “.

Durch mehrmaliges Drücken der Taste ③ „Display“ sind der 2. Spannungswert (U_{2-3}) und die Frequenz abrufbar.

Hinweis:

Bei unterbrochenem Anschluss L_3 wird für U_{1-3} und U_{2-3} jeweils der halbe Wert der Außenleiterspannung U_{1-2} angezeigt.

3.7 Fehlerstromschutzschaltungsprüfung (RCD-FI)

Die Messfunktion RCD-FI dient zur Überprüfung der Schutzmaßnahme „Fehlerstromschutzschaltung“. Es können Nennfehlerströme $I_{\Delta N}$ von 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA und 1000 mA gewählt werden, sowie Auslöseprüfungen des RCD's mit $1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$ , $5 \times I_{\Delta N}$ oder ansteigendem Prüfstrom zur Ermittlung des Auslösestroms durchgeführt werden (Rampenfunktion = 13 Stufen à 300 ms von 35 % bis 95 % von $I_{\Delta N}$ + 3 Stufen à 500 ms von 100 ... 110 % von $I_{\Delta N}$.)

Bei Spannungen „ U_{L-PE} “ < 152 V wird dem Messbereich 1000 mA automatisch die Funktion „ohne Auslösung“ zugeordnet. Gemessen werden die auftretende Berührungsspannung „ U_L “, der Erdungswiderstand „ R_A “ bzw. der Schleifenwiderstand „ R_S “ und die Auslösezeit „ t_A “ sowie der Auslösestrom „ I_A “ bei Auswahl des ansteigenden Prüfstroms.

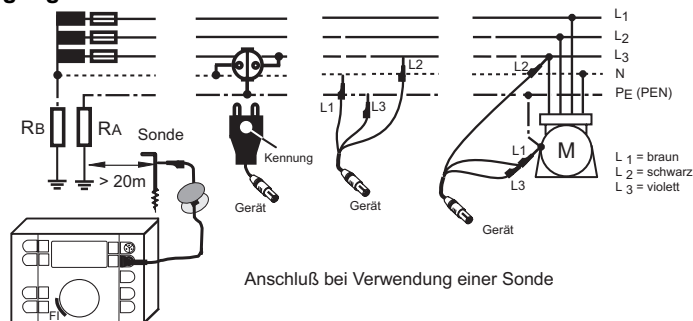
In allen Strombereichen ist die Bestimmung der Berührungsspannung und des Erdungswiderstandes bzw. Schleifenwiderstandes auch ohne Auslösung des RCD-Schutzschalters möglich.

Dazu wird die Prüfung mit 35% des eingestellten Nennfehlerstroms durchgeführt, wonach alle Werte automatisch auf den vollen Nennfehlerstrom hochgerechnet werden. Bei einer Messung mit Auslösung wird, wenn der RCD-Schutzschalter nicht auslöst, der Strom aus Sicherheitsgründen nach 500 ms (bei $1 \times I_{\Delta N}$ und bei $2 \times I_{\Delta N}$ ) bzw. nach 300ms (bei Rampe) bzw. nach 150ms (bei $5 \times I_{\Delta N}$) unterbrochen.

Alle Messungen können mit Sonde, für die Ermittlung von Fehlerspannung und Erdungswiderstand, oder ohne Sonde, zur Messung von Berührungsspannung und Schleifenwiderstand, durchgeführt werden.

Bei Verwendung einer Sonde werden auftretende Störspannungen bis 20 V, die zwischen PE-Anschluß und Sonde auftreten, automatisch erfasst und berücksichtigt. Sie können angezeigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht.

Übersteigt die Störspannung 20 V, so wird keine Messung durchgeführt und die Störspannung angezeigt. Die Sonde ist dann so zu versetzen, dass die Spannung unter 20 V sinkt. Auf Grund des gewählten Messverfahrens können auch hohe Sondenübergangswiderstände bis 10 k Ω vernachlässigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht. (Automatische Überprüfung des Sondenwiderstandes beim Start einer Messung).

Messvorgang:

⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter in die Funktion „RCD“ auf den gewünschten Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ stellen. Es wird nun die Netzspannung „ U_{L-PE} “ angezeigt (siehe auch Punkt 3.6) .

Nach Wunsch Taste ④ „“ für Messung ohne Auslösung drücken.

Nach Wunsch Taste „“, $\times 5$, “, betätigen, um eine Messung mit $2 \times I_{\Delta N}$,
 $5 \times I_{\Delta N}$ oder mit ansteigendem Prüfstrom durchzuführen.

Die zugehörigen Symbole erscheinen in der Anzeige!

Taste ② „Start“ drücken.

Messwert, Berührungsspannung „ U_L “ ablesen.

Durch wiederholtes Drücken der Taste ③ „Display“ erscheint der Schleifenwiderstand „ R_S “ bzw. bei Verwendung einer SONDE der Erdungswiderstand „ R_A “, die Auslösezeit „ t_A “ (nicht bei Messung ohne Auslösung), der Auslösestrom „ I_A “ (bei Messung mit ansteigendem Prüfstrom) und danach wieder „ U_L “ in der Anzeige.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Funktion RCD-Messung zur Anzeige der Netzspannung „ U_{L-PE} “ zu gelangen, ist der Zentralschalter zu verdrehen.

Hinweis:

Für sehr genaue Messungen von kleinen Schleifen- oder Erdungswiderständen unter 1Ω kann der Messleitungsnullabgleich nach Punkt 3.10 durchgeführt werden.

Fehlermeldungen:

Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

ACHTUNG! Um sicher zu sein, dass die Fehlerstromschutzschaltung funktioniert, muß die Messung an der ersten Messstelle (Steckdose, Gerät ...) jedes FI-Stromkreises mit Auslösung des FI-Schutzschalters erfolgen! Nur alle parallel angeschlossenen Messstellen dürfen „ohne Auslösung“ geprüft werden.

Bei der Prüfung von Drehstrom-Fehlerstromschutzschaltungen muß jede Phase (L1, L2, L3) gegen Schutzleiter geprüft werden um sicherzustellen, dass alle Phasen ordnungsgemäß am FI-Schutzschalter angeschlossen sind.

Messwertschwankungen:

Treten bei mehrmaliger Messung große Differenzen zwischen den Messwerten auf, so liegt das an einer stark schwankenden Netzspannung.

Abhilfe schafft hier eine Messung mit Sonde, wie nachfolgend beschrieben.

Messung mit Sonde:

Für Messungen mit Sonde zusätzlich zum Anschluss nach Skizze noch die mitgelieferte Sondenmessleitung mit dem Sicherheitsstecker (4 mm Ø) in die Sondenmessbuchse ⑧ „PROBE- Sonde“ stecken. In der Anzeige erscheint der Schriftzug „SONDE“. Das freie Ende der Sondenmessleitung über den Erdspieß mit Erde verbinden.

Bei Messungen mit Sonde ist darauf zu achten, dass die Sonde außerhalb aller Spannungstrichter gesetzt wird. Das heißt, es ist ein Abstand von ca. 20 m zu den wirksamen Erdern zu halten (siehe Anschluss-Skizze). Zur Kontrolle eine Messung durchführen, Messwert merken, Sonde versetzen und Messung wiederholen. Bleibt der Messwert unverändert, reicht der Abstand der Sonde zu den Erdern aus. Ändert sich der Messwert, Sonde solange versetzen, bis der Messwert gleich bleibt. Ist das Setzen eines Erdspießes nicht möglich, kann die Sondenmessleitung an den geerdeten Neutralleiter (N-Leiter) angeschlossen werden. In diesem Fall beinhaltet das Messergebnis den Widerstand des Transformatorbetriebsberders (siehe dazu Punkt 3.8 Messung ohne Sonde).

3.7.1 Anlagen mit max. 25 V Berührungsspannung

Bei Messungen in Anlagen mit einer maximal zulässigen Berührungsspannung von 25 V ist immer mit einer Messung ohne Auslösung mit $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ zu beginnen. Da in diesem Fall nur 35% des Nennfehlerstroms (3,5 mA), max. 500 ms lang angelegt werden und daher nur weniger als die halbe Berührungsspannung auftritt, die Werte aber auf den vollen Prüfstrom hochgerechnet werden, kann damit eine ungefährliche Bestimmung von „ U_L “ erfolgen. **Liegt die angezeigte Berührungsspannung unter 25 V, so ist anschließend die Messung solange mit dem nächstgrößeren Nennfehlerstrom zu wiederholen, bis der Nennfehlerstrom des installierten FI-Schutzschalters erreicht ist. Wird auch dann eine Berührungsspannung kleiner als 25 V festgestellt, ist eine Messung mit Auslösung durchzuführen.**

BEMERKUNG ZUM MESSABLAUF:

Bei der Überprüfung von Fehlerstromschutzschaltern läuft nach Drücken der Taste ② „Start“ die Messung in 3 Phasen ab.

Phase 1

In dieser Phase werden die Messwerte der Berührungsspannung „ U_L “ und des Schleifenwiderstandes „ R_S “ bzw. bei Messung mit SONDE des Erdungswiderstandes „ R_A “ ermittelt. Die Messung erfolgt mit 35% des eingestellten Nennfehlerstromes über einige Sinusvollwellen, die durch jeweils eine Periode Pause getrennt sind. Alle Messwerte werden anschließend auf den vollen Nennfehlerstrom umgerechnet und abgespeichert. Gleichzeitig wird kontrolliert, ob die Berührungsspannung bei vollem Nennfehlerstrom 50 V übersteigt. Ist dies der Fall, wird der Prüfablauf nach Phase 2 abgebrochen und die Messwerte werden mit dem Hinweis auf zu große Berührungsspannung angezeigt. Übersteigt die Berührungsspannung 99 V, wird die Messung schon nach Phase 1 abgebrochen und die Überschreitung signalisiert.

An dieser Stelle wird bei FI-Schutzschalterprüfungen „ohne Auslösung“ die Messung abgebrochen und die Messwerte werden angezeigt.

Bemerkung:

Löst der FI-Schutzschalter während Phase 1 aus, so können keine Messwerte ermittelt werden und es erscheint die Anzeige „U --- V“ bzw. „ R_S --- Ω “ bzw. „ t_A --- ms“.

Phase 2

Dieser Abschnitt dient zur Überprüfung des FI-Schutzschalters auf Frühauslösung. Dazu wird der 0,35-fache Nennfehlerstrom 500 ms lange angelegt. Löst der Schutzschalter bei dieser Prüfung aus, so ist entweder der Schutzschalter zu empfindlich oder durch relativ große Fehlerströme in der Anlage vorbelastet. Wird dieser Test positiv beendet und die gemessene Berührungsspannung in Phase 1 war kleiner als 50 V, wird nun die Phase 3 durchgeführt.

Phase 3

Als Abschluss der Schutzschalterprüfung mit Auslösung wird nun der volle Nennfehlerstrom angelegt. Es wird die Auslösung mit dem eingestellten Prüfstrom ($1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$ oder ansteigendem Prüfstrom) überprüft und die Auslösezeit „ t_A “ sowie der Auslösestrom „ I_A “ (bei Auswahl von ansteigendem Prüfstrom) gemessen.

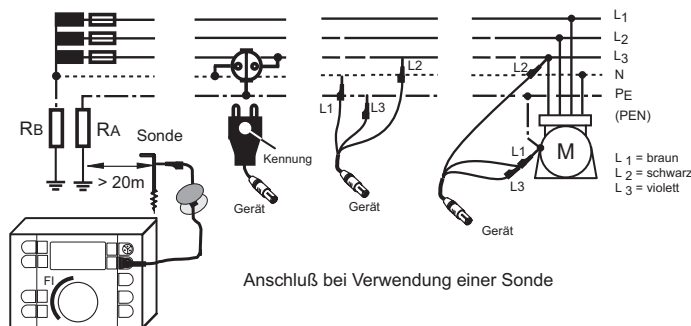
Löst der Schutzschalter nicht innerhalb von 500 ms aus, wird der Strom aus Sicherheitsgründen automatisch unterbrochen und das Nichtauslösen des FI-Schutzschalters angezeigt.

3.7.2 Selektive FI-Schalter (Typ S + G):

Diese Messfunktion dient zur Überprüfung der Schutzmaßnahmen „Fehlerstromschutzschaltung“ bei Verwendung von selektiven (kurzzeitverzögerten) bzw. bedingt stoßstromfesten Fehlerstromschutzschaltern. Es können Berührungsspannung, Erdungswiderstand bzw. Schleifenwiderstand und Auslösezeit mit Nennfehlerströmen von $I_{\Delta N}$ 10, 30, 100, 300 oder 500 mA gemessen werden (bei $U_{L-PE} < 152$ V nur 10, 30, 100 mA).

Für die Messung gelten dieselben Regeln und Hinweise wie unter Punkt 3.7.1 beschrieben. In der Folge sind daher nur die Unterschiede zur Prüfung von Standard FI-Schutzschaltern erläutert.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter in Funktion RCD auf gewünschten Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ stellen.

Taste ⑤ „

Taste ② „Start“ drücken.

Bei der Prüfung mit Auslösung wird nach der automatischen Vorprüfung eine 30 s Messpause eingeschoben, während der in der Anzeige von 60 auf 0 gezählt wird (siehe auch „Bemerkungen zum Messablauf“). Diese Pause kann durch nochmaliges Drücken der Taste ② „Start“ außer Kraft gesetzt werden, sie ist jedoch für die Ermittlung der echten Auslösezeit wesentlich und darf daher bei Auslösezeitmessungen nicht umgangen werden.

Messwert Berührungsspannung „U_L“ ablesen. Durch wiederholtes Drücken der Taste ③ „Display“ erscheint der Schleifenwiderstand „R_S“, bei Verwendung einer Sonde der Erdungswiderstand „R_A“ und die Auslösezeit „t_A“ (nicht bei Messung ohne Auslösung) und danach wieder „U_L“ in der Anzeige.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Messfunktion RCD zur Anzeige der Netzspannung UL-PE zu gelangen, den Zentralschalter kurz verdrehen.

ACHTUNG! Um sicher zu sein, dass die Fehlerstromschutzschaltung funktioniert, muß die Messung an der ersten Messstelle (Steckdose, Gerät ...) jedes FI-Stromkreises mit Auslösung des FI-Schutzschalters erfolgen! Nur alle parallel angeschlossenen Messstellen dürfen „ohne Auslösung“ gemessen werden.

BEMERKUNGEN ZUM MESSABLAUF:

Der Messablauf entspricht dem der Standard RCD-Prüfung, siehe Punkt 3.7.1 „Bemerkungen zum Messablauf“, jedoch erfolgt die Berechnung der Messwerte und die Prüfung auf Auslösung

gemäß der angegebenen Formel $U_L = I_{\Delta N} \times R_S$ oder $I_{\Delta N} \times R_A$

Außerdem wird bei der Prüfung mit Auslösung zwischen Messphase 2 und 3 eine Messpause von 30 Sekunden eingeschoben. In der Anzeige wird dabei mit einem Takt von 2 Hz von 60 auf 0 gezählt. Bei der Anzeige 0 wird dann die Messphase 3, die Auslösung des FI-Schutzschalters durchgeführt.

Der Grund für diese Verzögerung ist der innere Aufbau von  FI-Schutzschaltern. Sie besitzen eine Energiespeicherschaltung, mit relativ großer Selbstentladezeitkonstante, die aufgrund der automatischen Vorprüfung mit einer Ladung beaufschlagt wird und dadurch den FI-Schutzschalter bei der Auslöseprüfung zu früh auslösen würde. Mit der „Wartezeit“ von 30 Sekunden wird dieser Effekt ausgeschaltet und dadurch auch die Auslösezeit „t_A“ richtig gemessen.

Fehlermeldungen:

Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

3.8 Erdungswiderstand (R_A)

In dieser Messfunktion können Erdungswiderstände bis $10\text{ k}\Omega$ in drei Bereichen gemessen werden. Die Messung erfolgt durch eine Strom-Spannungsmessung mit Hilfe einer Sonde als Bezugspunkt. Eventuell auftretende Störspannungen bis 20 V zwischen der Sonde und dem PE-Leiter können gemessen bzw. angezeigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht!

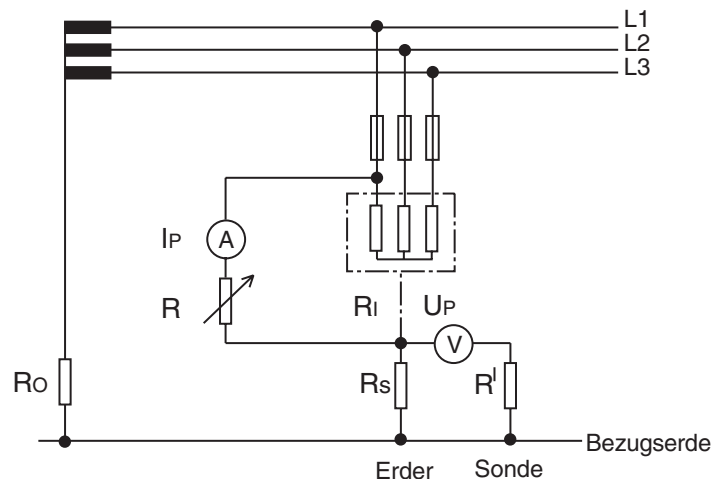
Bei Spannungen $> 20\text{ V}$ wird keine Messung durchgeführt und automatisch die Sondenspannung angezeigt. In diesem Fall ist die Sonde so zu versetzen, dass die Spannung unter 20 V sinkt. Auf Grund des gewählten Messverfahrens können auch hohe Sondenübergangswiderstände bis $10\text{ k}\Omega$ vernachlässigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht. (Automatische Überprüfung des Sondenwiderstandes vor der Messung)

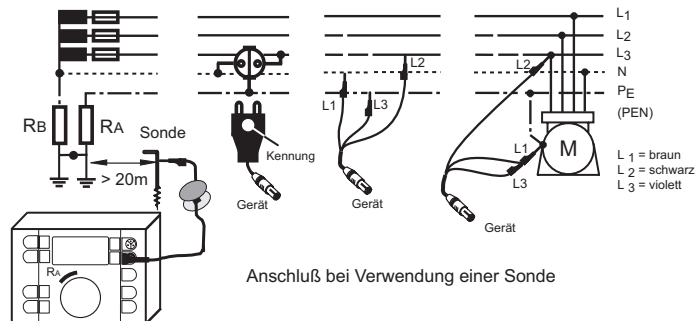
Treten während einer Messung Berührungsspannungen $> 50\text{ V}$ gegen Erde auf, so wird die Messung automatisch innerhalb von 200 ms beendet.

Für Messungen an FI-geschützten Anlagen verwenden Sie bitte die Messfunktion "FI-Schutzschalterprüfung mit Sonde, Pkt. 3.7. In dieser Funktion ist eine Erdungswiderstandsmessung ohne Auslösung des FI-Schutzschalters möglich.

Hinweis: Für sehr genaue Messungen von kleinen Erdungswiderständen unter $1\text{ }\Omega$ kann ein Messleitungsnullabgleich nach Punkt 3.10 durchgeführt werden.

Prinzipschaltbild



Messvorgang:

⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Hinweis: Bei Messungen an Erdungsanlagen, welche mit dem Versorgungsnetz in Verbindung stehen, z.B. durch Potentialausgleich an PE bzw. N (PEN) Leiter, ist diese Verbindung während der Messung zu trennen. Andernfalls wird der Netzschleifenwiderstand gemessen!

Zentralschalter in Position R_A auf gewünschten Messbereich stellen.

Es erfolgt nun automatisch die Anzeige der anliegenden Netzspannung (siehe auch Punkt 3.6).

Durch Drücken der Taste ③ „Display“ kann auch die Störspannung „U_{S-PE}“ zwischen PE-Anschluß und Sonde abgerufen werden.

Zur Auslösung der Messung Taste ② „Start“ drücken.

Es wird nun ein bereichsabhängiger Prüfstrom (max. 1 A) über den Erdungsanschluss und Erde erzeugt und der Spannungsabfall gegen die Sonde gemessen.

Nach Abschluss der Messung wird der Erdungswiderstand R_A angezeigt. Bei ungünstiger Auflösung oder Messbereichsüberschreitung den Zentralschalter in einen geeigneten Bereich bringen und Messung wiederholen.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter kurz verdrehen.

ACHTUNG! Um Beeinflussungen zu verhindern, ist es notwendig, die Sonde außerhalb aller vorhandenen Spannungstrichter zu setzen. Es ist daher ein Abstand von ca. 20 m zu allen wirksamen Erden einzuhalten.

Zur Kontrolle eine Messung durchführen, Messwert merken, Sonde versetzen und Messung wiederholen. Bleibt der Messwert unverändert, reicht der Abstand der Sonde zu den Erdern aus. Ändert sich der Messwert, Sonde solange versetzen bis Messwert gleich bleibt.

Messungen ohne Sonde:

Ist es aus bautechnischen Gründen nicht möglich eine Sonde zu setzen, so kann die Sondenleitung auch an den geerdeten Neutralleiter (N-Leiter) angeschlossen werden. Da bei dieser Meßmethode der Widerstand des Betriebserders (R_B)

mitgemessen wird, müsste der Messwert nach der Formel

$$R_A = R_{\text{gemessen}} - R_B$$

korrigiert werden.

Weil der Betriebserderwiderstand nach DIN VDE 0100 max. 2Ω betragen darf und nur selten bekannt ist, empfiehlt es sich, den Betriebserderwiderstand unberücksichtigt zu lassen. Der Messwert beinhaltet dann als Sicherheitszuschlag den Wert von R_B .

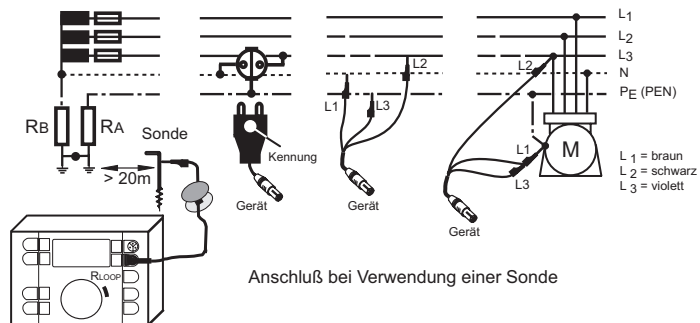
Fehlermeldungen:

Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

3.9 Schleifenwiderstand (R_{LOOP})/Erderspannung

Die Messfunktion „ R_{LOOP} “ dient zur Kontrolle der Schutzmaßnahmen Nullung und Erdung im TN- und TT-Netz, nach DIN VDE 0100 und ÖVE-EN1. Es kann damit schnell und einfach der Schleifenwiderstand zwischen L und PE und der Netzzinnenwiderstand zwischen L und N, bis $200\ \Omega$ in Netzen von 101 - 435 V gemessen werden. Diese Messungen können auch zwischen 2 Phasen (z.B. L1, L2) durchgeführt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit den Kurzschlussstrom I_k und die jeweilige Nennspannung, auf die I_k bezogen wird, anzuzeigen. Die richtige Polarität zum Netz, wenn L und N vertauscht sind, wird durch das Gerät automatisch eingestellt. Zur Messung der Erderspannung ($U_{\text{S-PE}}$), Spannung zwischen PE und Sonde bei Auftreten des gemessenen Kurzschlussstroms, kann eine Sonde angeschlossen werden.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter in Funktion RLOOP auf gewünschte Position L-N für Innenwiderstand oder L-PE für Schleifenwiderstand stellen. Bei Verwendung der 3-poligen Messleitung kann diese Umschaltung nur in Anspruch genommen werden, wenn alle 3 Kabel richtig verdrahtet sind! Es wird nun die Netzspannung, in Abhängigkeit der Schalterstellung von L-N oder L-PE angezeigt (siehe auch Punkt 3.6).

Taste ② „Start“ drücken.
Messwert ablesen.

Nach Drücken der Taste ③ „Display“ wird der zugehörige Kurzschlussstrom (I_K), durch nochmaliges Drücken die Nennspannung (U_N) und bei Verwendung einer Sonde die Erderspannung " U_{S-PE} " angezeigt.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken. Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter verdrehen.

Bemerkung:

Bei Messungen in Mehrphasensystemen muß zwischen jedem Außenleiter (L_1 , L_2 , L_3) und Schutzleiter (PE) der Schleifenwiderstand gemessen werden.

Hinweis: Dieses Gerät kann an Spannungen von 101 ... 435 V betrieben werden. Aufgrund der einschlägigen Vorschriften ist die Berechnung des Kurzschlussstromes (I_K) und die Erderspannung (U_{S-PE}) auf „Nennspannung“ zu beziehen. Das Gerät wählt daher automatisch, entsprechend der nachstehenden Tabelle, die richtige Nennspannung.

Es stehen 3 Varianten zur Verfügung:

1 = Alte Netzspannung Europa (127, 220, 380 V)

2 = **Auslieferungszustand** (110, 230, 400 V)

3 = Tatsächlich während der Messung vorhandene Spannung

Umbau auf andere Netzspannungen und Länderausführungen kann in einer Servicewerkstätte durchgeführt werden.

Wird bei der Anzeige des Kurzschlussstromes die tatsächliche Netzspannung (Variante 3) verwendet so ist diese Anzeige für den Momentanzustand zwar richtig aber nicht normgemäß ermittelt. Für diesen Fall ist Variante 2 zu wählen.

Hinweis:

Für sehr genaue Messungen von kleinen Schleifen- und Netzzinnenwiderständen unter 1Ω kann der Messleitungsnullabgleich nach Punkt 3.10 durchgeführt werden.

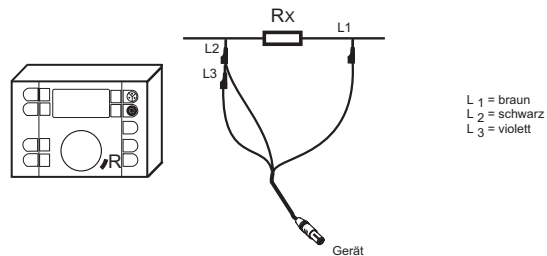
Fehlermeldungen:

Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

3.10 Niederohmmessung (R), Durchgangsprüfungen, Kompensation von Leitungswiderständen

In der Messfunktion Widerstandsmessung können ohmsche Widerstände bis $1\text{ k}\Omega$, mit Batteriegleichspannung und automatisch umgeschalteter Polarität nach IEC 6155-4 gemessen werden. Durchgangsprüfungen können vollautomatisch mit Batteriegleichspannung durchgeführt werden. Der eingebaute Summer spricht bei Widerständen $<2\text{ Ohm}$ an (Messleitungskompensation nicht aktiv). Zur Kompensation der Messleitungswiderstände ist eine Funktion „Nullabgleich“ vorhanden.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Messleitung L_3 mit Messleitung L_2 verbinden.

Zentralschalter in Funktion „R“ auf Position „ $1\text{ k}\Omega$ “ stellen.

Es wird automatisch die Spannung „ U_{L-N} “ zwischen den Messleitungen L_1 und $L_2 + L_3$ angezeigt (siehe auch Punkt 3.6).

Durch Drücken der Taste ② „Start“ wird die Widerstandsmessung gestartet, dabei liegt zunächst der Pluspol der Spannung an L_2 und Masse an L_1 - anschließend wird automatisch umgepolt. Angezeigt wird der gemessene Wert, minus dem Leitungswiderstand der Messleitung (falls kompensiert), als Widerstand **R_1** .

Durch Drücken der Taste ③ „Display“ ist R_2 (entspricht $L_2 = \text{Masse}$, $L_1 = \text{Pluspol}$) abrufbar.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter verdrehen.

ACHTUNG! Eine Widerstandsmessung darf nur an spannungslosen Messobjekten durchgeführt werden. Wird bei der automatischen Spannungsprüfung vor der Messung eine Spannung $> \text{ca. } 3 \text{ V}$ oder ein Strom $> \text{ca. } 50 \text{ mA}$ ($R_l \sim 20 \Omega$) gemessen, wird keine Messung durchgeführt und eine entsprechende Warnung ausgegeben.

Hinweis:

Bedingt durch den hohen Messstrom und die automatische Umpolung werden bei Messungen an Induktivitäten hohe Induktionsspannungen erzeugt, die das Messergebnis verfälschen und die Umpolrelais übermäßig abnützen können. Es dürfen daher keine Messungen an Widerständen mit paralleler Induktivität $> 5 \text{ H}$ (z.B. Motorwicklungen, etc.) durchgeführt werden.

Fehlermeldungen:

Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

Durchführen von Durchgangsprüfungen:

Messaufbau und Sicherheitshinweise wie bei Niederohmmessungen.

Zentralschalter in Funktion „R“ auf Position „ $1\text{k}\Omega$ “ stellen.

Die Taste ④ „“ drücken um zur automatischen Durchgangsprüfung zu gelangen. Das Signalsymbol erscheint im Display, und die Durchgangsprüfung wird automatisch gestartet und auf Widerstände $< 2\text{ Ohm}$ geprüft. Der Pluspol der Spannung liegt dabei an L_2 und Masse an L_1 - es erfolgt keine Umpolung.

Die Anzeige „con“ und ein **akustischer Signalton** bedeuten, dass der gemessene Widerstandswert kleiner oder gleich 2 Ohm ist.

Ist der gemessene Widerstand grösser als 2 Ohm , wird „**>2 Ohm**“ angezeigt.

Beenden der Durchgangsprüfung durch abermaliges Betätigen der Taste ④ oder Start einer Widerstandsmessung mit der Taste ②.

Tritt während der Durchgangsprüfung Fremdspannung auf, ist das an einem veränderten Summertone zu erkennen. Schalten Sie die Spannung schnellstens ab, oder klemmen Sie die Messleitungen ab!

Durch längeres Anlegen von Fremdspannung (Netzspannung) an das aktivierte Messgerät kann es zu einer Beschädigung kommen (Voreinstellung zu hoch).

Kompensation von Leitungswiderständen:

Zentralschalter in Funktion „R“ auf Position „<o>“ stellen. Die beiden Messkabel L_1 und $L_2 + L_3$ bzw. deren Verlängerungen kurzschließen und die Taste ② „Start“ drücken. Der angezeigte Widerstandswert, er entspricht dem Leitungswiderstand, wird abgespeichert und im $1\text{k}\Omega$ Messbereich und in allen anderen Widerstandsmessfunktionen (RA; FI/RA; RLOOP) autom. vom späteren Messergebnis abgezogen.

Da je nach Funktion der gemessene Leitungswiderstand oder der halbe Wert zum Abzug kommen, ist nur eine gleichartige Verlängerung beider Anschlüsse zulässig.

Durch dieses Verfahren können Widerstandswerte bis $5\ \Omega$ kompensiert werden. Um den gespeicherten Wert wieder zu löschen, Zentralschalter in Position „<o>“ stellen und bei offenen, nicht angeschlossenen Messleitungen Taste ② „Start“ drücken. Es erscheint die Anzeige „ $R_K > 5,0\ \Omega$ “, damit ist der Wert gelöscht. Ebenso wird der abgespeicherte Widerstandswert beim Ausschalten des Gerätes gelöscht.

Bemerkung:

Der in dieser Funktion abgespeicherte Widerstandswert wird automatisch auch in allen anderen Widerstandsmessungen (FI/RA-Messung; RA; RLOOP) vom Messergebnis abgezogen. Um Messwertverfälschungen in diesen Funktionen zu vermeiden, ist nach Beendigung einer Messung mit „Kompensation“ diese wieder zu löschen.

In der Durchgangsprüfung hat die Messleitungskompensation keine Wirkung.

3.11 Anzeigesymbole, Fehlermeldungen

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
vor Drücken der „Start“ Taste		Spannung nicht messbar	Frequenz außerhalb 46-65 Hz bzw. Gleichspannung oder keine Spannung
		Messbereich überschritten	Spannung größer als 500 V
		Keine Messung möglich, Frequenz außerhalb des zulässigen Bereiches	Frequenz größer als 457 Hz
			Frequenz kleiner als 15,3 Hz bzw. Gleichspannung oder Spannung kleiner als 0,1 V
		Keine Messung möglich, Batteriespannung zu klein	Batterien ersetzen
		Keine Messung möglich, Spannung zwischen Sonde und PE-Anschluss größer als 70 V	Sondenanschluss führt gegen PE-Anschluss Spannung größer 70 V z. B. Störspannung, Netzspannung Sonde unterbrochen etc.
		Keine Messung möglich, Sondenanschluss nicht in Ordnung	In Stellung R _A : keine Sonde angeschlossen In Stellung R _{ISO} : Sonde angeschlossen
nach Drücken der „Start“ Taste		Keine Messung möglich, da die Spannung außerhalb des zulässigen Bereiches liegt.	Spannung kleiner als 101 V (FI, R _E , R _S) eventuell fehlender Anschluss
			Spannung zu groß FI, R _A : Spannung > 253 V R _{LOOP} : Spannung > 435 V R _{ISO} : Spannung > 50 V R: Spannung > 3 V bzw. Fremdstrom > 50 mA

Legende: = blinkend angezeigt

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
nach Drücken der „Start“-Taste		Schutzleiter nicht vorhanden	Schutzleiteranschluss eventuell unterbrochen oder falsch angeschlossen
		Keine Messung möglich, Frequenz außerhalb des zulässigen Bereiches	Frequenz größer als 65 Hz
			Frequenz kleiner als 46 Hz
		Keine Messung möglich, Spannung zwischen Sonde und PE-Anschluss größer als 20 V	Sondenanschluss führt gegen PE-Anschluss Spannung größer 70 V z. B. Störspannung, Netzspannung Sonde unterbrochen etc.
		Keine Messung möglich, Sondenanschluss nicht in Ordnung	. In Stellung R _A : keine Sonde angeschlossen In Stellung R _{ISO} : Sonde angeschlossen
		Grenztemperatur im Gerät überschritten	Nach ca. 3 Minuten neuerlich „Start“ – Taste drücken.
		Messung nicht möglich, Batterien zu schwach	Batterien ersetzen. Evtl. die Messungen U, FI, R _S , R _A möglich, aber R _{ISO} und R blockiert
		Messung abgebrochen	Netz nulldurchgänge nicht detektierbar stark gestörtes Netz
		Messung abgebrochen Fehler festgestellt	(FI, R _S , R _A) Messstrom kann nicht fließen, Messkreise hochohmig, PE fehlerhaft – Fehler aufgetreten ð Neustart, bei mehrmaligem Auftreten in allen Stellungen ð Service. (R) Schmelzsicherung defekt
FI-Schutzschalterprüfung *)		Berührungsspannung zu groß	Spannung kleiner als 101 V (FI, R _E , R _S) eventuell fehlender Anschluss
FI		Berührungsspannung nicht messbar da größer als 100 V	Erdungswiderstand zu groß. Eventuell falschen Prüfstrom eingestellt.

*) mit/ohne Sonde; mit Sonde zusätzliche Anzeige „SONDE“

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
FI-Schutzschalter- prüfung FI		Keine Messung möglich. FI-Schutzschalter hat schon bei der Vorprüfung in Phase 1 ausgelöst	FI-Schutzschalter defekt – löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus. Hohe Leckströme in der Anlage + Vorprüfstrom lösen den FI-Schutzschalter aus. Falscher Prüfstrom eingestellt.
	 25.5 V 	Keine Messung möglich. FI-Schutzschalter hat schon bei der Vorprüfung in Phase 2 ausgelöst	Leckströme in der Anlage + 50% $I_{\Delta N}$ (200 ms lange) lösen FI – aus. FI-Schutzschalter defekt löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus.
	 2.0 V 	FI-Schutzschalter hat bei $I_{\Delta N}$ nicht innerhalb von 200 ms ausgelöst	FI-Schutzschalter defekt bzw. falsch angeschlossen. Eventuell Selektiv-FI-Prüfung mit  FI wiederholen. Falschen Prüfstrom eingestellt. Isolationsfehler zwischen Neutrolleiter und Schutzleiter.
	 > t_A 200 ms 		
	 t_A ms 	Frühauslösung in Phase 1 oder 2	FI-defekt löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus. Leckströme in der Anlage + 50% $I_{\Delta N}$ (200 ms lange) lösen FI – aus. FI-Schutzschalter defekt löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus.
	 t_A ms 	Berührungsspannung > 50 V daher keine Auslösungsprüfung	Erdungswiderstand zu groß, falschen Prüfstrom gewählt
	 R₁ 	Frühauslösung in Phase 1	Falschen Prüfstrom gewählt Vorbelastung im Netz. (z. V. Fehlerströme)
Erdungswiderstands- messung RA	 R₁ 	Berührungsspannung > 100 V daher keine Berechnung möglich und keine Auslöseprüfung.	Erdungswiderstand zu groß evtl. falscher Prüfstrom gewählt
	 999 kΩ 	Messbereich überschritten	Falschen Messbereich gewählt oder Erdungswiderstand größer als 10 kΩ
	 R₁ 	Keine Messung möglich	Messkreis unterbrochen (z.B. FI – hat ausgelöst)

Legende:  = blinkend angezeigt

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
Isolationswiderstandsmessung (RISO) RISO	 999 $M\Omega$ 	Messbereich überschritten	Isolationswiderstand größer als 100 M Ω . Messleitungen nicht oder falsch angeschlossen.
	 000 $M\Omega$ 	Mangelhafte Isolation.	Isolationswiderstand kleiner als 10 k Ω . Messleitungen kurzgeschlossen bzw. bei 2-Pol Messung Zentralschalterstellung falsch.
Schleifenwiderstandsmessung RLOOP mit Sonde	 199 Ω 	Messbereichsüberschreitung	Schleifenwiderstand größer als 200 Ω
	 — kA 	Keine Messung möglich.	Kurzschlussstrom kann nicht berechnet werden da $R_S > 200 \Omega$
	 999 kA 	Messbereichsüberschreitung	Berechneter Kurzschlussstrom größer als 9,99 kA.
	 77 V 	Erderspannung bei I_K größer als 50 V.	 auch in Kombination mit R_S , I_K , U_N möglich.
	 — V 	Erderspannung nicht messbar.	Berechnungsgrenzen für die Berührungsspannung überschritten $R_S > 50 \Omega$, Sonderspannung kann nicht gemessen werden, eventuell größer 50 V.
Drehfeldrichtungsbestimmung 	 400 V 	Keine Drehfeldrichtungsbestimmung möglich	Nicht mind. 2 von 3 Leitungen (L_1 , L_2 , L_3) führen Spannung größer als 20 V. Es besteht keine drehfeldentsprechende Phasenverschiebung zwischen L_1 , L_2 , L_3 .
Widerstandsmessung R	 50 Ω 	Messbereichsüberschreitung	Es wird keine Kompensation durchgeführt, Widerstand der abgeglichen werden soll, ist größer als 5 Ω . Messleitungen nicht angeschlossen.
	 200 Ω 	Messbereichsüberschreitung	Gemessener Widerstand größer als 1k Ω . Messleitung nicht angeschlossen.

Legende  = blinkend angezeigt

4. INFORMATIONEN ZUM PRÜFGERÄT

4.1 Allgemeines, Aufbau

Mikroprozessorgesteuertes Schutzmaßnahmen-Prüfgerät mit 3-stelliger Digital-Anzeige (LCD) zur Überprüfung der Schutzmaßnahmen von elektrischen Installationen und Anlagen nach DIN VDE 0100 und ÖVE-EN1.
Elf Mess- und Prüffunktionen stehen zur Verfügung:

1) Schutzleiterkontrolle	IEC/EN 61557-1
2) Phasenanschlusskontrolle	IEC/EN 61557-1
3) Spannungsmessung	
4) Frequenz	
5) Fehlerstromschutzschaltungsprüfung	IEC/EN 61557-6
6) Erdungswiderstand	IEC/EN 61557-5
7) Isolationswiderstand	IEC/EN 61557-2
8) Schleifenwiderstand	IEC/EN 61557-3
9) Erderspannung (SEV 3569)	
10) Drehfeldrichtung	IEC/EN 61557-7
11) Widerstand	IEC/EN 61557-4

Darüber hinaus können zu den Messwerten der jeweiligen Funktion auch noch verschiedene Zusatzwerte abgerufen bzw. gespeichert werden. Durch diese Vielzahl der Messmöglichkeiten erfüllt das Gerät nicht nur die Aufgabe eines Prüfgerätes, sondern unterstützt auch bei der Fehlersuche in elektrischen Anlagen.

Die Bedienung für Funktions- und Bereichswahl erfolgt mittels Zentralschalter. Für den Start der Messung, zum Abruf von Zusatzmesswerten und zur Wahl von Sonderfunktionen bei der Fehlerstromschutzschaltungsprüfung befinden sich vier Gummitasten an der linken Seite der Frontplatte. Durch diese Konstruktion wird eine schnelle und übersichtliche Einhandbedienung ermöglicht.

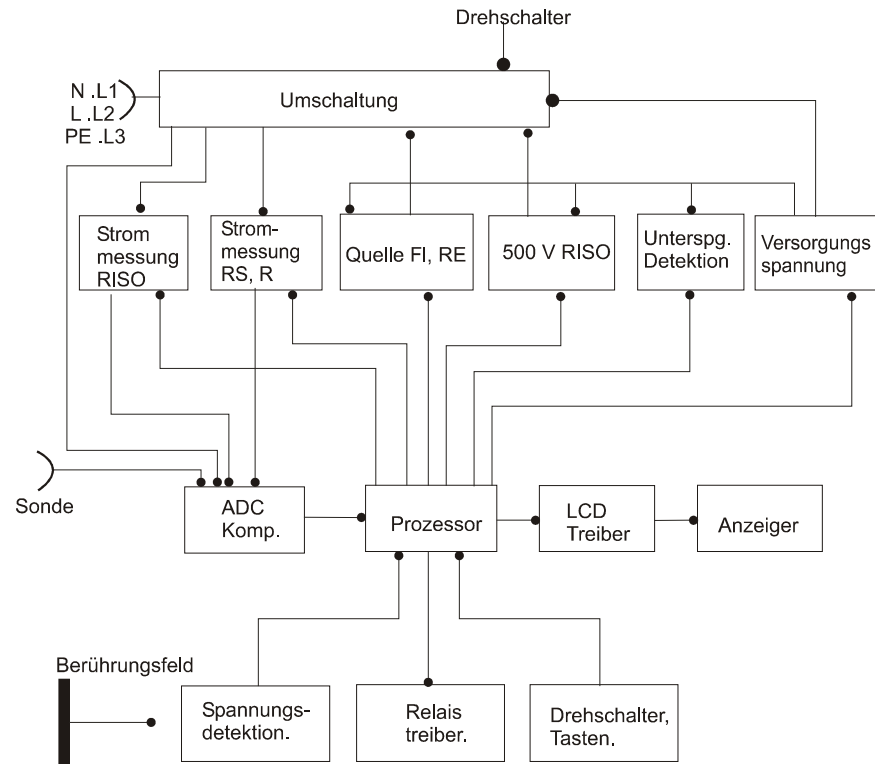
Die Messwerte werden in einer Flüssigkristallanzeige dezimalpunkttrichtig mit Einheit angezeigt. Diverse zusätzliche Sonderzeichen dienen zur Angabe der Messfunktion, des Betriebszustandes oder zur Fehlermeldung.

Als Hilfsspannung dienen 6 Stk. 1,5 V Batterien (IEC R6 oder LR6) bzw. 6 Stk. 1,2 V Akkus der gleichen Baugröße (Mignon).

Die elektrische Sicherheit entspricht IEC/EN61010-1 und der Normenreihe IEC/EN 61557. Die Gehäusekonstruktion entspricht der Schutzklasse II (□) und der Schutzart IP40.

Das Gerät wurde unter Berücksichtigung des Qualitätssicherungssystems DIN ISO 9001 entwickelt, konstruiert und gefertigt.

4.2 Funktionsbeschreibung



FI (RCD-)-Schutzschaltungsprüfung:

Es wird zunächst gemessen, ob die Spannung U_{L-PE} oder U_{N-PE} größer als 101 V und kleiner als 253 V ist. Die Messung wird mittels Analog-Digital-Konverter (ADC) durchgeführt. Im Prozessor erfolgt die Auswertung und die weitere Verarbeitung. Ist obige Bedingung erfüllt, startet die Messung. Die notwendigen Schaltvorgänge werden mit Sicherheitsrelais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt.

Nach dem Zuschalten wird die steuerbare Stromquelle (RCD, R_A) an die Leitung mit der größeren Spannung gelegt. Es wird nun abwechselnd eine Periode der Netzspannung belastet und die folgende nicht belastet. Aus der Differenz der gemessenen Klemmenspannung werden die Fehlerspannung und der Schleifenwiderstand berechnet.

Bei Verwendung einer Sonde, wird die Sondenspannung unter Belastung gemessen und daraus die Berührungsspannung und der Erdungswiderstand errechnet. Vorbelastende Ströme ergeben bei der Berechnung der Berührungsspannung keinen Fehler. Um die Gesamtfehlerspannung der Anlage zu ermitteln ist die Sondenspannung vor Auslösung der Messung zur ermittelten Fehlerspannung während der Messung hinzuzuzählen.

Zur Überprüfung der Nichtauslösung des FI-Schutzschalters wird anschließend das Netz für 500 msec mit 35% des eingestellten Nennfehlerstrom belastet.

Für die Messung der Auslösezeit wird für 500 msec bei $x 1$, $x 2$ $\boxed{S}$ bzw. 150 msec bei $x 5$ der eingestellte Nennfehlerstrom ($I_{\Delta N}$), bzw. bei $\boxed{S}$ -FI-Prüfung der doppelte Nennfehlerstrom ($2 \times I_{\Delta N}$) bzw. der fünffache Nennfehlerstrom ($5 \times I_{\Delta N}$) angelegt und der Stromfluss überwacht. Löst der FI-Schutzschalter aus, wird die Stromunterbrechung detektiert. Die Zeit vom Beginn des Stromflusses bis zum Auslösen des Schalters (Stromunterbrechung) wird im Prozessor gemessen und als Auslösezeit (t_A) angezeigt. Bei Einstellung der Rampenfunktion mit ansteigendem Fehlerstrom, wird in 13 Stufen à 300 ms von 35 ... 95 % und 3 Stufen à 500 ms von 100 ... 110 % von $I_{\Delta N}$ der Nennfehlerstrom erhöht, bis der FI-Schutzschalter auslöst. Die Zeit vom Beginn des Stromflusses (Stufenbeginn) bis zum Auslösen des Schalters (Stromunterbrechung) wird im Prozessor gemessen und als Auslösezeit (t_A) angezeigt. Gleichzeitig wird der Auslösestrom (Strom der Stufe – I_A) angezeigt.

Erdungswiderstand R_A

Der Messablauf zur Bestimmung des Erdungswiderstandes entspricht dem der FI-Schutzschalterprüfung mit Sonde. Der Prüfstrom ist in dieser Funktion jedoch messbereichsabhängig vorgegeben:

10 k Ω	=	5 mA
1 k Ω	=	50 mA
100 Ω	=	500 mA
< 15 Ω	=	1 A

Isolationswiderstand RISO

Es wird zunächst gemessen, ob die Eingangsspannung kleiner als 50 V AC ist. Die Messung erfolgt mittels ADC. Der Prozessor übernimmt die Auswertung und die weitere Verarbeitung.

Bei Spannungen bis 50 V kann die Messung gestartet werden. Alle notwendigen Schaltvorgänge werden mit Relais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt.

Zur Auswahl der zu messenden Leitungspaare dient der Drehschalter.

Die erforderliche Messspannung 500 V DC wird mittels DC/DC Wandler gewonnen. Messspannung und Messstrom werden gemessen, im Prozessor verarbeitet und in der Anzeige als Isolationswiderstand angezeigt.

Der für eine optimale Anzeige erforderliche Messbereich des Strommesswiderstandes wird durch den Prozessor automatisch eingestellt.

Am Ende der Messung wird die Spannung abgeschaltet und eine eventuell vorhandene Kapazität über den Innenwiderstand des Gerätes entladen.

Schleifenwiderstand RLOOP (RS)

Es wird zunächst gemessen, ob die Eingangsspannung zwischen 101 V und 435 V liegt.

Ist diese Bedingung erfüllt, startet die Messung. Alle Schaltvorgänge werden mit Relais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt. Die Auswahl der zu messenden Leitungspaare wird mit dem Drehschalter durchgeführt.

In Stellung L-PE werden beide Leitungen (L, N) auf Spannung überprüft, die Last wird an die größere der beiden gemessenen Eingangsspannungen gelegt.

Anschließend wird abwechselnd eine Periode belastet und die folgende nicht belastet (Spannungsabsenkung). Aus der Differenz der beiden gemessenen Spannungen wird durch den Prozessor der Schleifenwiderstand errechnet und angezeigt.

Die Berechnung des Kurzschlussstromes (I_K) erfolgt nach der Beziehung

$$I_K = \frac{U_{\text{Netz}}}{R_S}$$

Der Wert von U_{Netz} entspricht dabei der gewählten Netz-Nennspannung

(110/127/220/230/380/400 V) oder der tatsächlich gemessenen Spannung (siehe Spannungseinstellung, Pkt. 3.9).

Wird in Stellung L-PE eine Sonde verwendet, kann die Fehlerspannung (Erderspannung), Spannungsabfall zwischen PE-Anschluss und SONDE bezogen auf den Kurzschlussstrom gemessen und angezeigt werden.

Drehfeldrichtung

Die Bestimmung der Drehfeldrichtung erfolgt durch Auswertung der Nulldurchgänge (Komparatoren im ADC, Mikroprozessor). Gleichzeitig werden beide Außenleiterspannungen gemessen und als U_{1-3} bzw. nach Abruf U_{2-3} angezeigt.

Niederohmmessung R

Es wird zunächst gemessen, ob die Eingangsspannung kleiner als 3 V ist. Ist diese Bedingung erfüllt, startet die Messung. Die notwendigen Schaltvorgänge werden mit Relais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt. Als Spannungsquelle dient die Batterie. Die Gleichspannung und der durch den Prüfling fließende Strom werden gemessen, im Prozessor verarbeitet und in der Anzeige als Widerstandswert angezeigt. Durch Umpolung des Messstromes und folgender Messung wird der zweite Widerstandswert R_2 gewonnen.

Durchgangsprüfung

Durch Betätigen der Taste ④ „“ wird die automatische Durchgangsprüfung gestartet, bei welcher keine Umpolung des Messstromes erfolgt. Bei <2 Ohm ertönt ein Signalton und die Anzeige zeigt „con“. Bei Fremdspannung ertönt der Summer intermittierend. Die übrigen Messungen bleiben gleich.

Um Spannungsspitzen an den Umschaltrelais, die sich durch eventuell im Prüfkreis befindliche Induktivitäten aufbauen können, zu vermeiden, wird erst nach Abklingen des Messstromes die Umschaltung aktiviert.

Die Messzeit ist aus diesem Grund von der eventuell vorhandenen Induktivität abhängig und kann bis zu 20 s betragen.

Schutzleiterprüfung

Durch Berühren der Metallkontaktfläche im Tastenbereich wird hochohmig detektiert, ob am Schutzleiter (PE) eine berührungsgefährliche Spannung $> \text{ca. } 50$

V liegt. Ist dies der Fall, wird über den Prozessor „ PE “ angezeigt.

Frequenzmessung

Mittels eines Nulldurchgangs-Komparators im ADC wird die Periodendauer des Eingangssignales gemessen, im Prozessor ausgewertet und als Frequenz angezeigt.

Phasenanschlusskontrolle

Die Spannung der Leiter „L“ und „N“ wird gegen „PE“ gemessen, ausgewertet und mittels Symbol „“ die Phasenlage angezeigt.



WARNUNG: Es darf nicht angenommen werden, dass die Berührung des anderen Leiters ungefährlich ist, die Anzeige bezieht sich auf die **größere** Spannung!

In Stellung L-N kann keine Zuordnung getroffen werden.

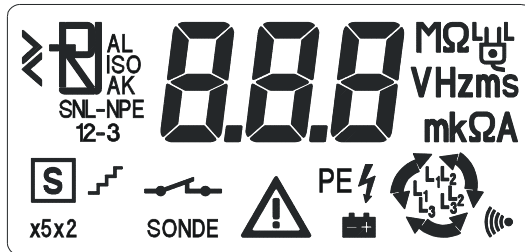
In Verbindung mit der Anzeige des Isolationswiderstandes R_{ISO} signalisiert obiges Symbol den fix zugeordneten „L-Leiter“!

Stand By Stellung

Nach ca. 45 Sekunden ohne Bedienung (Tasten, Zentralschalter) wird das Gerät in den "Stand By" - Zustand geschaltet. Diese Abschaltung dient zur Senkung des Stromverbrauches. Es erscheint die Anzeige " --- ". Die vorher ermittelten Messwerte können durch Drücken von „Display“ abgerufen werden.

4.3 Technische Daten

Allgemeines:	Mikroprozessorgesteuertes Schutzmaßnahmenprüfgerät für elektrische Anlagen
Messfunktionen:	Spannung, Frequenz, FI-RCD-Prüfung, Erdungswiderstand, Isolationswiderstand, Schleifenwiderstand, Erderspannung, Drehfeldrichtung, Widerstand, Durchgangsprüfung, Schutzleiterkontrolle, Phasenanschlussprüfung



Anzeige:	3-stellig (999 Digit), 19 mm - 7 Segment Flüssigkristall-Anzeige, mit Zusatzzeichen und fluoreszierender Beleuchtung
Bedienung:	Zentralschalter und Funktionstasten
Arbeitstemperaturbereich:	- 10° C ... + 55° C
Betriebstemperaturbereich:	0° C ... + 35° C
Lagertemperaturbereich:	- 20° C ... + 60° C
Referenztemperatur:	23° C ... ± 2 K
Eigenabweichung:	Bezieht sich auf Referenztemperatur und für 3 Jahre gewährleistet
Betriebsmessabweichung:	Bezieht sich auf Betriebstemperaturbereich und für 3 Jahre gewährleistet
Temperaturkoeffizient:	± 0,1% v. MW / K
Klimaklasse:	JWG (IEC 654-1)Jahresmittel 65 % RH
Schutzart:	IP 40 nach DIN 40050
Sicherheit:	Schutz durch doppelte Isolation 300 V CATIII, Verschmutzungsgrad 2 nach IEC/EN 61010-1.
Prüfspannung:	3,7 kV r.m.s entsprechend IEC/EN61010-1
Eingangsschutz:	mittels Softwareverriegelung, zusätzlich Varistoren gegen Spannung Ueff > 600 V und Hochleistungssicherung 6,3 A/380 V/20 kA

EMC (Emission):	IEC61326-1:1997 Klasse B CISPR16 (CISPR22), CISPR16-1
EMC (Immission):	IEC 61326-1:1997 IEC 61000-4-2 8 kV (air) Bewertungskriterium B, IEC 61000-4-3 3 V/m Bewertungskriterium A, IEC 61000-4-4 0,5 kV Bewertungskriterium B IEC 61000-4-5 1 kV Bewertungskriterium B IEC 61000-4-6 3 V Bewertungskriterium A IEC 61000-4-8 Level 4, 30A/m Bewertungskriterium A
Qualitätsnorm:	entwickelt, konstruiert und gefertigt nach DIN ISO 9001
Hilfsenergie:	6 Stk. 1,5 V Alkali-Mangan-Batterien (IEC LR6) oder 1,5 V Zink-Karbon-Batterien (IEC R6) oder 1,2 V Akkus
Batterielebensdauer bei max. Belastung	IEC LR6 ≥ 3500 Messungen IEC R6 ≥ 1200 Messungen
(Riso- und R-Messung):	NiCd ≥ 1200 Messungen
Gehäuse:	Cyclopy, schlag- und kratzfestes Thermoplast
Abmessungen:	234 mm (B) x 175 mm (T) x 115 mm (H) inkl. Deckel und Zubehörfach
Gewicht:	ca. 1.5 kg ohne Batterien und ohne Zubehör

Spannungsmessung

Messbereich	Anzeigebereich	Auflösung	Frequenzbereich
1 ... 400 V	0 ... 500 V	1 V	46 ... 65 Hz

Eigenabweichung: $\pm (1 \% \text{ v. MW} + 1 \text{ Digit})$ für Sinus
 Innenwiderstand: ca. 470 k Ω (U_{L-N} : ca. 940k Ω)
 Messfolge: ca. 3 Messungen/s
 Zulässige Überlast: max. $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$
 Spannungen ausserhalb des angegebenen Frequenzbereichs (z.B.
 Gleichspannung) können nicht gemessen werden.

Frequenzmessung

Messbereich	Auflösung	Dynamikbereich
15,3...99,9...457 Hz	0,1...1 Hz	1...400 V (U_{L-N} : 4-400 V)

Eigenabweichung: $\pm (0,1 \% \text{ v. M}\Omega + 1 \text{ Digit})$
 Innenwiderstand: ca. 470 k Ω (U_{L-N} : ca. 940k Ω)
 Messfolge: ca. 3 Messungen/s
 Zulässige Überlast: max. $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$

Fehlerstromschutzschaltungsprüfung (RCD)

mit/ohne Auslösung, mit/ohne selektiv (x2), mit/ohne Sonde, x5 und Rampenfunktion für Auslösestrombestimmung

Meßmethode: Spannungsabsenkung (ohne Sonde) bzw. Strom-Spannungsmessung (mit Sonde) nach IEC 61557-6
 Nennspannung: 101 ... 253 V Sinus
 Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
 Netzimpedanzwinkel: 1) $\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0,95$
 Zusatzfehler 1)
 bei $\cos \varphi < 0,95$: $\pm \dots \% \text{ v. MW} = (1 - \cos \varphi) \times 100$
 Zulässige Überlast: max. $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$ (Messung wird nicht gestartet) Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Prüfstrom zur Messung der Berührungsspannung: Typisch 35% von $I_{\Delta N}$; abwechselnd 1 Periode ein- 1 Periode aus max. 18 Doppelperiode.

Prüfung auf Nichtauslösung: Typisch 35% von $I_{\Delta N}$ – 500 msec lang

Auflöseprüfung:	Prüfstrom - Eigenabw.	Bemerkungen
10 mA 30, 100 mA	0 ... +7 % 0 ... +5%	Standard ($1 \times I_{\Delta N}$) selektiv  ($2 \times I_{\Delta N}$) $5 \times I_{\Delta N}$; und 
300, 500 mA	0 ... +5 %	1x oder  2 x  nur bei $U \geq 153$
1000 mA	0 ... +5 %	1 x oder  nur bei $U \geq 153 \text{ V}$
Rampe	$\pm 10\%$	16 Stufen 1), 35% ... 110% von $I_{\Delta N}$

- 1) Bei $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$: 15 Stufen von 35%...105% $I_{\Delta N}$
 Bei $I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500$: 16 Stufen von 35%...110% $I_{\Delta N}$

Berührungsspannungsmessbereich (U_L)	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,1 ... 99,9 V	0,1 V	0...+15% v. MW + 2 Digit

Innenwiderstand: ca. 470 k Ω

Nennstrom $I_{\Delta N}$ (mA)	Messbereich für R_S bzw. R_A	Auflösung (Ω)	Berechnung	Betriebsmessabw.
10	1...15 Ω ...9,99 k Ω	1...10	$R_A(R_S) = \frac{U_L}{2 \times I_{\Delta N}}$ bei S : $R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$	$\pm(10\% \text{ v. MW} + 4 \text{ D})$
30	1...15 Ω ...3,33 k Ω	1...10		
100	0,1...1,5 Ω ...999 Ω	0,1...1		
3) 300	0,1...1,5 Ω ...333 Ω	0,1...1		
1) 500	0,01...0,15 Ω ...199 Ω	0,01...1		
1)2)1000	0,01...0,15 Ω ...9,9 Ω	0,01...1		

Test	Messbereich (t_A)	Auflösung	Betriebsmessabw.
$I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, S	0 ... 500 ms	1 ms	$\pm 4 \text{ ms}$
$I_{\Delta N} \times 5$	150 ms	1 ms	$\pm 4 \text{ ms}$
Rampe	300/500ms	1 ms	$\pm 4 \text{ ms}$

mit Sonde:

Sonderspannungsmessbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,1...69,9 V	0,1 V	$\pm (2 \% \text{ v. MW} + 1 \text{ Digit})$

Innenwiderstand: ca. 1,6 M Ω
 max. Sondenwiderstand: $\leq 10 \text{ k}\Omega$
 Störspannung: max. 20 V gegen PE-Potential;
 bei größeren Sondenspannungen wird keine Messung gestartet.

Erdungswiderstandsmessung (R_A)

Meßmethode: Strom-Spannungsmessung mit Sonde nach IEC 61557-5
 Nennspannung: 101 ... 253 V Sinus
 Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
 Zulässige Überlast: max. $U_{eff} = 600$ V (Messung wird nicht gestartet)
 Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Messbereich	Auflösung	Prüfstrom	Betriebsmessabw.
0,01... <u>0,15</u> ... <u>15,0</u> Ω	0,01...0,1 Ω	1 A 2)	$\pm(10\% \text{ v. MW} + 3 \text{ Digit})$
0,01... <u>15,0</u> ... <u>99,9</u> Ω	0,01...0,1 Ω	500 mA	
0,1... <u>1,5</u> ... <u>999</u> Ω	0,1 ... 1 Ω	50 mA	
1... <u>15</u> ... <u>9,99</u> k Ω	1 ... 10 Ω	5 mA	

2) automatische Umschaltung auf 1 A Prüfstrom für $R_E < 15 \Omega$ und $U_{L-PE} > 152$ V

Sondenspannungsmessbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,1 ... 69,9 V	0,1 V	$\pm (2\% \text{ v. MW} + 1 \text{ Digit})$

Innenwiderstand: ca. 1,6 M Ω
 Max. Sondenwiderstand: ≤ 10 k Ω
 Max. Störspannung gegen Erde: 20 V
 Bei größeren Sondenspannungen wird keine Messung gestartet.

Isolationswiderstandsmessung (R_{ISO})

Meßmethode: Strom-Spannungsmessung nach IEC 61557-2
 Nennspannung: 500 V DC
 Leerlaufspannung: < 520 V DC
 Nennstrom: 1 mA DC
 Kurzschlussstrom: < 12 mA DC
 Zulässige Überlast: max. $U_{eff} = 600$ V AC (Messung wird nicht gestartet)
 Elektrische Sicherheit ist während und
 Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01...0,05...9,99 M Ω	10 k Ω	$\pm (8 \% \text{ v.MW} + 1 \text{ Digit})$
0,1...0,5...99,9 M Ω	100 k Ω	

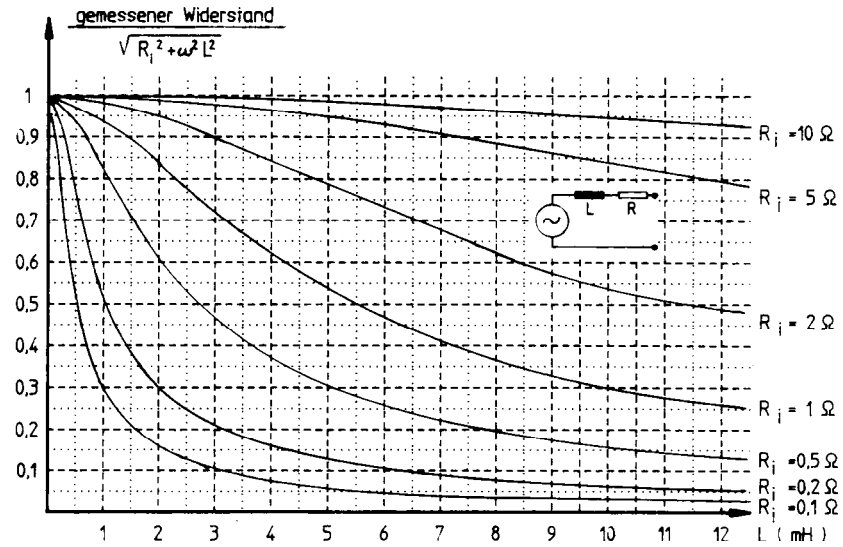
Messzeit: solange Taste ② "Start" gedrückt ist, aber max. 25 s nachfolgend automatische Entladung des Prüfobjekts

Gleichspannungs-messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0... 520 V	1 V	$\pm (8 \% \text{ v.MW} + 1 \text{ Digit})$

Innenwiderstand: ca. 470 k Ω (L/N-PE)
 dient als Entladewiderstand für eventuelle Kapazitäten im Messkreis
 Max. Störspannung: $U_{eff} = 50$ V AC, bei größeren Spannungen wird keine Messung gestartet!

Schleifen - Netzzinnenwiderstandsmessung (R_{LOOP})

Meßmethode: Spannungsabsenkung nach IEC 61557-3
 Nennspannung: 110/230/400 V bzw. 127/220/380V Sinus
 Funktionsbereich 101 ...152 V; 180 ... 435 V
 Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
 Prüfstrom: abhängig von der Netzspannung und der Netzimpedanz (Lastwiderstand < 80 Ω ; $I \sim 3$ A bei 230 V, 5,5 A bei 400 V)
 Netzimpedanzwinkel: $\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0,95$
 Zusatzfehler bei $\cos \varphi$: $< 0,95: \pm \dots \% \text{ v.MW} = (1 - \cos \varphi) \cdot 100$



Messzeit: 4 bis 50 Perioden, max. 200 ms bei
 Berührungsspannung ≥ 50 V

Zulässige Überlast: max. $U_{\text{eff}} = 600$ V AC (Messung wird nicht
 gestartet) Elektrische Sicherheit ist während und
 Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01...0,12...2,99...99,9...199 Ω	0,01 - 1 Ω	$\pm (5\% \text{ v.MW} + 3 \text{ Digit})$

Innenwiderstand: ca. 470 k Ω ; (L-PE)

Kurzschlussstrom- anzeigebereich	Auflösung	Messwertbildung (umschaltbar)
2 A ... 9,99 kA	1 A...10 A	Variante 1 Spannung 100 - 152 V $I_K = \frac{127}{R_S}$ Spannung 153 - 293 V $I_K = \frac{220}{R_S}$ Spannung 294 - 435 V $I_K = \frac{380}{R_S}$
		Variante 2 (Default) Spannung 100 - 152 V $I_K = \frac{110}{R_S}$ Spannung 153 - 293 V $I_K = \frac{230}{R_S}$ Spannung 294 - 435 V $I_K = \frac{400}{R_S}$
		Variante 3 $I_K = \frac{\text{gem. Spannung (Display)}}{R_S}$

Erderspannungsmessung (SEV 3569)

Messbereich	Auflösung	Messwertbildung
0 ...199 V	1V	1. Messung R_S 2. Messung R_A (wird nicht angezeigt) 3. Rechnung: $U_{S-PE} = R_A / R_S \times U_{L-PE}^*$ * (Varianten 1...3 siehe I_K -Messung)

Max. Sondenwiderstand: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Störspannung: max. 20 V gegen PE - Potential, bei größeren Spannungen wird die Messung nicht gestartet!

Drehfeldrichtungsbestimmung () nach IEC 61557-7

Nennspannung: 20 - 400 V AC
 Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
 Zulässige Überlast: max. $U_{eff} = 600 \text{ V AC}$ Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Drehrichtungsanzeige:  für Phasenfolge L₁ - L₂ - L₃

 für Phasenfolge L₁ - L₃ - L₂

Spannungsmessbereich	Anzeigebereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
20 - 400 V	0 - 500 V	1 V	± (1% v.MW + 1 Digit)

Innenwiderstand: ca. 470 kΩ:(L₁ / L₂ gegen L₃)

Widerstands-Niederohmmessung und Durchgangsprüfung (R)

Meßmethode: Strom-Spannungsmessung nach IEC 61557-4
 Nennspannung: Batteriespannung: $\geq 5,5$ V; max. 9 V DC
 Kurzschlussstrom: ≥ 200 mA DC
 Zulässige Überlast: max. $U_{\text{eff}} = 600$ V (Messung wird nicht gestartet)
 Messwertbildung ohne Nullabgleich: $R_{\text{Anzeige}} = R_{\text{gemessen}} - 70 \text{ m}\Omega$ (Leitungswiderstand)
 Messwertbildung mit Nullabgleich: $R_{\text{Anzeige}} = R_{\text{gemessen}} - R_{\text{Kompensation}}$
 (<o> / Pkt. 3.10)

Kompensation für Leitungsverlängerungen bis 5Ω

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01... <u>0,15</u> ...999 Ω	0,01...1 Ω	$\pm$ (5% v.MW + 3 Digit)

Innenwiderstand: ca. 20Ω
 Messzeit: Abhängig von der eventuell vorhandenen Induktivität, bei ohmschen Lasten ca. 2s inkl. Umpolung
 Zulässige induktive Komponente: max. 2,5 H ohne Beeinflussung des Messergebnisses; max. 5 H ohne Beschädigung
 Zulässige Serienstörspannung: ≥ 3 V AC oder DC, darüber wird nicht gestartet

Durchgangsprüfungen:

Wie Niederohmmessung, Dauermessung ohne Umpolung nach Betätigen der Taste. Ansprechschwelle: Bei $R_{\text{ext}} < 2 \Omega \pm 0,5 \Omega$ ertönt akustisches Signal und die Anzeige „con“ erscheint.

Widerstandsnullabgleich (<o>)

Der in dieser Funktion abgespeicherte Messwert wird in allen Widerstandsmessungen (R_A , R_S , R) automatisch abgezogen!

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01... <u>0,15</u> ...2,99...5,0 Ω	0,01...0,1 Ω	$\pm$ (5% v.MW + 3 Digit)

Messzeit: ca. 1 sec; keine Spannungsumpolung
 Nennspannung: Batteriespannung: $\geq 5,5$ V; max. 9 V DC
 Kurzschlussstrom: ≥ 200 mA DC, < 450 mA DC
 Zulässige Überlast: max. $U_{\text{eff}} = 600$ V AC (Messung wird nicht gestartet)
 Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Schutzleiterkontrolle ()

Spannungsbereich: 50...250 V AC, zwischen Berührungselektrode „  “
(=Start-Taste) und PE-Leitung

Frequenzbereich: 15,3 Hz - 457 Hz

Innenwiderstand: ca. 1,6 MΩ

Test auf Unterbrechung: durch Berühren der Starttaste in den gelb gekennzeichneten Messfunktionen [FI, R_A, (L-PE)]

Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC

Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Phasenanschlusserkennung ()

Nennspannung: 20 - 250 V AC

Frequenzbereich: 46 - 65 Hz

Innenwiderstand: ca. 470 kΩ

Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC

Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Anzeige:  wenn L₁ am höheren Potential liegt

 wenn L₂ am höheren Potential liegt

Ausführung CH/GB:  wenn L₁ am höheren Potential liegt

 wenn L₂ am höheren Potential liegt

5. PFLEGE UND WARTUNG

Das Gerät ist bei sachgemäßer Verwendung und Behandlung wartungsfrei. Zur Reinigung des Gerätes nur feuchtes Tuch mit etwas Seifenwasser, weichem Haushaltsspülmittel oder Spiritus verwenden. Scharfe Putz- und Lösungsmittel (Tri, Chlorothene usw.) können zu Beschädigungen führen. Servicearbeiten dürfen nur von unterwiesenem Fachpersonal ausgeführt werden. Bei Reparaturen und Instandsetzungen ist unbedingt zu beachten, dass die konstruktiven Merkmale des Gerätes nicht sicherheitsmindernd verändert werden, und dass die Einbauteile den Originalersatzteilen entsprechen und diese wieder fachgerecht (Fabrikationszustand) eingebaut werden.



WARNUNG! Vor einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen bzw. Sicherungen, muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt werden.

5.1 Batterietausch

Dieses Gerät ist mit 6 Stk. 1,5 V Batterien (RL 6 oder R6) ausgestattet. Erscheint während einer Messung die Anzeige "LO-BAT" so sind die Batterien zu ersetzen.



WARNUNG! Zum Austausch der Batterien müssen alle Messleitungen abgezogen und das Gerät ausgeschaltet sein. Nun können die 2 Schrauben an der Geräteunterseite mit einem geeigneten Schraubendreher gelöst und der Batteriedeckel abgenommen werden.
Beim Tausch der Batterien auf die richtige Polarität laut Aufdruck achten. Immer den kompletten Batteriesatz erneuern!

Hinweis:

Bitte entsorgen Sie, der Umwelt zu liebe, die verbrauchten Batterien entsprechend.

5.2 Sicherungstausch



ACHTUNG: Im Gerät befinden sich Hochleistungssicherungen 6,3 A/380 V mit einem Abschaltvermögen von 20 kA welche bei ordnungsgemäßigem Gebrauch nicht ansprechen. Bei eklatanter Fehlbedienung z.B. Netzspannung. > 600 V AC lösen diese Sicherungen aus. Es erscheint die Anzeige "- E -" in allen Messfunktionen.
In diesem Fall ist eine werksseitige Überprüfung des Messgerätes notwendig.

5.3 Rekalibrierung

Dieses Messgerät übertrifft die vorschriftsmäßigen Genauigkeiten im Auslieferungszustand um ein Vielfaches. Damit dieser Zustand erhalten bleibt, empfehlen wir eine Überprüfung im Abstand von 3 Jahren. Da aus Sicherheitsgründen eine Rekalibrierung nur mit einer produktspezifischen Software möglich ist, wenden Sie sich bitte diesbezüglich an Ihre nächstgelegene Bezugs- oder Servicestelle. Als zusätzliche Serviceleistung bieten wir Ihnen eine periodische Überprüfung und Kalibrierung Ihrer Messgeräte. Es können nach Wunsch Firmenprüfzertifikate oder Prüfungsscheine des österreichischen Kalibrierdienstes (ÖKD) gegen Entgelt bestellt werden. Je nach Auftrag werden diese allgemein gehalten oder mit zusätzlichen Prüfprotokollen (Messpunkten) ausgeführt.

5.4 Lagerung

Wird das Gerät längere Zeit gelagert bzw. nicht verwendet, so sollten die Batterien zum Schutz gegen Beschädigung durch Auslaufen der Batterieflüssigkeit ausgebaut und getrennt aufbewahrt werden.

5.5 Rücktransport

Der Rückversand des Gerätes zur Reparatur oder Kalibrierung muß in einer entsprechenden Transportverpackung erfolgen.

Empfohlene Verpackung:

- 1 x Umhüllung des Gerätes mit Luftpolsterfolie
 - 1 x Umhüllung mit 2-lagigem Wellkarton
- Eventuelle Leerräume zwischen Überkarton und umhülltem Gerät sind mit Füllmaterial aufzufüllen.

Bei Nichtbeachtung dieser Empfehlung können Transportschäden nicht ausgeschlossen werden.

5.6 Gewährleistung

Drei Jahre besteht Gewährleistung auf die angegebene Genauigkeit des Gerätes. Beschädigung durch Sturz, grobe Überlastung, falsche Handhabung oder Fremdeingriff sind vom Gewährleistungsanspruch ausgenommen.

6. SERVICE

Sehr geehrter Kunde.

Dieses Hochleistungsgerät ist nach neuesten technischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung des Qualitätssicherungssystems DIN ISO 9001 von Spezialisten entwickelt, konstruiert und gefertigt worden.

Sollte trotzdem ein Grund zur Reklamation bestehen, bitten wir Sie, sich mit möglichst **ausführlicher Angabe der Reklamationsursache, Begleitumstände, Fabrikationsnummer** und mit einer Kopie der Rechnung oder des Lieferscheins an unsere nächstgelegene Servicestelle zu wenden. Ein möglichst genauer Fehlerbericht erspart Ihnen Zeit und Geld.

Hinweis: Diese Anleitung enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigen.

Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in der Betriebsanleitung nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Niederlassung anfordern.

Wir weisen darauf hin, dass der Inhalt dieser Anleitung nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder diese abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführung dieser Betriebsanleitung weder erweitert noch beschränkt.

Sommaire

Consignes de sécurité.....	2
1. PREMIERE MISE EN SERVICE	4
1.1. Insertion des piles ou accumulateurs.....	4
1.2 Montage de la courroie de transport	4
2. ELEMENTS DE COMMANDE	6
3. DIRECTIVES D'UTILISATION.....	8
3.1 Généralités.....	8
3.2 Mise en marche.....	8
3.3 Contrôle de la terre	14
3.4 Contrôle du raccordement des phases	16
3.6 La tension, la fréquence, l'ordre des phases	21
3.7 Test des disjoncteurs différentiels (FI-RCD)	24
3.8 Mesure de la résistance de terre (R_A)	33
3.9 Résistance de boucle (R_{LOOP})/tension de la terre	37
3.10 Mesure de résistance (R), compensation de résistances de câbles supplémentaires	40
3.11 Messages de défauts	43
4. INFORMATIONS.....	47
4.1 Généralités, description	47
4.2 Les fonctions	48
4.3 Caractéristiques techniques.....	53
5. ENTRETIEN ET MAINTENANCE	65
5.1 Changement des piles::	65
5.2 Changement des fusibles.....	66
5.3 Réétalonnage.....	66
5.4 Stockage	67
5.5 Retour de livraison	67
5.6 Garantie	67
6. SERVICE APRES-VENTE	68

Consignes de sécurité



Cet appareil de mesure ne doit être utilisé que par un **personnel qualifié** conformément aux caractéristiques techniques et aux consignes et prescriptions de sécurité présentées ci-dessous. L'utilisation est soumise en outre aux prescriptions légales de sécurité imposées à un type d'application spécifique. Ces règles valent également en cas d'utilisation d'accessoires d'autres fournisseurs.



Lors du raccordement de cet appareil de mesure à des réseaux de distribution et des objets d'essai, ou pendant les mesures, les points de raccordement peuvent se trouver sous tension et tout contact avec ces éléments est dangereux. C'est pourquoi, vous devez impérativement observer tous les avertissements de danger figurant dans les instructions de service ou affichés par l'appareil de mesure.

Lorsqu'une utilisation sans danger n'est apparemment plus possible, l'appareil doit être immédiatement mis hors service, en empêchant toute mise en route involontaire. Il faut admettre qu'une utilisation sans danger n'est plus possible lorsque :

- l'appareil présente une détérioration visible,
- il ne fonctionne plus, bien que les piles soient intactes,
- il a été soumis longtemps à des conditions défavorables (p. ex. stockage au-delà des conditions climatiques tolérées sans adaptation au climat ambiant, rosée, etc.) ou
- il a souffert de mauvaises conditions de transport (p. ex. chute d'une grande hauteur sans dommages extérieurs apparents etc.).
- l'indication „E“ apparaît. Voir chapitre 3.11.



AVERTISSEMENT: il ne faut pas effectuer de mesures sur des circuits de mesure non protégés.



Lors du raccordement à un réseau de distribution, tenir compte de la capacité de surcharge de l'appareil (max. 600 V c.a.)



Pour des raisons de sécurité, seuls les accessoires référencés dans la nomenclature des pièces de commande peuvent être utilisés.

Personnel Qualifié

Ce sont les personnes qui sont habilitées pour l'installation, le montage, la mise en marche et l'exploitation du produit et qui possèdent les qualifications requises comme par exemple:

- Formation et autorisation concernant la mise en circuit, la mise hors-circuit, l'isolement et la mise à la terre des circuits, des appareils et des systèmes selon les normes de sécurité.
- Formation concernant l'entretien et l'utilisation des équipements de sécurité à mesurer suivant les normes de sécurité.
- La formation aux premiers secours.

1. PREMIERE MISE EN SERVICE



Bien que la commande de l'appareil soit très simple, nous vous prions de lire entièrement le manuel d'utilisation suivant avec attention pour des raisons de sécurité et d'emploi optimal.

1.1. Insertion des piles ou accumulateurs

Etant donné que l'appareil n'est pas livré avec les piles montées (pour éviter une détérioration due à un écoulement du liquide des piles), il est nécessaire de mettre en place les piles avant la première utilisation. Des accumulateurs rechargeables sont disponibles en accessoires.

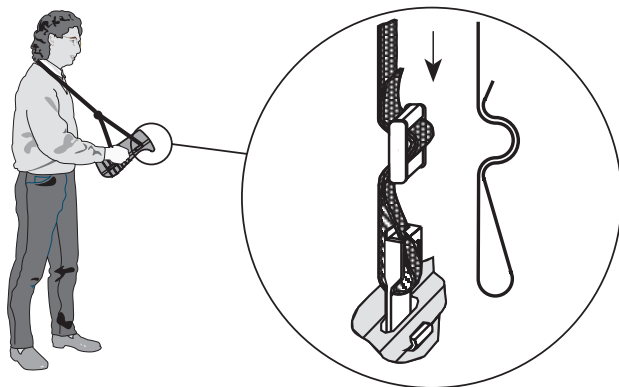


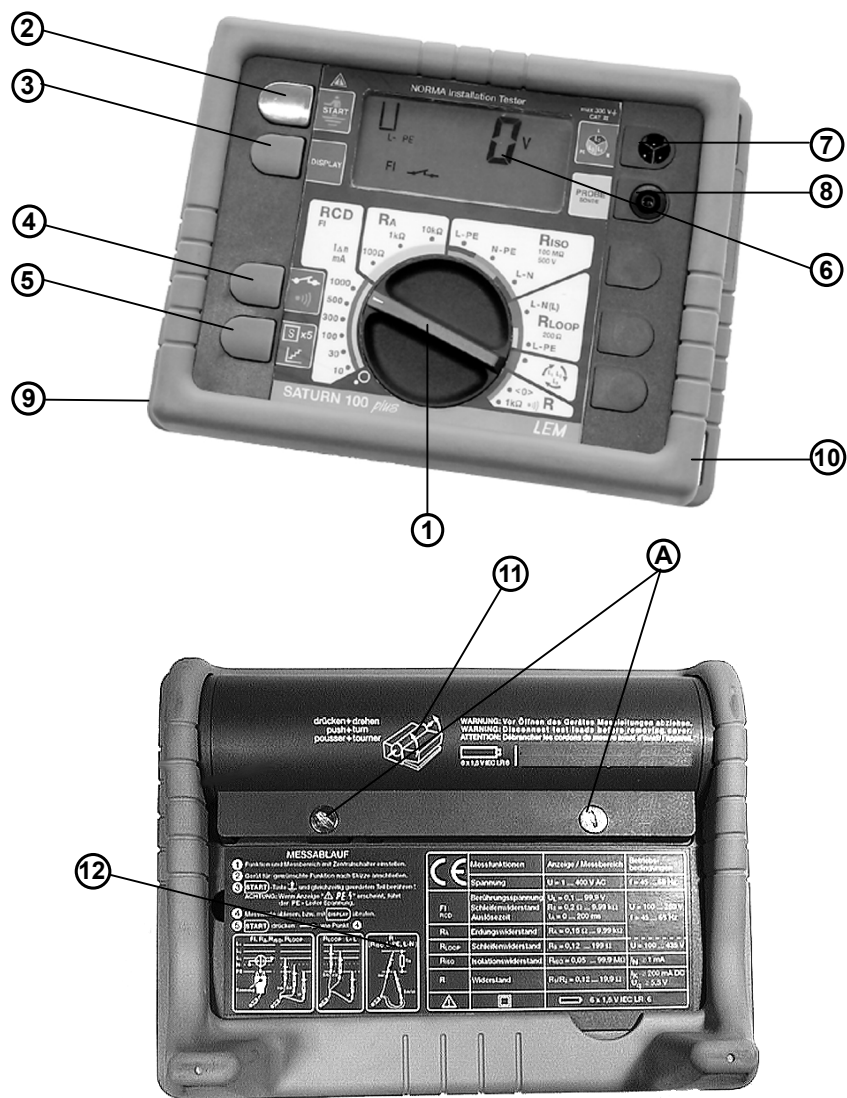
AVERTISSEMENT: Pour mettre en place les piles, on doit retirer toutes les lignes de raccordement et mettre l'appareil hors circuit. L'enveloppe protectrice en caoutchouc ne doit pas être enlevée. On peut alors desserrer les deux vis [Ⓐ] du couvercle des piles avec un tournevis approprié, mettre en place les piles fournies.

Il n'est pas nécessaire de retirer sa housse de protection en caoutchouc!

Pour la pose des piles, observez-en la polarité telle qu'elle est imprimée. Pour mettre en place les accumulateurs retirez le bac d'accumulateurs et toutes les prises de raccordement et raccordez les accumulateurs. Remonter ensuite le couvercle des piles en bonne et due forme. L'appareil est alors prêt à fonctionner.

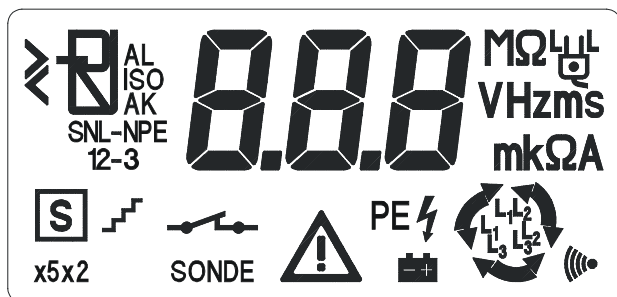
1.2 Montage de la courroie de transport





2. ELEMENTS DE COMMANDE

- ① Commutateur central MARCHE/ARRET. Sélectionner la fonction et la plage de mesure.
- ② START: Touche de mise en marche pour lancer la mesure = Zone de contact pour le contrôle du conducteur de protection: coupé ou porté à un potentiel.
- ③ DISPLAY: Touche pour interroger les mesures complémentaires éventuelles.
- ④ Sélection du contrôle de disjoncteur différentiel RCD avec/sans déclenchement, et activation du contrôle automatique de continuité s'accompagnant d'une alarme lors de la mesure de la résistance **R**
- ⑤ Touche permettant d'effectuer le contrôle des disjoncteurs différentiels RCD sélectifs, de choisir une valeur de 1x, 2x ou 5x le courant nominal de défaut lors du contrôle de déclenchement et de choisir un courant de défaut progressif pour déterminer le courant de déclenchement FI.
- ⑥ Afficheur à cristaux liquides de 19 mm de hauteur, avec virgule décimale automatique et éclairage fluorescent.



⑦

Entrée mesure. Douille 3 fils avec détrompeur.



ATTENTION! Tension maximale par rapport à la terre : 300 V.

⑧

Raccordement de la sonde, (Borne $\varnothing$ 4 mm), aussi pour ligne de mesure de sécurité.



ATTENTION! Tension maximale par rapport à la terre : 300 V.

⑨

Enveloppe protectrice en caoutchouc.

⑩

4 anneaux pour accrocher la courroie de transport.

⑪

Piles : 6 IEC R6 ou LR6 ou accumulateurs NiCd.



ATTENTION! Retirer le cordon de mesure avant d'ouvrir l'appareil.

⑫

Zone imprimée présentant les caractéristiques techniques ainsi qu'un mode d'emploi abrégé.

Ⓐ

Vis permettant d'ouvrir le logement des piles.

3. DIRECTIVES D'UTILISATION

Brancher l'appareil.

Choisir la fonction et la plage de mesure à l'aide du commutateur central ①,

Déclencher la mesure par la touche „START“ ②

Lire la valeur de mesure.

ATTENTION: Le commutateur ne doit pas être actionné pendant une mesure (entre l'appui sur START et l'affichage du résultat)

Respecter les points suivants pour assurer une utilisation optimale de l'appareil:

3.1 Généralités

ATTENTION: Lors de changements de température entre des températures négatives et des températures positives, il est possible d'observer de la buée sur l'écran. On doit alors attendre 30 minutes à température > 0°C pour que l'appareil fonctionne. Pour des températures en dessous de 0°C, il est possible de devoir changer les piles.

3.2 Mise en marche

Après la mise en marche de l'appareil, le test d'écran apparaît pendant environ 5 s (tous les segments LCD sont excités). Durant cette phase il est possible d'obtenir les résultats suivants:

a) Fonctionnement normal

Si dans l'attente du test d'affichage, aucune touche n'est actionnée, l'appareil de mesure passe au mode de fonctionnement normal. A la fin d'une mesure ou lorsqu'on actionne une touche ou le commutateur rotatif, l'appareil passe au régime économie de pile (affichage veille „—“) au bout de 60 sec.

Les anciennes valeurs mesurées peuvent être interrogées avec la touche ③ „DISPLAY“ ou une nouvelle mesure peut être effectuée avec la touche ② „Start“.

b) Arrêt du mode STAND-BY

Pour éviter de passer en mode veille, presser simultanément les touches "Display" et "  " après la mise en circuit en maintenant la pression jusqu'à la fin du test écran. L'appareil ne retourne en Stand-by qu'en mettant le commutateur sur arrêt.

c) Maintien du test d'écran

En gardant la touche ③ „DISPLAY“ enfoncée pendant environ 6 s après la mise en marche, le test d'écran reste affiché. Réappuyer sur la touche ③ „DISPLAY“ enfoncée pendant environ 6 s après la mise en marche, le test d'écran reste affiché. Réappuyer sur la touchée)

d) Numéro de la version du logiciel

En maintenant appuyée la touche „“ x5  pendant le test d'écran, le numéro de la version du logiciel s'affiche à l'écran. Revenir au fonctionnement normal en réappuyant sur ③ „Display“.

Branchement

Dans les installations équipées de prises de courant de sécurité, il faut toujours effectuer les mesures avec les cordons fournis avec l'appareil, ce qui évite toute erreur de branchement. En cas d'inversion des câbles N et L, l'appareil inversera automatiquement sa polarité.



Remarque: Pour éviter toute indication erronée, il faut impérativement utiliser le câble de mesure à contacts de protection livré avec l'appareil. Les câbles de mesure d'éventuels modèles précédents ne sont pas compatibles et ne doivent donc pas être utilisés!

Pour la mesure de la résistance, pour les contrôles de continuité ou la détermination de l'ordre des phases et les mesures sur les répartiteurs ou sur les raccords fixes, il faut utiliser les câbles de mesure à trois conducteurs fournis avec l'appareil.

Pour les mesures avec sonde, il faut connecter le câble de mesure de sonde, fourni avec l'appareil, en branchant la fiche de sécurité (Ø 4 mm) dans la douille „sonde“. L'appareil vérifie automatiquement que la connexion est correcte, que le raccordement à la terre est correct, puis il affiche le résultat. La méthode de mesure de la fonction de contrôle du disjoncteur différentiel passe alors de l'abaissement de la tension à la mesure courant-tension. La „mesure de la tension de l'électrode de terre“ de la fonction de résistance de boucle (R_{LOOP}) est activée par la „SONDE“.

Aide à l'utilisateur

Avant chaque mesure, l'appareil vérifie automatiquement les conditions de mesure existantes. Il interdit la mesure dans les cas suivants, tout en affichant la nature du défaut:

- tension du secteur incorrecte
- fréquence du secteur incorrecte (< 46 Hz, > 65 Hz)
- température trop élevée dans le boîtier (affichage clignote)
- tension de la batterie trop faible (indication „LO-BAT“)
- présence d'une tension (secteur sous tension par exemple) lors d'une mesure d'isolement ou de résistance
- tension de la sonde trop élevée
- raccordement incorrect ou incomplet.

Les mesures de tension et de fréquence peuvent toujours être réalisées.

La correction des valeurs mesurées ou les compensations de zéro, qui sont nécessaires à cause des variations de tension, sont effectuées automatiquement

Si l'indication „-E-“ apparaît, un défaut a été détecté dans l'appareil ; adressez-vous dans ce cas, à votre service après-vente (voir § 3.11)

Affichage des mesures et des valeurs complémentaires

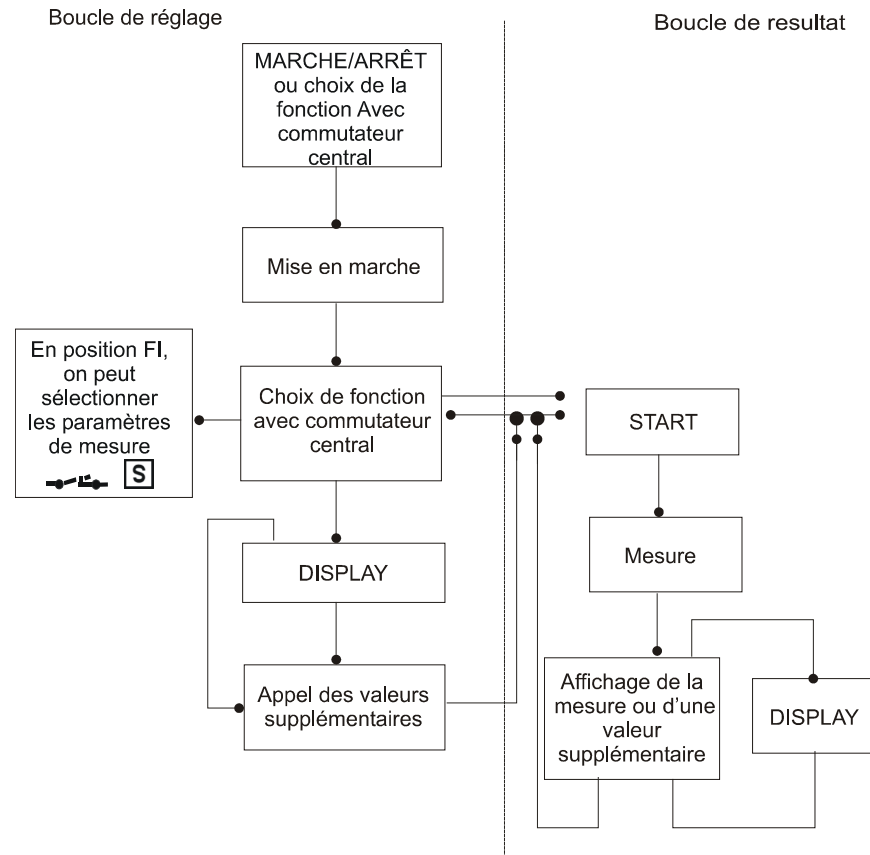
Toutes les mesures sont affichées avec une virgule décimale, l'indication de l'unité et un symbole propre au type de mesure.

L'écran dispose en outre de divers symboles spécifiques pour l'évaluation de l'installation, l'aide à l'utilisateur et le message des défauts. La touche ③ „Display” permet d'interroger, avant le lancement de la mesure, les valeurs complémentaires des mesures de la tension du secteur U_{N-PE} , fréquence etc. et à la fin de la mesure, les valeurs complémentaires des différentes fonctions dans un ordre répétitif.

Si l'éclairage ambiant est faible, l'afficheur est automatiquement éclairé par une feuille fluorescente disposée à l'arrière de l'écran. La durée de cet éclairage est fonction de la durée précédente d'exposition à la lumière.

Pour éviter une utilisation inutile des piles, l'appareil passe en „stand-by” environ 60 s après la dernière action sur une touche ou sur le commutateur central. Toutes les valeurs de mesure disponibles avant l'arrêt restent mémorisées et peuvent être interrogées à tout moment et autant de fois qu'on le souhaite avec la touche ③ „Display”.

Organigramme d'utilisation



Pour lancer une nouvelle mesure, sélectionner une fonction et appuyer sur la touche ② „START“ (voir § 1. MISE EN MARCHE -Fonctionnement normal).

Boucle de réglage: Après le choix de la fonction, la tension s'affiche. On peut alors appeler les valeurs supplémentaires avec DISPLAY.

On peut afficher les valeurs supplémentaires suivantes selon la fonction choisie:

Fonction :

Contrôle FI, , , x5 
avec piquet

R_A

R_{ISO},

L-N

R_{LOOP}, L-N

L-PE

avec Sonde



R

Affichage :

U_{L-PE}, U_{N-PE}, Fréquence

U_{L-PE}, U_{N-PE}, U_{S-PE}, Fréquence

U_{L-PE}, U_{N-PE}, U_{S-PE}, Fréquence

L-PE; N-PE ; U_{L-PE}, U_{N-PE}, Fréquence

U_{L-N}, Fréquence

U_{L-N}, Fréquence

U_{L-PE}, U_{N-PE}, Fréquence

U_{L-PE}, U_{N-PE}, U_{S-PE}, Fréquence

U₁₋₃, U₂₋₃, Fréquence

U_{L-N}, Fréquence

Boucle de résultat: On rentre dans cette boucle en appuyant sur START. On peut appeler les valeurs supplémentaires en appuyant sur DISPLAY.

Fonction :

Contrôle FI, , , x5 
avec piquet

R_A

R_{ISO}

R_{LOOP} L-N, L-PE

L-PE avec piquet

(SONDE)



R

Affichage:

U_L; R_S; t_A; I_A avec fonction de déclivité

U_L; R_A; t_A; I_A avec fonction de déclivité

R_A

R_{ISO}, U-tension de décharge

R_S; I_K; U_N

R_S; I_K; U_{S-PE}; U_N

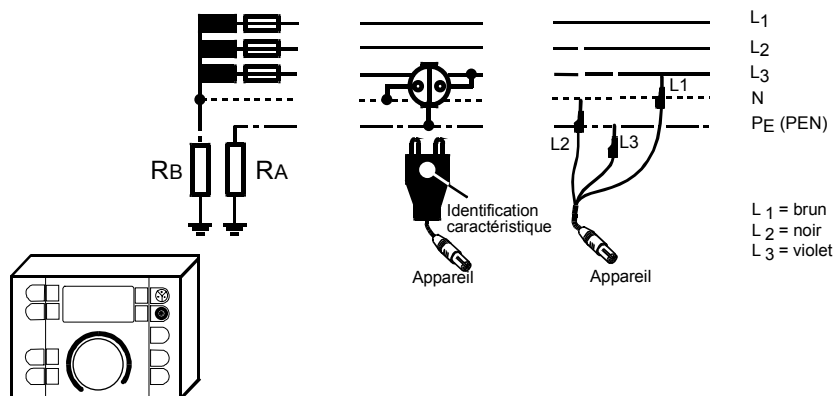
U₁₋₃; U₂₋₃; Fréquence

R₁; R₂, con ou > 20 ohms avec contrôle de continuité

3.3 Contrôle de la terre

Ce contrôle permet de vérifier qu'il n'y a pas de tension de contact dangereuse ni de discontinuité au niveau du conducteur de terre (PE). Ce contrôle est actif lorsque le commutateur central se trouve sur l'une des positions suivantes : RCD, R_A et R_{LOOP} (L-PE).

Processus de mesure :



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

En cas d'utilisation du câble à 3 pôles, veiller au raccordement correct de PE!

Amener le commutateur central sur RCD, R_A ou R_{LOOP} (L-PE) et toucher la touche START ② „“ en même temps qu'un élément mis à la terre (conduite d'eau, par exemple).

L'appareil affiche alors la tension U_{L-PE} . En cas de tension de contact dangereuse (≥ 50 V) entre le conducteur PE et l'électrode de contact le symbole „ PE “ clignote.

Appuyer sur ③ DISPLAY: En cas de coupure du conducteur de protection, l'appareil affiche, sur les positions U_{L-PE} et U_{N-PE} , la moitié environ de la tension secteur et le symbole „ PE “ clignote.

Remarque:

Pour contrôler la fonction, utiliser le câble de mesure à 3 pôles et raccorder le câble L₃ à la phase. Toucher la touche START  „“ en même temps qu'un élément mis à la terre (conduite d'eau par exemple). L'indication „ PE “  doit alors apparaître..

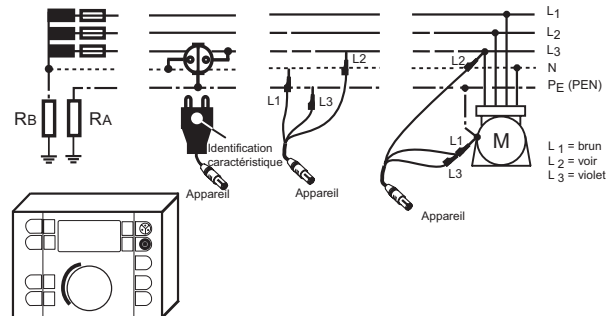
3.4 Contrôle du raccordement des phases

Cette fonction permet de repérer **rapidement** le potentiel HI dans les connecteurs multibroches et remplace le testeur de tension habituellement utilisé. Elle n'est pas activée dans les positions de commutation **R_{ISO}**, **R_{LOOP} (L-N)** $\leftrightarrow$ u. R. Le câble de mesure à contacts de protection offre un confort d'utilisation optimal.



Remarque: Pour éviter toute indication erronée, il faut impérativement utiliser le câble de mesure à contacts de protection livré avec l'appareil. Les câbles de mesure d'éventuels modèles précédents ne sont pas compatibles et ne doivent donc pas être utilisés!

Processus de mesure :



Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Mettre le commutateur central dans une position quelconque sauf en **R_{ISO}, **R_{LOOP} (L-N)** $\leftrightarrow$ u. R.**

Si l'on utilise la fiche à contacts de protection il faut considérer que le repère rouge est vu de dessus lorsque la fiche est enfoncée. Les indications signifient alors :



Le potentiel HI se trouve sur le contact gauche de la fiche par rapport au repère.



Le potentiel HI se trouve sur le contact droit de la fiche par rapport repère.

Utilisation du câble de mesure à 3 pôles :

Si le symbole „“ apparaît, cela signifie que L₁ est sur le potentiel le plus élevé. Si

le symbole „“ est affiché, cela veut dire que L₂ est raccordé au conducteur ayant la tension la plus élevée par rapport au conducteur LE qui sert de référence.

(Modèles CH/GB:  L1, ou.:  L2.)



ATTENTION! Il ne faut pas supposer que le contact avec l'autre conducteur est sans danger. Aucune affectation n'est possible en position L-N. Lorsqu'on utilise le câble de mesure à 3 pôles, il faut veiller à raccorder correctement le câble LE au secteur, car, sinon, les affectations indiquées ne seraient pas valables ! Ce signal indique le conducteur L à affectation fixe en liaison avec l'indication de la résistance d'isolement R_{ISO}.

3.5 Résistance d'isolement (R_{ISO})

Mesure des résistances d'isolement jusqu'à $100\text{ M}\Omega$; le changement de calibre est automatique. La tension pour cette mesure est de 500 V avec une intensité nominale de 1 mA .

Pour simplifier la mesure, sur des réseaux monophasés, on peut utiliser le câble à contacts de protection qui permet de mesurer la résistance d'isolement entre L - N - PE sans inverser les câbles.

Remarque :

Lors de mesures effectuées sur des installations où des récepteurs sont branchés, il faut couper au moins un des pôles, en retirant, par exemple, le fusible incorporé ou en coupant l'interrupteur marche-arrêt des appareils. Si les valeurs de résistance d'isolement requises ne sont pas atteintes, tous les appareils doivent alors être déconnectés du réseau.



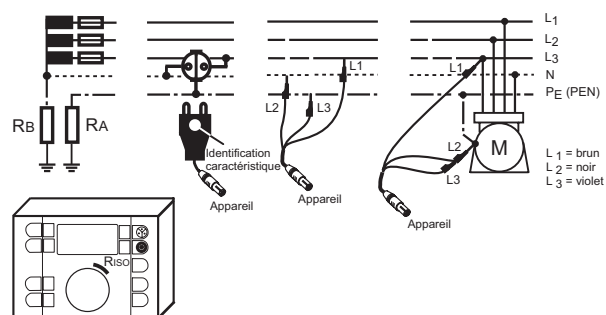
ATTENTION!

Des tensions, jusqu'à 520 V , peuvent apparaître pendant les mesures dans des installations fortement capacitives, et peuvent être dangereuses.



Pour des raisons de sécurité, le secteur doit être coupé, avant la mesure d'isolement et tous les appareils sensibles aux surtensions, tels que régulateurs, instruments pilotés par microprocesseurs ou similaires doivent être déconnectés.

Mode opératoire :



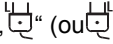
Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Si le cordon de mesure 3 fils est utilisé pour une mesure bipolaire, le fil L_1 est raccordé au fil L_3 . La mesure n'est alors possible que dans les positions L-PE et L-N.

Amener le commutateur central en R_{ISO} , sur la position L-PE, N-PE ou L-N.

Exemple: sur „L-N“, R_{ISO} est mesurée entre les points du cordon désignés par L et N. La tension „ U_{L-PE} “ ou „ U_{L-N} “ est affichée (voir également § 3.6).

Appuyer sur ② START et maintenir jusqu'à ce que la valeur affichée ne varie plus. Relâcher la touche pour arrêter la mesure. La mesure s'interrompt après 25 s pour économiser les piles. Lire la mesure.

Remarque: Après une mesure de résistance d'isolement le symbole „“ (ou  sur les versions CH/GB) apparaît avec la valeur R_{ISO} . Il définit le conducteur qui est considéré comme conducteur L pendant la mesure. Cette indication sert exclusivement à l'attribution géographique pour marquer les commutateurs et ne donne pas d'informations sur le câblage effectif de l'installation. Procéder comme en point 3.4 pour déterminer le raccordement des phases.



Presser la touche ③ „Affichage“ pour visualiser la tension continue résiduelle appliquée. A la fin de la mesure, les capacités chargées par la tension continue de mesure sont automatiquement déchargées. Cette mesure doit être réalisée après chaque mesure R_{ISO} ; attendre ensuite que la tension tombe à < 50 V.

Appuyer à nouveau sur la touche ② „Start“ pour effectuer une nouvelle mesure . Tourner brièvement le commutateur central pour retrouver la mesure initiale et afficher la tension du secteur U_{L-PE} .

ATTENTION! Conformément aux prescriptions DIN VDE 0100 et OWE-EN1, la mesure de la résistance d'isolement n'est autorisée que sur des installations hors tension. L'absence de tension sur le raccord doit donc être vérifiée avant la réalisation de la mesure. Si l'on détecte une tension > 50 V, aucune mesure ne doit être effectuée et la tension est affichée.

La mesure d'isolement entre les conducteurs L-PE, N-PE et L-N est soumise aux directives nationales qu'il faut impérativement respecter.

Messages de défauts :

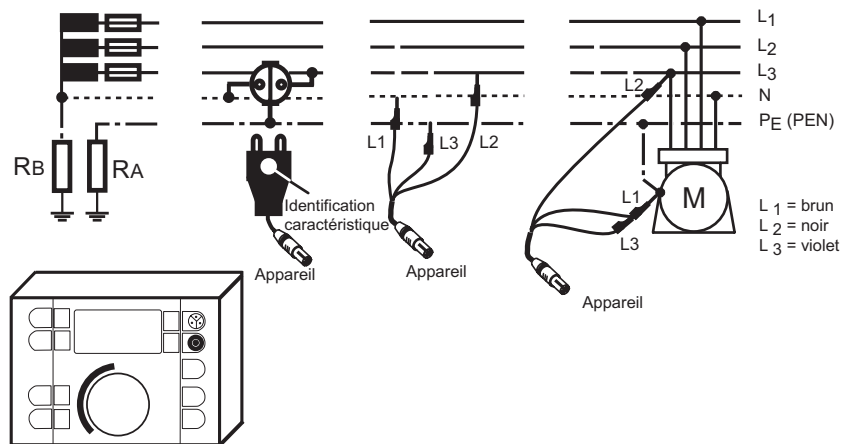
Le clignotement des symboles à l'écran indique des conditions inadmissibles ou des défauts; voir le point 3.11 „Messages de défauts“ pour de plus amples informations.

3.6 La tension, la fréquence, l'ordre des phases

Cette fonction de mesure est possible sur chaque position du commutateur central avant que la touche ② „Start“ ne soit activée. Il est possible d'afficher des tensions alternatives de 0 à 500 V, (entre 46 et 65 Hz) et des fréquences de 15,3 à 457 Hz. Les tensions < 46 Hz ou > 65 Hz ainsi que les tensions continues ne peuvent pas être mesurées (Affichage „- - -“).

Les tensions L-PE et N-PE, sont mesurées. La plus grande est affichée sous la forme de „U_{L-PE}“. Cette fonction permet en outre d'interroger la tension N-PE ainsi que la fréquence. Dans les fonctions „Résistance de terre“, „Test de disjoncteur différentiels“ et „Résistance de boucle/L-PE avec une sonde“, on peut interroger également la tension entre PE et la sonde sous forme de „U_{S-PE}“ (à condition de disposer de „U_{L-PE}“). Si le conducteur de protection PE (conducteur de terre) n'existe pas dans l'installation à contrôler, la mesure de la résistance de boucle en position L-N ne peut mesurer et afficher que la tension „U_{L-N}“ entre L et N et la fréquence.

Mode opératoire:



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Amener le commutateur central sur une position quelconque à l'exception de R_{ISO}/L-N et R_{LOOP}/L-N.

Lire la valeur de mesure „U_{L-PE}“.

La seconde tension „U_{N-PE}“ peut également être affichée en appuyant sur ③ „Display“.

La fréquence peut être affichée en appuyant à nouveau sur „Display“.

Pour une mesure entre deux points éloignés, le cordon de mesure L₁ peut être connecté au cordon L₃. La tension mesurée entre L₂ et L₁+L₃ est indiquée sous la forme de „U_{L-PE}“. En appelant la valeur „U_{N-PE}“ il est affiché: 0 Volt. La mesure de la fréquence reste active.

Le retour à la mesure initiale L-PE se fait en appuyant à nouveau sur „Display“ ou en tournant le commutateur central.

Messages de défaut

Le clignotement des symboles à l'écran prévient que les conditions de mesure sont incorrectes ou signale un défaut; voir § 3.11.

Pour de très faibles tensions d'entrée (par ex. l'entrée en circuit ouvert, disjoncteur déclenché etc.), l'indication peut varier de „0 V“ à „... V“, en fonction du principe de mesure choisi.

.

L'ordre des phases (↻):

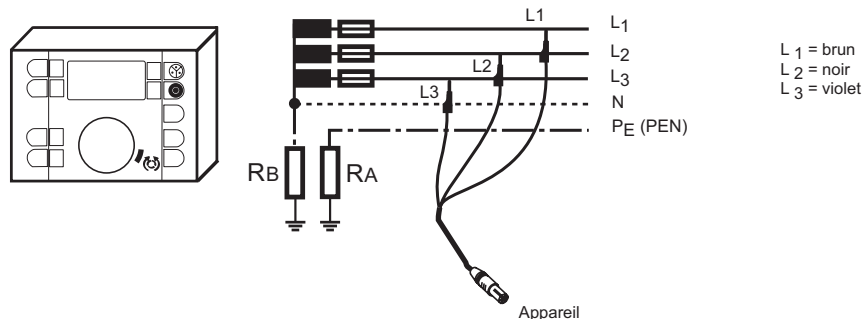
Cette fonction de mesure sert à vérifier l'ordre des phases dans des réseaux triphasés avec des tensions de 20 V à 400 V et des fréquences de 46 à 65 Hz.

Outre l'ordre des phases, la fonction affiche également la tension des conducteurs extérieurs $L_1 - L_3$ ou $L_2 - L_3$. On peut également contrôler une „polarité elliptique“ entre deux conducteurs extérieurs et un neutre.

La différence de phase maximale admise par rapport aux angles de phases à vide est de $\pm 4^\circ$.

Procédure de mesure**ATTENTION:**

Si L_3 est interrompu, U_{1-3} et U_{2-3} seront égales à la moitié de U_{1-2} .



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge, brancher l'appareil avec le câble de mesure à trois pôles conformément au croquis et amener le commutateur central en position „↻“.

Si tous les câbles de mesures ne sont pas raccordés, si les raccords sont hors tension ou s'il n'y a pas de décalage de phases conforme à l'ordre des phases, le symbole „↻“ clignote. En présence d'une tension et d'un champ magnétique rotatif le symbole „↻“ apparaît pour un ordre de phases vers la droite (ordre des phases ($L_1 - L_2 - L_3$) ou „↻“ pour un ordre de phases vers la gauche (Ordre des phases ($L_1 - L_3 - L_2$)). La plus grande tension est simultanément affichée comme U_{1-3} .

La seconde valeur de la tension (U_{2-3}) et la fréquence s'affichent en appuyant plusieurs fois sur la touche ③ „Display“

ATTENTION:

Si L_3 est interrompu, U_{1-3} et U_{2-3} seront égales à la moitié de U_{1-2} .

3.7 Test des disjoncteurs différentiels (FI-RCD)

La fonction de mesure FI-RCD sert à vérifier l'application des normes aux disjoncteurs différentiels. Les courants de test nominaux $I_{\Delta N}$ sont: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA et 1000 mA. Elle permet également d'effectuer les contrôles de déclenchement du RCD avec un courant d'essai de $1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$ **[S]**, $5 \times I_{\Delta N}$ ou avec un courant d'essai progressif pour déterminer le courant de déclenchement (fonction de déclivité = 13 prises de réglage à 300 ms de 35 % à 95 % de $I_{\Delta N}$ + 3 prises de réglage à 500 ms de 100 ... 110 % de $I_{\Delta N}$.) Si la tension „ U_{L-PE} “ < 152 V, le test à $I_{DN} = 1000$ mA est automatiquement effectué en mode „Sans déclenchement“ c'est à dire à $I_{\Delta N}/2 = 500$ mA. L'appareil mesure la tension de contact „ U_L “, la résistance de la terre „ R_A “ ou la résistance de boucle „ R_S “ et le temps de déclenchement „ t_A “ ainsi que le courant de déclenchement „ I_A “ lorsque l'on sélectionne un courant d'essai progressif, que le test soit „avec“ ou „sans déclenchement“ et sur toutes les positions de $I_{\Delta N}$.

Dans toutes les gammes de courant, on peut déterminer la tension de contact, la résistance de terre ou bien la résistance de boucle, même sans déclenchement du disjoncteur différentiel RCD.

Pour y parvenir, l'appareil effectue le contrôle à 35% du courant de test nominal réglé, puis il extrapole automatiquement toutes les valeurs à 100% du courant de test nominal. Lorsqu'il s'agit d'une mesure avec déclenchement et que le disjoncteur différentiel RCD ne se déclenche pas, le courant est coupé, pour des raisons de sécurité, au bout de 500 ms (à $1 \times I_{\Delta N}$ et à $2 \times I_{\Delta N}$ **[S]**) au bout de 300ms (en cas de déclivité), ou encore au bout de 150ms (à $5 \times I_{\Delta N}$).

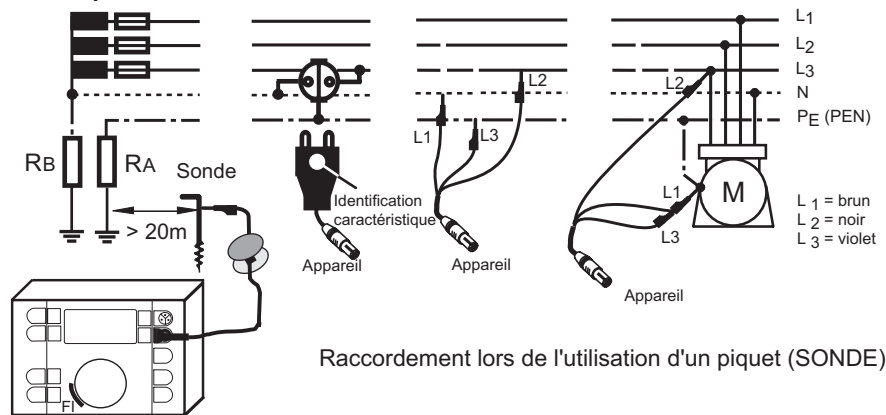
Toutes les mesures peuvent être réalisées avec une sonde pour déterminer la tension de défaut et la résistance de terre ou sans sonde pour mesurer la tension de contact et la résistance de boucle.

Dans le cas d'utilisation avec sonde, les tensions parasites jusqu'à 20 V qui apparaissent entre PE et la sonde sont prises en compte automatiquement. Elles peuvent être affichées et n'affectent pas la mesure.

Si la tension parasite dépasse 20 V, aucune mesure n'est effectuée et cette tension parasite est affichée. La sonde doit alors être déplacée de telle sorte que cette tension tombe en-dessous de 20 V.

Compte tenu du processus de mesure choisi, les résistances de contact élevées de la sonde ne faussent pas le résultat de la mesure, jusqu'à 10 kΩ. (Contrôle automatique de la résistance de la sonde lors du démarrage de la mesure).

Mode opératoire



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Amener le commutateur central en „RCD“, sur le courant de test choisi.

La tension du secteur „U_{L-PE}“ est alors affichée (voir également § 3.6). Si vous désirez effectuer une mesure sans déclenchement, appuyez sur la touche ④ „“.

Ou bien appuyez sur la touche „“, **x5**, “, pour effectuer une mesure à **2x I_{ΔN}** ** 5x I_{ΔN}** ou une mesure avec un courant d'essai progressif .

Les symboles correspondants apparaissent sur l'afficheur !

Appuyer sur ② „Start“.

Lire la valeur de la tension de contact U_L .

L'action répétée sur la touche ③ „Display“ fait apparaître la résistance de boucle „ R_S “ ou la résistance de terre „ R_A “ si une SONDE est utilisée, le temps de déclenchement „ t_A “ (uniquement si la mesure est „avec déclenchement“), le courant de déclenchement „ I_A “ (en cas de mesure avec courant d'essai progressif) puis à nouveau „ U_L “.

Appuyer de nouveau sur „Start“ pour lancer une nouvelle mesure.

Tourner le commutateur central pour revenir à la fonction initiale de mesure RCD et afficher la tension du secteur „ U_{L-PE} “.

Remarque:

Pour obtenir des mesures très précises dans le cas de faibles résistances de boucle ou de terre (inférieures à 1 Ohm), utiliser la compensation de la résistance des cordons de mesure (Voir § 3.10).

Messages de défauts:

Le clignotement des symboles sur l'écran indique des conditions incorrectes ou des défauts; se reporter au § 3.11 „Messages de défauts“

ATTENTION!

Pour s'assurer du bon fonctionnement du disjoncteur différentiel, la mesure doit être effectuée „avec déclenchement“ au premier point de mesure (prise de courant, appareil...) de chaque boucle protégée par ce disjoncteur. Seuls les points de mesure raccordés en parallèle seront contrôlés „sans déclenchement“.

Lors du test des disjoncteurs différentiels triphasés, chaque phase (L_1 , L_2 , L_3) doit être vérifiée par rapport au conducteur de protection PE, afin de s'assurer que l'ordre des phases est respecté au niveau du disjoncteur.

Variations des valeurs mesurées:

Si des mesures répétées ne donnent pas les mêmes valeurs, vérifier si la tension du secteur n'est pas soumise à de grandes variations.

Remédier à cet inconvénient en mesurant avec une SONDE comme ci-dessous.

Mesure avec SONDE:

Pour réaliser des mesures avec sonde il faut, en plus du raccordement selon le schéma, connecter un câble avec une fiche banane de 4 mm dans la douille „SONDE“ (Bobine de 25 m fournie en accessoire). Le mot „Sonde“ apparaît à l'écran. Raccorder l'extrémité libre du câble à la terre à l'aide du piquet (fourni en accessoire).

Lors de cette mesure, il faut veiller à ce que la sonde soit placée en dehors de tout „entonnoir“ de tension. Pratiquement il faut respecter une distance d'environ 20 m par rapport aux terres actives (voir schéma de raccordement). Pour contrôler la

bonne disposition, effectuer une mesure, noter sa valeur, déplacer la sonde et répéter la mesure.

Si la valeur de mesure reste inchangée, la distance entre la sonde et les terres est suffisante. Si la valeur se modifie, déplacer la sonde jusqu'à ce que la valeur reste inchangée. S'il est impossible d'installer un piquet de mise à la terre, la sonde peut être raccordée au conducteur du neutre (N). Dans ce cas, la mesure comprend la résistance de mise à la terre du transformateur d'alimentation BT. (Voir § 3.8, Mesure sans sonde).

3.7.1 Contrôle d'installation avec tension de contact - 25 V:

Lorsque les mesures sont effectuées sur des installations où la tension de contact maximale autorisée est de 25 V, il faut toujours commencer par une mesure „sans déclenchement“ avec $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$. Etant donné, que dans ce cas, on n'applique que 35% du courant de test nominal (3,5 mA), pendant 500 ms au maximum, et par conséquent moins de la moitié du courant d'essai, les valeurs sont extrapolées au courant d'essai total, et on peut ainsi effectuer sans risque une mesure de „U_L“.

Si la tension de contact indiquée est inférieure à 25 V, la mesure doit être répétée avec le courant d'essai immédiatement supérieur jusqu'à ce qu'on atteigne le calibre du disjoncteur différentiel installé. Si la tension de contact mesurée est toujours inférieure à 25 V, procéder alors à une mesure „avec déclenchement“.

Remarques sur le déroulement de la mesure

Lors du test d'un disjoncteur différentiel, la mesure se déroule en 3 étapes après activation de la touche ② „START“.

1ère étape

On mesure la tension de contact „U_L“, la résistance de boucle „R_S“ ou la résistance de terre „R_A“ dans le cas d'une mesure avec sonde.

La mesure est réalisée à 35% du courant de test nominal choisi et sur quelques périodes sinusoïdales séparées par une pause d'une période.

Toutes les valeurs de mesure sont ensuite extrapolées en fonction du courant de test total, puis mémorisées.

Dans le même temps la tension de contact est contrôlée.

Si elle dépasse 50 V le processus de mesure est interrompu après l'étape 2 et les valeurs de mesure sont affichées avec une indication de tension de contact trop élevée.

Si la tension de contact dépasse 99 V, la mesure est interrompue dès la fin de l'étape 1 et le dépassement est signalé.

Pour les test de disjoncteur différentiel „sans déclenchement“, la mesure sera arrêtée à ce niveau et les mesures affichées.

Remarque :

Si le disjoncteur se déclenche pendant l'étape 1, aucune mesure ne peut être effectuée et l'écran n'affiche que des points: „U ... V“ ou „R_S ... Ω“ ou „t_A ... ms“.

2ème étape

Cette étape sert à détecter un éventuel déclenchement précoce du disjoncteur. A cet effet un courant de 0,35 fois le courant de test nominal est envoyé pendant 500 ms. Si le disjoncteur se déclenche pendant cet essai, il est ou trop sensible, ou traversé par un courant de défaut relativement important de l'installation. Si ce test est correct et que la tension de contact mesurée à l'étape 1 était inférieure à 50 V, l'étape 3 peut se dérouler.

3ème étape

Pour terminer le test de disjoncteur différentiel la totalité du courant de test est appliquée. Le contrôle du déclenchement s'effectue avec les valeurs de courant d'essai ($1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$ ou courant d'essai progressif), réglées en même temps que la mesure du temps de déclenchement „ t_A “ et du courant de déclenchement „ I_A “ (si l'on a sélectionné un courant progressif).

Si le disjoncteur ne s'est pas déclenché au bout de 500 ms, le courant de test est automatiquement coupé pour des raisons de sécurité et l'appareil indique que le disjoncteur ne s'est pas déclenché.

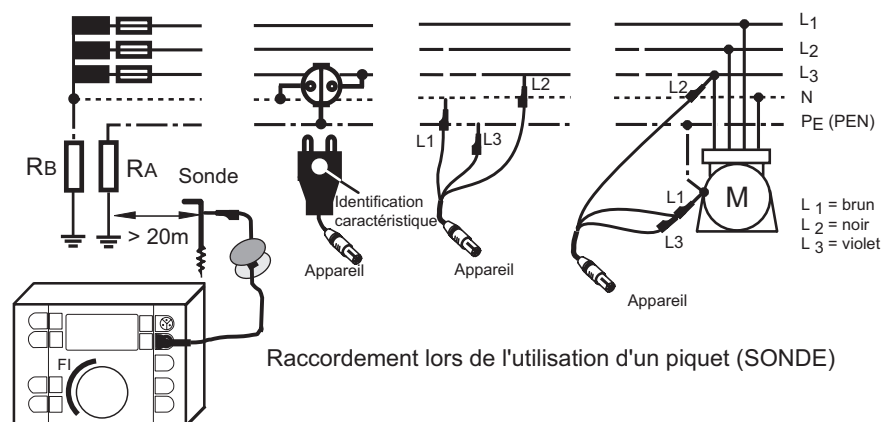
3.7.2 Disjoncteur différentiel sélectif (Type S + G):

Test des disjoncteurs différentiels SELECTIFS

Cette fonction sert à vérifier l'application des normes de sécurité aux disjoncteurs différentiels sélectifs (temporisation courte), qui laissent passer l'onde de choc. Il est possible, au cours de cette fonction de mesurer la „tension de contact“, la „résistance de terre“ ou la „résistance de boucle „et le „temps de déclenchement“ avec des courants de test nominaux $I_{\Delta N} = 10, 30, 100, 300$ ou 500 mA (pour U_L - $P_E < 152$ V uniquement 10, 30 ou 100 mA).

La mesure doit répondre aux mêmes règles et remarques que celles indiquées au § 3.7.1. Nous n'indiquerons donc que les différences par rapport au test de disjoncteurs différentiels standard.

Mode opératoire:



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Amener le commutateur central en RCD, sur le courant de test nominal $I_{\Delta N}$ choisi.

Appuyer sur la touche ⑤ „ $\boxed{S}$ “, x5, $\boxed{\text{L}}$ “, jusqu'à ce que le symbole $\boxed{S}$ apparaisse sur l'afficheur.

Appuyer sur la touche ④ „ $\boxed{\text{S}}$ “ pour une mesure sans déclenchement du disjoncteur $\boxed{S}$.

Appuyer sur la touche ② „Start“.

Pendant le test „avec déclenchement“, le précontrôle automatique est suivi d'une temporisation de 30 s durant laquelle un comptage de 60 à 0 se déroule à l'écran.

(voir également „Remarques sur le déroulement des mesures“). Cette phase ne peut être désactivée qu'en réappuyant sur la touche „Start“; elle est cependant importante pour déterminer le temps de déclenchement effectif et ne doit donc pas être stoppée lors des mesures des temps de déclenchement.

Lire la valeur de la tension de contact „U_L“.

L'action répétée sur la touche DISPLAY“ affiche la „résistance de boucle R_S“ ou la „résistance de terre R_A“ si une sonde est utilisée, ainsi que le temps de déclenchement „t_A“ (sauf dans le cas d'une mesure „sans déclenchement“), puis à nouveau „U_L“.

Réappuyer sur ② „Start“ pour effectuer une nouvelle mesure.

Pour revenir à la fonction de mesure initiale RCD et afficher la tension du secteur U_{L-PE}. tourner le commutateur sur une autre position.

ATTENTION!

Pour s'assurer du bon fonctionnement du disjoncteur différentiel, la mesure doit être effectuée „avec déclenchement“ au premier point de mesure (prise de courant, appareil...) de chaque boucle protégée par ce disjoncteur. Seuls les points de mesure raccordés en parallèle seront contrôlés „sans déclenchement“.

Remarques sur le déroulement des mesures

Le déroulement des mesures correspond à celui du test disjoncteur standard, voir § 3.7.1, cependant, le calcul des valeurs de mesure et le contrôle du déclenchement se font

conformément à la formule :
$$U_L = I_{\Delta N} \times R_S \text{ ou } I_{\Delta N} \times R_A$$

avec le double du courant de test nominal.

En outre, dans le test „avec déclenchement“, une temporisation de 30 s est introduite entre les étapes 2 et 3. Un décomptage de 60 à 0 se déroule à l'écran à une fréquence de 2 Hz. A l'apparition de l'indication 0, l'étape 3 - „déclenchement du disjoncteur“ - est alors initialisée.

La présence de cette temporisation est due à la configuration interne des disjoncteurs différentiels sélectifs . Ceux-ci comportent un accumulateur d'énergie dont la constante de temps d'autodécharge est relativement élevée. Cet accumulateur est chargé par le précontrôle automatique et il entraînerait un déclenchement prématuré du disjoncteur pendant le test de déclenchement. La temporisation de 30 secondes évite cet effet et le temps de déclenchement „t_A“ peut être mesuré avec exactitude.

Messages de défauts:

Le clignotement des symboles à l'écran prévient que les conditions de mesure sont incorrectes ou signale un défaut, voir § 3.11.

3.8 Mesure de la résistance de terre (R_A)

Cette fonction permet la mesure de la résistance de terre jusqu'à 10 k Ω . en 3 plages. La mesure est effectuée suivant la mesure courant - tension avec une sonde comme point de référence.

D'éventuelles tensions parasites jusqu'à 20 V apparaissant entre la sonde et le conducteur PE peuvent être mesurées et affichées et ne faussent pas le résultat final.

Pour les tensions > 20 V, aucune mesure n'est réalisée et la tension de la sonde est affichée automatiquement. Il faut, dans ce cas, déplacer la sonde de telle manière que cette tension tombe en-dessous de 20 V.

En raison du processus de mesure employé, la résistance de contact de la sonde (jusqu'à 10 k Ω) peut être négligée ; elle ne fausse pas les résultats de la mesure (contrôle automatique de la résistance de la sonde avant la mesure).

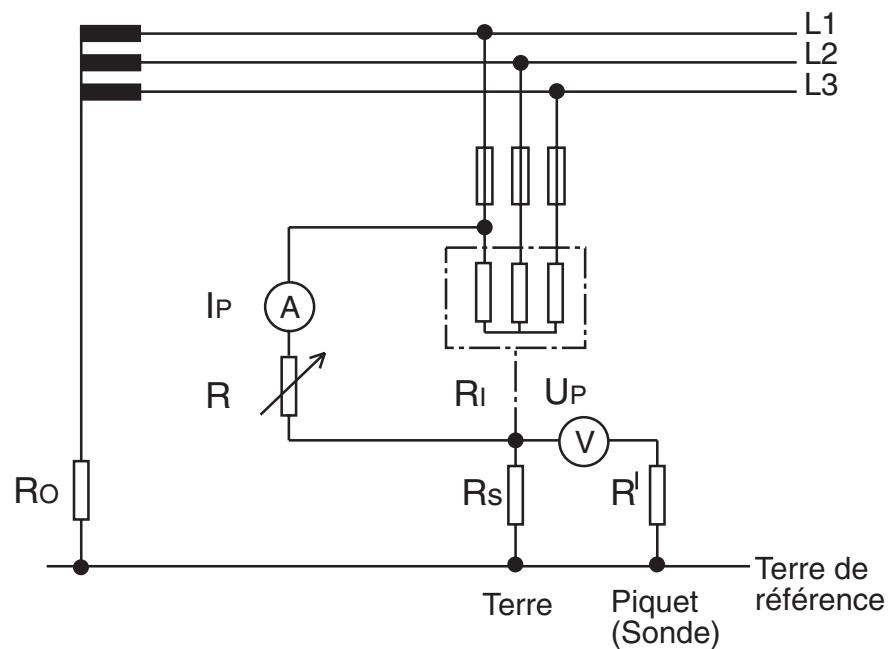
Si une tension de contact > 50 V par rapport à la terre apparaît pendant la mesure, celle-ci est interrompue automatiquement au bout de 200 ms.

Pour des mesures sur des installations protégées par disjoncteurs, utiliser la fonction „Test des disjoncteurs avec sonde“, § 3.7. Cette fonction permet une mesure de la résistance de terre sans déclenchement du disjoncteur.

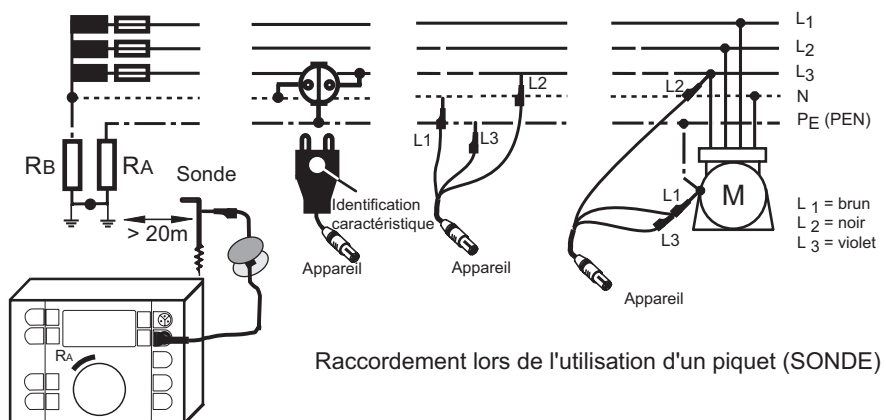
Remarque:

Pour obtenir la mesure précise de faibles résistances de terre (inférieures à 1 Ω), utiliser la compensation de la résistance des cordons de mesure selon § 3.10.

Schéma de principe



Processus de mesure :



 Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Remarque: Lors de mesures sur des installations possédant une terre reliée à la source du réseau (lien avec PE ou N/PEN), on doit supprimer ce lien pour effectuer une mesure. Sinon on mesurerait la résistance de boucle!

Amener le commutateur central en R_A sur le calibre choisi.

La tension du secteur est indiquée automatiquement (voir également § 3.6)

En appuyant sur ③ „DISPLAY“, on peut consulter la tension parasite „ U_{S-PE} “ entre la sonde et PE (conducteur de terre ou de protection).

Appuyer sur ② „START“ pour lancer la mesure.

Un courant d'essai dont l'intensité est fonction du calibre choisi (maxi 1 A) est envoyé dans le sol par la prise de terre et la chute de tension par rapport à la sonde est mesurée.

A la fin de la mesure , la résistance de terre R_A est affichée.

Si la résolution est insuffisante ou le calibre trop faible, mettre le commutateur central sur un calibre plus approprié et recommencer la mesure.

Réappuyer alors sur ② „Start“.

Tourner le commutateur central sur une autre position pour revenir à la mesure initiale et afficher la tension secteur U_{L-PE} .

ATTENTION!

Pour éviter toute influence sur la sonde, il est nécessaire d'installer celle-ci en dehors de tout entonnoir de tension. Une distance d'environ 20 m doit être respectée par rapport aux terres existantes.

Pour trouver un emplacement correct, effectuer une mesure, noter sa valeur, déplacer la sonde et recommencer la mesure.

Si les mesures sont identiques, la distance entre la sonde et les terres est suffisante.

Si les mesures varient, déplacer la sonde jusqu'à ce que ces mesures restent inchangées.

Mesures sans sonde:

Si, pour des raisons pratiques, il n'est pas possible d'installer un piquet de terre dans le sol, le câble de la sonde peut être raccordé au conducteur du neutre (conducteur N) mis à la terre.

Comme dans cette méthode la résistance de mise à la terre du réseau (R_B) est incluse dans la mesure, le résultat doit être corrigé selon la formule:

$$R_A = R_{\text{mesuré}} - R_B$$

Comme la norme impose une résistance de mise à la terre du réseau - 2Ω et que cette résistance, en pratique, est rarement connue, il est possible de ne pas

en tenir compte. La mesure de R_E comprend alors la valeur de R_B à titre de sécurité.

Messages de défauts :

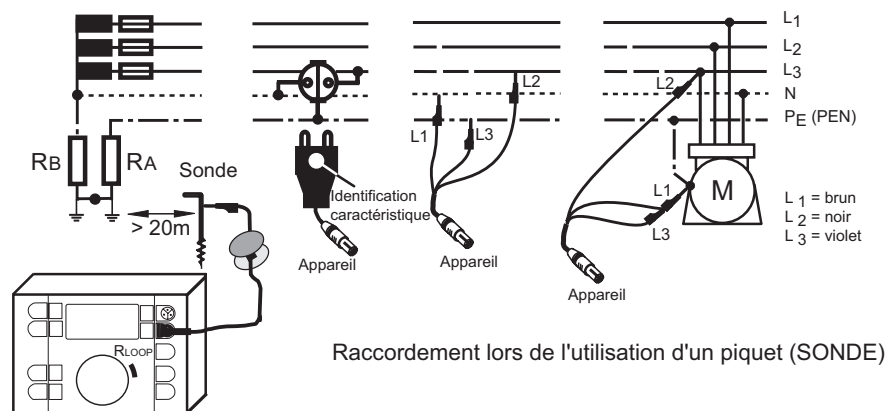
Le clignotement des symboles à l'écran prévient que les conditions de mesure sont incorrectes ou signale un défaut, voir § 3.11.

3.9 Résistance de boucle (R_{LOOP})/tension de la terre

La fonction de mesure „ R_{LOOP} “ sert à vérifier l'application des mesures de sécurité de mise au neutre et à la terre dans le réseau TN et TT, conformément à DIN VDE 0100 et OWE-EN1. Elle permet de mesurer rapidement et simplement la résistance de boucle entre L et PE et la résistance interne du secteur entre L et N jusqu'à 200 Ohms dans des réseaux de 101 à 435 V. Ces mesures peuvent également être effectuées entre deux phases (p. ex. L1, L2). Il existe en outre la possibilité d'indiquer le courant de court-circuit et la tension de secteur à laquelle se réfère I_K . L'appareil règle automatiquement la bonne polarité par rapport au secteur lorsque L et N sont inversés.

On peut raccorder une sonde pour mesurer la tension de la terre ($U_{\text{S-PE}}$), tension entre PE et la sonde lorsque le courant de court-circuit mesuré circule.

Processus de mesure :



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Dans la fonction R_{LOOP} , amener le commutateur central dans la position L-N souhaitée pour la résistance interne ou L-PE pour la résistance de boucle. Si l'on utilise un câble de mesure à 3 pôles, cette inversion n'est possible que si les 3 câbles sont correctement raccordés. Seule est affichée la tension du secteur de L-N ou L-PE en fonction de la position du commutateur (voir également le point 3.6).

Appuyer sur la touche ② „Start“. Lire la valeur de mesure. En appuyant sur la touche ③ „Display“, on obtient le courant de court circuit (I_K) correspondant ; en la réactionnant, on affiche la tension nominale (U_N) et la tension de la terre „ $U_{\text{S-PE}}$ “ en utilisant une sonde.

Appuyer à nouveau sur la touche ② „Start“ pour effectuer une nouvelle mesure. Tourner le commutateur central pour revenir à la mesure initiale et afficher la tension du secteur U_{L-PE} .

Remarque: Lorsqu'on effectue des mesures sur des systèmes à trois conducteurs, il faut mesurer la résistance de boucle entre chaque conducteur extérieur (L_1 , L_2 , L_3) et la terre (PE).

Remarque: Cet appareil peut être utilisé sur des tensions de 101 ... 435 V. Conformément aux prescriptions, le calcul du courant de court-circuit (I_K) et la tension de la terre (U_{S-PE}) doit se rapporter à la „tension nominale“. C'est pourquoi l'appareil sélectionne automatiquement la tension nominale correcte selon le tableau ci-dessous.

Il existe trois variantes possibles:

1. = ancienne tension de secteur européenne (127/220/380 V)
2. = **nouvelle tension de secteur européenne (110/230/400 V)**
3. = tension effectivement mesurée

Une modification de la version désirée (GB/CH) doit être effectuée par le centre de service après vente de votre région.

Si la tension secteur effective est utilisée pour l'affichage du courant de court-circuit (variante 3), la valeur affichée correspond à l'état momentané, mais n'a pas été déterminée comme le prescrit la norme. Dans ce cas, il faut sélectionner la variante 2.

Remarque:

Pour obtenir des mesures très précises de petites résistances de boucles ou internes (inférieures à 1 Ohm), on peut utiliser la compensation du câble de mesure selon le page 40, point 3.10.

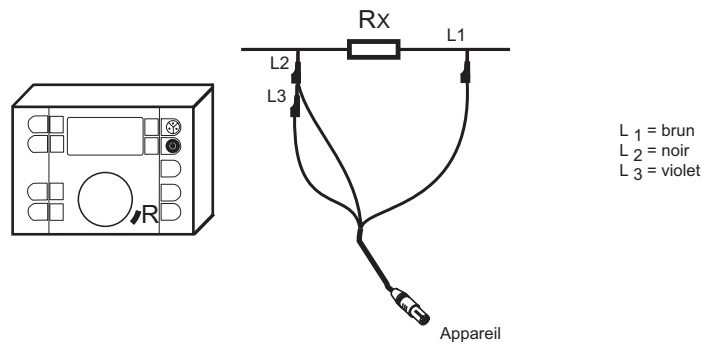
Messages de défauts:

Le clignotement des symboles à l'écran indique des conditions inadmissibles ou des défauts; voir le point 3.11 „Messages de défauts“ pour plus d'informations.

3.10 Mesure de résistance (R), compensation de résistances de câbles supplémentaires

La fonction „Mesure de résistance“ permet de mesurer des résistances ohmiques jusqu'à 20 Ohms avec une tension continue de batterie et une inversion automatique de la polarité selon IEC61557-4. Les contrôles de continuité peuvent s'effectuer de manière entièrement automatique sur la tension continue d'une batterie. Le vibreur intégré se déclenche lorsque les résistances sont < 2 ohms (compensation du câble de mesure non activée). La fonction „Compensation“ permet de compenser les résistances du câble de mesure.

Processus de mesure:



⚠ Tenir compte de la capacité de surcharge et connecter l'appareil comme indiqué sur le croquis.

Brancher l'appareil conformément au croquis avec le câble de mesure à trois pôles.

Connecter le câble de mesure L₃ au câble de mesure L₂.

En fonction „R“, mettre le commutateur central en position „1kΩ“.

La tension „U_{L-N}“ entre les câbles de mesure L₁ et L₂₊₃ est automatiquement affichée (voir également le point 3.6).

Lancer la mesure de résistance en appuyant sur la touche ② „Start“; le pôle plus de la tension se trouve tout d'abord sur L₂ et la masse sur L₁ - l'inversion des pôles se fait ensuite automatiquement. On affiche sous forme de résistance **R₁** la valeur mesurée moins la résistance du câble de mesure (en cas de compensation) L₁ = masse, L₂ = pôle plus.

La touche ③ „Display“ permet d'interroger la valeur R₂ (L₁ = pôle plus, L₂ = masse).

Appuyer à nouveau sur la touche ② „Start“ pour effectuer une nouvelle mesure.

Tourner le commutateur central pour revenir à la mesure initiale et afficher la tension du secteur U_{L-PE} .

ATTENTION! Une mesure de résistance ne doit être réalisée que sur des objets hors tension. Si, avant la mesure, le contrôle automatique de la tension détecte une tension > env. 3 V ou une intensité > env. 50 mA ($R_l \sim 20 \Omega$) aucune mesure n'est effectuée et l'alarme correspondante se déclenche.

Remarque:

En raison du courant de mesure élevé et de l'inversion automatique des pôles, de fortes tensions d'induction sont générées lors des mesures sur des inductances; celles-ci peuvent fausser le résultat de la mesure et user excessivement les relais d'inversion de polarité. Il ne faut donc pas réaliser des mesures sur des résistances à inductance parallèle > 5 H (p. ex. bobinages de moteurs, etc.).

Messages de défauts:

Le clignotement de symboles à l'écran indique des conditions inadmissibles ou des défauts; voir le point 3.11 „Messages de défauts“ pour de plus amples informations.

Réalisation des contrôles de continuité :

Le montage de mesure et les consignes de sécurité sont les mêmes que pour les mesures à basse impédance.

Placer le commutateur central sur la position „1k Ω “ de la fonction „R“.

Appuyer sur la touche ④ „“ pour obtenir automatiquement le contrôle de continuité. Le symbole du signal s'affiche et le contrôle de continuité démarre automatiquement et recherche des valeurs de résistance <2 ohms. Le pôle plus de la tension est situé sur L2 et la masse sur L1 ; il n'y a pas d'inversion des pôles. L'affichage de „con“ accompagné d'un **signal sonore** indique que la résistance mesurée est inférieure ou égale à 2 ohms.

Si la résistance mesurée est supérieure à 2 ohms, l'appareil affiche „>2 Ohm“.

Pour terminer le contrôle de continuité, appuyer une nouvelle fois sur la touche ④ ou pour démarrer une mesure de résistance sur la touche ②.

En cas de tension parasite pendant le contrôle de continuité, le signal sonore retentit différemment. Mettre immédiatement l'appareil hors de tension ou mettre les câbles de mesure hors circuit !

Si l'appareil est trop longtemps en marche sous tension parasite (tension de secteur) il risque d'être endommagé. (préréglage trop élevé).

Pour revenir à la mesure de résistance initiale qui permet d'afficher la tension secteur U_{L-PE} , il suffit de changer le commutateur central de position.

Mettre le commutateur central en position „<O> „ dans la fonction „R“. Mettre les deux câbles de mesure L_1 et $L_2 + L_3$ ou leurs prolongations en court-circuit et appuyer sur la touche ② „Start“. La valeur de la résistance - correspondant à la résistance des câbles - est mémorisée et sera déduite automatiquement des résultats des mesures ultérieures dans la plage de mesure de 20 ohms et dans toutes les autres fonctions de mesures de résistance (R_A ; FI/R_A ; R_{LOOP}).

Comme on déduit, selon la fonction, la résistance des câbles mesurée ou seulement la moitié de la valeur, seule une prolongation identique des deux raccords est autorisée.

Ce procédé permet de compenser des valeurs de résistance jusqu'à 5 Ohms.

Pour effacer à nouveau la valeur de résistance mémorisée, amener le commutateur central en position „<O> „ et actionner la touche ② „Start“, les câbles de mesure n'étant pas raccordés. L'indication „ $R_K > 5,0 \Omega$ “ apparaît et la valeur est effacée. La valeur de résistance mémorisée est également effacée lorsqu'on arrête l'appareil.

Remarque :

La valeur de résistance mémorisée dans cette fonction est automatiquement déduite du résultat de toutes les autres mesures de résistance (mesure FI/R_A ; R_A ; R_{LOOP}). Afin d'éviter que des valeurs de mesure ne soient faussées lors de l'utilisation de ces fonctions, les mesures avec „compensation“ doivent être effacées une fois qu'elles ont été effectuées. Lors du contrôle de continuité, la compensation des lignes de mesure est sans effet.

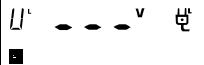
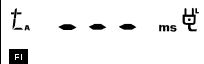
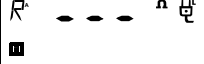
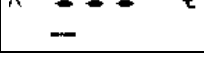
3.11 Messages de défauts

Fonction	Message	Signification	Défaut
Avant d'appuyer sur START		Tension non mesurable	Fréquence en dehors de la plage de 46-65 Hz tension continue ou absence de tension.
		Dépassement de la plage de mesure.	Tension supérieure à la plage de mesure 500 V
		Mesure impossible, fréquence en dehors de la plage admissible.	Fréquence > 457 Hz
			Fréquence < 15,3 Hz éventuellement courant continu ou tension < 0,1 V.
		Mesure impossible. Tension piles trip faible.	Changer les piles.
		Mesure impossible Tension entre piquet (SONDE) et PE > 70 V.	Piquet (SONDE) porté à une tension > 70 V par rapport à PE : Tension parasite, réseau interrompu.
Après avoir appuyé sur START		Mesure impossible car tension en dehors de la plage admissible	Tension < 101 V (FI, R _E , R _S) Eventuellement absence de branchement.
			Tension trop importante: FI, R _A : Tension>253 V R _{LOOP} : Tension>435 V R _{ISO} : Tension> 50 V R: Tension>3 V. courant externe>50 mA

Légende:  = clignotant

Fonction	Message	Signification	Défaut
Après avoir appuyé sur START		Absence de terre	Connexion à la terre coupée ou mal raccordée.
		Mesure impossible fréquence en dehors de la plage admissible.	Fréquence > 65 Hz
			Fréquence < 46 Hz
		Mesure impossible. Tension entre piquet (SONDE) et PE > 20 V.	Piquet (SONDE) porté à une tension > 20 V par rapport à PE : Tension parasite, réseau étranger.
		Mesure impossible, sonde non raccordée	RA: Piquet non raccordé RISO: Piquet raccordé
		Dépassement température limite dans l'appareil.	Appuyer à nouveau sur la touche START au bout de 3 minutes environ.
		Mesure impossible car piles trop faibles.	Changer les piles. Eventuellement U, FI, RS, RA possible mais RISO, et R bloquées.
		Mesure interrompue.	Passages à zéro du secteur indétectables (réseau perturbé).
		Mesure interrompue, défaut constaté	Donner l'appareil au SAV. (R) Coupe-circuit à fusible défectueux.
Test de disjoncteur différentiel FI *)		Tension de contact trop élevée	Résistance de terre trop grande. Eventuellement courant d'essai mal choisi.
		Tension de contact non mesurable car > 100 V	

*) avec/sans piquet (SONDE); avec piquet (SONDE), affichage de SONDE

Fonction	Message	Signification	Défaut
Test de disjoncteur différentiel FI		Mesure impossible, le disjoncteur s'est déjà déclenché lors de la 1 ^{ère} phase.	Disjoncteur différentiel défectueux, déclenche à moins de 50% $I_{\Delta N}$ Courants de fuite élevés dans l'installation + courant de précontrôle font déclencher le disjoncteur. Courant d'essai mal choisi.
		Mesure impossible, le disjoncteur s'est déjà déclenché lors de la deuxième phase.	Courant de fuite de l'installation + 50% $I_{\Delta N}$ (pendant 200 ms) Disjoncteur défectueux : déclenche à moins de 50% $I_{\Delta N}$.
		Pour $I_{\Delta N}$ le disjoncteur n'a pas déclenché en 200 ms.	Disjoncteur FI défectueux ou mal branché. Refaire éventuellement le test avec S (sélectif). Courant d'essai mal choisi. Défaut d'isolation entre conducteur neutre et conducteur de terre.
			
		Déclenchement prématuré en 1 ^{ère} ou 2 ^{ème} phase.	Courant de fuite de l'installation + 50% $I_{\Delta N}$ déclenche le disjoncteur. Disjoncteur défectueux : déclenche à moins de 50% $I_{\Delta N}$.
		Tension de contact > 50 V, d'où pas de test de déclenchement possible.	Résistance de terre trop grande, courant d'essai mal choisi.
		Déclenchement prématuré lors de la 1 ^{ère} phase.	Courant d'essai mal choisie. Courant de défaut sur le réseau.
		Tension de contact > 100 V, d'où calcul et test de déclenchement impossibles.	Résistance de terre trop grande éventuellement courant d'essai mal choisi
Mesure de la résistance de terre RA		Dépassement de la plage de mesure.	Plage de mesure mal choisi. Résistance de terre > 10 kΩ
		Mesure impossible.	Circuit de mesure interrompu (p. ex. disjoncteur s'est déclenché)

Légende:  = clignotant

Fonction	Message	Signification	Défaut
Mesure de la résistance d'isolement R_{ISO}	   	Dépassement de la plage de mesure.	Résistance d'isolement > 100 MΩ. Cordons de mesure pas ou mal branchés.
	   	Mauvais isolement.	Résistance de boucle < 10 kΩ. Cordons de mesure en court-circuit ou position incorrecte du commutateur central pour mesure bipolaires.
Mesure de la résistance de boucle R_{LOOP} avec piquet (SONDE)	   	Dépassement de la plage de mesure.	Résistance de boucle > 200 Ω
	   	Mesure impossible.	Calcul du courant de court-circuit impossible car $R_S > 200 \Omega$
	   	^Dépassement de la plage de mesure.	Courant de court-circuit calculé > 9,99 kA
	   	Tension de terre avec $I_K > 50 \text{ V}$.	 Possible aussi en combinaison avec R_S , I_K , U_N .
Mesure de la tension de terre impossible.	   	Mesure de la tension de terre impossible.	Dépassement des limites de calculées pour la tension de contact $R_S > 50 \Omega$, mesure de la tension du piquet (SONDE) impossible ou >50 V.
	   	Mesure de la tension de terre impossible.	Dépassement des limites de calculées pour la tension de contact $R_S > 50 \Omega$, mesure de la tension du piquet (SONDE) impossible ou >50 V.
Détermination de l'ordre de rotation des phases 	   	Détermination de l'ordre des phases impossible.	2 au moins des 3 câbles (L_1 , L_2 , L_3) ne sont pas sous tension phases > 20 V. Pas de décalage de phase entre L_1 , L_2 , L_3 .
Mesure de résistance R	   	Dépassement de la plage de mesure.	Pas de compensation. Résistance à compenser est > 5 Ω. Cordons de mesure pas raccordés.
	   	Dépassement de la plage de mesure.	Résistance à mesurer > 1 kΩ. Cordons de mesure non raccordés.

Légende  = clignotant

4. INFORMATIONS

4.1 Généralités, description

Appareil de contrôle et de conformité aux normes sur des installations électriques. Il est commandé par un microprocesseur. Il dispose d'un affichage numérique à 3 chiffres (cristaux liquides) . Et dispose de 11 fonctions.

1)	Contrôle du conducteur de protection	IEC 61557-1
2)	Contrôle du raccordement des phases	IEC 61557-1
3)	Mesure de la tension	
4)	Fréquence	
5)	Contrôle du disjoncteur différentiel de courant de défaut	IEC/EN 61557-6
6)	Résistance de terre	IEC 61557-5
7)	Résistance d'isolement	IEC 61557-2
8)	Résistance de boucle	IEC 61557-3
9)	Tension de la prise de terre (SEV 3569)	
10)	L'ordre des phases	IEC 61557-7
11)	Résistance	IEC 61557-4

Outre les mesures ci-dessus, des paramètres supplémentaires peuvent également être lus ou mémorisés. Grâce à ses multiples possibilités, cet appareil n'est pas limité au contrôle, mais permet aussi la recherche de défauts dans les installations électriques.

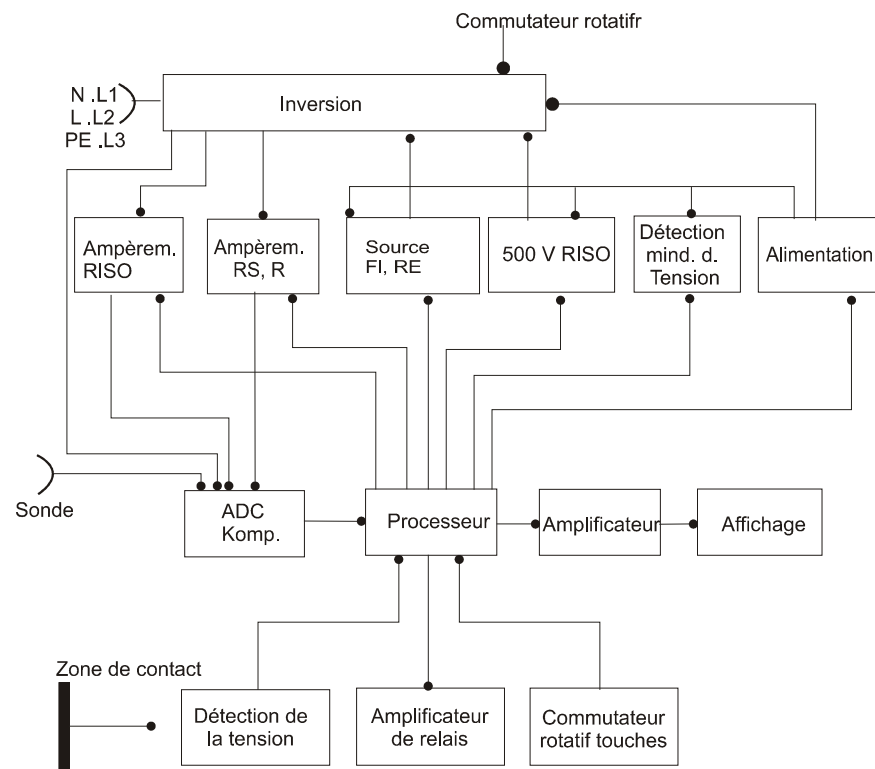
La sélection des fonctions et des calibres se fait à l'aide d'un commutateur central. Quatre touches caoutchoutées, sur la partie gauche de la face avant, servent à démarrer la mesure, à interroger les valeurs de mesure supplémentaires et à sélectionner les fonctions spécifiques lors du contrôle des disjoncteurs différentiels. Cette conception permet une utilisation pratique et rapide de l'appareil.

Les mesures sont affichées sur un écran à cristaux liquides avec une virgule décimale et l'unité. Divers autres signes servent à indiquer la fonction de mesure, l'état de fonctionnement et les messages de défaut. La tension auxiliaire est fournie par 6 piles de 1,5 V (IEC R6 ou I R6) ou 6 accumulateurs de 1,2 V de même taille.

La sécurité électrique est conforme à la norme CEI/EN61010-1 et à la série de normes CEI/EN 61557. La construction du boîtier répond à la classe de protection II (□) et au degré de protection IP40.

L'appareil a été développé, conçu et réalisé conformément au système d'assurance qualité DIN ISO 9001.

4.2 Les fonctions



Contrôle du disjoncteur différentiel FI (RCD) :

Le test n'est possible que si la tension U_{L-PE} ou U_{N-PE} est supérieure à 101 V et inférieure à 253 V.

La mesure est réalisée à l'aide d'un convertisseur analogique-numérique (CAN). Le processeur assure l'exploitation et le traitement ultérieur.

Si la condition ci-dessus est remplie, le processus de mesure est initialisé.

Les opérations de couplage nécessaires sont réalisées par l'intermédiaire de relais de sécurité excités par le processeur.

Après la mise en marche, la source de courant (RCD, R_A) est connectée à la ligne qui a la plus grande tension. Alternativement une période de la tension du réseau est chargée et la suivante ne l'est pas. La tension de défaut et la résistance de boucle sont calculées à partir de la différence de la tension aux bornes.

En cas d'utilisation d'une sonde, la tension de la sonde est mesurée en charge et la tension de contact et la résistance de boucle sont calculées à partir de cette tension. Les courants avec charge préliminaire ne génèrent pas d'erreur de calcul de la tension de contact. Pour déterminer la tension de fuite totale de l'installation, la tension du capteur avant le déclenchement de la mesure doit être ajoutée à la tension de fuite déterminée durant la mesure !

Pour contrôler le disjoncteur différentiel „sans déclenchement“, le réseau est chargé pendant 10 périodes avec la moitié du courant de test nominal sélectionné ($I_{\Delta N}/2$).

Pour contrôler le non-déclenchement du disjoncteur différentiel, le réseau est chargé par la suite pendant 500 msec avec 35 % du courant nominal de défaut sélectionné.

Pour effectuer la mesure du temps de déclenchement il faut choisir une valeur de 1 x, 2 x $I_{\Delta N}$ le courant nominal de défaut au bout de 500 msec ou de 5 x $I_{\Delta N}$ au bout de 150 msec ou bien lors du contrôle du disjoncteur différentiel $I_{\Delta N}$ la double valeur du courant nominal de défaut ($2 \times I_{\Delta N}$) ou la valeur de 5 x le courant nominal de défaut ($5 \times I_{\Delta N}$) et il faut surveiller le flux de courant.

Si le disjoncteur différentiel déclenche, l'interruption du courant du réseau est détectée. Le temps entre le début de la conduction du courant et le déclenchement du commutateur (interruption du courant) est mesuré dans le processeur et indiqué sous forme d'un temps de déclenchement (t_A). Pour le réglage de la fonction de la rampe avec du courant de défaut, la valeur du courant nominal de défaut peut être élevée en 13 prises de réglage à 300 ms de 35 à 95 % et en 3 prises de réglage à 500 ms de 100 à 110 % de $I_{\Delta N}$ jusqu'à ce que le disjoncteur différentiel se déclenche. Le temps qui s'écoule entre le début du passage du courant (tranche initiale) et le déclenchement du disjoncteur (coupure de courant) est mesuré par le processeur et s'affiche comme temps de déclenchement (t_A) en même temps que le courant de déclenchement (courant de tranche – I_A)

Résistance de terre R_A

Le processus de mesure de la résistance de terre correspond à celui du test de disjoncteur différentiel avec une sonde. Dans cette fonction, le courant de test est cependant prédéfini en fonction de la plage de mesure:

10 k Ω	=	5 mA
1 k Ω	=	50 mA
100 Ω	=	500 mA
< 15 Ω	=	1 A

Résistance d'isolement R_{ISO}

Elle est autorisée si la tension d'entrée est < à 50 V. La mesure est réalisée par le convertisseur analogique/numérique (CAD) de l'ADC. Le processeur assure l'exploitation et le traitement ultérieur. La mesure peut être lancée avec des tensions allant jusqu'à 40 V. Toutes les opérations de couplage nécessaires sont réalisées via des relais excités par le processeur.

Le commutateur sert à sélectionner les circuits de ligne à mesurer.

La tension de mesure nécessaire de 500 Vcc est obtenue par un convertisseur à courant continu. La tension et le courant de mesure sont mesurés, traités dans le processeur et affichés sous forme de résistance d'isolement.

La plage de mesure de la résistance et la mesure du courant nécessaires sont automatiquement réglées pour un affichage optimal par le processeur.

A la fin de la mesure, la tension est coupée et la capacité restante est déchargée par l'intermédiaire de la résistance interne.

Résistance de boucle R_{LOOP} (R_S)

Si la tension d'entrée est comprise entre 101 V et 435 V, la mesure est lancée.

Toutes les opérations de couplage sont réalisées via des relais excités par le processeur. Les circuits de lignes à mesurer sont sélectionnés par le commutateur.

En position L-PE, la tension des 2 lignes (L et N) est vérifiée et la plus grande des 2 tensions est prise en compte. Une période sur deux est retenue. (chute de tension).

Le processeur calcule et affiche la résistance de boucle à partir de la différence entre les deux tensions mesurées.

Le courant de court-circuit (I_K) est calculé avant le début de la mesure, selon

l'équation :

$$I_K = \frac{U_{\text{secteur}}}{R_S}$$

La valeur de U_{secteur} correspond à la valeur nominale de la tension du secteur choisie (110/127/220/230/380/400 V) ou à la tension effective mesurée (voir réglage de la tension, point 3.9). Si, en position L - PE, une sonde est utilisée, la tension de défaut (tension de terre), qui est la chute de tension entre le conducteur PE et la SONDE, peut être mesurée par rapport au courant de court-circuit et affichée.

L'ordre des phases

Le test est réalisé en exploitant le passage à zéro (comparateurs dans le CAD, microprocesseur). Simultanément les tensions des 2 conducteurs extérieurs sont mesurées. La plus grande est indiquée par U_{1-3} , la plus petite par U_{2-3} .

Mesure des résistances faibles R, contrôle de continuité

Si la tension d'entrée est inférieure à 3 V la mesure peut être lancée. Les opérations de couplage nécessaires sont effectuées par l'intermédiaire de relais excités par le processeur.

La batterie sert de source de tension. La tension continue et le courant qui traversent la résistance à contrôler, sont mesurés, traités dans le processeur et affichés à l'écran sous forme de valeur de résistance. La seconde valeur de résistance R_2 est obtenue par inversion du courant de mesure et par la mesure.

En actionnant la touche ④ „“ on lance un contrôle automatique de continuité qui ne comporte pas d'inversion de polarité. Au dessus de 2 ohms, un signal sonore retentit et le message „con“ s'affiche. En cas de tension parasite un signal sonore se déclenche. Les autres mesures restent identiques.

Afin d'éviter des pointes de tension sur les relais inverseurs qui peuvent être provoquées par des inductances éventuelles dans le circuit de mesure, l'inversion n'est activée qu'après l'arrêt du courant de mesure.

La durée de la mesure est ainsi fonction d'une éventuelle inductance et peut atteindre 20 s.

Contrôle du conducteur de protection (Conducteur de terre)

En touchant la „zone de contact“ il est possible de vérifier (à travers une haute impédance) si le conducteur de terre (PE) est porté à une tension dangereuse

> 50 V. Si tel est le cas, le processeur affiche „ PE “.

Mesure de la fréquence

A l'aide d'un comparateur de passage à zéro dans le CAD, la durée des périodes du signal d'entrée est mesurée, traitée dans le processeur et indiquée sous forme de fréquence.

Contrôle du raccordement des phases

La tension des conducteurs „L“ et „N“ est mesurée par rapport à „PE“ et exploitée

dans le processeur. La position de la phase est indiquée par le symbole „“.



ATTENTION: Le contact avec l'autre conducteur peut aussi être dangereux.

L'affichage se réfère à la plus grande tension.

En position L-N, aucun repérage ne peut être fait.

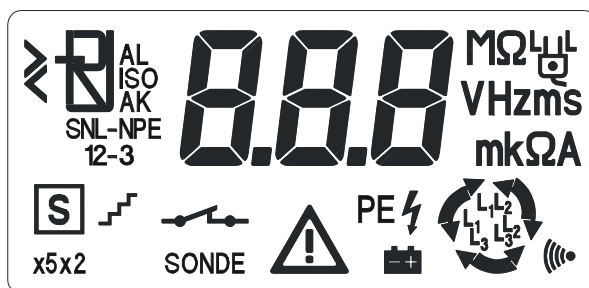
Sur la position mesure de la résistance d'isolement R_{ISO} , le symbole ci-dessus signale le conducteur de phase „L“.

Position stand-by

S'il n'est pas sollicité pendant environ 45 secondes (touches et commutateur central), l'appareil est commuté en position „stand-by“ pour réduire la consommation de courant. L'indication "---" s'affiche. La mesure peut être appelée en appuyant sur "Display".

4.3 Caractéristiques techniques

Général:	Appareil de contrôle et de conformité aux normes sur des installations électriques commandé par microprocesseur
Fonctions:	Tension, fréquence, résistance de terre, résistance d'isolement, résistance de boucle de tension de terre, contrôle de continuité, indication de l'ordre des phases,
Affichage:	3 digits, 19 mm, affichage à cristaux liquides à 7 segments avec symboles auxiliaires et éclairage fluorescent.



Commande:	Par commutateur central et touches de fonction.
Plage de température d'utilisation:	-10 °...+ 55 °C
Gamme de température de fonctionnement:	0 °...+ 35 °C
Plage de température de stockage :	-20 °... + 60 °C
Température de référence:	23°C ± 2 K
Déviati on propre:	Par rapport à la température de référence, et avec une garantie de 3 ans
Précision de fonctionnement:	Par rapport à la gamme de température de fonctionnement et avec une garantie de 3 ans
Coefficient de température:	+0,1 % de la gamme / °C

Classe climatique:	JWG (IEC 654-1)moyenne annuelle 65 % d'humidité relative
Type de protection:	IP 40 selon DIN 40050
Sécurité:	Protection par double isolation 300 V CATIII, degré de pollution 2, conformément à IEC/EN 61010-1.
Essai diélectrique:	3,7 kV r.m.s conformément à CEI/NE 61010-1
Protection des entrées:	Au moyen du software et de varistances par rapport à une tension $U_{eff} > 600$ V et de fusibles 6,3 A/380 V/20 kA.
CEM (Emission) :	IEC61326-1:1997 classe B CISPR16 (CISPR22), CISPR16-1
CEM (Immunité) :	IEC 61326-1:1997 IEC 61000-4-2 8 kV (air) critères de performance B, IEC 61000-4-3 3 V/m critères de performance A, IEC 61000-4-4 0,5 kV critères de performance B IEC 61000-4-5 1 kV critères de performance B IEC 61000-4-6 3 V critères de performance A IEC 61000-4-8 niveau 4, 30A/m critères de performance A
Normes de qualité:	Appareil développé, conçu et réalisé selon EN ISO 9001.
Source auxiliaire:	6 piles 1,5 V alcali-manganèse (IEC LR6) ou 1,5 V zinc-charbon (IEC R6) ou 1,2 V accus nickel-cadmium
Durée de vie des piles à charge maximum (mesure R_{ISO} - et R):	IEC LR6 : ≥ 3500 mesures IEC R6 : ≥ 1200 mesures NiCd : ≥ 1200 mesures
Boîtier:	Cyclopy, Thermoplaste résistant aux chocs et aux rayures
Dimensions:	234 mm (L) x 175 mm (l) x 115 mm (H), couvercle et compartiment à accessoires compris.
Poids:	env. 1,5 kg sans piles ni accessoires.

Résistance interne: 470 kΩ environ (U_{L-N} : env.. 940kΩ)

Fréquence de mesure: 3 mesures / seconde environ

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$

Les tensions en dehors du domaine de fréquence indiqué (p. ex. tension continue) ne peuvent pas être mesurées.

Résistance interne: 470 k Ω environ (U_{I-N} : env. 940k Ω)

Fréquence de mesure: 3 mesures / seconde environ

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$

Avec/sans déclenchement, avec/sans sélectivité (x2), avec/sans sonde, x5 et fonction de déclivité permettant de déterminer le courant de déclenchement

Tension nominale: 101 ... 253 V Sinus

Gamme de fréquence: 46 - 65 Hz

Angle d'impédance du secteur:¹⁾ $\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0,95$

Erreur supplémentaire
pour $\cos \varphi < 0,95$ ¹⁾: $\pm \dots \% \text{ de la mesure} = (1 - \cos \varphi) \cdot 100$

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$ (la mesure n'est pas effectuée)

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Courant d'essai pour la mesure
de la tension de contact: typique à 35% de $I_{\Delta N}$; en alternance
1 période en marche- 1 période en arrêt
au maximum 18 double-périodes

Contrôle de non déclenchement.: typique à 35% de $I_{\Delta N}$ – 500 msec

Contrôle de déclenchement:	Courant d'essai - dérive interne.	Remarques
10 mA 30, 100 mA	0 ... +7 % 0 ... +5%	Standard (1 x $I_{\Delta N}$) sélectif  (2 x $I_{\Delta N}$) 5 x $I_{\Delta N}$; et 
300, 500 mA	0 ... +5 %	1x ou  2 x  seulement pour $U > 153$
1000 mA	0 ... +5 %	1 x ou  seulement pour U $\geq 153V$
Rampe	$\pm 10\%$	16 réglages ¹⁾ , 35% ... 110% von $I_{\Delta N}$

- 1) Pour $I_{\Delta N} = 1000mA$: 15 prises de réglage de 35%...105% $I_{\Delta N}$
Pour $I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500$: 16 prises de réglage de 35%...110% $I_{\Delta N}$

Gamme de mesure de la tension de sonde (U_L)	Résolution	Précision de base
0,1 – 99,9 V	0,1 V	0...+15% de la mesure + 2 dig.

Résistance interne: 470 kΩ environ
 Durée de mesure
 (sans déclenchement): 2 - 26 périodes, dépendant de U_L max. 200 ms pour $U_L \geq 50$ V

Lors de l'essai de DDR **S** la tension de contact est référencée au double du courant nominal.

Courant nominal $I_{\Delta N}$ (mA)	Gamme de mesure pour R_S ou. R_A	Résolution (Ω)	Calcul	Dérive opératoire
10	1...15 Ω...9,99 kΩ	1...10	$R_A(R_S) = \frac{U_L}{2 \times I_{\Delta N}}$ pour S : $R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$	± (10 % de VM+4 ch.)
30	1...15 Ω...3,33 kΩ	1...10		
100	0,1...1,5 Ω...999 Ω	0,1...1		
3) 300	0,1...1,5 Ω...333 Ω	0,1...1		
1) 500	0,01...0,15 Ω...199 Ω	0,01...1		
1)2)1000	0,01...0,15 Ω...9,9 Ω	0,01...1		

Test	Gamme de mesure (tA)	Résolution	Dérive opératoire
$I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, S	0 ... 500 ms	1 ms	±4 ms
$I_{\Delta N} \times 5$	150 ms	1 ms	±4 ms
Rampe	300/500ms	1 ms	±4 ms

Temps de mesure pour le test avec déclenchement: 2 - 26 périodes + (250 + 200) ms (Temps correspondant au disjoncteur différentiel)

avec sonde:

Gamme de mesure de la tension de sonde	Résolution	Précision de base
0,1 – 69,9 V	0,1 V	± (2 % de la mesure+ 1 dig.)

Résistance interne: 1,6 MΩ env.
 Résistance de sonde max: ≤ 10 kΩ
 Tension parasite: 20 V max. par rapport a PE;
 La mesure n'est pas effectuée pour des tensions de sonde élevées.

Résistance de terre (R_A)

Principe de mesure: Mesure de courant et tension avec sonde selon IEC 61557-5

Tension nominale: 101 ... 253 V Sinus

Domaine de fréquence: 46 - 65 Hz

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$ (La mesure n'est pas effectuée)

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Gamme de mesure	Résolution	courant d'essai	Précision de base.
0,01...0,15...15,0 Ω	0,01...0,1 Ω	1 A 2)	$\pm(10\% \text{ de la mesure} + 3 \text{ Digit})$
0,01...15,0...99,9 Ω	0,01...0,1 Ω	500 mA	
0,1...1,5...999 Ω	0,1 ... 1 Ω	50 mA	
1...15 Ω ...9,99 k Ω	1 ... 10 Ω	5 mA	

2) Commutation automatique sur 1A pour $R_E < 15 \text{ W}$ et $U_{L-PE} > 152 \text{ V}$

Temps de mesure: 2 - 26 périodes, dépendant de la résistance de terre;
max. 200 ms pour une tension de contact $\geq 50 \text{ V}$

Gamme de mesure tension de sonde	Résolution	Précision de base
0,1 - 69,9 V	0,1 V	$\pm (2\% \text{ de la mesure} + 1 \text{ dig.})$

Résistance interne: 1,6 M Ω environ

Résistance de sonde max: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Tension parasite: 20 V max. par rapport a PE;
La mesure n'est pas effectuée pour des tensions de sonde élevées.

Résistance d'isolement (R_{ISO})

Principe de mesure: Mesure de courant et de tension selon IEC 61557-2

Tension nominale: 500 V DC

Tension à vide: < 520 V DC

Courant nominal: 1 mA DC

Courant de court-circuit: < 12 mA DC

Surcharge admissible: $U_{eff} = 600$ V AC max. (La mesure n'est pas effectuée)

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Gamme de mesure	Résolution	Précision de base
0,01-0,05-9,99 M Ω	10 k Ω	$\pm$ (8 % de la mesure + 1 dig.)
0,1-0,5-99,9 M Ω	100 k Ω	

Temps de mesure: Aussi longtemps que la touche ② start est enfoncée mais 25 s max. après le chargement automatique de l'élément à tester.

Gamme de mesure tension continue	Résolution	Précision de base
1 520 V	1 V	$\pm$ (8 % de la mesure + 1 dig.)

Résistance interne: env. 470 k Ω (L/N-PE)
Sert de résistance de charge pour d'éventuelles capacités du circuit de mesure.

Tension parasite max.: $U_{eff} = 40$ V AC, la mesure n'est pas effectuée pour des tensions de sonde élevées !

Résistance de boucle (résistance interne) (R_{LOOP})

Principe de mesure: Abaissement de la tension selon IEC 61557-3

Tension nominale: 110/230/400 ou 127/220/380V sinusoïdale
Gamme 101 ...152; 180 ... 435 V

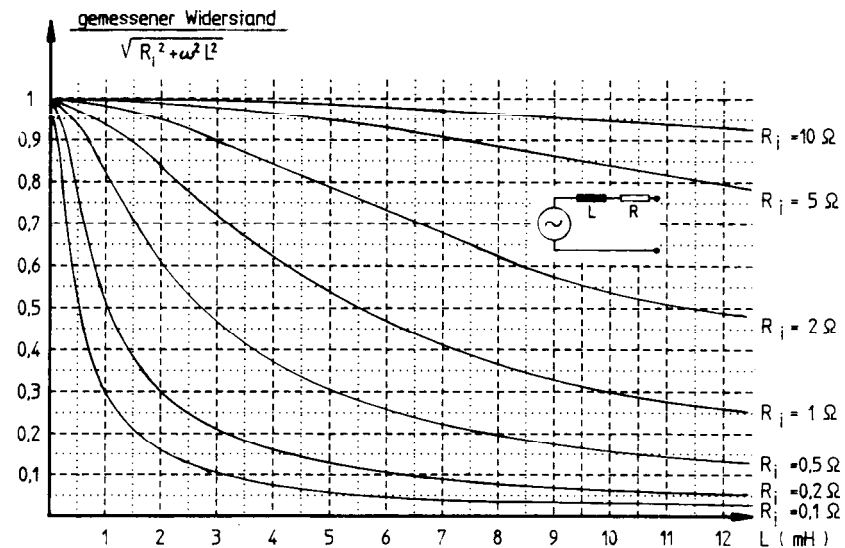
Domaine de fréquence: 46 - 65 Hz

Courant d'essai: Dépend de la tension de secteur et de l'impédance interne
(Résistance de charge $< 80\Omega$; $I \sim 3$ A pour 230 V, 5,5 A pour 400 V)

Angle d'impédance du secteur: $\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0,95$

Erreur supplémentaire pour $\cos \varphi < 0,95$: $\pm \dots\%$ de la mesure = $(1 - \cos \varphi) \cdot 100$

Variation de la valeur affichée du rapport R_i/X_L :



Temps de mesure: 4 - 50 périodes, 200 ms max. pour tension de contact ≥ 50 V

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600$ V AC (La mesure n'est pas effectuée)

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Gamme de mesure	Résolution	Précision de base
0,01-0,12-2,99-99,9-199Ω	0,01 - 1Ω	± (5% de la mesure + 3 dig.)

Résistance interne: 470 kΩ environ; (L-PE)

Plage du courant de court-circuit I_K	Résolution	Mesure (commutable)
2 A ... 9,99 kA	1 A/10 A	1 Tension 100 - 152 V $I_K = \frac{127}{R_S}$ Tension 153 - 293 V $I_K = \frac{220}{R_S}$ Tension 294 - 435 V $I_K = \frac{380}{R_S}$ 2 (Défaut) Tension 100 - 152 V $I_K = \frac{110}{R_S}$ Tension 153 - 293 V $I_K = \frac{230}{R_S}$ Tension 294 - 435 V $I_K = \frac{400}{R_S}$ 3 $I_K = \frac{\text{Tension moyenne}}{R_S}$

Mesure de la tension de terre (tension entre la sonde et le conducteur de protection) (SEV 3569)

Gamme de mesure	Résolution	Mesure
0 – 199 V	1V	1. Mesure de R_S (R de boucle) 2. Mesure de R_A (R de mise à la terre) 3. Calcul: $U_{S-PE} = R_A / R_S \times U_{L-PE}^*$ * (Variantes 1...3 voir mesure I_K)

Résistance de sonde max.: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Tension parasite: 20 V max. par rapport à PE, la mesure n'est pas effectuée pour des tensions de sonde élevées

Indication de l'ordre de phases (↻) selon IEC 61557-7
selon DIN VDE 0413 partie 9 (2/84)

Tension nominale: 20 - 400 V AC

Domaine de fréquence: 46 - 65 Hz

Surcharge admissible: max. $U_{eff} = 600 \text{ V AC}$

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Affichage de l'ordre de phases:

↻ pour séquence de phases $L_1 - L_2 - L_3$

↻ pour séquence de phases $L_1 - L_3 - L_2$

Gamme de mesure de tension	Gamme d'affichage	Résolution	Précision de base
20 - 400 V	0 - 500 V	1 V	$\pm (1\% \text{ de la mesure} + 1 \text{ dig.})$

Résistance interne : 470 k Ω environ: (L_1/L_2 par rapport à L_3)

Mesure de résistances faibles et contrôle de continuité (R)

Principe de mesure: Mesure de courant et de tension selon IEC 61557-4
 Tension nominale: Tension de pile: $\geq 5,5$ V; max. 9 V DC
 Courant de court-circuit: ≥ 200 mA DC
 Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600$ V (La mesure n'est pas effectuée)
 Calcul de la valeur mesurée
 sans compensation: $R_{\text{affichée}} = R_{\text{mesurée}} - 70 \text{ m}\Omega$ (Résistance du cordon de mesure)
 Calcul de la valeur mesurée
 avec compensation: $R_{\text{affichée}} = R_{\text{mesurée}} - R_{\text{compensation}} (<0>/3.10)$

Compensation des rallongements de ligne possible jusqu'à 5 Ω .

Gamme de mesure	Résolution	Précision de base
0,01... <u>0,15</u> ...999 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm$ (5% de la mesure + 3 dig.)

Résistance interne: 20 Ω env.
 Temps de mesure: env. 2 s y compris le changement de polarité pour des charges ohmiques de 20 s max. pour des inductances en parallèle.
 Composante inductive admissible: 2,5 H max. sans influence de la mesure; 5 H max. sans dommage.
 Tension parasite admissible: ≤ 3 V AC ou DC, aucune mesure n'est effectuée

Contrôle de continuité :

Comme pour la mesure basse impédance, mesure continue sans inversion de polarité après activation de la touche. Seuil de déclenchement :
 pour $R_{\text{ext}} < 2 \Omega \pm 0,5 \Omega$ un signal sonore retentit, et le message „con“ apparaît.

Résistance de compensation (<0>)

Cette résistance mise en mémoire sera retranchée des mesures R_A , R_S , R_I

Gamme de mesure tension continue	Résolution	Précision de base
0,01- <u>0,15</u> -2,99-5,0 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm$ (5% de la mesure + 3 dig.)

Temps de mesure: 1 sec env.; Aucun changement de polarité
 Principe de mesure: Mesure de courant et de tension selon DIN VDE 0413 partie 4 (7/77)
 Tension nominale : Tension des piles : $\geq 5,5$ V; max. 9 V DC
 Courant de court-circuit: ≥ 200 mA DC, < 450 mA DC

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC max.}$ (La mesure n'est pas effectuée)

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Contrôle du conducteur de protection ()

Domaine d'essai de tension: 50 - 250 V AC, entre l'électrode de contact „  “ = la touche START) et PE

Domaine de fréquence: 15,3 Hz - 976 Hz

Résistance interne: 1,6 MΩ environ

Test de coupure: En appuyant sur la touche START dans les fonctions repérées en jaune [FI, R_A, (L-PE)].

Surcharge admissible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Vérification du branchement des phases

Tension nominale: 20 - 250 V AC

Domaine de fréquence: 46 - 65 Hz

Résistance interne: 470 kΩ environ

Surcharge admissible: max. $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V AC}$

La sécurité électrique est assurée lors de la surcharge et la sécurité de fonctionnement après la surcharge.

Affichage:  si L₁ est relié au potentiel supérieur
 si L₂ est relié au potentiel supérieur

Modèles CH/GB:  si L1 est relié au potentiel supérieur
 si L2 est relié au potentiel supérieur si L2 est relié au potentiel supérieur

5. ENTRETIEN ET MAINTENANCE

Si l'appareil est correctement utilisé, il ne nécessite aucun entretien. Pour nettoyer l'appareil, n'utiliser qu'un chiffon humidifié avec un peu d'eau savonneuse, un nettoyant ménager doux ou de l'alcool. Les solvants forts peuvent causer des détériorations.

Les travaux d'entretien ne peuvent être réalisés que par un personnel qualifié et formé.

En cas de réparations ou de remises en état, il faut veiller absolument à ce que les caractéristiques de construction de l'appareil ne soient pas diminuées, que les pièces correspondent aux pièces de rechange originales et que celles-ci soient remontées correctement (état de fabrication).



ATTENTION! Avant une intervention de maintenance, une remise en état, un changement de pièces ou de fusibles, l'alimentation de l'appareil doit être coupée de toutes les sources de tension.

5.1 Changement des piles:

Cet appareil est muni de 6 piles de 1,5 V (RL 6 ou R6). Lorsque l'indication „LO-BAT“ apparaît pendant une mesure, il faut changer les piles.



ATTENTION! Avant de changer les piles, tous les câbles de mesure doivent être retirés et l'appareil coupé. On peut alors desserrer les 2 vis de la partie inférieure de l'appareil à l'aide d'un tournevis approprié et retirer le couvercle du logement de pile.

Lors du changement de piles, respecter la polarité indiquée sur l'étiquette.

Remplacer toujours les piles par jeu complet !

Remarque:

Respectez l'environnement: appliquez les mesures d'élimination des piles usagées.

5.2 Changement des fusibles



ATTENTION: l'appareil est équipé de fusibles à haut pouvoir de coupure de 6,3 A/500 V avec une puissance de coupure de 100 kA; ils ne réagissent pas en utilisation normale. Ils ne réagissent qu'en cas d'erreur de manipulation grave, par exemple avec une tension du secteur > 600 V AC. L'indication „- E -“ est affichée.

Dans ce cas, l'appareil doit être révisé en usine.

5.3 Réétalonnage

Dans son état de livraison, cet appareil de mesure dépasse de loin les exigences de précision. Afin de maintenir cet état, nous recommandons une vérification tous les trois ans.

Etant donné que, pour des raisons de sécurité, un recalibrage n'est possible qu'avec un logiciel spécifique au produit, veuillez vous adresser au point de vente ou au service après-vente le plus proche. A titre de prestation complémentaire, nous vous proposons de contrôler et de recalibrer périodiquement vos appareils de mesure. Sur demande, vous pouvez obtenir un certificat de contrôle de la société ou d'un organisme de calibration (service payant). Selon votre commande, ces certificats seront d'ordre général ou comprendront des protocoles de mesure (points de mesure) complémentaires.

5.4 Stockage

Si l'appareil est stocké ou n'est pas utilisé pendant une période assez longue, il convient de retirer les piles et de les conserver à part pour éviter toute détérioration due à l'écoulement de l'acide.

5.5 Retour de livraison

En cas de renvoi de l'appareil pour réparation ou calibrage, celui-ci doit être dûment protégé par un emballage de transport.

Emballage recommandé : emballer l'appareil 1 x dans une feuille à bulles d'air
L'emballer 1 x dans deux couches de carton ondulé
Remplir les éventuels interstices entre le carton et l'appareil avec un matériau de remplissage.

Des avaries de transport ne peuvent pas être exclues en cas de non-observation de ces recommandations.

5.6 Garantie

La précision spécifiée dans les caractéristiques techniques de l'appareil est garantie trois ans. La garantie ne s'applique pas en cas d'endommagement par suite d'une chute, d'une surcharge grave, d'une manipulation incorrecte ou de l'intervention de tiers.

6. SERVICE APRES-VENTE

Cher client,

Cet appareil très performant a été fabriqué par des spécialistes selon les plus récentes connaissances techniques en mettant en oeuvre la technologie la plus moderne.

Si vous aviez cependant un motif de réclamation, adressez-vous à notre service après-vente le plus proche **en précisant le défaut constaté, les tenants et aboutissants, le numéro de fabrication** et la copie de la facture. Un rapport aussi exact que possible de la panne vous fait économiser du temps et de l'argent.

Remarque: Par souci de clarté, le présent manuel d'utilisation ne contient pas toutes les informations détaillées pour tous les modèles de ce produit et ne peut pas prendre en compte tous les cas imaginables d'installation, d'utilisation ou de maintenance.

Si vous souhaitez de plus amples informations ou si vous rencontrez des problèmes particuliers qui ne sont pas traités exhaustivement dans le manuel, vous pouvez demander les renseignements nécessaires auprès de notre agence locale.

Nous attirons en outre votre attention sur le fait que le présent manuel ne fait pas partie intégrante d'un accord passé ou présent, d'une autorisation ou de conditions juridiques et qu'il n'est pas destiné à les modifier. Toutes les obligations sont fixées par le contrat de vente, qui contient également la règle de garantie complète et les conditions générales de garantie seules valables. Ces conditions de garantie ne sont ni étendues, ni limitées par les termes du présent manuel d'utilisation.

Indice

Prescrizioni di sicurezza	3
1 PRIMO AVVIO	5
1.1 Inserimento delle batterie o degli accumulatori	5
1.2 Montaggio cinghia di trasporto.....	5
2 DESCRIZIONE DEI COMANDI.....	7
3 FUNZIONI DI MISURA	8
3.1 Generalità	8
3.2 Funzioni POWER ON	8
3.3 Verifica del conduttore di protezione.....	13
3.4 Verifica della connessione della fase.....	15
3.5 Resistenza d'isolamento (R_{ISO})	17
3.6 Tensione, frequenza, direzione del campo rotante.....	20
3.7 Verifica di interruttori per correnti di guasto (FI-RCD).....	23
3.7.1 Impianti con tensione di contatto max. pari a 25 V	26
3.7.2 Interruttori di protezione selettivi (Tipo S + G)	28
3.8 Resistenza di terra (R_A)	31
3.9 Resistenza del circuito (R_{LOOP})/tensione di terra	34
3.10 Misurazione di basse resistenze (R) e compensazione delle resistenze nei conduttori	36
3.11 Descrizione delle visualizzazioni, messaggi di errore	39
4 INFORMAZIONI SUL DISPOSITIVO DI PROVA.....	46
4.1 Generalità/Struttura.....	46
4.2 Descrizione del funzionamento	47
4.3 Caratteristiche tecniche	52
5 CURA E MANUTENZIONE.....	62
5.1 Sostituzione delle batterie.....	62
5.2 Sostituzione dei fusibili	63
5.3 Ricalibrazione	63
5.4 Conservazione	63
5.5 Spedizione alla fabbrica.....	63
5.6 Garanzia	64
6 ASSISTENZA	65

Prescrizioni di sicurezza



Il presente dispositivo di misura deve essere utilizzato solo da **personale qualificato** ed esclusivamente in modo adeguato alle caratteristiche tecniche e in conformità con le prescrizioni e direttive di sicurezza di seguito riportate. Per l'utilizzo è inoltre necessario osservare le prescrizioni di legge e sicurezza relative ai singoli casi di applicazione. Similmente deve essere intrapreso l'utilizzo degli accessori.



La connessione del presente dispositivo di misura a reti di distribuzione e oggetti di prova può causare la presenza costante o limitata alla durata della misura di tensioni pericolose per contatto sui punti di connessione. Prestare quindi attenzione a tutte le avvertenze riportate nella guida all'uso e sul dispositivo stesso.

Sono prerequisiti per l'impeccabile e sicuro esercizio del presente dispositivo il cauto trasporto, la corretta conservazione, collocazione e successivo montaggio e l'attento utilizzo unito a una regolare manutenzione.

Qualora divenisse evidente l'impossibilità di proseguire senza pericoli nell'utilizzo del dispositivo, questo deve essere immediatamente posto fuori esercizio e assicurato contro l'inavvertita nuova messa in esercizio. È impossibile proseguire senza pericoli nell'esercizio del dispositivo quando si verificano le seguenti condizioni.

- Il dispositivo presenta danni visibili.
- Il dispositivo non funziona malgrado le batterie siano efficienti.
- Il dispositivo è stato sottoposto per lungo tempo a condizioni non corrette (es. conservazione al di fuori dei limiti climatici senza adattamento al clima ambiente, condensa o simili).
- Il dispositivo è stato sottoposto a forti sollecitazioni di trasporto (es. in caso di caduta da altezza elevata senza gravi danni visibili dall'esterno o simili).
- Il dispositivo visualizza il messaggio „– E –“ (vedere descrizione delle visualizzazioni al paragrafo 3.11).



ATTENZIONE: Non devono essere effettuate misurazioni su circuiti di misura non protetti.



Per la connessione a una rete di distribuzione è necessario osservare la resistenza del dispositivo ai sovraccarichi (max. 600 V CA).



Per motivi di sicurezza è necessario utilizzare solo gli accessori elencati nelle descrizioni per gli ordini.

Personale qualificato

Personale esperto nella collocazione, montaggio, messa in esercizio e utilizzo del prodotto, e che necessita per la propria attività di apposite qualifiche, come quelle di seguito elencate.

- Addestramento, istruzione e autorizzazione all'avvio, arresto, consenso, messa a terra e contrassegnatura di circuiti e dispositivi o sistemi in base agli standard della tecnica di sicurezza.
- Addestramento e istruzione in base agli standard della tecnica di sicurezza nella cura e nell'utilizzo di adeguati equipaggiamenti di sicurezza.
- Addestramento al pronto soccorso.

1 PRIMO AVVIO



Malgrado il dispositivo sia di utilizzo molto semplice, si prega per motivi di sicurezza e per l'ottimale utilizzo del dispositivo stesso di leggere con attenzione le istruzioni riportate nel seguito della guida.

1.1 Inserimento delle batterie o degli accumulatori

A protezione contro danneggiamenti da fuoriuscita di elettrolito, il dispositivo non è fornito con le batterie inserite. È necessario pertanto provvedere all'inserimento delle batterie o degli accumulatori prima di utilizzare per la prima volta il dispositivo.



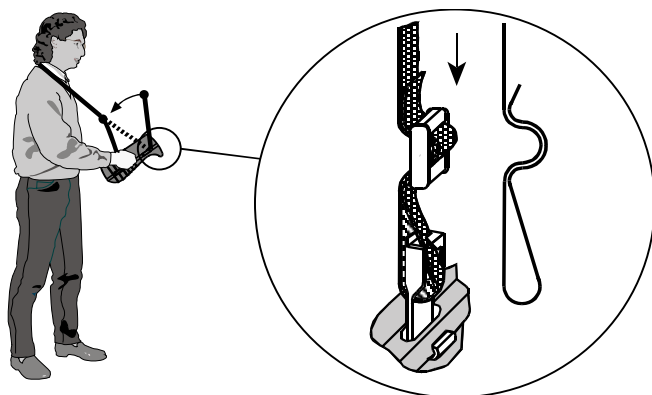
ATTENZIONE: per l'inserimento delle batterie è necessario scollegare tutte le connessioni, spegnere il dispositivo e disconnettere lo stesso dalla rete. Non è necessario rimuovere la protezione in gomma. Allentare con un cacciavite le due viti **A** del coperchio del vano batterie e inserire le batterie fornite.

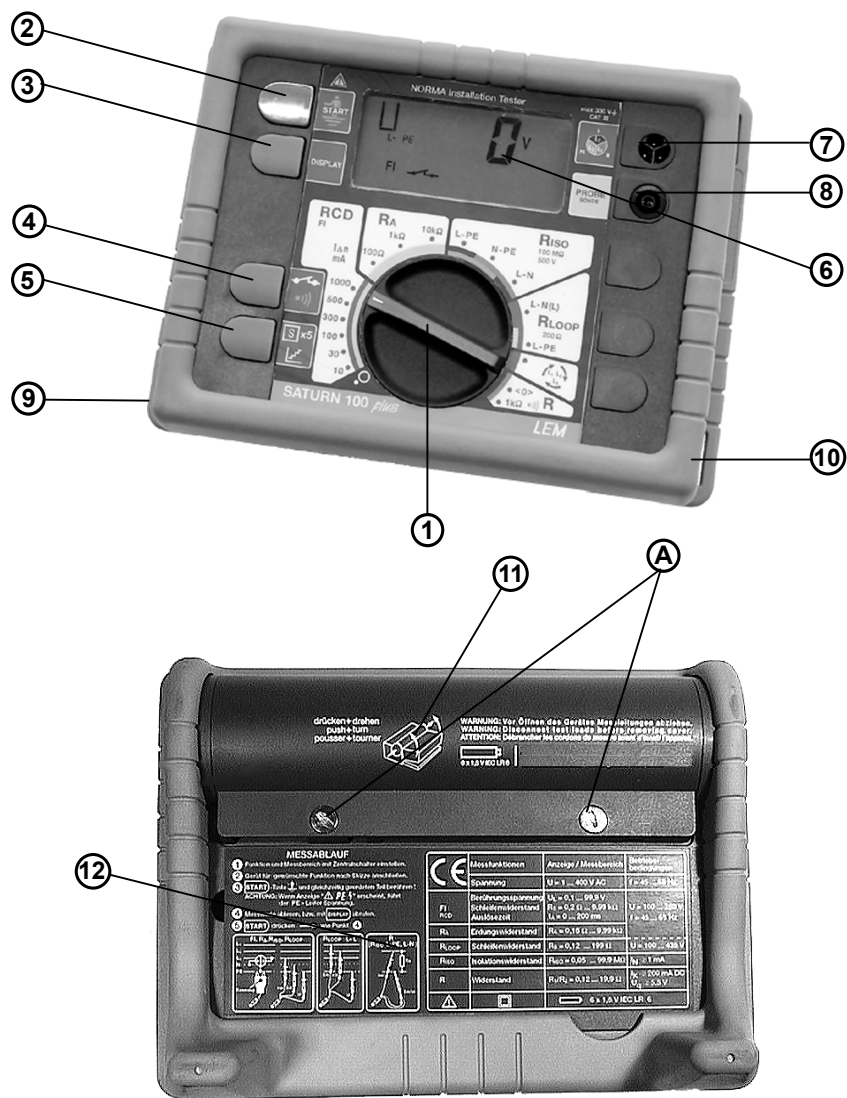
Per l'inserimento delle batterie osservare la corretta polarità riportata nel vano batterie.

Rimontare il coperchio del vano batterie.

Il dispositivo è pronto per l'esercizio.

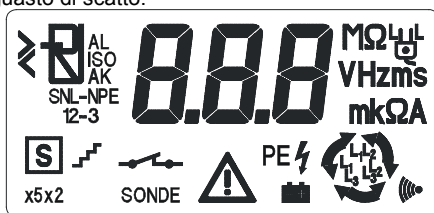
1.2 Montaggio cinghia di trasporto





2 DESCRIZIONE DEI COMANDI

- ① Commutatore centrale per selezione delle funzioni di misura e delle portate e ON/OFF.
- ② Pulsante Start per l'avvio della misurazione selezionata = Area di contatto per la verifica della presenza sul conduttore di protezione di tensione e interruzioni.
- ③ Pulsante Display per la visualizzazione dei valori complementari.
- ④ Selezione prova interruttori di protezione RCD con/senza scatto e attivazione della prova automatica di continuità con allarme nella misurazione di resistenza R
- ⑤ Tasto per la prova di interruttori di protezione RCD selettivi, per la selezione delle portate 1x, 2x o 5x corrente di guasto nominale nelle prove di scatto e per la selezione della corrente di guasto a gradiente per la determinazione della corrente di guasto di scatto.



- ⑥ Display digitale LCD altezza 19 mm con punto decimale automatico e illuminazione fluorescente.
- ⑦ Boccia di connessione per la misura, spina tripolare antinversione.



ATTENZIONE: max. tensione verso terra ($\neq$) 300 V

- ⑧ Boccia di connessione speciale (4 mm $\varnothing$) anche per conduttori di misura di sicurezza.



ATTENZIONE: max. tensione verso terra ($\neq$) 300 V

- ⑨ Protezione in gomma.
- ⑩ 4 fibbie per l'allacciamento della cintura di trasporto.
- ⑪ Batterie: 6 IEC R6 o LR6 o 6 accumulatori.



ATTENZIONE: prima di aprire il dispositivo disconnettere tutte le connessioni.

- ⑫ Incisione con caratteristiche tecniche e guida rapida.
- Ⓐ Viti del vano batterie

3 FUNZIONI DI MISURA

Per utilizzare il dispositivo sono sufficienti le semplici operazioni di seguito descritte.

Impostare la funzione e portata di misura con il commutatore centrale ①.

Connettere il dispositivo.

Avviare la misura mediante il pulsante Start ②.

Leggere il valore misurato.

ATTENZIONE: durante la misura non muovere il commutatore prima che venga visualizzato il risultato della misura stessa.

Per l'ottimale utilizzo del dispositivo è necessario osservare quanto di seguito riportato.

3.1 Generalità

ATTENZIONE: in caso di variazioni da temperature molto basse a temperature sopra lo zero, è possibile la formazione di condensa. Nel caso, mantenere per almeno 30 minuti il dispositivo a temperatura ambiente ($> 0^{\circ}$) prima di utilizzare il dispositivo stesso. In presenza di temperature inferiori a 0° C è consigliato, a causa della ridotta efficienza delle batterie, l'utilizzo di batterie nuove.

3.2 Funzioni POWER ON

In fase di accensione del dispositivo mediante il commutatore centrale è possibile selezionare, premendo apposite combinazioni di pulsanti, le varie modalità operative.

a) Esercizio normale

Se si attende l'autodiagnosi del display senza premere alcun pulsante, il dispositivo di misura passa in esercizio normale. Trascorsi ca. 60 secondi dal termine di una misura o dall'azionamento di un pulsante o del commutatore centrale, il dispositivo passa in modalità Standby per risparmiare le batterie (il display visualizza „---“). Per visualizzare i valori misurati precedentemente, premere il pulsante ③ “Display”. Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② “Start”.

b) Standby off

Se si mantengono premuti contemporaneamente i pulsanti “Display” e „“ sino al termine dell'autodiagnosi del display, si impedisce il passaggio in standby.

La modalità standby per il risparmio della batteria viene riattivata allo spegnimento e successiva riaccensione del dispositivo mediante il commutatore centrale.

c) Prolungamento dell'autodiagnosi del display

Se si mantiene premuto il pulsante ③ "Display" per ca. 6 secondi dopo l'accensione, l'autodiagnosi del display può essere prolungata a piacere. Per passare al normale esercizio, premere nuovamente il pulsante ③ "Display".

d) Numero di versione del software

Se si mantiene premuto il pulsante „ x5,  „ sino al termine dell'autodiagnosi del display, viene visualizzato il numero di versione del software. Per passare al normale esercizio, premere il pulsante ③ „Display“.

Connessione all'oggetto di prova

Negli impianti dotati di prese con contatto di protezione è necessario eseguire sempre la prova con il conduttore di misura con spina Schuko fornito. In questo modo si escluderanno cablaggi erranei e sarà possibile sfruttare in modo ottimale tutte le possibilità di misura e le posizioni del commutatore. Nel caso che vengano invertite fase e neutro (L e N), il dispositivo provvede automaticamente a invertire le polarità delle connessioni.



Avvertenza: per evitare indicazioni erranee, utilizzare esclusivamente il cavo di misura Schuko fornito.
I cavi di misura dei modelli precedenti non sono compatibili e non devono pertanto essere utilizzati.

Per le misure di resistenza, le prove di continuità, la determinazione della direzione di campi rotanti e misure su distributori o per connessioni fisse è necessario utilizzare il cavo di misura tripolare fornito. Per l'esecuzione di misure mediante sonda, è necessario connettere alla boccia "Probe" il cavo per sonda fornito con gli spinotti di sicurezza (4 mm Ø). La corretta connessione al dispositivo e a terra viene automaticamente verificata e visualizzata. Contemporaneamente, nella funzione di verifica degli interruttori di protezione a corrente di guasto RCD, la misura passa da quella di una caduta di tensione alla misura di corrente-tensione. Nella funzione resistenza del circuito (R_{LOOP}), la sonda attiva la misura di potenziale verso terra.

Comando del ciclo di misurazione

Prima di ogni misura il dispositivo verifica automaticamente le condizioni esistenti e, nei casi di seguito elencati, impedisce la misura e visualizza un messaggio di errore.

- Tensione di rete non ammessa
- Frequenza di rete non ammessa ($< 46 \text{ Hz}$, $> 65 \text{ Hz}$)
- Surriscaldamento del contenitore (tutto il display lampeggia)
- Tensione batterie insufficiente (visualizzazione "LO-BAT").
- Presenza di una tensione esterna durante misure di isolamento o resistenza.
- Tensione sonda troppo elevata.
- Connessione assente o incompleta.

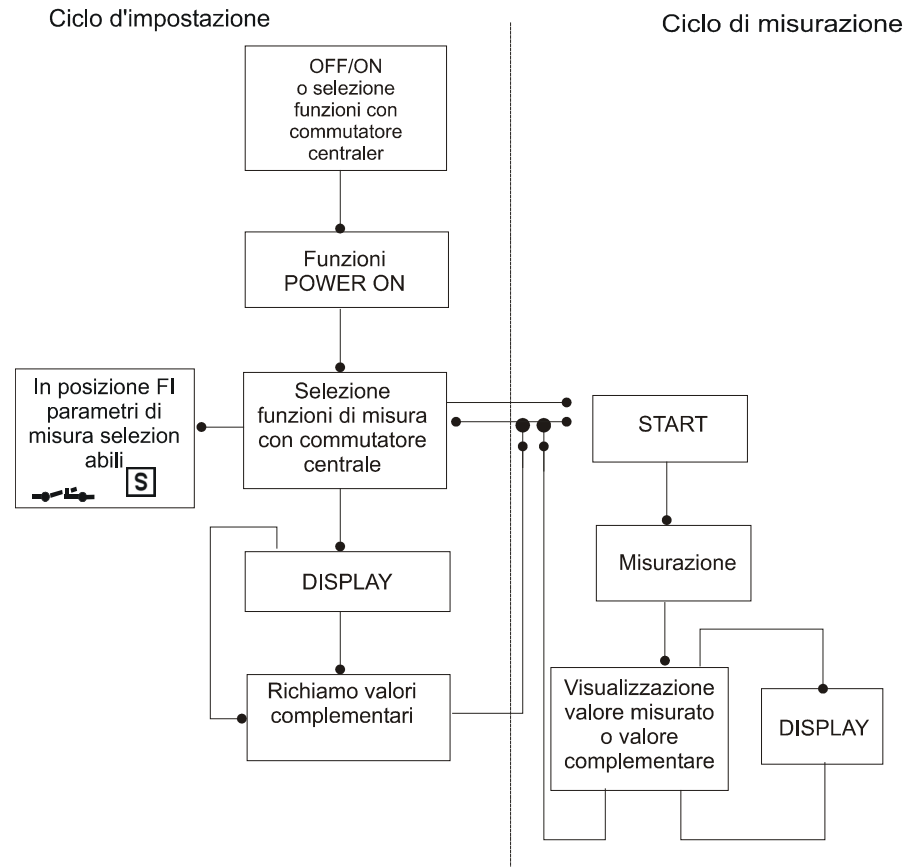
Le misurazioni di tensione e frequenza possono sempre essere eseguite. Le necessarie correzioni dei valori misurati o le tarature a zero causate da oscillazioni della tensione vengono eseguite, per tutte le misure, automaticamente.

Se viene visualizzato il simbolo "- E - " il dispositivo è difettoso. Vedere paragrafo 3.11 Descrizione delle visualizzazioni.

Visualizzazione di valore misurato e valori complementari

Tutti i valori misurati vengono visualizzati con il corretto punto decimale, l'unità di misura e un simbolo abbreviato del valore di misura. Il display dispone inoltre di numerosi simboli speciali per la valutazione degli impianti, la guida all'operatore e la segnalazione di errori. Il pulsante ③ „Display“ consente di visualizzare prima di avviare le misurazioni i valori complementari di misura per le misure di tensione di rete U_{N-PE} , frequenza e via dicendo, e dopo la misurazione i valori complementari di misura delle differenti funzioni di misura in successione inversa. Se la luce ambiente è insufficiente, il display viene automaticamente illuminato da una pellicola fluorescente posta dietro il display stesso. La durata dell'illuminazione è pertanto dipendente dalla durata della precedente esposizione alla luce ambiente. Per evitare un inutile consumo delle batterie, il dispositivo passa in standby dopo ca. 60 secondi dopo l'ultimo azionamento di un tasto o del commutatore centrale. Tutti i valori disponibili prima del passaggio in standby vengono salvati e possono essere richiamati in qualsiasi momento e per qualsiasi numero di volte premendo il pulsante ③ „Display“.

Diagramma di flusso per l'utilizzo



Per avviare una nuova misurazione, selezionare la portata desiderata e premere il pulsante ② „Start“ (vedere Funzioni POWER ON – Esercizio normale).

Ciclo d'impostazione azionando il commutatore centrale si accede alla visualizzazione di tensione. Ivi è possibile richiamare tutti i valori complementari premendo il pulsante „DISPLAY“.

A seconda delle funzioni di misurazione selezionate è possibile visualizzare i valori complementari di seguito elencati.

Funzione	Visualizzazione:
Verifica int. corr. guasto,  , x5	U_{L-PE} , U_{N-PE} , Frequenza
	
con sonda	U_{L-PE} , U_{N-PE} , U_{S-PE} , Frequenza
R_A	U_{L-PE} , U_{N-PE} , U_{S-PE} , Frequenza
R_{ISO} , L-PE; N-PE	U_{L-PE} , U_{N-PE} , Frequenza
L-N	U_{L-N} , Frequenza
R_{LOOP} , L-N	U_{L-N} , Frequenza
L-PE	U_{L-PE} , U_{N-PE} , Frequenza
con sonda	U_{L-PE} , U_{N-PE} , U_{S-PE} , Frequenza
	U_{1-3} , U_{2-3} , Frequenza
R	U_{L-N} , Frequenza

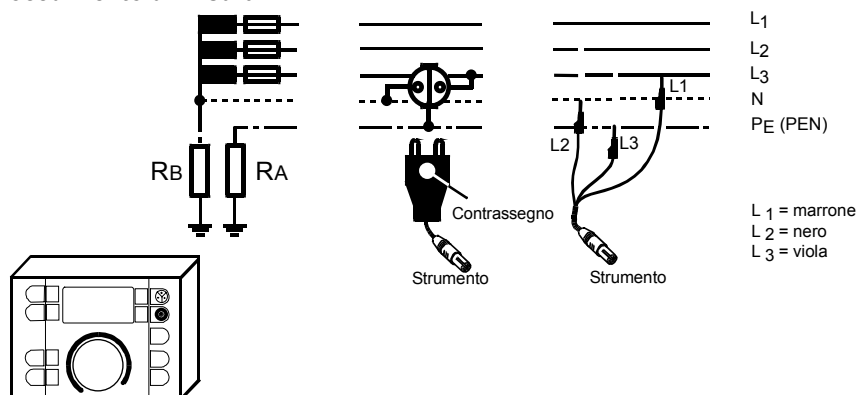
Ciclo di misurazione cui si accede premendo il pulsante „START“. Premendo ripetutamente il pulsante „DISPLAY“ è possibile visualizzare tutti i valori complementari.

Funzione	Visualizzazione:
Verifica int. corr. guasto,  , 	U_L ; R_S ; t_A
	
con sonda	U_L ; R_A ; t_A
R_A	R_A
R_{ISO}	R_{ISO} ; Tensione di scarica U
R_{LOOP} L-N, L-PE	R_S ; I_K ; U_N
L-PE con sonda	R_S ; I_K ; U_{S-PE} ; U_N
	U_{1-3} ; U_{2-3} ; Frequenza
R	R_1 ; R_{2con} o 2 Ohm nelle prove di continuità

3.3 Verifica del conduttore di protezione

Questa prova consente di verificare l'assenza dal conduttore di protezione (PE) di pericolose tensioni di contatto o interruzioni. Tale verifica è attiva nelle posizioni RCD, R_A e R_{LOOP} (L-PE) del commutatore centrale.

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Per l'utilizzo del conduttore di misura tripolare prestare attenzione alla corretta connessione del conduttore PE.

Posizionare il commutatore centrale su RCD, R_A o R_{LOOP} (L-PE), premere il pulsante di avvio ② „⚡“ e toccare una parte messa a terra (es. tubatura dell'acqua).

Verrà visualizzata la tensione U_{L-PE} . In presenza di tensioni di contatto pericolose (≥ 50 V) tra il conduttore PE e l'elettrodo di contatto, verrà visualizzato il simbolo „⚡PE⚡“ lampeggiante.

In caso d'interruzione del conduttore di protezione, sia nella posizione U_{L-PE} , sia nella posizione U_{N-PE} , verranno visualizzati, alla pressione del pulsante ③ „Display“, la metà circa della tensione di rete e il simbolo „⚡PE⚡“ lampeggiante.

Avvertenza:

per il controllo utilizzare il conduttore di misura tripolare e collegare il connettore L3 alla fase. Premere il pulsante di ¹avvio ② „“ e toccare contemporaneamente una parte messa a terra (es. tubatura dell'acqua). Il dispositivo deve visualizzare il simbolo „PE“.

3.4 Verifica della connessione della fase

Questa funzione consente la rapida individuazione del conduttore con il potenziale **maggiore** nei dispositivi di connessione, evitando le normali verifiche di tensione.

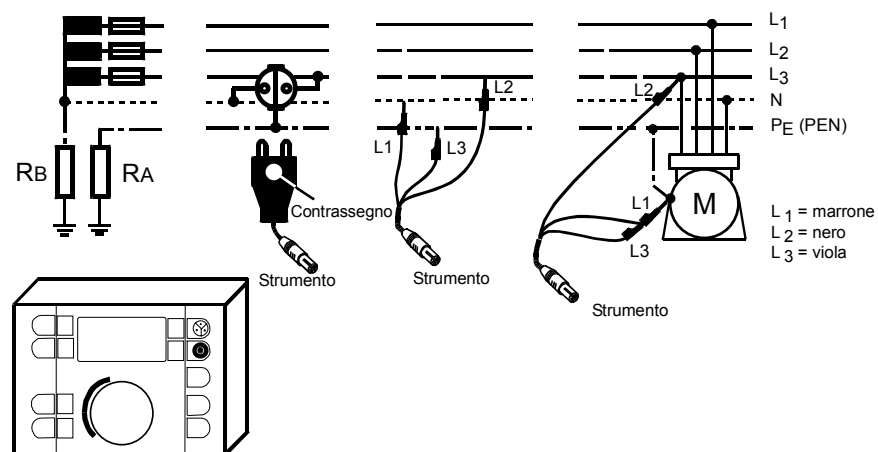
Tale funzione non è attiva nelle posizioni R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N) e R. attiva del commutatore. L'utilizzo del cavo di misura Schuko assicura il massimo comfort durante la misura.



Attenzione: per evitare indicazioni erronee, utilizzare esclusivamente il cavo di misura Schuko fornito.

I cavi di misura dei modelli precedenti non sono compatibili e non devono pertanto essere utilizzati.

Procedimento di misura



Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Spostare il commutatore centrale in una qualsiasi posizione escluse R_{ISO} ,

R_{LOOP} (L-N) e R. attiva.

Per l'utilizzo del connettore Schuko assicurarsi che il punto rosso di identificazione sia rivolto, a connettore inserito, verso l'alto.

I simboli visualizzati individuano il conduttore a potenziale maggiore.



La tensione maggiore nei confronti della terra di protezione è presente sullo spinotto di sinistra rispetto al punto d'identificazione.



La tensione maggiore nei confronti della terra di protezione è presente sullo spinotto di destra rispetto al punto d'identificazione.

Per l'utilizzo del cavo di misura tripolare vale quanto di seguito riportato.

Se viene visualizzato il simbolo „“ il potenziale maggiore si trova su L₁. Se viene

visualizzato il simbolo „“ è L₂ il conduttore con la tensione maggiore rispetto al

riferimento del conduttore PE. (Versione CH/GB:  L₁,

e  L₂.



ATTENZIONE: non è possibile escludere che il contatto con l'altro conduttore non contrassegnato come „L“ sia pericoloso. Nelle posizioni L-N non è possibile alcuna assegnazione. Per l'utilizzo del cavo tripolare di misura rispettare la corretta connessione del conduttore PE alla rete. Gli abbinamenti dei cavi non saranno altrimenti validi. Insieme all'indicazione della resistenza d'isolamento R_{ISO} questo simbolo segnala il conduttore L ad assegnazione fissa.

3.5 Resistenza d'isolamento (R_{ISO})

Questa funzione consente la misurazione di resistenze d'isolamento sino a 100 MOhm, con selezione automatica della portata di misura. Per la misurazione viene utilizzata una tensione continua di 500 V generata a partire dalle batterie incorporate, con corrente nominale di 1 mA. Per l'agevole misurazione nelle reti monofase è consigliato l'utilizzo del cavo di misura Schuko che consente la misurazione della resistenza d'isolamento tra i conduttori L – N – PE senza richiedere lo spostamento dei connettori.

Avvertenza:

per le misure in impianti con utilizzatori connessi è necessario assicurarsi che questi siano sconnessi dalla rete, ad esempio mediante la rimozione del fusibile incorporato o apertura dell'interruttore di rete su almeno un polo. Se i valori di resistenza d'isolamento non vengono raggiunti è necessario sconnettere dalla rete tutti i poli dei dispositivi.

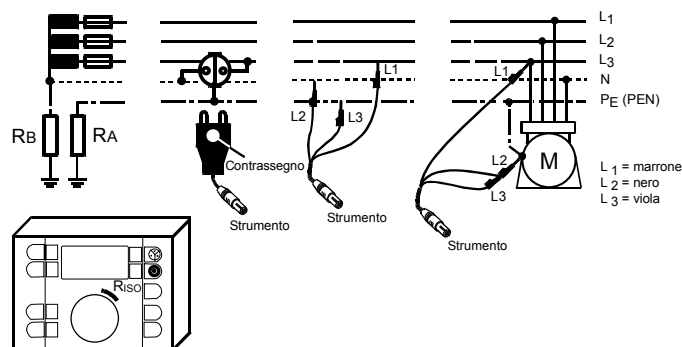


ATTENZIONE: durante la misurazione sono presenti tensioni sino a 520 V che, in impianti fortemente capacitivi, possono causare pericolo di morte.



Per ragioni di sicurezza, i dispositivi sensibili alle sovratensioni come i circuiti di controllo, i dispositivi a microprocessore e via dicendo, prima di essere sottoposti a misurazione devono essere disconnessi dall'alimentazione su tutti i poli.

Procedimento di misura





Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

In caso di utilizzo del cavo di misura tripolare per una misurazione su due poli, il conduttore di misura inutilizzato L1 deve essere connesso con il conduttore L3. Le misurazioni sono possibili solo nelle posizioni L-PE e L-N del commutatore.

Spostare il commutatore centrale con la funzione R_{ISO} nella posizione

desiderata L-PE, N-PE o L-N. Es. su L-N viene misurata la R_{ISO} tra i punti del cavo di misura Schuko contrassegnati con L e N. Viene visualizzata la tensione „ U_{L-PE} “ o „ U_{L-N} “ (vedere paragrafo 3.6).

Premere e mantenere premuto il pulsante ② „Start“ sino a che il valore visualizzato diviene stabile. Per terminare la misurazione, rilasciare il pulsante. Dopo un massimo di 25 secondi la misurazione viene automaticamente interrotta per risparmiare le batterie. Leggere il valore misurato.

Avvertenza: Dopo una misurazione di resistenza d'isolamento viene visualizzato insieme al valore R_{ISO} il simbolo „ L “ (o, nelle versioni CH/GB, il simbolo „ N “). Tale simbolo individua il conduttore considerato come conduttore L durante la misura. **Tale visualizzazione serve esclusivamente per l'abbinamento alle scritte del commutatore e non esprime alcuna reale condizione del cablaggio dell'impianto.** Per l'individuazione della connessione della fase, procedere come descritto al paragrafo 3.4.



La pressione del pulsante ③ „Display“ consente la visualizzazione della tensione continua residua. Completata la misurazione, le capacità caricate dalla tensione continua di misura vengono automaticamente scaricate. **Questa misurazione deve essere eseguita dopo ogni misura di R_{ISO} , ed è necessario attendere la riduzione della tensione a $< 50 \text{ V}$ prima di disconnettere il dispositivo di misura dall'impianto.**

Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② „Start“. Per visualizzare nella misura originale la tensione di rete U_{L-PE} , spostare il commutatore centrale.

ATTENZIONE: in base alle prescrizioni DIN VDE 0100 e ÖVE-EN1, la misurazione della resistenza d'isolamento è permessa solo su impianti senza tensione. È pertanto necessario verificare, prima della misurazione, l'assenza di tensione dalla connessione. Se viene rilevata una tensione $> 50 \text{ V}$, la misurazione non viene eseguita e la tensione rilevata viene visualizzata. La misurazione della resistenza d'isolamento tra i conduttori L-PE, N-PE e L-N è soggetta a differenti regolamenti nazionali. Tali regolamenti devono essere assolutamente rispettati.

Messaggi di errore

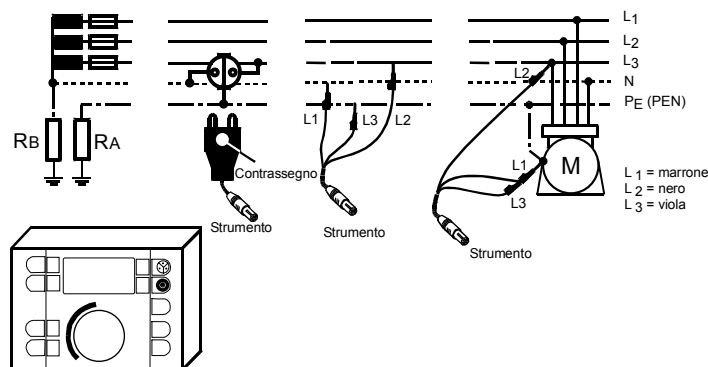
I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fondamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

3.6 Tensione, frequenza, direzione del campo rotante

Questa funzione è automaticamente attiva in qualsiasi posizione del commutatore rotante prima della pressione del pulsante ② „Start“.

Possono essere visualizzate tensioni alternate comprese tra 0 e 500 V (46 - 65 Hz) e frequenze da 15,3 Hz a 457 Hz. Le tensioni < 46 Hz o > 65 Hz e le tensioni CC non possono essere misurate (visualizzazione „- - -“). Vengono misurate le tensioni tra i conduttori L-PE e N-PE, indicando con „U_{L-PE}“ la più elevata delle due. Questa funzione consente inoltre di richiamare la tensione tra i conduttori N e PE e la frequenza. Nelle funzioni di misura della resistenza di terra, degli interruttori per correnti di guasto e della resistenza del circuito / L-PE con sonda connessa, anche la tensione tra PE e sonda come „U_{S-PE}“ (prerequisito: „U_{L-PE}“ deve essere disponibile). Se per la misurazione non è prevista alcuna connessione a conduttore di protezione (PE), ad esempio nella funzione di misurazione della resistenza del circuito in posizione L-N, è possibile misurare e visualizzare solo la tensione „U_{L-N}“ tra i conduttori di misura L e N e la frequenza.

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Spostare il commutatore centrale in una qualsiasi posizione escluse R_{ISO}/L-N e R_{Loop}/L-N.

Leggere il valore misurato „U_{L-PE}“.

Per visualizzare la seconda tensione „U_{N-PE}“, premere il pulsante ③

„Display“.

Per misurare la frequenza, premere nuovamente il pulsante „Display“.

Per una misurazione bipolare, es. della tensione di guasto tra due punti, connettere il conduttore di misura L₁ con il conduttore L₃. La tensione misurata tra L₂ e L₁+L₃

viene visualizzata come „U_{L-PE}“. Richiamando il valore „U_{N-PE}“ vengono visualizzati 0 Volt, la misura di frequenza resta attiva.

Per tornare alla funzione originale tensione U_{L-PE}, premere più volte il pulsante

„Display“ o spostare il commutatore centrale.

Messaggi di errore

I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fundamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

A seconda del principio di misura, in presenza di tensioni in ingresso molto ridotte (es. morsetti aperti, interruttore corrente di guasto scattato e via dicendo) la visualizzazione può oscillare tra „0 V“ e „--- V“.

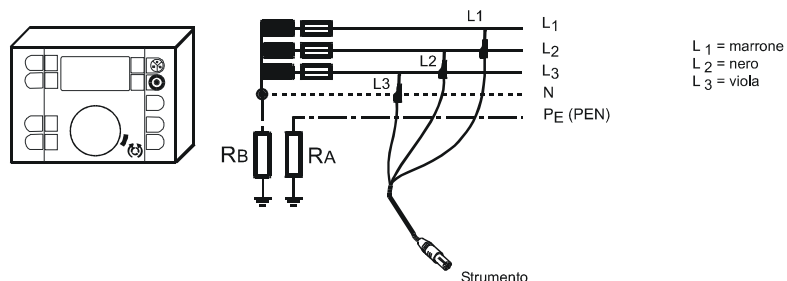
Direzione del campo rotante (↻):

Questa funzione consente la verifica della successione delle fasi nelle reti a corrente trifase con tensioni da 20 V a 435 V e frequenze da 46 a 65 Hz. Per l'indicazione della direzione del campo rotante viene visualizzata inoltre la tensione del conduttore esterno $L_1 - L_3$ o $L_2 - L_3$.

È possibile anche la verifica di un „campo rotante ellittico“ tra due conduttori esterni e un conduttore neutro.

La massima differenza ammessa per gli angoli di fase a vuoto ammonta a $\pm 4^\circ$.

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Connettere il cavo di misura tripolare e portare il commutatore centrale in posizione „↻“.

Se non tutti i cavi di misura sono connessi o le connessioni sono senza tensione o in assenza di uno sfasamento conforme al campo rotante tra le tensioni, viene visualizzato il simbolo „↻“ lampeggiante. In presenza di una tensione e un campo rotante viene visualizzato il simbolo „↻“ per la rotazione destrogira (successione fasi $L_1 - L_2 - L_3$) o „↻“ per la successione sinistrogira (successione fasi $L_1 - L_3 - L_2$). Contemporaneamente viene visualizzata la tensione „ U_{1-3} “.

Premendo più volte il pulsante ③ „Display“ è possibile visualizzare la seconda tensione (U_{2-3}) e la frequenza.

Avvertenza:

in caso di connessione L_3 interrotta viene visualizzata per U_{1-3} e U_{2-3} la metà del valore della tensione dei conduttori esterni U_{1-2} .

3.7 Verifica di interruttori per correnti di guasto (FI-RCD)

La funzione di misura RCD-FI consente la verifica degli interruttori di protezione per correnti di guasto. È possibile selezionare correnti di guasto nominali $I_{\Delta N}$ di 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA e 1000 mA ed effettuare prove di scatto del RCD con valori di $1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$ , $5 \times I_{\Delta N}$ o corrente di guasto a gradiente per la rilevazione della corrente di scatto (funzione di rampa = 13 gradini da 300 ms dal 35% al 95% di $I_{\Delta N}$ + 3 gradini da 500 ms dal 100 al 110 % di $I_{\Delta N}$.)

Per tensioni „U_{L-PE}“ < 152 V alla portata 1000 mA viene associata automaticamente la funzione „senza scatto“. Vengono misurate le tensioni di contatto generate „U_L“, la resistenza di terra „R_A“, la resistenza nel circuito „R_S“, il tempo d'intervento „t_A“ e la corrente di scatto „I_A“ in caso di selezione della corrente di prova a gradiente.

In tutte le portate di corrente l'individuazione di tensione di contatto, resistenza di terra e resistenza nel circuito è possibile anche senza scatto dell'interruttore di protezione per correnti di guasto.

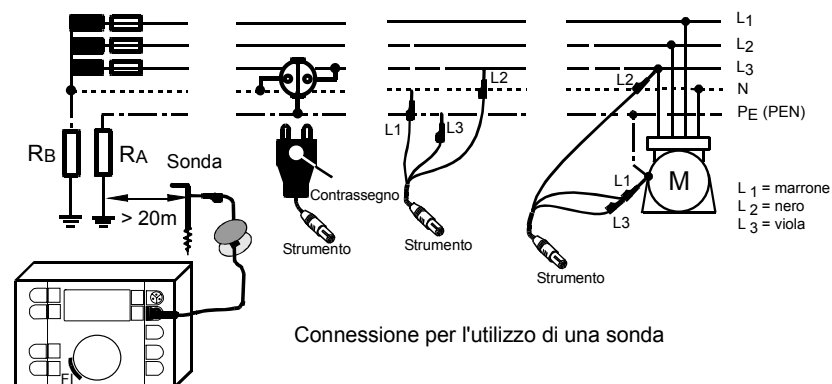
La prova viene effettuata con il 35% della corrente nominale di guasto impostata e tutti i valori vengono automaticamente riportati all'intera corrente nominale di guasto. In una misurazione con scatto, se l'interruttore di protezione RCD non scatta, la corrente viene, per motivi di sicurezza, interrotta rispettivamente dopo 500 ms (con $1 \times I_{\Delta N}$ e $2 \times I_{\Delta N}$ ) , dopo 300ms (nella prova con corrente a gradiente) o dopo 150ms (con $5 \times I_{\Delta N}$).

Tutte le misurazioni possono essere effettuate con la sonda, per la rilevazione della tensione di guasto e della resistenza di terra o senza sonda, per la misurazione della tensione di contatto e della resistenza nel circuito.

In caso di utilizzo di una sonda, le tensioni di disturbo sino a 20 V che si creano tra connessione PE e sonda, vengono automaticamente rilevate e tenute in considerazione. Tali tensioni possono essere visualizzate e non falsano il risultato della misura.

Se la tensione di disturbo supera i 20 V, la misura non viene effettuata e la tensione di disturbo viene visualizzata. È necessario quindi spostare la sonda in modo che la tensione scenda sotto i 20 V. Grazie al procedimento di misura scelto, anche elevate resistenze di contatto della sonda sino a 10 kOhm possono essere trascurate e non falsano il risultato della misura. (Verifica automatica della resistenza della sonda all'avvio di una misura).

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Spostare il commutatore centrale nella funzione „RCD“ sulla corrente nominale di guasto $I_{\Delta N}$ desiderata. Viene visualizzata la tensione di rete „ U_{L-PE} “ (vedere anche 3.6).

Se desiderato, premere il pulsante ④ „“ per la misurazione senza scatto.
Se desiderato, premere il pulsante „“, $\times 5$, “, per effettuare una misurazione con $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$ o con corrente di guasto a gradiente.
Verranno visualizzati i simboli corrispondenti.

Premere il pulsante ② „Start“.

Leggere il valore della tensione di contatto „ U_L “. **Premendo ripetutamente il tasto ③ „Display“ viene visualizzata la resistenza nel circuito „ R_S “ e, in caso di utilizzo di una sonda, la resistenza di terra „ R_A “, il tempo d'intervento „ t_A “ (non nelle misurazioni senza scatto), la corrente di scatto „ I_A “ (nelle misurazioni con corrente di guasto a gradiente) e poi nuovamente „ U_L “.**

Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② „Start“.

Per visualizzare nella misura originale della corrente di guasto RCD la tensione di rete U_{L-PE} , spostare il commutatore centrale.

Avvertenza:

per misurazioni molto precise di piccole resistenze nel circuito o di terra inferiori a 1 Ohm è possibile effettuare la compensazione a zero del cavo di misura come descritto al paragrafo 3.10.

Messaggi di errore

I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fundamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

ATTENZIONE: per assicurarsi del funzionamento dell'interruttore di protezione per correnti di guasto, la misurazione deve avvenire sul primo punto di misura (presa, dispositivo) di ciascun circuito per correnti di guasto, con intervento dell'interruttore di protezione. Solo i punti di misura connessi in parallelo possono essere provati „senza scatto“.

Per la verifica di interruttori per correnti di guasto trifase, è necessario misurare ciascuna fase (L_1 , L_2 , L_3) nei confronti del conduttore di protezione, per assicurarsi che tutte le fasi siano correttamente connesse all'interruttore di protezione.

Variazioni nel valore misurato

Se su più misurazioni si verificano rilevanti differenze tra i valori misurati, ciò è riconducibile a una tensione di rete soggetta a forti variazioni.

Il problema può essere alleviato dall'utilizzo di una sonda, come di seguito descritto.

Misurazione con sonda

Per le misurazioni con la sonda, oltre a effettuare le connessioni come in figura, connettere il cavo di misurazione mediante sonda fornito con il connettore di sicurezza (4 mm Ø) alla boccia per la sonda ⑧ „PROBE“. Il display visualizza la dicitura „PROBE“. Connettere a terra il capo libero del cavo della sonda tramite il contatto di terra.

Per le misurazioni mediante sonda è necessario prestare attenzione a collocare la sonda stessa al di fuori di qualsiasi cono di tensione. Ciò significa mantenere una distanza di ca. 20 m dai dispersori di terra in funzione (vedi schema di connessione). Per eseguire il controllo di una misurazione, annotare il valore misurato, spostare la sonda e ripetere la misura. Se il valore resta invariato, la distanza della sonda dai dispersori è sufficiente. Se il valore misurato cambia, spostare la sonda sino a che il valore misurato non cambia più.

Se non è possibile posizionare un dispersore, il cavo di misurazione della sonda può essere connesso al conduttore neutro messo a terra (conduttore N). In questo caso il risultato della misura contiene la resistenza del dispersore di esercizio del trasformatore (vedere paragrafo 3.8 Misurazione senza sonda).

3.7.1 Impianti con tensione di contatto max. pari a 25 V

Per le misurazioni negli impianti con una massima tensione di contatto ammissibile pari a 25 V è necessario iniziare sempre con una misura senza scatto con $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$. In questo caso viene applicato solo il 35% della corrente nominale di prova (3,5 mA) per un massimo di 500 ms e quindi si crea solo meno della metà della tensione di contatto, ma i valori vengono interpolati e riportati all'intera corrente di prova, rendendo possibile la determinazione senza pericoli della tensione „U_L“. **Se la tensione di contatto visualizzata è superiore ai 25 V, è necessario ripetere la misurazione con la corrente nominale di guasto immediatamente superiore sino a che viene raggiunta la corrente di guasto dell'interruttore di protezione installato. Se in questi casi viene accertata una tensione di contatto inferiore ai 25 V, è necessario eseguire una misurazione con scatto.**

NOTA SUL PROCEDIMENTO DI MISURA

Per la verifica degli interruttori di protezione per correnti di guasto, una volta premuto il pulsante ② „Start“, la misurazione si articola in tre fasi.

Fase 1

In questa fase vengono rilevati i valori di misurazione della tensione di contatto „U_L“ e della resistenza nel circuito „R_S“ nonché la misurazione con sonda della resistenza di terra „R_A“. La misurazione avviene al 35% della corrente nominale di guasto impostata, con onde sinusoidali intere separate da un periodo di pausa. Tutti i valori misurati vengono poi riportati all'intera corrente nominale di guasto e salvati. Contemporaneamente viene controllato se la tensione di contatto, a corrente nominale di guasto intera supera i 50 V. Nel caso la prova viene interrotta dopo la fase 2 e i valori misurati vengono visualizzati segnalando la tensione di contatto eccessiva. Se la tensione di contatto supera i 99 V, la misurazione viene interrotta già dopo la fase 1 e il limite superato viene segnalato.

A questo punto, nelle verifiche di interruttori di protezione per correnti di guasto “senza scatto”, la misurazione viene interrotta e i valori misurati vengono visualizzati.

Nota:

Se l'interruttore di protezione per correnti di guasto scatta durante la fase 1, non è possibile rilevare valori di misura e viene visualizzata la dicitura „U --- V“ o „R_S --- Ω“ o ancora „t_A --- ms“.

Fase 2

Allo scopo viene applicata per 500 ms lo 0,35 della corrente nominale di guasto.

Se durante questa verifica l'interruttore di protezione scatta, l'interruttore stesso è troppo sensibile o è sovraccaricato da correnti relativamente elevate nell'impianto.

Se la prova si conclude positivamente e la tensione di contatto misurata nella fase 1 è inferiore ai 50 V, si passa alla fase 3.

Fase 3

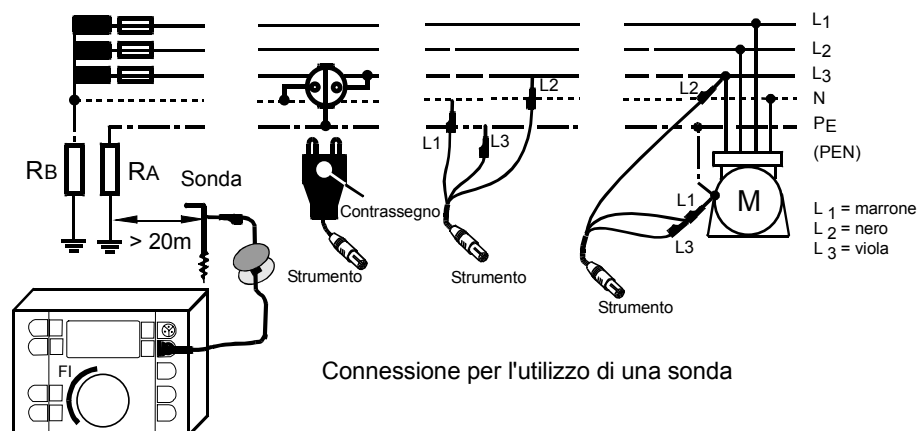
A conclusione della verifica dell'interruttore di protezione con scatto viene applicata l'intera corrente nominale di guasto. Vengono provati lo scatto con la corrente di prova impostata ($1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$ o corrente di prova a gradiente), il tempo di scatto „ t_A “ e la corrente di scatto „ I_A “ (se è selezionata la corrente di prova a gradiente). Se l'interruttore di protezione non interviene entro 500 ms, per motivi di sicurezza la corrente viene automaticamente interrotta e il mancato scatto dell'interruttore di protezione viene segnalato.

3.7.2 Interruttori di protezione selettivi (Tipo S + G)

Questa funzione di misura consente la verifica della misura di protezione „interruzione di protezione contro le correnti di guasto“ utilizzando interruttori di protezione selettivi (a ridotto ritardo) e a prova di corrente impulsiva. È possibile misurare tensione di contatto, resistenza di terra, resistenza nel circuito e tempo di scatto con correnti nominali di guasto $I_{\Delta N}$ di 10, 30, 100, 300 o 500 mA (con $U_{L-PE} < 152$ V solo 10, 30, 100 mA).

Per la misurazione valgono le stesse regole e avvertenze descritte al paragrafo 3.7.1. Di seguito sono pertanto descritte solo le differenze rispetto alla prova di normali interruttori di protezione per correnti di guasto.

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Spostare il commutatore centrale nella funzione „RCD“ sulla corrente nominale di guasto $I_{\Delta N}$ desiderata.

Premere il pulsante **⑤**, **[S]**, x5, **[↗]** “ sino a che viene visualizzato il simbolo **[S]** nel display.

Premere il pulsante **④**, **[⚡]** “ per la misurazione senza scatto dell’interruttore di protezione per correnti di guasto **[S]**.

Premere il pulsante ② „Start“.

Nella prova con scatto viene inserita, dopo la verifica preliminare automatica, una pausa di misurazione di 30 secondi, mentre nel display avviene un conteggio da 60 a 0 (vedere anche „Nota sul procedimento di misura“). Tale pausa può essere disattivata premendo nuovamente il pulsante ② „Start“ ma è importante per la rilevazione del corretto tempo d'intervento e non deve pertanto essere disabilitata nelle misure del tempo d'intervento stesso. Leggere il valore della tensione di contatto „U_L“. Premendo ripetutamente il tasto ③ „Display“ viene visualizzata la resistenza nel circuito „R_S“ e, in caso di utilizzo di una sonda, la resistenza di terra „R_A“, il tempo d'intervento „t_A“ (non nelle misurazioni senza scatto) e poi nuovamente „U_L“. Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② „Start“. Per visualizzare nella funzione di misura originale RCD la tensione di rete U_{L-PE}, spostare il commutatore centrale.

ATTENZIONE: per assicurarsi del funzionamento dell'interruttore di protezione per correnti di guasto, la misurazione deve avvenire sul primo punto di misura (presa, dispositivo) di ciascun circuito per correnti di guasto, con intervento dell'interruttore di protezione. Solo i punti di misura connessi in parallelo possono essere provati „senza scatto“.

NOTE SUL PROCEDIMENTO DI MISURA

Il procedimento di misura corrisponde a quello della normale prova RCD (vedere paragrafo 3.7.1 „Note sul procedimento di misura“), ma seguito dal calcolo dei valori misurati e dalla prova di scatto

in base alla formula $U_L = I_{\Delta N} \times R_S \text{ o } I_{\Delta N} \times R_A$

con corrente nominale di guasto raddoppiata. Nella prova con scatto, inoltre, tra le fasi di misura 2 e 3 viene inserita una pausa di 30 secondi. Nel display viene visualizzato un conteggio da 60 a 0 con frequenza di 2 Hz. Quando viene visualizzato lo zero, si avvia la fase di misurazione 3, l'intervento dell'interruttore di protezione.

Il motivo per tale ritardo è insito nella struttura interna degli interruttori di protezione per correnti di guasto . Tali interruttori possiedono un circuito di accumulo di energia con una costante di autoscarica relativamente elevata, che a causa della verifica preliminare viene caricato e farebbe pertanto scattare con troppo anticipo l'interruttore durante la prova di intervento. Grazie al „tempo di attesa“ di 30 secondi, tale effetto viene evitato ed è possibile misurare con precisione il tempo d'intervento „t_A“.

Messaggi di errore

I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fondamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

3.8 Resistenza di terra (R_A)

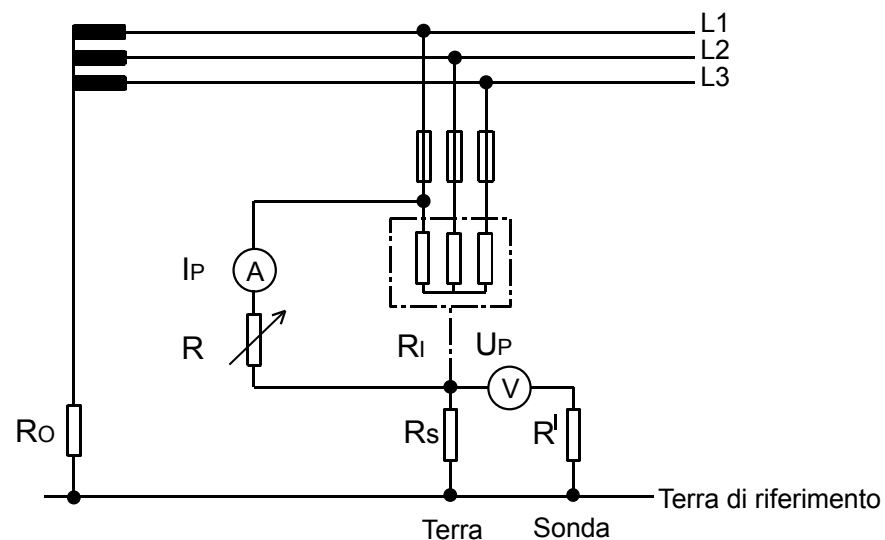
Questa funzione di misura consente la misura di resistenze di terra in tre portate sino a 10 kOhm. La misurazione avviene mediante una misura di tensione-corrente con l'aiuto di una sonda come punto di riferimento. Eventuali tensioni di disturbo sino a 20 V che si creino tra la sonda e il conduttore PE possono essere misurate e visualizzate e non falsano i risultati della misura. In presenza di tensioni > 20 V la misurazione non viene eseguita e viene visualizzata automaticamente la tensione di sonda. È necessario quindi spostare la sonda in modo che la tensione scenda sotto i 20 V. Grazie al procedimento di misura scelto, anche elevate resistenze di contatto della sonda sino a 10 kOhm possono essere trascurate e non falsano il risultato della misura. (Verifica automatica della resistenza della sonda all'avvio di una misura).

Se durante una misurazione si creano tensioni di contatto > 50 V verso terra, la misurazione viene automaticamente terminata entro 200 ms.

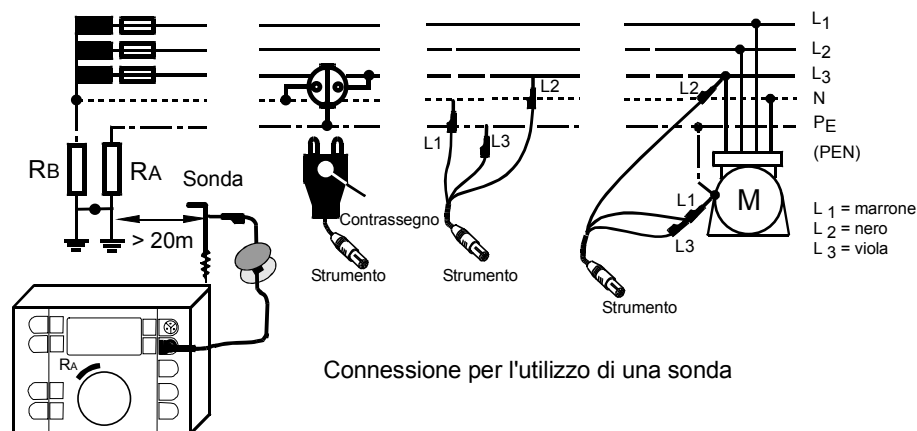
Per le misurazioni su impianti protetti da interruttori per correnti di guasto, utilizzare la funzione di misura Verifica di interruttori per correnti di guasto con sonda, paragrafo 3.7. Tale funzione consente la misurazione della resistenza di terra senza scatto dell'interruttore di protezione.

Avvertenza: per misurazioni molto precise di piccole resistenze di terra inferiori a 1 Ohm è possibile effettuare la compensazione a zero del cavo di misura come descritto al paragrafo 3.10.

Schema di principio



Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Avvertenza: per le misurazioni su impianti di terra connessi con la rete di alimentazione, ad esempio tramite compensazione di potenziale sui conduttori PE e N (PEN), tale connessione deve essere, durante la misurazione, interrotta. Altrimenti verrà misurata la resistenza del circuito di rete.

Spostare il commutatore centrale sulla posizione R_A per la portata desiderata.

Viene visualizzata automaticamente la tensione di rete presente (vedere anche paragrafo 3.6).

Premendo il pulsante ③ „Display“ è possibile visualizzare anche la tensione di disturbo „ U_{S-PE} “ tra connessione PE e sonda.

Per avviare la misurazione, premere il pulsante ② „Start“.

Una corrente di prova dipendente dalla portata (max. 1 A) viene applicata tra connessione di terra e terra e viene misurata la caduta di tensione nei confronti della sonda.

Completata la misurazione viene visualizzata la resistenza di terra R_A . In caso di risoluzione insufficiente o superamento dei limiti di portata, spostare il commutatore su una portata adeguata e ripetere la misura.

Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② „Start“.

Per visualizzare nella misura originale la tensione di rete U_{L-PE} , spostare brevemente il commutatore centrale.

ATTENZIONE: Per evitare influssi indesiderati, è necessario prestare attenzione a collocare la sonda stessa al di fuori di qualsiasi cono di tensione. Ciò significa mantenere una distanza di ca. 20 m dai dispersori di terra in funzione. Per eseguire il controllo di una misurazione, annotare il valore misurato, spostare la sonda e ripetere la misura. Se il valore resta invariato, la distanza della sonda dai dispersori è sufficiente. Se il valore misurato cambia, spostare la sonda sino a che il valore misurato non cambia più.

Misurazioni senza sonda

Se per motivi strutturali non è possibile utilizzare una sonda, il conduttore della sonda può essere connesso anche al conduttore neutrale messo a terra (conduttore N). Dato che con questo metodo di misurazione viene misurata anche la resistenza del dispersore di esercizio (R_B), il valore misurato deve essere corretto mediante la formula di seguito riportata.

$$R_A = R_{\text{misurata}} - R_B$$

Dato che la resistenza del dispersore di esercizio, in base alla norma DIN VDE 0100 deve ammontare a un massimo di 2 Ohm e solo raramente è nota, si consiglia di trascurare tale resistenza. Il valore misurato contiene pertanto come aggiunta di sicurezza il valore di R_B .

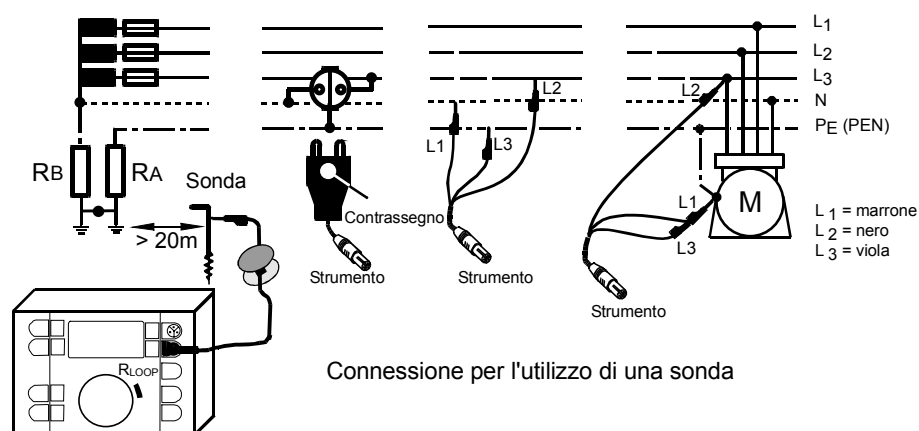
Messaggi di errore

I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fundamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

3.9 Resistenza del circuito (R_{LOOP})/tensione di terra

La funzione „ R_{LOOP} “ consente il controllo delle misure di protezione di messa a terra del neutro e messa a terra nelle reti TN e TT, come da norme DIN VDE 0100 e ÖVE-EN1. La prova consente di misurare rapidamente e agevolmente la resistenza del circuito tra L e PE e la resistenza interna di rete tra L e N, sino a 200 Ohm nelle reti da 101 - 435 V. Tali misurazioni possono essere eseguite anche tra due fasi (ad esempio L1, L2). Esiste inoltre la possibilità visualizzare la corrente di cortocircuito I_k e la relativa tensione nominale, alla quale I_k viene riferita. La corretta polarità della rete, nel caso L e N fossero scambiati, viene impostata automaticamente dal dispositivo. Per la misurazione della tensione al dispersore ($U_{\text{S-PE}}$), tensione tra PE e sonda in presenza della corrente di cortocircuito misurata, è possibile connettere una sonda.

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Spostare il commutatore centrale nella funzione R_{LOOP} sulla posizione L-N desiderata per la resistenza interna o su L-PE per determinare la resistenza di circuito. In caso di utilizzo del cavo di misura tripolare, tale configurazione può essere utilizzata solo se i tre cavi sono tutti correttamente collegati. Viene visualizzata la tensione di rete, in dipendenza dalla posizione del commutatore su L-N o L-PE (vedere anche paragrafo 3.6).

Premere il pulsante ② „Start“.

Leggere il valore misurato.

Alla prima pressione del pulsante ③ „Display“, viene visualizzata la corrente di cortocircuito (I_K), alla seconda pressione la tensione nominale (U_N) e, se si utilizza una sonda, la tensione al dispersore " U_{S-PE} ".

Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② „Start“. Per visualizzare nella misura originale la tensione di rete U_{L-PE} , spostare il commutatore centrale.

Nota:

Nelle misurazioni nei sistemi a più fasi, la resistenza del circuito deve essere misurata tra ciascun conduttore esterno (L_1 , L_2 , L_3) e il conduttore di protezione (PE).

Avvertenza: il presente dispositivo può essere utilizzato per tensioni comprese tra 101 e 435 V. In base alle prescrizioni vigenti il calcolo della corrente di cortocircuito (I_K) e della tensione al dispersore (U_{S-PE}) deve fare riferimento alla „tensione nominale“.

Il dispositivo seleziona pertanto automaticamente, in base alla tabella seguente, la corretta tensione nominale.

Sono disponibili le tre varianti di seguito elencate.

1 = Vecchie tensioni di rete europee (127, 220, 380 V)

2 = **Condizioni di consegna** (110, 230, 400 V)

3 = Tensione effettivamente disponibile durante la misurazione

La conversione ad altre tensioni di rete e realizzazioni nazionali può essere effettuata in un'officina di assistenza.

Se per la visualizzazione della corrente di cortocircuito viene utilizzata la tensione di rete effettiva (variante 3), tale visualizzazione è corretta per la situazione momentanea ma non risulta correttamente rilevata per quanto riguarda la normativa. In questo caso, utilizzare la variante 2.

Avvertenza:

per misurazioni molto precise di piccole resistenze nel circuito o interne di rete inferiori a 1 Ohm è possibile effettuare la compensazione a zero del cavo di misura come descritto al paragrafo 3.10.

Messaggi di errore

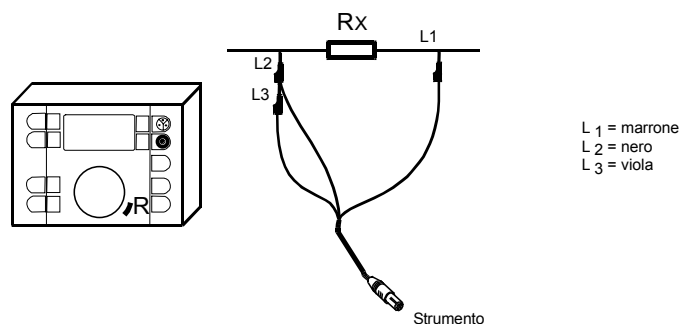
I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fundamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

3.10 Misurazione di basse resistenze (R) e compensazione delle resistenze nei conduttori

La funzione di misurazione di resistenza consente la misura di resistenze ohmiche sino a 20 Ohm, con la tensione continua delle batterie e polarità automaticamente impostata, in conformità IEC 6155-4. Le prove di continuità possono essere eseguite in modo completamente automatico mediante la tensione continua delle batterie. Il cicalino integrato si attiva con resistenze < 2 Ohm (compensazione dei conduttori di misura non attiva).

Per la compensazione delle resistenze dei conduttori di misura, è disponibile una funzione di „azzeramento“.

Procedimento di misura



⚠ Prestare attenzione al sovraccarico ammesso e connettere il dispositivo come in figura.

Connettere il conduttore di misura L₃ con il conduttore di misura L₂.

Spostare il commutatore centrale nella funzione „R“ sulla portata „1 kΩ“.

Viene visualizzata automaticamente la tensione „U_{L-N}“ tra i conduttori di misura L₁ e L₂ + L₃ (vedere anche paragrafo 3.6).

Per avviare la misurazione di resistenza, premere il pulsante ② „Start“. Il polo positivo della tensione si trova su L₂ e la massa su L₁ - la polarità viene poi automaticamente invertita. Viene visualizzato come resistenza R₁ il valore misurato meno la resistenza del conduttore di misura (se compensato).

Premendo il pulsante ③ „Display“ è possibile visualizzare R₂ (corrispondente a L₂ = massa e L₁ = polo positivo).

Per effettuare una nuova misura, premere il pulsante ② „Start“.

Per visualizzare nella misura originale la tensione di rete U_{L-PE}, spostare il commutatore centrale.

ATTENZIONE: la misurazione di resistenza deve avvenire esclusivamente su oggetti di prova non sottoposti a tensione. Se durante la verifica automatica di tensione prima della misurazione viene rilevata una tensione > ca. 3 V o una corrente > ca. 50 mA ($R_1 \sim 20 \Omega$), la misura non viene eseguita e la presenza di tensione o corrente viene segnalata da un messaggio di avvertimento.

Avvertenza:

A causa dell'elevata corrente di misurazione e dell'inversione automatica di polarità, nel caso di misurazioni su induttanze vengono generate alte tensioni induttive, che possono falsare il risultato della misura e logorare eccessivamente il relè d'inversione della polarità. Per questo motivo non devono essere effettuate misurazioni su resistenze con induttanze in parallelo > 5 H (es. avvolgimenti di motori e simili).

Messaggi di errore

I simboli lampeggianti visualizzati segnalano fundamentalmente condizioni inammissibili o errori. Per ulteriori informazioni vedere il paragrafo 3.11 „Descrizione delle visualizzazioni“.

Esecuzione di prove di continuità

Procedimento e prescrizioni di sicurezza come per le misurazioni di basse resistenze

Spostare il commutatore centrale nella funzione „R“ sulla portata „1k Ω “.

DPremere il pulsante ④ „“ sino a impostare la prova automatica di continuità.

Il display visualizza il simbolo del segnale e la prova di continuità viene avviata automaticamente verificando la presenza di una resistenza <20 Ohm. Il polo positivo della tensione viene applicato a L₂ e la massa a L₁ – non avviene alcuna inversione della polarità.

La visualizzazione „con“ e un **segnale acustico** indicano che la resistenza misurata è minore o uguale a 2 Ohm.

Se la resistenza misurata è maggiore di 2 Ohm, viene visualizzata la dicitura „>2 Ohm“.

La prova di continuità termina se si preme ripetutamente il pulsante ④ o si avvia una misurazione di resistenza con il pulsante ②.

Se durante la prova di continuità viene rilevata una tensione estranea, questa viene segnalata da un differente suono del segnale acustico. Disconnettere immediatamente la tensione o staccare i conduttori di misura.

La prolungata azione di una tensione esterna (tensione di rete) sullo strumento attivo può causare danneggiamenti allo stesso (predefinito eccessiva).

Compensazione delle resistenze nei conduttori

Spostare il commutatore centrale nella funzione „R“ sulla portata „<0> “. Cortocircuitare i due cavi di misura L_1 e $L_2 + L_3$ o le relative prolunghe e premere il pulsante ② „Start“. Il valore di resistenza visualizzato, corrispondente alla resistenza dei cavi, viene memorizzato e detratto automaticamente dai risultati delle successive misurazioni nella portata 20 Ohm e in tutte le altre funzioni di misura di resistenza (R_A ; FI/R_A ; R_{LOOP}).

Dato che a seconda della funzione entra in gioco la resistenza nei cavi misurata o la metà di tale valore, è consentito solo l'utilizzo di prolunghe identiche su ambedue le connessioni.

Le procedure descritte consentono la compensazione di valori di resistenza sino a 5 Ohm.

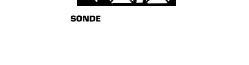
Per cancellare il valore memorizzato, spostare il commutatore centrale in posizione „<0> “ e premere il pulsante ② „Start“ a conduttori di misura aperti e non connessi. Viene visualizzato il valore „ $R_K > 5,0 \Omega$ “ e il valore memorizzato viene cancellato. Il valore di resistenza memorizzato viene cancellato anche allo spegnimento del dispositivo.

Nota:

il valore di resistenza memorizzato in questa funzione viene automaticamente detratto dal risultato della misura anche in tutte le altre misurazioni di resistenza (misurazione FI/R_A ; R_A ; R_{LOOP}). Per evitare di falsare i valori misurati con tali funzioni, completata una misurazione con „compensazione“, questa deve essere cancellata.

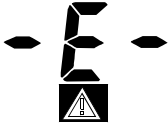
Nella prova di continuità, la compensazione dei conduttori di misura non ha alcun effetto.

3.11 Descrizione delle visualizzazioni, messaggi di errore

Funzione	Display	Significato	Note
prima di premere il pulsante „Start“		Tensione non misurabile	Frequenza inferiore a 46 Hz o superiore a 65 Hz. Tensione continua o assenza di tensione
		Portata superata	Tensione superiore a 500 V
		Misurazione impossibile. Frequenza al di fuori dell'intervallo ammesso.	Frequenza superiore a 457 Hz
			Frequenza inferiore a 15,3 Hz. Tensione continua o tensione inferiore a 0,1 V.
		Misurazione impossibile. Tensione batterie insufficiente.	Sostituire le batterie
		Misurazione impossibile. Tensione tra sonda e connessione PE maggiore di 70 V	Tensione tra connessione sonda e connessione PE superiore a 70 V. Es. tensione di disturbo, tensione di rete sonda interrotta ecc.
		Misurazione impossibile. Connessione sonda non corretta	In posizione R _A : nessuna sonda connessa In posizione R _{ISO} : sonda connessa
dopo premuto il pulsante „Start“		Misurazione impossibile. Tensione al di fuori dell'intervallo ammesso.	Tensione inferiore a 101 V (FI, RE, RS). Possibile difetto nella connessione.
			Tensione troppo elevata FI, R _A : Tensione > 253 V R _{LOOP} : Tensione > 435 V R _{ISO} : Tensione > 50 V R: Tensione > 3 V o corrente esterna > 50 mA

Legenda:  = lampeggiante

Funzione	Display	Significato	Note
dopo premuto il pulsante „Start“		Conduttore di protezione non disponibile	Connessione conduttore di protezione interrotta o difettosa
			Frequenza superiore a 65Hz
		Misurazione impossibile. Frequenza al di fuori dell'intervallo ammesso.	Frequenza inferiore a 46Hz
		Misurazione impossibile. Tensione tra sonda e connessione PE maggiore di 20 V	Tensione tra connessione sonda e connessione PE superiore a 20 V. Es. tensione di disturbo, rete esterna.
		Misurazione impossibile. Connessione sonda non corretta	R _A : nessuna sonda disponibile R _{ISO} : sonda connessa
		Superamento temperatura limite dispositivo	Dopo ca. 3 minuti premere nuovamente il pulsante „Start“
		Misurazione impossibile. Tensione batterie insufficiente.	Sostituire le batterie
		Misurazione interrotta	Passaggio per lo zero rete non rilevabile. Rete molto disturbata.

Funzione	Display	Significato	Note
		Misurazione interrotta Individuato errore	(FI,RA,RS) corrente di misura non in grado di circolare: alta resistenza circuitto di misura, PE difettoso, intervento di errori → Riavvio. In caso di ulteriori errori in tutte le posizioni → Assistenza. (R) Fusibile difettoso.
Prova interruttore di protezione per correnti di guasto *)		Tensione di contatto troppo elevata	Resistenza di terra troppo elevata. Probabile
		Tensione di contatto non misurabile in quanto maggiore di 100 V.	impostazione non corretta corrente di prova.

*) con/senza sonda. Con sonda, visualizzazione addizionale „SONDE“

Funzione	Display	Significato	Note
Prova interruttore di protezione per correnti di guasto		Misurazione impossibile. Interruttore di protezione già scattato in verifica preliminare fase 1.	Interruttore di protezione difettoso. Scatta a meno del 50 % di $I_{\Delta N}$. Elevate correnti di perdita nell'impianto e corrente di verifica preliminare causano lo scatto dell'interruttore di protezione. Corrente di prova non corretta.
		Misurazione impossibile. Interruttore di protezione già scattato in verifica preliminare fase 2.	Correnti di dispersione nell'impianto +50 % $I_{\Delta N}$ (durata 200 ms) causano lo scatto dell'interruttore di protezione. Interruttore di protezione difettoso. Scatta a meno del 50% di $I_{\Delta N}$.
		Interruttore di protezione non scattato a $I_{\Delta N}$ entro 200 ms	Interruttore di protezione difettoso o connessione errata. Eventualmente ripetere prova interruzione selettiva con S FI. Corrente di prova non corretta. Guasto nell'isolamento tra conduttore neutro e conduttore di protezione.
			

Funzione	Display	Significato	Note
		Scatto anticipato in fase 1 o 2	Interruttore di protezione difettoso. Scatta a meno del 50% di $I_{\Delta N}$. Correnti di dispersione nell'impianto +50 % corrente di prova causano lo scatto dell'interruttore di protezione. Interruttore di protezione difettoso. Scatta a meno del 50% di $I_{\Delta N}$.
		Tensione di contatto > 50 V. Prova di scatto non eseguita.	Resistenza di terra troppo elevata, corrente di prova non corretta.
		Scatto anticipato in fase 1	Corrente di prova non corretta. Carichi a monte nella rete (es. correnti di guasto)
		Tensione di contatto > 100 V. Calcolo impossibile. Prova di scatto non eseguita.	Resistenza di terra troppo elevata, corrente di prova non corretta.
Misurazione e resistenza di terra		Portata superata	Portata non corretta o resistenza di terra superiore a 10 kΩ.
		Misurazione impossibile.	circuito di misura (es. interruttore di protezione scattato)

Legenda: = lampeggiante

Determinazione direzione di rotazione del campo rotante 		Determinazione direzione di rotazione impossibile.	Almeno 2 su 3 conduttori (L1, L2, L3) devono presentare tensione superiore a 20 V. Non esiste alcuno sfasamento corrispondente al campo rotante tra L1, L2, L3.
Misurazioni di resistenza		Portata superata	Compensazione non eseguita. Resistenza da compensare maggiore di 5 Ω. Conduttori di misura non connessi.
		Portata superata	Resistenza misurata maggiore di 1 kΩ. Conduttori di misura non connessi.

Legenda:  = lampeggiante

4 INFORMAZIONI SUL DISPOSITIVO DI PROVA

4.1 Generalità/Struttura

Strumento con controllo a microprocessore, display digitale a 3 cifre (LCD) per la prova di misure di protezione in installazioni e impianti elettrici in conformità con le norme DIN VDE 0100 e ÖVE-EN1.

Sono disponibili le undici funzioni di misura e prova di seguito elencate.

1)	Controllo conduttore di protezione	IEC/EN 61557-1
2)	Controllo connessione fasi	IEC/EN 61557-1
3)	Misurazione di tensione	
4)	Frequenza	
5)	Verifica interruzione per correnti di guasto	IEC/EN 61557-6
6)	Resistenza di terra	IEC/EN 61557-5
7)	Resistenza d'isolamento	IEC/EN 61557-2
8)	Resistenza del circuito	IEC/EN 61557-3
9)	Tensione dispersione (SEV 3569)	
10)	Direzione del campo rotante	IEC/EN 61557-7
11)	Resistenza	IEC/EN 61557-4

È inoltre possibile richiamare e salvare anche differenti valori complementari dei valori misurati. Grazie alle numerose possibilità di misura il dispositivo è in grado di svolgere i compiti di un dispositivo di prova e di supportare la ricerca dei guasti negli impianti elettrici.

Il comando per la selezione delle funzioni e delle portate avviene mediante il commutatore centrale. Per l'avvio della misurazione, il richiamo dei valori complementari e la selezione di funzioni speciali per la verifica degli interruttori di protezione per correnti di guasto, sono disponibili quattro pulsanti ricoperti in gomma e posti sul lato sinistro del pannello frontale. Il design del dispositivo consente il suo agevole e panoramico utilizzo con una sola mano.

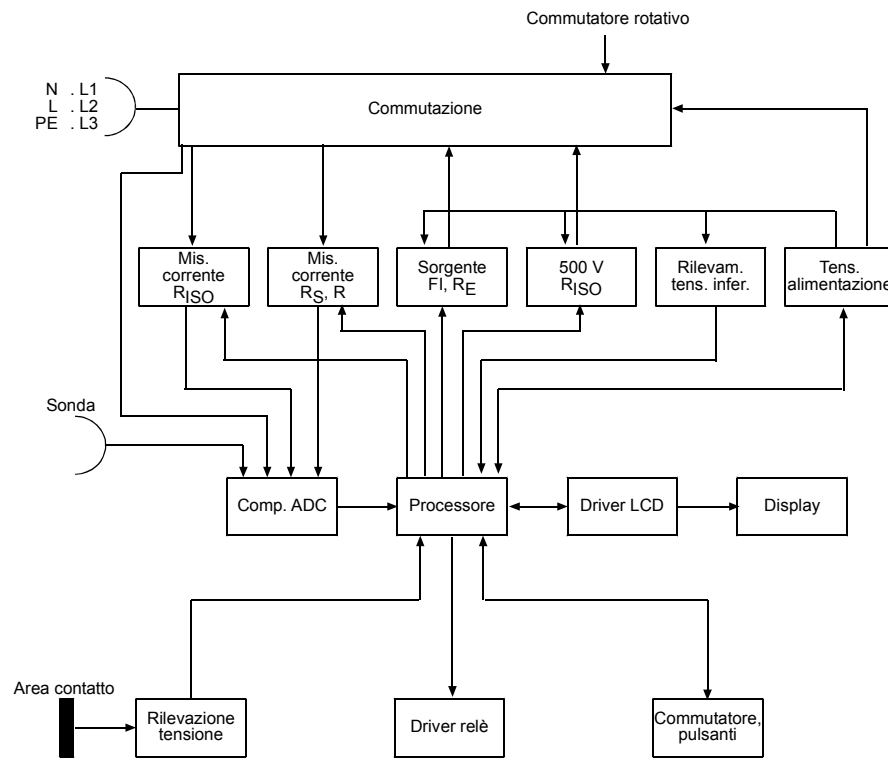
I valori di misura vengono visualizzati con precisione decimale e indicazione dell'unità in un display LCD. Numerosi simboli addizionali consentono di indicare la funzione di misura, le condizioni di esercizio o la segnalazione di guasti.

La tensione ausiliaria viene fornita da 6 batterie da 1,5 V (IEC R6 o LR6) o da 6 accumulatori da 1,2 V delle stesse dimensioni (mignon).

La sicurezza elettrica è conforme alle norme IEC/EN61010-1 e alla serie di normative IEC/EN 61557. Il contenitore è conforme alla classe di protezione II (□) e il fusibile al tipo di protezione IP40.

Il dispositivo è stato sviluppato, progettato e realizzato in osservanza del sistema di assicurazione della qualità DIN ISO 9001.

4.2 Descrizione del funzionamento



Verifica dell'interruzione per correnti di guasto FI (RCD)

In primo luogo viene effettuata una misura per verificare se la tensione U_{L-PE} o U_{N-PE} è maggiore di 101 V e minore di 253 V. La misurazione viene effettuata mediante un convertitore analogico digitale (ADC). Il processore effettua la valutazione e successiva elaborazione.

Se la summenzionata condizione è soddisfatta, la misurazione viene avviata. Le necessarie commutazioni vengono effettuate per mezzo di relè di sicurezza, comandati dal processore.

Completata la disposizione circuitale, la sorgente di corrente regolabile (RCD, R_A) viene applicata al conduttore con la tensione più elevata. La tensione di rete viene alternativamente caricata per un periodo e non caricata per il periodo seguente. Dalla differenza delle tensioni ai morsetti misurate vengono ricavate la tensione di guasto e la resistenza del circuito.

Utilizzando una sonda, la tensione della stessa viene misurata sotto carico e da questa vengono calcolate la tensione di contatto e la resistenza di terra. Le correnti preinterrotte non danno, per il calcolo della tensione di contatto, alcun errore. Per rilevare l'intera tensione di guasto dell'impianto, è necessario sommare la tensione di sonda prima dell'avvio della misura alla tensione di guasto rilevata durante la misura stessa.

Per la verifica del mancato scatto dell'interruttore di protezione per correnti di guasto, la rete viene quindi caricata per 500 millisecondi con il 35% della corrente nominale di guasto impostata.

Per la misurazione del tempo di scatto, viene applicata per 500 millisecondi ($x 1$, $x 2$ ) o per 150 msec. ($x5$) della corrente nominale di guasto impostata ($I_{\Delta N}$), o,

nelle prove -- FI, il doppio della corrente nominale di guasto ($2 \times I_{\Delta N}$) o il quintuplo della corrente stessa ($5 \times I_{\Delta N}$), e viene controllato il flusso della corrente.

Se l'interruttore di protezione per correnti di guasto scatta, viene rilevata l'interruzione di corrente. Il tempo dall'inizio del flusso di corrente allo scatto dell'interruttore (interruzione della corrente) viene misurato nel processore e lo strumento visualizza il tempo d'intervento (t_A). Se viene impostata la funzione di rampa con corrente di guasto a gradiente, la corrente di guasto nominale aumenta in 13 passaggi a gradino regolari da 300 ms dal 35 % al 95 % e 3 gradini da 500 ms dal 100 al 110% di $I_{\Delta N}$, sino a che l'interruttore di protezione per correnti di guasto non scatta. Il tempo dall'inizio del flusso di corrente (o della successione di gradini) allo scatto dell'interruttore (interruzione della corrente) viene misurato nel processore e lo strumento visualizza il tempo di scatto (t_A). Contemporaneamente viene visualizzata la corrente di scatto (corrente del gradino – I_A).

Resistenza di terra R_A

Il procedimento di misura per la determinazione della resistenza di terra corrisponde alla prova d'interruzione per corrente di guasto con sonda. La corrente di prova è però in questa prova dipendente dalla portata.

10 k Ω	=	5 mA
1 k Ω	=	50 mA
100 Ω	=	500 mA
< 15 Ω	=	1 A

Resistenza d'isolamento Riso

Viene quindi verificato se la tensione d'ingresso è inferiore a 50 V CA. La misurazione avviene mediante ADC. Il processore effettua la valutazione e successiva elaborazione.

In presenza di tensioni sino a 50 V la misurazione può essere avviata. Le necessarie commutazioni vengono effettuate per mezzo di relè di sicurezza, comandati dal processore.

La selezione delle coppie di conduttori da misurare avviene per mezzo del commutatore rotativo.

La necessaria tensione di misura di 500 V CC viene ottenuta mediante un convertitore CC/CC. Tensione e corrente di misura vengono misurate, elaborate nel processore e visualizzate come resistenza d'isolamento.

La portata ottimale della resistenza per la corrente di misura necessaria per la visualizzazione viene impostata automaticamente dal processore stesso.

Al termine della misura, la tensione viene interrotta e un'eventuale capacità presente viene scaricata attraverso la resistenza interna del dispositivo.

Resistenza del circuito Rloop (Rs)

In primo luogo viene effettuata una misura per verificare se la tensione d'ingresso è maggiore di 101 V e minore di 435 V.

Se la summenzionata condizione è soddisfatta, la misurazione viene avviata. Le necessarie commutazioni vengono effettuate per mezzo di relè di sicurezza, comandati dal processore. La selezione delle coppie di conduttori da misurare avviene per mezzo del commutatore rotativo.

In posizione L-PE viene verificata la tensione su ambedue i conduttori (L, N) e il carico viene applicato sulla maggiore delle tensioni d'ingresso misurate. Il carico viene quindi alternativamente applicato per un periodo e non applicato per il periodo seguente (caduta di tensione). Dalla differenza tra le due tensioni misurate, il processore ricava e visualizza la resistenza del circuito.

Il calcolo della corrente di cortocircuito (I_K) avviene in base al riferimento $I_K = \frac{U_{NETZ}}{R_s}$. Il valore di U_{Rete} corrisponde alla tensione nominale di rete selezionata (110/127/220/230/380/400 V) o alla tensione effettivamente misurata (vedere paragrafo 3.9).

Se nella posizione L-PE si utilizza una sonda, è possibile misurare e visualizzare la tensione di guasto (tensione di dispersione), caduta di tensione tra connessione PE e sonda riferita alla corrente di cortocircuito.

Direzione del campo rotante

La determinazione della direzione del campo rotante avviene mediante elaborazione dei passaggi a zero (comparatori nell'ADC, microprocessore). Contemporaneamente vengono misurate ambedue le tensioni dei conduttori esterni, visualizzate poi come U_{1-3} e, previo richiamo, U_{2-3} .

Misurazione di basse resistenze R e prova di continuità

Viene quindi verificato se la tensione d'ingresso è inferiore a 3 V.

Se la summenzionata condizione è soddisfatta, la misurazione viene avviata. Le necessarie commutazioni vengono effettuate per mezzo di relè di sicurezza, comandati dal processore.

La necessaria tensione viene fornita dalle batterie. Tensione continua e corrente durante la misura vengono misurate, elaborate nel processore e visualizzate come valore di resistenza. Mediante inversione e successiva misurazione della corrente di misura viene ricavato il secondo valore di resistenza R_2 .

Azionando il pulsante ④ „“ viene avviata la prova automatica di continuità, nella quale non avviene alcuna inversione di polarità della corrente di misura. In presenza di una resistenza <2 Ohm lo strumento genera un segnale acustico e il display visualizza la dicitura „con“. In presenza di una tensione esterna il segnale acustico suona a intermittenza. Le altre misurazioni restano uguali.

Per evitare picchi di tensione sul relè di commutazione, che possono generarsi a causa di eventuali induttanze presenti nel circuito di prova, la commutazione viene attivata solo dopo il decadimento della corrente di misura.

Il tempo di misura è per questo motivo dipendente da eventuali induttanze presenti e può prolungarsi sino a 20 secondi.

Prova del conduttore di protezione

Toccando la superficie metallica di contatto nella tastiera viene rilevata (con elevata resistenza) l'eventuale presenza sul conduttore di protezione (PE) di una tensione di contatto pericolosa > ca. 50 V. Nel caso, il processore visualizza la dicitura

.

Misurazione di frequenza

Mediante un comparatore dei passaggi a zero contenuto nell'ADC viene misurato il periodo del segnale in ingresso, che viene elaborato nel processore e visualizzato sotto forma di frequenza.

Controllo della connessione delle fasi

La tensione di conduttori „L“ e „N“ viene misurata nei confronti di „PE“ ed elaborata.

La disposizione delle fasi viene indicata mediante il simbolo „“.

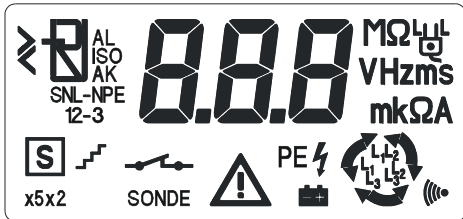


ATTENZIONE: non si deve presumere che il contatto con l'altro conduttore non sia pericoloso in quanto la visualizzazione indica la tensione **maggiore**. Nella posizione L-N non è possibile alcuna assegnazione. Insieme all'indicazione della resistenza d'isolamento R_{ISO} il summenzionato simbolo segnala il conduttore L ad assegnazione fissa.

Posizione Standby

Trascorsi ca. 45 secondi dal termine di una misura o dall'azionamento di un pulsante o del commutatore centrale, il dispositivo passa in modalità Standby. Tale modalità consente la riduzione dell'assorbimento di corrente. Il display visualizza il simbolo " --- ". I valori di misura in precedenza rilevati possono essere richiamati premendo il pulsante „Display“.

4.3 Caratteristiche tecniche

Generalità:	Strumento con controllo a microprocessore per la prova di misure di protezione negli impianti elettrici
Funzioni di misura:	Tensione, frequenza, prove FI-RCD, resistenza di terra, resistenza d'isolamento, resistenza del circuito, tensione di dispersione, direzione del campo rotante, resistenza, prova di continuità, controllo del conduttore di protezione, verifica di connessione delle fasi
	 The image shows the LCD display of the device. It features a 3-digit display showing '0.0.0'. To the left of the display are symbols for AL, ISO, AK, SNL-NPE, and 12-3. To the right are symbols for MΩ, VHzms, and mkΩA. Below the display are several icons: a square with 'S' and 'x5x2', a switch symbol with 'SONDE', a warning triangle, a PE symbol with a lightning bolt, and a circular arrow symbol with 'L1', 'L2', 'L3' and a speaker icon.
Display:	3 cifre (999), 19 mm – LCD 7 segmenti con simboli addizionali e illuminazione fluorescente
Comandi:	Commutatore centrale e pulsanti
Intervallo temperatura di utilizzo:	- 10° C... + 55° C
Intervallo temperatura di esercizio:	0° C... + 35° C
Intervallo temperatura di conservazione:	- 20° C... +60° C
Temperatura di riferimento:	23° C... ± 2 K
Deviazione caratteristica:	Relativa alla temperatura di riferimento e garantita per 3 anni
Deviazione di misura in esercizio:	Relativa all'intervallo temperatura di esercizio conforme e garantita per 3 anni
Coefficiente di temperatura:	± 0,1% v. VM / K
Classe climatica:	JWG (IEC 654-1) Media annuale umidità relativa = 65 %, max 85 %
Tipo di protezione:	IP 40 conforme DIN 40050
Sicurezza:	Protezione a doppio isolamento 300 V CATIII, grado di inquinamento 2 come da IEC/EN 61010-1.
Tensione di prova:	3,7 kV r.m.s conforme IEC/EN61010-1
Protezione in ingresso:	Blocco software, varistori addizionali contro tensione Ueff > 600 V e fusibile ad alte prestazioni 6,3 A/380 V/20 kA

EMC (emissioni):	IEC61326-1:1997 Classe B CISPR16 (CISPR22), CISPR16-1
EMC (immissioni):	IEC 61326-1:1997 IEC 61000-4-2 8 kV (aria) Criterio di valutazione B, IEC 61000-4-3 3 V/m Criterio di valutazione A, IEC 61000-4-4 0,5 kV Criterio di valutazione B IEC 61000-4-5 1 kV Criterio di valutazione B IEC 61000-4-6 3 V Criterio di valutazione A IEC 61000-4-8 Level 4, 30A/m Criterio di valutazione A
Norma qualitativa:	Sviluppato, progettato e realizzato in conformità DIN ISO 9001.
Energia ausiliaria:	6batterie 1,5 V manganese alcaline (IEC LR6) batterie 1,5 V zinco-carbone (IEC R6) accumulatori da 1,2 V
Durata di vita batterie a carico massimo (misurazione Riso e R):	IEC LR6 ≥ 3500 misure IEC R6 ≥ 1200 misure NiCd ≥ 1200 misure
Mobile:	Cyclooy, termoplastico antigraffio e antiurto
Dimensioni:	234 mm (L) x 175 mm (P) x 115 mm (A) compreso coperchio e vano accessori
Peso:	ca. 1.5 kg senza batterie e accessori

Misurazione di tensione

Portata	Scala	Risoluzione	Intervallo di frequenza
1 - 400V	0 - 500 V	1 V	46 - 65 Hz

Deviazione caratteristica: $\pm (1 \% \text{ v. VM} + 1 \text{ cifra})$ per seno

Resistenza interna: ca. 470 k Ω (U_{L-N} : ca. 940k Ω)

Velocità misura: ca. 3 misure/s

sovraccarico ammissibile: max. $U_{eff} = 600 \text{ V CA}$

Le tensioni al di fuori dei prescritti limiti di frequenza, ad esempio le tensioni continue, non possono essere misurate.

Misurazione di frequenza

Portata	Risoluzione	Intervallo dinamico
15,3-99,9-457 Hz	0,1 -1 Hz	1-400 V (U_{L-N} : 4-400V)

Deviazione caratteristica: $\pm (0,1 \% \text{ v. VM} + 1 \text{ cifra})$

Resistenza interna: ca. 470 k Ω (U_{L-N} : ca. 940k Ω)

Velocità misura: ca. 3 misure/s

sovraccarico ammissibile: max. $U_{eff} = 600 \text{ V CA}$

Prova interruzione per correnti di guasto (RCD)

con/senza scatto, con/senza selettività (x2), con/senza sonda, x5 e funzione di rampa per la determinazione della corrente di scatto

Metodo misura:	Caduta di tensione (senza sonda) e misurazione corrente-tensione (con sonda) conforme IEC 61557-6
Tensione nominale:	101 ... 253 V sinusoidale
Intervallo di frequenza:	46 - 65 Hz
Angolo impedenza rete: ¹⁾	$\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0,95$
Errore addizionale ¹⁾	
a $\cos \varphi < 0,95$:	$\pm \dots \% \text{ v. } VM = (1 - \cos \varphi) \cdot 100$
Sovraccarico ammesso:	max. $U_{eff} = 600 \text{ V CA}$ (misura non avviata) Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Corrente di prova per la misura

della tensione di contatto: Tipicamente 35% di $I_{\Delta N}$; alternativamente
1 periodo on – un periodo off
max 18 doppi periodi. .

Prova di mancato scatto Tipicamente 35% di $I_{\Delta N}$ – durata 500 ms

Prova di scatto:	Deviazione propria corrente di prova	Note
10 mA 30, 100 mA	0 ... +7 % 0 ... +5%	Standard (1 x $I_{\Delta N}$) selettiva S (2 x $I_{\Delta N}$) 5 x $I_{\Delta N}$; e 
300, 500 mA	0 ... +5 %	1 x o  2 x S solo con $U \geq 153$
1000 mA	0 ... +5 %	1 x o  solo con $U \geq 153V$
Rampe	$\pm 10\%$	16 gradini 1), 35% ... 110% di $I_{\Delta N}$

- 1) Con $I_{\Delta N} = 1000mA$: 15 gradini dal 35% al 105% di $I_{\Delta N}$
Con $I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500$: 16 gradini dal 35% al 110% di $I_{\Delta N}$

Portata tensione di contatto (U_L)	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,1 - 99,9 V	0,1 V	0...+ 15% VM + 2 cifre

Resistenza interna: ca. 470 kΩ

Durata misura

(senza prova di scatto): 2 - 26 periodi, a seconda di U_L , max. 200 ms

con $U_L \geq 50$ V

Nelle prove **S**-FI la tensione di contatto è riferita al doppio della corrente nominale di guasto.

Corrente nominale $I_{\Delta N}$ (mA)	Portata per R_S e R_A	Risoluzione e (Ω)	Calcolo	Deviazione di misura in esercizio
10	1...15 Ω ...9,99 kΩ	1...10	$R_A(R_S) = \frac{U_L}{2 \times I_{\Delta N}}$ con S : $R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$	±(10%val. mis. +4 D)
30	1...15 Ω ...3,33 kΩ	1...10		
100	0,1...1,5 Ω ...999 Ω	0,1...1		
3) 300	0,1...1,5 Ω ...333 Ω	0,1...1		
1) 500	0,01...0,15 Ω ...199 Ω	0,01...1		
1)2)1000	0,01...0,15 Ω ...9,9 Ω	0,01...1		

Test	Portata (t_A)	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
$I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, S	0 ... 500 ms	1 ms	±4 ms
$I_{\Delta N} \times 5$	150 ms	1 ms	±4 ms
Rampa	300/500 ms	1 ms	±4 ms

con sonda:

Portata tensione sonda	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,1 - 69,9 V	0,1 V	± (2% VM + 1 cifra)

Resistenza interna: ca. 1,6 MΩ

max. resistenza sonda: ≤ 10 kΩ

Tensione di disturbo: max. 20 V verso potenziale PE;
in presenza di tensioni alla sonda superiori la misura non viene avviata.

Misurazione resistenza di terra (R_A)

Metodo misura: Misurazione corrente-tensione con sonda conforme IEC 61557-5

Tensione nominale: 101 ... 253 V sinusoidale

Intervallo di frequenza: 46 - 65 Hz

Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600$ V (misura non avviata)
Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Portata	Risoluzione	Corrente di prova	Deviazione di misura in esercizio
0,01... <u>0,15</u> ... <u>15,0</u> Ω	0,01...0,1 Ω	1 A 2)	$\pm(10\% \text{ v. VM } + 3 \text{ cifre})$
0,01... <u>15,0</u> ... <u>99,9</u> Ω	0,01...0,1 Ω	500 mA	
0,1... <u>1,5</u> ... <u>999</u> Ω	0,1 ... 1 Ω	50 mA	
1... <u>15</u> ... <u>9,99</u> k Ω	1 ... 10 Ω	5 mA	

2) commutazione automatica su corrente di prova 1 A per $R_E < 15 \Omega$ e $U_{L-PE} > 152$ V

Durata misura: 2 - 26 periodi a seconda della resistenza di terra;
max. 200 ms con tensione di contatto ≥ 50 V

Portata tensione sonda	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,1 -69,9 V	0,1 V	$\pm (2\% \text{ VM } + 1 \text{ cifra})$

Resistenza interna: ca. 1,6 M Ω

max. resistenza sonda: ≤ 10 k Ω

Max. tensione disturbo verso terra ($\perp$):

20 V

in presenza di tensioni alla sonda superiori la misura non viene avviata.

Misurazione resistenza d'isolamento (R_{iso})

Metodo misura: Misurazione corrente-tensione conforme IEC 61557-2
 Tensione nominale: 500 V CC
 Tensione a vuoto: < 520 V CC
 Corrente nominale: 1 mA DC
 Corrente cortocircuito: < 12 mA CC
 Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600$ V CA (misura non avviata)
 Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Portata	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,01-0,05-9,99 M Ω	10 k Ω	$\pm (8 \% VM + 1 \text{ cifra})$
0,1-0,5-99,9 M Ω	100 k Ω	

Durata misura: durata pressione pulsante $\odot$ "Start" ma max. 25 s
 segue scarica automatica dell'oggetto di prova

Portata tensione continua	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
1 -520 V	1 V	$\pm (8 \% VM + 5 \text{ cifre})$

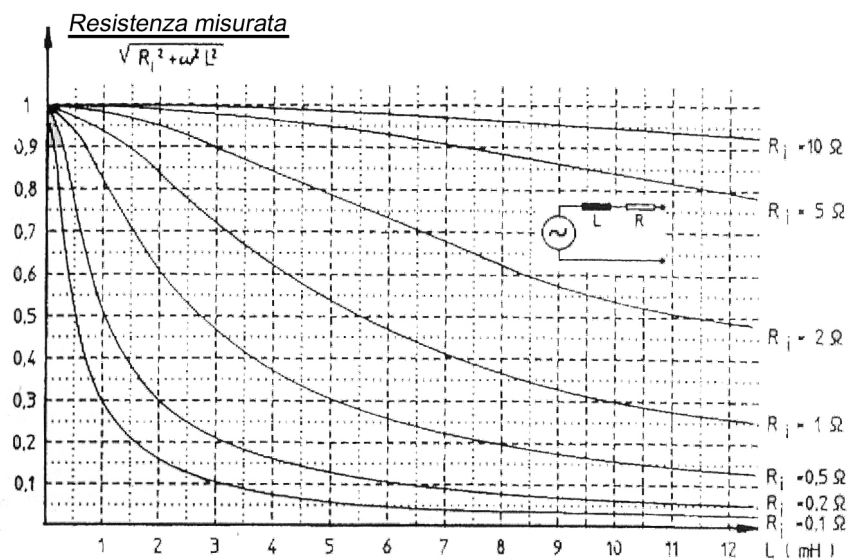
Resistenza interna: ca. 470 k Ω (L/N-PE)
 serve come resistenza di scarica per eventuali capacità del circuito

Max. tensione disturbo: $U_{eff} = 50$ V CA, in presenza di tensioni superiori, la misura non viene avviata

Misurazione resistenza del circuito – resistenza interna rete (R_{Loop})

Metodo misura: Caduta di tensione conforme IEC 61557-3
 Tensione nominale: 110/230/400 V o 127/220/380V sinusoidale
 Intervallo funzionamento 101 ...152 V; 180 ... 435 V
 Intervallo frequenza: 46 - 65 Hz
 corrente di prova: dipendente da tensione di rete e impedenza di rete
 (resistenza di carico < 80 Ω ; $I \sim 3$ A a 230 V, 5,5 A a 400 V)
 Angolo impedenza di rete: $\leq 18^\circ$; $\cos \phi \geq 0,95$
 Errore addizionale a $\cos \phi$: < 0,95: $\pm \dots \% VM = (1 - \cos \phi) \cdot 100$

Dipendenza dei valori visualizzati dal rapporto R_i/X_L :



Durata misura: da 4 a 50 periodi, max. 200 ms con
 tensione di contatto ≥ 50 V

Sovraccarico ammesso: max. $U_{\text{eff}} = 600$ V CA (misura non avviata)

Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Portata	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,01-0,12-2,99-99,9-199 Ω	0,01 - 1 Ω	$\pm (5\% \text{ VM} + 3 \text{ cifre})$

Resistenza interna: ca. 470 k Ω ; (L-PE)

Portata corrente di cortocircuito	Risoluzione	Rappresentazione valore misurato (selezionabile)
2A...9,99 kA	1A/10A	Variante 1 Tensione 100 - 152 V $I_K = \frac{127}{R_S}$ Tensione 153 - 293 V $I_K = \frac{220}{R_S}$ Tensione 294 - 435 V $I_K = \frac{380}{R_S}$ Variante 2 (predefinita) Tensione 100 - 152 V $I_K = \frac{110}{R_S}$ Tensione 153 - 293 V $I_K = \frac{230}{R_S}$ Tensione 294 - 435 V $I_K = \frac{400}{R_S}$ Variante 3 $I_K = \frac{\text{Tensione misurata}}{R_S}$

Misurazione tensione dispersione (SEV 3569)

Portata	Risoluzione	Rappresentazione valore misurato
0 – 199 V	1 V	1. misura R_S 2. misura R_A (non visualizzata) 3. calcolo: $U_{S-PE} = R_A / R_S \times U_{L-PE}^*$ * (varianti 1...3: vedere misura I_K)

Max. resistenza sonda:

$\leq 10 \text{ k}\Omega$

Tensione di disturbo:

max. 20 V verso potenziale PE; in presenza di tensioni superiori la misura non viene avviata.

Determinazione direzione del campo rotante (↺↻) conforme IEC 61557-7

Tensione nominale: 20 - 400 V AC
 Intervallo di frequenza: 46 - 65 Hz
 Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600$ V CA
 Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Indicazione direzione rotazione ↺ per successione fasi $L_1 - L_2 - L_3$
 ↻ per successione fasi $L_1 - L_3 - L_2$

Portata tensione	Scala	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
20 - 400 V	0 - 500 V	1 V	$\pm (1 \% VM + 1 \text{ cifra})$

Resistenza interna: ca. 470 k Ω : (L_1 / L_2 verso L_3)

Misurazione basse resistenze e prova di continuità (R)

Metodo misura: Misurazione corrente-tensione conforme IEC 61557-4
 Tensione nominale: Tensione batterie: $\geq 5,5$ V; max. 9 V CC
 Corrente di cortocircuito: ≥ 200 mA CC
 Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600$ V (misura non avviata)
 Rappresentazione valore misurato
 senza compensazione a zero: $R_{indicata} = R_{misurata} - 70 \text{ m}\Omega$ (resistenza cavo di misura)
 Rappresentazione valore misurato
 con compensazione a zero: $R_{indicata} = R_{misurata} - R_{compensazione}$ (<0> / paragrafo 3.10)
 Compensazione possibile per prolunghe sino a 5 Ω .

Portata	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,01...0,15...999 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm (5\% VM + 3 \text{ cifre})$

Resistenza interna: ca. 20 Ω
 Durata misura: ca. 2 s compresa inversione polarità tensione con oggetto di prova resistivo sino a max. 20 s con induttanze parallele.
 Componenti induttive ammesse: max. 2,5 H senza influsso sul risultato della misura; max. 5 H senza danneggiamento
 Tensione disturbo in serie ammessa: ≤ 3 V CA o CC. Al di sopra, misura non avviata.

Prove di continuità

Come misurazione basse resistenze. Misura continua senza inversione di polarità dopo l'azionamento del tasto. Soglia di risposta: In presenza di una $R_{ext} < 2 \Omega \pm 0.5 \Omega$ lo strumento genera un segnale acustico e il display visualizza la dicitura „con“.

Compensazione a zero resistenza (<0>)

I valori misurati e memorizzati con questa funzione vengono sottratti automaticamente in tutte le misure di resistenza (R_A , R_S , R).

Portata	Risoluzione	Deviazione di misura in esercizio
0,01-0,15-2,99-5,0 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm (5\% VM + 3 \text{ cifre})$

Durata misura: ca. 1 sec; nessuna inversione di polarità tensione
 Tensione nominale: Tensione batterie: $\geq 5,5 \text{ V}$; max. 9 V CC
 Corrente di cortocircuito: $\geq 200 \text{ mA CC}$, $< 450 \text{ mA CC}$
 Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600 \text{ V CA}$ (misura non avviata)
 Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Controllo conduttore di protezione ()

Intervallo di tensione: 50 - 250 V CA, tra elettrodo di contatto „  “
 (= pulsante Start) e conduttore PE
 Intervallo di frequenza: 15,3 Hz - 457 Hz
 Resistenza interna: ca. 1,6 M Ω
 Ricerca di interruzione: Contatto con il pulsante Start nelle posizioni contrassegnate in giallo [FI, R_A , (L-PE)]
 Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600 \text{ V CA}$
 Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Riconoscimento connessione fasi ()

Tensione nominale: 20 - 250 V CA
 Intervallo di frequenza: 46 - 65 Hz
 Resistenza interna: ca. 470 k Ω
 Sovraccarico ammesso: max. $U_{eff} = 600 \text{ V CA}$
 Sicurezza elettrica durante e sicurezza funzionale dopo il sovraccarico.

Display:  con potenziale maggiore su L_1
 con potenziale maggiore su L_2
 Versione CH/GB:  con potenziale maggiore su L_1
 con potenziale maggiore su L_2

5 CURA E MANUTENZIONE

Se utilizzato e trattato correttamente, lo strumento non richiede manutenzione. Per la pulizia del dispositivo utilizzare un panno umido con poca acqua saponata, un detergente delicato per la casa o spirito. Evitare detersivi e solventi forti (tricloroetilene e simili) che possono causare danneggiamenti. Le operazioni di assistenza devono essere eseguite solo da personale specializzato e addestrato. In caso di riparazione è assolutamente necessario fare in modo che le caratteristiche costruttive del dispositivo non vengano modificate con pregiudizio alla sicurezza, che le parti montate corrispondano alle parti di ricambio originali e che il montaggio avvenga in modo corretto (come in fase di fabbricazione).



ATTENZIONE: Prima delle operazioni di manutenzione, riparazione o sostituzione di parti o fusibili, il dispositivo deve essere disconnesso da tutte le fonti di tensione.

5.1 Sostituzione delle batterie

Il dispositivo è equipaggiato con 6 batterie da 1,5 V (R6 o LR6). Se durante la misurazione viene visualizzata la dicitura "LO-BAT", è necessario sostituire le batterie.



ATTENZIONE: per la sostituzione delle batterie è necessario scollegare tutte le connessioni di misura e spegnere il dispositivo. Allentare con un adatto cacciavite le due viti sulla parte inferiore dello strumento e rimuovere il coperchio del vano batterie.

Per l'inserimento delle batterie osservare la corretta polarità riportata nel vano batterie.

Sostituire sempre tutte le batterie insieme.

Avvertenza:

per amore dell'ambiente, si prega di smaltire correttamente le batterie usate.

5.2 Sostituzione dei fusibili



ATTENZIONE: il dispositivo è equipaggiato con fusibili ad alte prestazioni da 6,3 A/380 V con potere di apertura di 20 kA, che in caso di utilizzo corretto non entrano in funzione. In caso di madornali errori di utilizzo, ad esempio con tensioni di rete > 600 V CA, tali fusibili entrano in funzione. In tutte le funzioni di misura viene visualizzata la dicitura "– E –".

In questo caso è necessario un controllo in fabbrica del dispositivo di misura.

5.3 Ricalibrazione

All'uscita dalla fabbrica lo strumento supera di alcuni multipli le precisioni richieste. Per mantenere tali condizioni si consiglia una verifica ogni 3 anni. Dato che per motivi di sicurezza la ricalibrazione è possibile solo con un apposito software per lo specifico prodotto, si prega di rivolgersi per tale operazione al più vicino centro di assistenza. Il produttore offre come servizio extra il periodico controllo con calibrazione degli strumenti. Sono disponibili, su richiesta, certificati di prova della fabbrica o certificati di prova del servizio austriaco di calibrazione (ÖKD). A seconda dell'ordine le prove verranno eseguite in modo generico o con protocolli di collaudo (punti di misura) addizionali.

5.4 Conservazione

Se il dispositivo viene immagazzinato o non viene utilizzato per lungo tempo, è necessario estrarre e conservare separatamente le batterie per evitare danneggiamenti dovuti a fuoriuscite di elettrolito dalle batterie stesse.

5.5 Spedizione alla fabbrica

La spedizione del dispositivo per operazioni di riparazione o calibrazione deve avvenire con un adeguato imballaggio.

Confezione consigliata: 1 x avvolgimento del dispositivo con pellicola a bolle d'aria
1 x avvolgimento con cartone ondulato a due strati
Riempimento con materiale da imballaggio di eventuali spazi vuoti tra cartone esterno e dispositivo fasciato.

In caso di mancata osservanza di questi consigli non è possibile escludere danneggiamenti da trasporto.

5.6 Garanzia

La precisione dichiarata del dispositivo è garantita per tre anni. Sono esclusi dalla garanzia danneggiamenti dovuti a cadute, grossi sovraccarichi, utilizzo non conforme alle prescrizioni o apertura da parte di terzi del dispositivo.

6 ASSISTENZA

Gentile cliente.

Il presente dispositivo ad alte prestazioni è stato sviluppato, progettato e realizzato da specialisti, in base alle più recenti conoscenze tecniche e in conformità al sistema di assicurazione della qualità DIN ISO 9001.

Se malgrado ciò si verificassero motivi di reclamo, vi preghiamo di rivolgervi al nostro più vicino punto di assistenza con **la precisa indicazione della causa del reclamo, delle circostanze inerenti, del numero di fabbricazione** e una copia della fattura o del documento di consegna. Una descrizione il più possibile precisa del guasto vi farà risparmiare tempo e denaro.

Avvertenza: La presente guida non contiene, per motivi di panoramicità, tutte le informazioni dettagliate sullo strumento e non può contemplare tutti i possibili casi di collocazione, esercizio o riparazione.

Nel caso desideriate ulteriori informazioni o vi imbattiate in particolari problemi che non sono trattati a sufficienza nella Guida all'uso, potete ottenere ulteriori dettagli presso le filiali locali del produttore.

Si ricorda che il contenuto della presente Guida all'uso non fa parte né rappresenta una variazione di un precedente o sussistente contratto, accordo o rapporto legale. Tutti gli obblighi derivano dal contratto di acquisto di volta in volta vigente, che contiene anche il completo e unico regolamento per le prestazioni di garanzia. Tali prestazioni di garanzia contrattuali non vengono ampliate né ridotte da quanto riportato nella presente Guida all'uso

Indice

Instrucciones de Seguridad	2
1. PUESTA EN MARCHA	4
1.1 Insertar las Baterías	4
1.2 Montar la Correa de Transporte	4
2. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES.....	6
3. MEDICIÓN	7
3.1 Generalidades	7
3.2 Funciones de Inicio	7
3.3 Prueba del Conductor de Protección	13
3.4 Prueba del Conductor de Fase	15
3.5 Resistencia del Aislamiento (R_{ISO})	17
3.6 Tensión, Frecuencia, Sentido de Giro de Fases.....	20
3.7 Prueba del Interruptor Diferencial (FI-RCD).....	23
3.8 Medir la Resistencia de Puesta a Tierra (R_A)	32
3.9 Resistencia del Bucle (R_{LOOP})/Tensión de Puesta a Tierra.....	35
3.10 Medir la Resistencia (R), Compensación de la Resistencia de Línea Adicional	38
3.11 Símbolos Visualizados, Mensajes de Error.....	41
4. INFORMACIÓN PARA EL USUARIO.....	45
4.1 Generalidades, Diseño.....	45
4. 2 Descripción de las Funciones	47
5. MANTENIMIENTO	66
5.1 Cambiar las Baterías.....	66
5.2 Cambiar los Fusibles.....	67
5.3 Recalibración	67
5.4 Almacenamiento	67
5.5 Devoluciones.....	68
5.6 Garantía	68
6. SERVICIO	69

Instrucciones de Seguridad



Este aparato medidor sólo debe ser utilizado por personal cualificado conforme a los datos técnicos y en cumplimiento de las precauciones e instrucciones de seguridad expuestas a continuación. Además, el uso de este aparato precisa el cumplimiento de las instrucciones legales y de seguridad relativas a la aplicación concreta en cuestión. Precauciones similares son aplicables al uso de accesorios.



Al conectar este aparato medidor a la red eléctrica y los equipos bajo prueba, pueden estar presentes tensiones de contacto peligrosas en las piezas de conexión o éstas pueden producirse durante la medición. Por lo tanto, es necesaria una atención especial a todas las advertencias indicadas en el manual de empleo o visualizadas por el instrumento.

Para un funcionamiento fiable y sin problemas de este instrumento, es necesario realizar correctamente el transporte y almacenamiento, configuración y montaje, así como la operación y el mantenimiento.

Si hay motivos para pensar que ya no es posible el funcionamiento sin riesgo, el instrumento debe apagarse inmediatamente, tomando medidas para impedir que pueda volver a encenderse accidentalmente. Se considerará que el funcionamiento sin riesgo ya no es posible cuando el instrumento presenta daños visibles, no funciona a pesar de tener baterías en buen estado, ha sido expuesto durante cierto tiempo a condiciones desfavorables (p.ej. almacenamiento fuera de los límites de temperatura admisibles sin adaptación a la temperatura ambiente, humedad elevada, etc.), ha sido expuesto a sobreesfuerzos importantes durante el transporte (p.ej. ha caído desde cierta altura sin sufrir daños externos visibles, etc.) o muestra „– E –“ en el display (véase el capítulo 3.11 "Símbolos visualizados").



ADVERTENCIA: No deben efectuarse mediciones sin proteger mediante fusibles los circuitos de medición.



Al conectar a una red eléctrica, debe observarse la capacidad de sobrecarga del instrumento (600 V AC máx.).



Por motivos de seguridad, sólo deben utilizarse aquellos accesorios indicados con las referencias pertinentes.

Personal Cualificado

Son personas familiarizadas con la configuración, montaje, puesta en marcha y funcionamiento del producto y poseen las cualificaciones necesarias para estas actividades, como

- formación, instrucción y/o autorización para llevar a cabo las operaciones siguientes en circuitos y equipos conforme a normas técnicas de seguridad:
- encender y apagar,
- desconectar, poner a tierra, etiquetar;
- formación o instrucciones conformes a normas técnicas de seguridad en el cuidado y mantenimiento de aparatos de seguridad adecuados.
- formación en la prestación de primeros auxilios.

1. PUESTA EN MARCHA



Aunque es muy fácil hacer funcionar este instrumento, por motivos de seguridad y para asegurar el uso óptimo del instrumento, le pedimos que lea atentamente las siguientes instrucciones de empleo.

1.1 Insertar las Baterías

Para evitar dañar el instrumento, no se entrega con baterías preinstaladas. Éstas deben insertarse antes de utilizar el instrumento por primera vez.



¡ PRECAUCIÓN! Antes de insertar las baterías, todos los cables de medición deben desconectarse y el instrumento debe apagar y desconectarse. No es necesario quitar la funda de caucho. Ahora se pueden aflojar los dos tornillos ^(A) de la tapa de las baterías con una moneda apropiada o un destornillador adecuado e insertar las baterías.

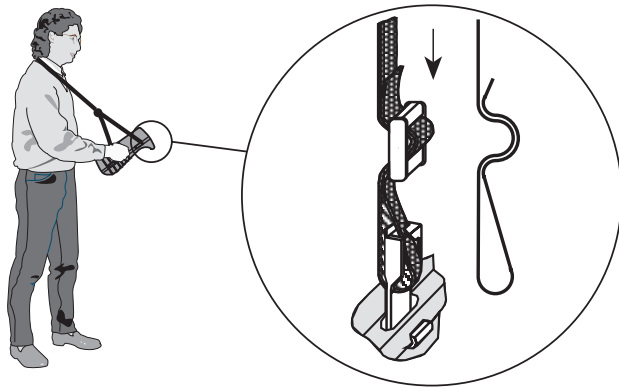
Al insertar las baterías, asegúrese de colocarlas con la polaridad correcta, conforme a lo indicado en el compartimento.

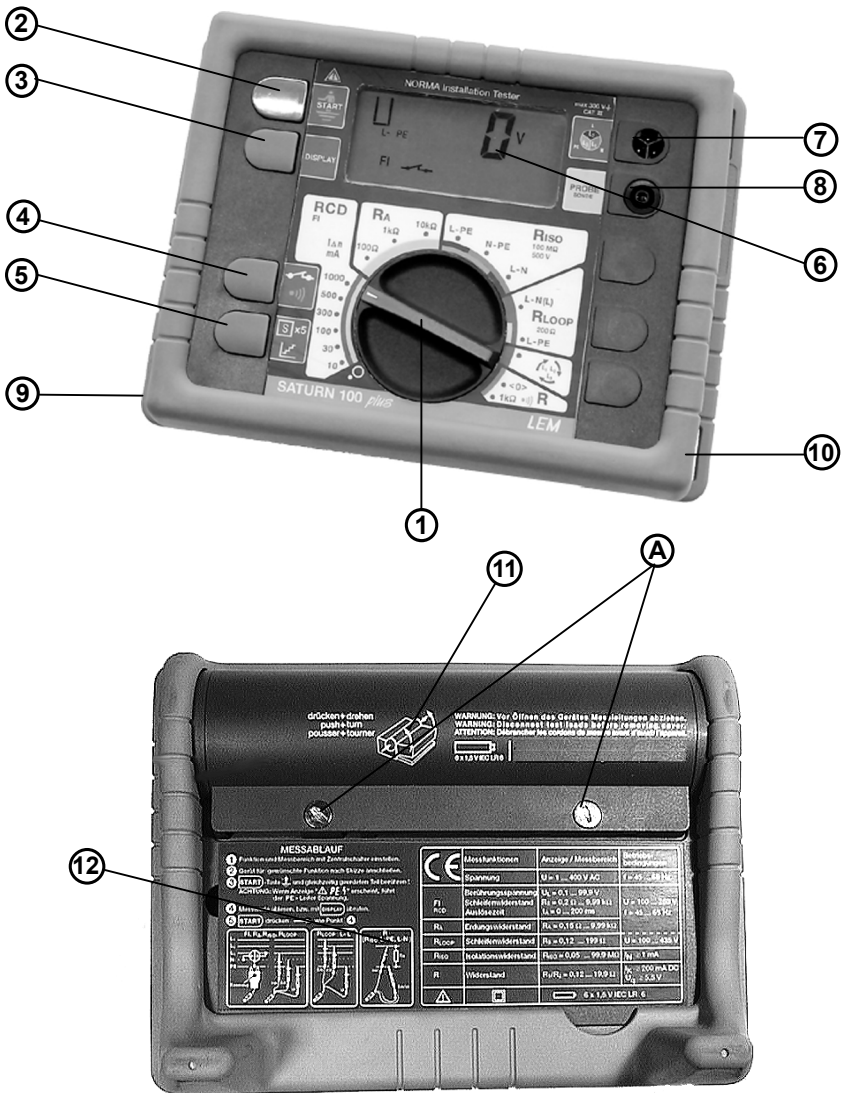
¡Inserte siempre un juego completo de baterías!

Cierre correctamente la tapa de las baterías.

Ahora el instrumento está listo para usar.

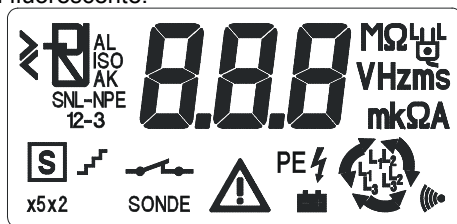
1.2 Montar la Correa de Transporte





2. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES

- ① Selector central para seleccionar las funciones e intervalos de medición, ON/OFF.
- ② Tecla de inicio para activar la función de medida seleccionada = área de contacto para comprobar la tensión y la continuidad del conductor de protección.
- ③ Tecla de visualización para llamar los valores adicionales apropiados.
- ④ Selección de la medición del interruptor diferencial RCD con/sin resolución y activación de la prueba de continuidad automática con alarma durante la medición de la resistencia.
- ⑤ Tecla de prueba para interruptores diferenciales RCD selectivos y tecla de selección para 1x, 2x o 5x la corriente de defecto nominal con medición del disparo, así como selección de la corriente de defecto incrementa al determinar la corriente de disparo FI.
- ⑥ Display, dígitos LCD, altura 19 mm con punto decimal automático e iluminación fluorescente.



- ⑦ Conector de medición de 3 clavijas con protección contra polaridad inversa.
- ⚠ **¡PRECAUCIÓN!** Tensión máx. respecto a la tierra ($\neq$) 300 V.
- ⑧ Conector de sonda, (4 mm diám.) también para cables de medición de seguridad.
- ⚠ **¡PRECAUCIÓN!** Tensión máx. respecto a la tierra ($\neq$) 300 V.
- ⑨ Funda de caucho
- ⑩ 4 fijaciones para el cinturón.
- ⑪ Baterías: seis baterías IEC R6 o LR6 o NiCd.
- ⚠ **¡PRECAUCIÓN!** ¡Desconecte los cables de medición antes de abrir el instrumento!
- ⑫ Datos técnicos e instrucciones breves.
- Ⓐ Tornillos para abrir el compartimento de baterías.

3. MEDICIÓN

El procedimiento es sencillo:

Ajuste la función/intervalo de medición con el selector central ①

Conecte el instrumento,

Active la medición con la tecla de inicio ②, lea el valor medido.

ATENCIÓN: No accione el selector central durante la medición, desde el momento en que pulsa la tecla de inicio hasta la visualización del resultado.

Observe las instrucciones siguientes para asegurar el uso óptimo del instrumento:

3.1 Generalidades

¡PRECAUCIÓN! En caso de producirse cambios de temperatura desde muy por debajo del punto de congelación hasta por encima del punto de congelación, puede producirse la formación de rocío. En tal caso, espere al menos 30 minutos en gamas de temperatura $> 0^{\circ}\text{C}$ antes de poner en funcionamiento el instrumento. A temperaturas por debajo de 0°C , utilice baterías nuevas, si es posible, debido a la capacidad reducida de las mismas.

3.2 Funciones de Inicio

Después de poner en marcha el instrumento, aparecerá la prueba del display (aparecen todos los segmentos LCD) durante aprox. 5 s. Durante esta fase, es posible obtener modos de funcionamiento especiales:

a) **Modo Normal**

Si transcurre la prueba del display sin que se pulsen más teclas, el instrumento volverá automáticamente al modo stand-by [espera] (display „---“) aprox. 45 s después de finalizar una medición o pulsar una tecla o después de accionar el selector central, llamar valores medidos antiguos con la tecla ③ „Display“ o efectuar una medición con la tecla ② „Start“.

b) **Stand By Off**

Pulsando al mismo tiempo las dos teclas „Display“ y „“ tras enchufar hasta el final de la prueba del display se impide el cambio al modo stand-by. La conexión de ahorro de batería stand-by se reactiva por AUS/EIN (off/on) mediante el conmutador central.

c) **Prueba del display extendida**

Manteniendo pulsada la tecla ③ „Display“ durante aprox. 6 s después de poner en marcha el instrumento, se puede alargar la prueba del display todo el tiempo que se quiera. Para volver al modo normal, vuelva a pulsar la tecla ③ „Display“.

d) **Número de versión del software**

Manteniendo pulsada la tecla „“, x5  durante la prueba del display, se visualiza el número de versión del software. Para volver al funcionamiento normal, pulse la tecla ③ „Display“.

Conectar el Equipo bajo Prueba

En instalaciones con tomas para tres clavijas, siempre debe utilizarse el cable de medición incluido. De este modo, se evitan las conexiones erróneas y permite un uso óptimo de todas las opciones de medida y posiciones de conmutador. El instrumento cambiará automáticamente los polos de las conexiones, si es necesario, en caso de intercambiarse los conductores L y N.



Nota: Para evitar indicaciones erróneas, utilice solamente el cable de medición con conector de tres clavijas suministrado. Los cables de medición de las versiones anteriores no son compatibles y no deben utilizarse.

Para la medición de la resistencia, continuidad y sentido de giro de fases, así como para mediciones realizadas en cajas de distribución o con conexiones fijas, debe utilizarse el cable de medición tripolar incluido.

Si se han de realizar mediciones con sonda, conecte el cable de medición incluido al conector „Sonda“ con el conector de seguridad de 4 mm de diámetro. El otro extremo del cable debe conectarse a la toma de tierra. Una conexión correcta, tanto en el instrumento como en la toma de tierra, se comprueba y visualiza automáticamente. En el modo de prueba del interruptor diferencial RCD, el método de medición se conmuta simultáneamente desde la reducción de la tensión hasta la medición de la corriente-tensión. En la función RLOOP, la conexión al conector de la sonda activa la medición de la tensión del electrodo de puesta a tierra.

Indicación y Control de la Secuencia de Medición

Antes de cada medición, el instrumento comprueba automáticamente las condiciones de medida actuales e impide la medición, a la vez que visualiza el error, en caso de aplicarse cualquier de las condiciones siguientes:

- tensión de red inválida
- frecuencia de red inválida (< 46 Hz, > 65 Hz)
- temperatura excesiva en el interior de la carcasa (display parpadea)
- tensión de baterías baja (indicación „LO-BAT“)
- conexión de una tensión externa durante la medición del aislamiento o resistencia
- tensión excesivo en la sonda
- conexión errónea o incompleta

Las mediciones de la tensión y frecuencia se pueden realizar en todo momento. Cualquier corrección requerida de los valores medidos o compensaciones del cero debido a fluctuaciones de la tensión se realizan automáticamente para todas las mediciones.

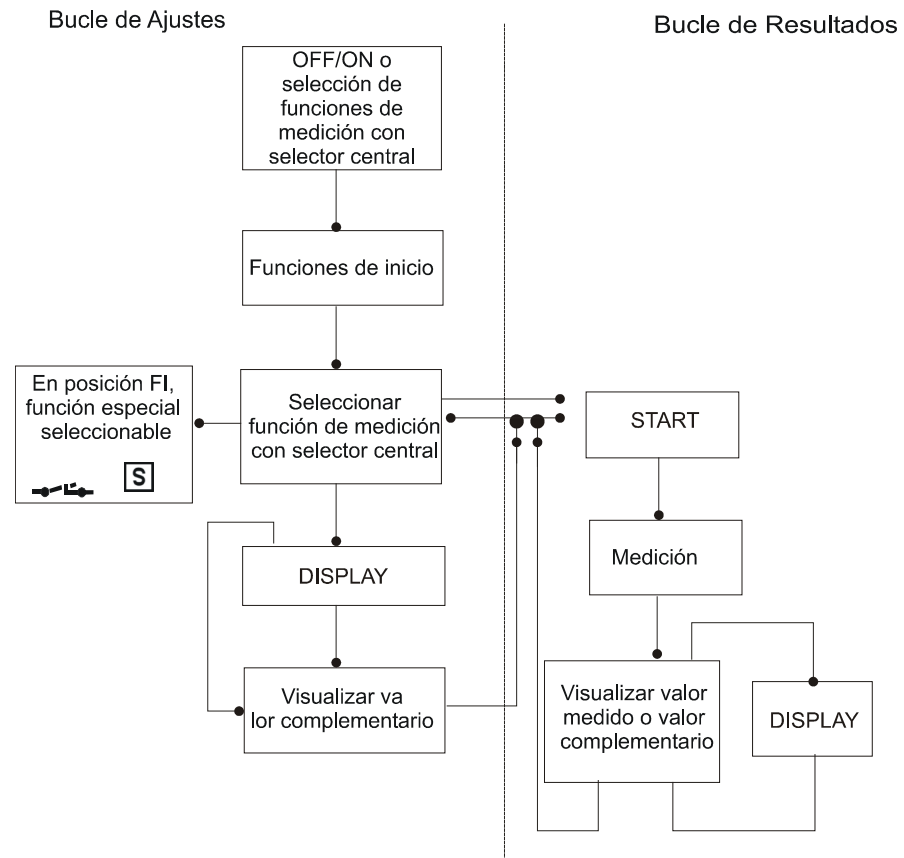
Si se visualiza „- E -“, se ha detectado un defecto en el instrumento.

(véase la sección 3.11 Símbolos visualizados)

Visualización del Valor Medido y Valores Adicionales

Todos los valores medidos se visualizan con el punto decimal correcto y con indicación de la unidad y una abreviatura del valor medido actual. Además, el display puede mostrar varios caracteres especiales para la valoración de la

instalación, indicación y explicación de los mensajes de error. Con la tecla ③ „Display“ es posible, antes de activar la medición, llamar los valores medidos adicionales de la tensión de red U_{N-PE} , frecuencia, etc., y después de la medición, los valores medidos adicionales para el modo de medición actual, en secuencia cíclica. Cuando la luz ambiente es mala, el display se ilumina automáticamente mediante una lámina fluorescente detrás del mismo. Para evitar un consumo innecesario de las baterías, el instrumento pasará al modo stand-by aprox. 60 s después de tocar una tecla o girar el selector central por última vez. Todos los valores medidos disponibles antes de pasar al modo stand-by quedan almacenados y pueden llamarse en el momento y las veces que se quieran mediante la tecla ③ „Display“.



Para iniciar una medición nueva, seleccione la función y pulse la tecla ② „Start“ (véase INICIO - Operación Normal)

Bucle de Ajustes Después de accionar el selector de función, se entra en el bucle de control, desde el cual se pueden llamar los valores complementarios pulsando „DISPLAY“.

Pueden visualizarse los parámetros siguientes, dependiendo de la función.

Función: Valores complementarios:

Prueba FI,  ,  x5 	U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frecuencia
con sonda	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frecuencia
R _A	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frecuencia
R _{ISO} ,	L-PE; N-PE U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frecuencia
L-N	U _{L-N} , Frecuencia
R _{LOOP} , L-N	U _{L-N} , Frecuencia
L-PE	U _{L-PE} , U _{N-PE} , Frecuencia
con sonda	U _{L-PE} , U _{N-PE} , U _{S-PE} , Frecuencia
	U ₁₋₃ , U ₂₋₃ , Frecuencia
	
R	U _{L-N} , Frecuencia

Bucle de Resultados Se entra en este bucle pulsando la tecla „START“. Pulsando repetidamente la tecla „DISPLAY“, pueden visualizarse todos los valores complementarios.

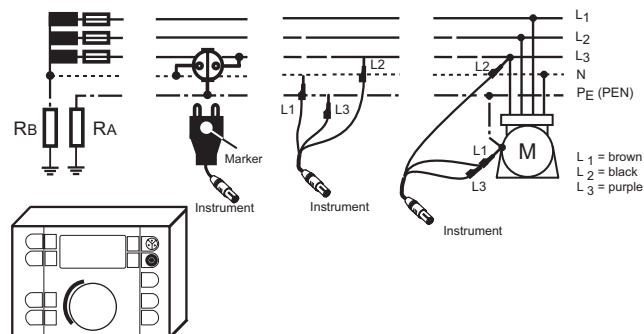
Función: Valores complementarios:

Prueba FI,  ,  x5 	U _L ; R _S ; t _A
con sonda	U _L ; R _A ; t _A
R _A	R _A
R _{ISO}	R _{ISO} , U-tensión de descarga
R _{LOOP} L-N, L-PE	R _S ; I _K ; U _N
L-PE con sonda	R _S ; I _K ; U _{S-PE} ; U _N
	U ₁₋₃ ; U ₂₋₃ ; Frecuencia
	
R	R ₁ ; R ₂ con y 2 Ohm con prueba de continuidad, respectivamente

3.3 Prueba del Conductor de Protección

Esta prueba sirve para comprobar el conductor de protección (PE) respecto a tensiones de contacto peligrosas o discontinuidades. Se activa en todas las posiciones marcadas (RCD, R_A y R_{LOOP} (L-PE)) del selector central.

Proceso de Medición:



⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Al utilizar el cable de medición de 3 polos, ¡asegúrese de conectar correctamente el PE!

Gire el selector central a RCD, R_A o R_{LOOP} (L-PE) y toque simultáneamente la tecla **START ② „⏏“ y un punto puesto a tierra (grifo, etc.).**

Ahora, se visualizan la tensión U_{L-PE} y, para las tensiones entre el conductor PE y

el electrodo de contacto ≥ 50 V, el símbolo centelleante „⚠ PE ⚡“.

Si no se detecta ninguna discontinuidad del conductor de protección, se visualizarán aprox. la mitad de la tensión de red y el símbolo centelleante „⚠ PE

⚡“ después de conmutar mediante pulsación de tecla tanto en la posición U_{L-PE} como U_{N-PE} .

Nota:

Para comprobar la función, utilice el cable de medición de 3 polos, conectando el cable L3 (morado) a la fase activa. Toque la tecla START  „“ y un punto puesto a tierra (grifo, etc.). El display ahora debe indicar „ PE “.

3.4 Prueba del Conductor de Fase

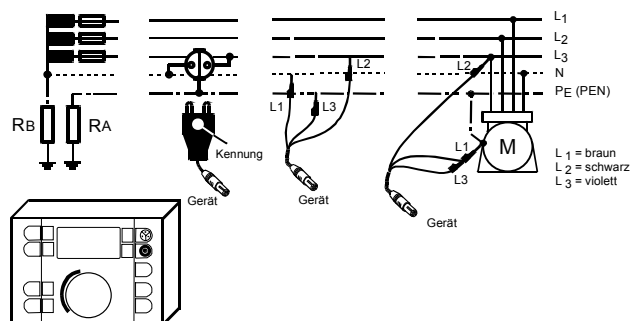
Este modo permite localizar rápidamente el potencial **HI** en los sistemas de enchufe y toma, haciendo redundante el medidor de fases tradicional. **No es activo en las posiciones de conmutador R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N) y R . activo.**

Se obtiene una comodidad óptima si se utiliza el adaptador de medición de 3 clavijas.



ATENCIÓN: Para evitar indicaciones erróneas, utilice solamente el cable de alimentación suministrado. ¡Los cables de medición de los modelos anteriores no son compatibles y no deben utilizarse!

Proceso de Medición:



Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Gire el selector central a cualquier posición excepto **R_{ISO} , R_{LOOP} (L-N) y R**

Al utilizar el conector de 3 clavijas, asegúrese de que el punto marcador rojo se ve desde arriba cuando se inserta el conector.

Son aplicables las reglas siguientes si el display muestra símbolos como los que se indican a continuación:



Potencial HI en la clavija izquierda, mirando desde el punto marcador.



Potencial HI en la clavija derecha, mirando desde el punto marcador.

Para utilizar el cable de medición de 3 polos, observe los puntos siguientes:

Si aparece el símbolo „“, L₁ (marrón) está conectado al potencial superior. Si el display indica „“ L₂ (negro), está conectado al conductor con la tensión superior con respecto al conductor PE del punto de referencia. Versiones CH/GB:  L₁, marrón aprox.  L₂, negro).



¡ATENCIÓN! Al utilizar el cable de medición de 3 polos, asegúrese de conectar correctamente el conductor PE (morado) a la red. Si no lo hace, ¡las asignaciones especificadas son inválidas! **No se debe dar por supuesto que no hay peligro si se tocan los otros conductores.** En la posición L-N, no es posible ninguna asignación. En combinación con la indicación de la resistencia del aislamiento R_{ISO}, esta señal indica el conductor L asignado de forma fija.

3.5 Resistencia del Aislamiento (R_{ISO})

Este modo de medición se utiliza para medir resistencias de aislamiento hasta 100 MOhm, con selección automática del intervalo de medición. La tensión de medición utilizada es una tensión de corriente continua de 500 V generado a partir de las baterías incorporadas con una corriente nominal de 1 mA. Para mediciones sencillas en sistemas monofásicos, puede utilizarse el cable de alimentación, que permite medir la resistencia del aislamiento entre L – N – PE sin cambiar las conexiones de líneas.

Nota:

Al efectuar mediciones en sistemas con usuarios conectados, asegúrese de desconectar a los usuarios de la red, al menos para un polo, p.ej. sacando el fusible o apagando el interruptor general. Si, después de realizar estas operaciones, no se cumplen los valores de resistencia del aislamiento requeridos, los dispositivos deben desconectarse de la red en todos los polos.

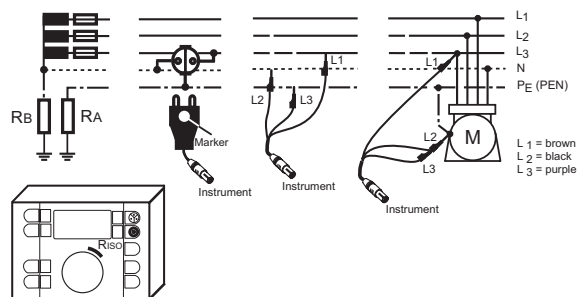


¡PRECAUCIÓN! Durante la medición, pueden producirse tensiones hasta 520 V, lo puede suponer un peligro mortal al combinarse con sistemas de alta capacitancia.



Por motivos de seguridad, los dispositivos sensibles a las sobretensiones, p.ej. circuitos de control, dispositivos controlados por microprocesador, etc., deben desconectarse de la red en todos los polos antes de realizar la medición.

Proceso de Medición:





Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Al utilizar el cable de medición de 3 polos, para una medición de 2 polos, el cable de medición L1 marrón no utilizado debe conectarse a la Línea L3 (morado), las mediciones sólo son posibles en las posiciones L-PE y L-N.

Gire el selector central en la función R_{iso} a la posición deseada L-PE, N-PE o L-N.

p.ej. L-N: R_{iso} se mide entre los puntos del adaptador de medición de 3 clavijas marcados L y N. Se visualiza la tensión „ U_{L-PE} “ o „ U_{L-N} “ (véase también la sección 3.6).

Pulse la tecla ② „Start“ y manténgala pulsada hasta que el valor visualizado deje de cambiar. Para terminar, suelte la tecla de medición. La medición se interrumpe automáticamente tras máx. 5 s, para no gastar las baterías.

Lea el valor medido.

Nota: Después de una medición de la resistencia del aislamiento, aparece el símbolo „“ (aprox. para versiones CH/GB ) con el valor de R_{ISO} . Define el conductor que se considera ser la línea L durante la medición. **Esta indicación está destinada exclusivamente a la asignación local a las letras del conmutador y no pretende decir nada respecto al cableado de la instalación.** Para determinar el conductor de fase, proceda conforme a lo indicado en la sección 3.4.



Pulsando la tecla ③ „Display“, se puede visualizar la tensión en corriente continua residual aplicada después de realizar la medición. En el proceso, todas las capacitancias cargadas por la tensión en corriente continua de medición se descargan simultáneamente. Esta medición debe realizarse después de cada medición de R_{ISO} . Espere hasta que la tensión haya bajado a < 50 V.

Para una medición nueva, vuelva a pulsar la tecla ② „Start“. Para volver a la medición original para visualizar la tensión de red U_{L-PE} , gire el selector central.

¡ATENCIÓN! Según las Normas DIN VDE 0100 y ÖVE-EN1, la medición de la resistencia del aislamiento sólo se permite en sistemas libres de tensión. Por lo tanto, antes de realizar la medición, se comprueba que la conexión está libre de tensión. Si se encuentra una tensión > 50 V, no se realiza ninguna medición y se visualiza la tensión. La medición de la resistencia del aislamiento entre los conductores L-PE, N-PE y L-N depende de las normativas nacionales. Cumpla estas normativas escrupulosamente.

Mensajes de error:

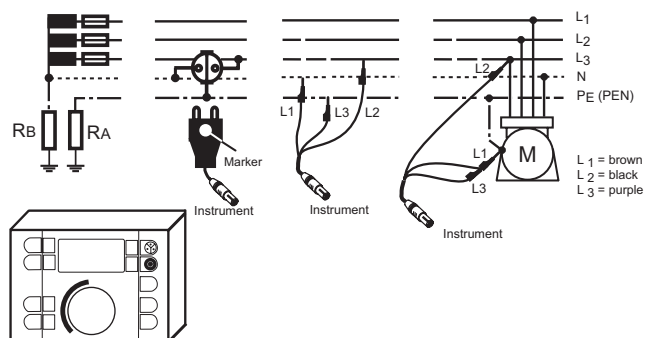
Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“.

3.6 Tensión, Frecuencia, Sentido de Giro de Fases

Este modo de medición se activa automáticamente en cualquier posición del selector central antes de pulsar la tecla ② „Start“.

Pueden visualizarse tensiones en corriente alterna de 0 a 500 V (46 a 65 Hz) y frecuencias de 15,3 Hz a 457 Hz. Las tensiones < 46 Hz ó > 65 Hz así como las tensiones DC no pueden ser medidas (Indicación „- - -“). La tensión medida es aquella entre las líneas L-PE y N-PE, visualizando la más alta de las dos como „U_{L-PE}“. Además, en este modo de medición, es posible llamar la tensión entre las líneas N y PE. En los modos Resistencia de Puesta a Tierra, Circuito de Protección contra Corrientes de Defecto y Resistencia del Bucle / L-PE con sonda conectada, también la tensión entre PE y la sonda como „U_{S-PE}“ (condición: debe estar presente „U_{L-PE}“). Si no se facilita ninguna conexión al conductor de protección (PE) para la medición, p.ej. en el modo Medición de la Resistencia del Bucle en posición L-N, sólo pueden medir y visualizarse la tensión „U_{L-N}“ entre los cables de medición L y N y la frecuencia.

Proceso de medición:



⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Gire el selector central a cualquier posición, excepto R_{ISO}/L-N y R_{LOOP}/L-N.

Lea el valor medido „U_{L-PE}“.

Pulsando la tecla ③ „Display“, también puede visualizarse la segunda tensión „U_{N-PE}“. Pulsando otra vez la tecla „Display“, se medirá la frecuencia. Para una medición de dos polos, p.ej. medición de la tensión de defecto entre dos puntos, debe conectarse el cable de medición L₁ a la línea L₃. Se visualiza la

tensión medida entre L_2 y L_1+L_3 como „U_{L-PE}“. Para el valor de llamada „U_{N-PE}“, se visualiza 0 Volt y la medición de la frecuencia permanece activa. El modo de medición original Tensión U_{L-PE} puede obtenerse nuevamente pulsando repetidamente la tecla „Display“ o girando el selector central.

Mensajes de error:

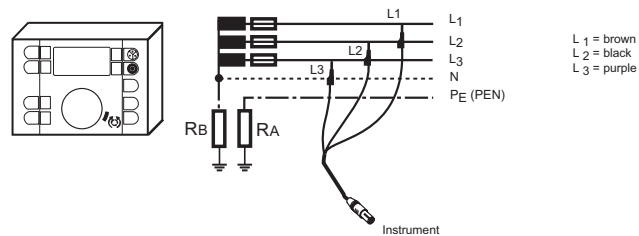
Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“. Debido al principio de medición, en caso de tensiones de entrada muy bajas (p.ej. bornes abiertos, interruptor diferencial FI disparado, etc.), el display puede saltar entre „0V“ y „--- V“.

Sentido de Giro de Fases (↻):

Este modo de medición se utiliza para determinar la secuencia de fases en sistemas trifásicos con tensiones de 20 V a 435 V y frecuencias de 46 a 65 Hz. Además de visualizar el sentido de giro, se muestra la tensión en delta $L_1 - L_3$ o $L_2 - L_3$.

Así, se puede determinar un „giro de fases elíptico“ entre dos conductores de fase y un conductor neutro.

La diferencia de fase máxima admisible con respecto a los ángulos de fase para un circuito abierto es de $\pm 4^\circ$.

Proceso de medición:

⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga, conecte el instrumento tal como se muestra en la Figura utilizando el cable de medición de 3 polos y gire el selector central a la posición „↻“.

Si no están conectados todos los cables de medición, o si las conexiones están libres de tensión, o si no hay cambio de fase dependiente del giro de fases, parpadea „↻“. Si hay presentes tanto una tensión como un giro de fases, el display indica „↻“ para el giro hacia la derecha (secuencia de fases $L_1 - L_2 - L_3$) o „↻“ para el giro hacia la izquierda (secuencia de fases $L_1 - L_3 - L_2$). Simultáneamente, la tensión mayor aparece marcada U_{1-3} .

Pulsando repetidamente la tecla ③ „Display“, se seleccionan el segundo valor de tensión (U_{2-3}) y la frecuencia.

Nota:

En caso de un conductor de medición L_3 discontinuo, siempre aparece la mitad de la tensión de la red U_{1-2} tanto para U_{1-3} como para U_{2-3} .

3.7 Prueba del Interruptor Diferencial (FI-RCD)

La función de medición FI-RCD se utiliza para comprobar la medida de protección „circuito de protección contra corrientes de defecto“. Pueden seleccionarse corrientes de defecto nominales I_{DN} de 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA y 1000 mA y pueden realizarse mediciones de disparo del RCD con $1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$ , $5 \times I_{\Delta N}$ o corriente de prueba incrementa para determinar la corriente de disparo (función de rampa = 13 intervalos de 300 ms de 35 % a 95 % de $I_{\Delta N}$ + 3 intervalos de 500 ms de 100 ... 110 % de $I_{\Delta N}$.) Para tensiones „ U_{L-PE} “ < 152 V, se asigna automáticamente al alcance 1000 mA la función „sin disparo“. Los valores medidos son la tensión de contacto „ U_L “, la resistencia de puesta a tierra „ R_A “ y/o la resistencia del bucle „ R_S “, así como el tiempo de disparo „ t_A “ y la corriente de disparo „ I_A “ con selección de la corriente de prueba incremental.

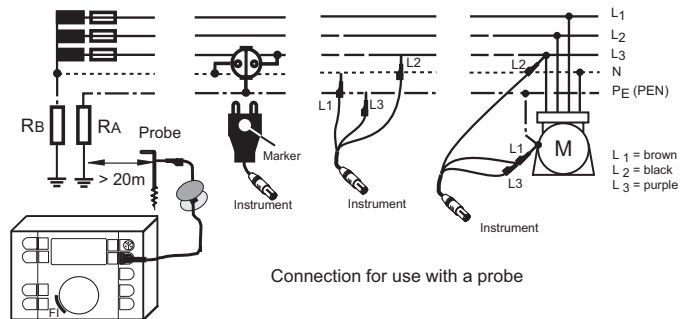
En todos los alcances de corriente, también es posible determinar la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra o la resistencia del bucle sin disparar el interruptor diferencial FI.

La medición se realiza con un 35% de la corriente de defecto nominal ajustada y todos los valores se calculan automáticamente con respecto a la corriente de defecto nominal completa. Al medir con resolución, la corriente se interrumpe por motivos de seguridad después de 500 ms (con $1 \times I_{\Delta N}$ y con $2 \times I_{\Delta N}$ ) o después de 300 ms (con rampa) o después de 150 ms (con $5 \times I_{\Delta N}$), siempre que no se dispare el interruptor diferencial RCD.

Todas las mediciones pueden realizarse con sonda, para determinar la tensión de defecto y la resistencia de puesta a tierra, o sin sonda, para medir la tensión de contacto y la resistencia del bucle.

Si se utiliza una sonda, se adquiere y se tiene en cuenta automáticamente cualquier tensión parásita hasta 20 V que se produzca entre la conexión PE y la sonda. Se pueden visualizar y no falsean el resultado de la medición.

Si la tensión parásita excede de 20 V, no se realiza ninguna medición y dicha tensión se visualiza en el display. Habría que cambiar la posición de la sonda de modo que la tensión caiga por debajo de 20 V. Debido al método de medición empleado, pueden descartarse incluso resistencias de contacto muy altas de la sonda hasta 10 kOhm y no falsearán el resultado de la medición (comprobación automática de la resistencia de la sonda al inicio de una medición).

Proceso de medición:

⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga, conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Gire el selector central a la corriente de defecto nominal deseada I_{DN} dentro de la función „RCD“. Ahora se visualiza la tensión de red „ U_{L-PE} “ (véase también la sección 3.6)..

Si lo desea, pulse la tecla ④ „“ para la medición sin disparo.

Pulse la tecla „“, **x5**,  „ si desea medir con **2x $I_{\Delta N}$** , **5x $I_{\Delta N}$** o con **corriente de prueba incremental**. Se visualizarán los símbolos correspondientes.

Pulse la tecla ② „Start“.

Lea el valor medido, tensión de contacto „U_L“. Pulsando repetidamente la tecla

③ Display“, se visualiza la resistencia del bucle „R_S“ o, si se utiliza una sonda, la resistencia de puesta a tierra „R_A“, el tiempo de disparo „t_A“ (no para la medición sin disparo), la corriente de disparo „I_A“ (para la medición con corriente de prueba incremental) y luego „U_L“ de nuevo.

Para realizar otra medición, pulse la tecla ② „Start“.

Para volver al modo de medición RCD original para visualizar la tensión de red „U_{L-PE}“, gire el selector central.

Nota:

Para mediciones muy exactas de resistencias bajas del bucle o de la puesta a tierra (< 1 Ohm), puede realizarse la compensación del cero del cable de medición conforme a lo indicado en la sección 3.10.

Mensajes de error:

Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“.

¡PRECAUCIÓN! Para asegurarse de que el circuito de protección contra corrientes de defecto está activo, la medición debe efectuarse en el primer punto de medida (toma, dispositivo...) de cada circuito de corriente FI con disparo del interruptor diferencial FI. Realizar la medición sin disparo sólo se permite para todos los puntos de medición conectados en paralelo.

Al medir circuitos de protección contra corrientes de defecto trifásicos, cada fase (L₁, L₂, L₃) debe comprobarse con respecto al conductor de protección para asegurar que todas las fases están conectadas correctamente al interruptor diferencial FI.

Fluctuaciones del valor medido:

Si, en caso de realizar varias mediciones, se producen diferencias importantes entre los valores medidos, el motivo de ello es una tensión de red sometida a fluctuaciones importantes.

La solución es una medición con sonda, tal como se describe a continuación.

Medición con sonda:

Para las mediciones con sonda, conecte tal como se muestra en la Figura.

Adicionalmente, inserte el cable incluido (25 m) en el conector de la sonda ⑧ „Sonde“. Aparece el texto „Sonde“ en el display. Conecte a tierra el extremo libre del cable de medición de la sonda mediante la varilla de puesta a tierra incluida.

Al medir con sonda, asegúrese de que la sonda se coloca fuera de los embudos de tensión; es decir, mantenga una distancia de aprox. 20 m respecto a las tomas de tierra efectivas (véase el Esquema de Conexiones). Como comprobación, realice

una medición, recordando el valor medido; cambie la posición de la sonda y repita la medición. Si el valor medido permanece sin cambiar, la distancia entre la sonda y las tomas de tierra es suficiente. Si el valor medido cambia, siga cambiando la posición de la sonda hasta que el valor medido permanezca invariado.

Si es imposible fijar una varilla de puesta a tierra, se puede conectar el cable de medición de la sonda al conductor neutro puesto a tierra (conductor N). En este caso, el resultado de la medición incluye la resistencia de la puesta a tierra del sistema transformador (véase la sección 3.8 Medición sin Sonda).

3.7.1 Medición de Instalaciones con una Tensión de Contacto Máxima de 25 V

Para mediciones en instalaciones donde la tensión de contacto máxima admisible es de 25 V, empiece siempre con una medición sin disparo a $I_{DN} = 10 \text{ mA}$. Con esta medición, sólo se aplica el 35% de la corriente de defecto nominal (3,5 mA) durante un máximo de 500 ms, con lo que sólo está presente la mitad de la tensión de contacto. Sin embargo, los valores se calcularán con respecto a la corriente de prueba completa, lo que garantiza la determinación segura de „ U_L “. **Si la tensión de contacto mostrada está por debajo de 25 V, debe repetirse la medición la corriente más alta que le sigue hasta alcanzar la corriente de defecto nominal del interruptor diferencial FI instalado. Si la tensión de contacto sigue por debajo de 25 V, debe repetirse la medición con la opción de disparo.**

NOTA SOBRE LA SECUENCIA DE MEDICIÓN:

En la prueba del interruptor diferencial, pulsando la tecla ② „Start“ se empieza la medición en 3 fases.

Fase 1

En esta fase, se obtienen los valores medidos de la tensión de contacto „ U_L “ y de la resistencia del bucle „ R_S “ - o, para la medición con sonda, de la resistencia de puesta a tierra „ R_A “. La medición se efectúa al 35% de la corriente de defecto nominal ajustada a lo largo de varias ondas sinusoidales completas, separadas cada una por una pausa de un ciclo. Posteriormente, todos los valores medidos se vuelven a calcular para la corriente de defecto nominal y se guardan. Simultáneamente, se comprueba si la tensión de contacto a la corriente de defecto nominal completa excede de 50 V. Si éste es el caso, se aborta la secuencia de prueba tras la fase 2 y se visualizan los valores medidos con un mensaje que indica una tensión de contacto excesiva. Si la tensión de contacto excede de 99 V, la medición se aborta ya tras la fase 1 y se notifica el exceso.

En este punto, en las pruebas del interruptor diferencial FI „sin disparo“, se aborta la medición y se visualizan los valores medidos.

Nota:

Si el interruptor diferencial FI se dispara durante la fase 1, no se pueden obtener valores medidos y se visualiza „U--- V“ o „ R_S --- W“ o „ t_A --- ms“.

Fase 2

Esta fase sirve para comprobar si se produce un disparo prematuro del interruptor diferencial FI. Para ello se aplica a 0,35 veces la corriente nominal de defecto durante 500 ms.

Si el interruptor diferencial se dispara durante esta prueba, o bien es demasiado sensible o es polarizado por corrientes de defecto comparativamente altas en el sistema.

Si esta prueba se concluye con resultados positivos y la tensión de contacto medida en la fase 1 era inferior a 50 V, se realizará la fase 3.

Fase 3

Para concluir la prueba del interruptor diferencial con disparo, ahora se aplica la corriente de defecto nominal completa. Se comprueba el disparo con la corriente de prueba ajustada ($1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$ o la corriente de prueba incremental), y se miden el tiempo de disparo „ t_A “ y la corriente de disparo „ I_A “ (cuando se selecciona la opción „corriente de prueba incremental“).

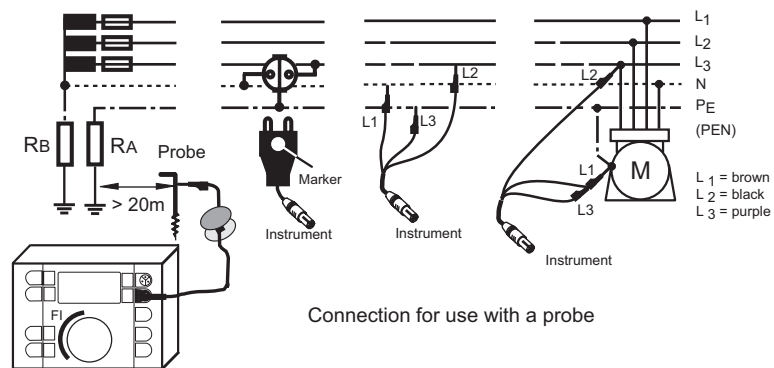
Si el interruptor diferencial no se dispara en 500 ms, se interrumpe automáticamente la corriente por motivos de seguridad y se visualiza el fallo del disparo del interruptor diferencial FI.

3.7.2 Prueba de Interruptores Diferenciales FI Selectivos (Tipos S+ G):

Esta función de medición se utiliza para comprobar las medidas de protección „Circuito de Protección contra Corrientes de Defecto“ al utilizar interruptores diferenciales selectivos (retardados a corto plazo) y condicionalmente a prueba de sobrecorrientes. Es posible medir la tensión de contacto, resistencia de puesta a tierra o resistencia del bucle así como el tiempo de disparo a corrientes de defecto nominales I_{DN} de 10, 30, 100, 300 ó 500 mA (para $U_{L-PE} < 152$ V sólo 10, 30, 100 mA).

Para esta medición, son válidas las mismas reglas y notas que las descritas en la sección 3.7.1. Por lo tanto, sólo se explican a continuación las diferencias respecto a la prueba de interruptores diferenciales FI estándar.

Proceso de medición:



⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Gire el selector central en el modo RCD a la corriente de defecto nominal deseada I_{DN} .

Pulse la tecla ⑤ „S“, x5, . Aparece el símbolo en el display.

Pulse la tecla ④ „“ para la medición sin disparo del interruptor diferencial FI .

Pulse la tecla ② „Start“.

Para realizar la prueba con disparo, se inserta una pausa de 30 s en la medición después de una comprobación previa, durante la cual tiene lugar en el display una cuenta atrás de 60 a 0 (véase también „Notas sobre la Secuencia de Medición“).

Esta fase se puede desactivar nuevamente pulsando la tecla ② „Start“. Sin embargo, es esencial para determinar el tiempo de disparo verdadero y, por lo tanto, no debe desactivarse para las mediciones del tiempo de disparo.

Lea el valor medido, tensión de contacto „U_L“. Pulsando repetidamente la tecla ③ „Display“, se visualiza la resistencia del bucle „R_S“; en caso de utilizarse una sonda, se visualizan la resistencia de puesta a tierra „R_A“ y el tiempo de disparo „t_A“ (no para la medición sin disparo) y luego „U_L“ de nuevo. Para realizar una medición nueva, pulse la tecla ② „Start“.

Para volver al modo de medición RCD original para visualizar la tensión de red U_{LPE}, gire brevemente el selector central.

¡ATENCIÓN! Para asegurarse de que el circuito de protección contra corrientes de defecto está activo, la medición debe efectuarse en el primer punto de medición (toma, dispositivo...) de cada circuito de corriente FI con disparo del interruptor diferencial FI. Realizar la medición sin disparo sólo se permite para todos los puntos de medición conectados en paralelo.

NOTAS SOBRE LA SECUENCIA DE MEDICIÓN:

La secuencia de medición corresponde a la de la prueba RCD estándar, véase la sección 3.7.1 „Notas sobre la Secuencia de Medición“; sin embargo, el cálculo de los valores medidos y la prueba de disparo se realizan

según la fórmula siguiente $U_L = I_{\Delta N} \times R_S$ ó $I_{\Delta N} \times R_A$

a dos veces la corriente de defecto nominal.

Además, para realizar pruebas con disparo, se inserta una pausa de medición de 30 segundos entre las fases de medición 2 y 3, durante la cual se realiza una cuenta atrás de 60 a 0 en el display. Cuando el display llega a 0, se realiza la fase de medición 3, disparo de los interruptores diferenciales FI.

El motivo de este retardo es el diseño interno de los interruptores diferenciales FI . Poseen un circuito de almacenamiento de energía con una constante de tiempo de autodescarga relativamente grande, que recibe una carga basada en la prueba previa automática y, por lo tanto, se dispararía demasiado pronto durante la prueba con disparo. El „período de espera“ de 30 segundos cancela este efecto, por lo que se mide correctamente el tiempo de disparo „t_A“.

Mensajes de error:

Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“.

3.8 Medir la Resistencia de Puesta a Tierra (R_A)

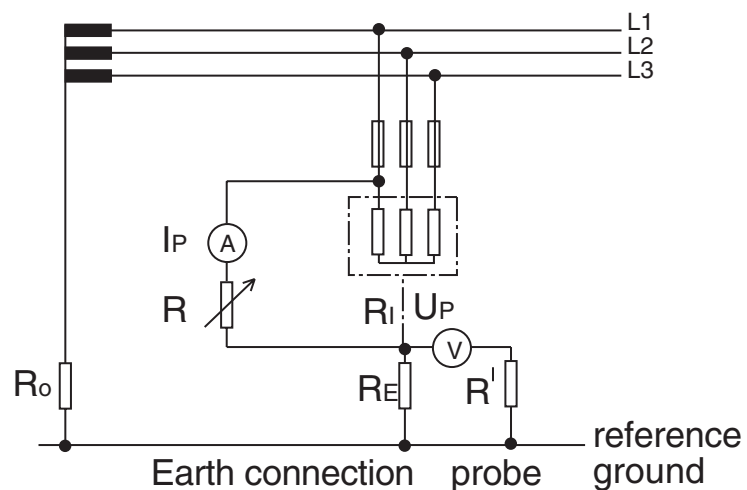
En este modo de medición, se pueden medir resistencias de puesta a tierra hasta 10 kOhm en tres intervalos de medición. Las mediciones se realizan mediante medición de corriente-tensión con la ayuda de una sonda como punto de referencia. Se puede medir y visualizar cualquier tensión parásita que se produzca hasta 20 V entre la sonda y el conductor PE y no falseará el resultado de la medición.

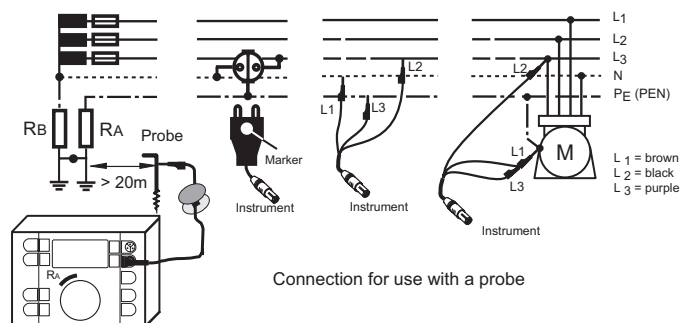
Para tensiones > 20 V, no se realiza ninguna medición y se visualiza automáticamente la tensión en la sonda. En este caso, la sonda debe reposicionarse de modo que la tensión caiga por debajo de 20 V. Debido al método de medición elegido, pueden descartarse incluso resistencias de contacto muy altas de la sonda hasta 10 kOhm y no falsearán el resultado de la medición (comprobación automática de la resistencia de la sonda antes de la medición). Si aparecen tensiones de contacto > 50 V con respecto a la tierra durante una medición, la medición se termina automáticamente dentro de 200 ms.

Para mediciones en sistemas protegidos con FI, debe utilizarse el modo de medición „Prueba del Interruptor Diferencial FI con Sonda”, sección 3.7. En este modo, es posible medir la resistencia de puesta a tierra sin disparo de los interruptores diferenciales FI.

Nota: Para mediciones muy exactas de resistencias bajas de puesta a tierra (< 1 Ohm), puede realizarse la compensación del cero del cable de medición conforme a lo indicado en la sección 3.10.

Esquema Básico



Proceso de medición:

⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Nota: En el caso de mediciones de sistemas de puesta a tierra conectados a la red, p.ej. a través de conductores de unión (conductores de cortocircuito) entre PE y el conductor N, esta conexión debe interrumpirse durante la medición. De lo contrario, se medirá la resistencia interna del bucle.

Gire el selector central en la posición R_A al intervalo de medición deseado.

Con esto, se visualiza automáticamente la tensión de red aplicada (véase también la sección 3.6).

Al pulsar la tecla ③ „Display“, también se visualiza la tensión parásita „ U_{S-PE} “ entre la conexión PE y la sonda.

Para disparar, pulse la tecla de medición ② „Start“.

Ahora se aplica una corriente de prueba dependiente del intervalo de medición (máx. 1 A) entre la puesta a tierra y la tierra y se mide la caída de tensión con respecto a la sonda.

Al finalizar la medición, se visualiza la resistencia de puesta a tierra R_A . En caso de resolución desfavorable o valor fuera de intervalo, gire el selector central a un intervalo adecuado y repita la medición.

Para realizar otra medición, vuelva a pulsar la tecla ② „Start“.

Para volver al modo de medición original para visualizar la tensión de red U_{L-PE} , gire brevemente el selector central.

¡ATENCIÓN! Para evitar influencias perturbadoras, la sonda debe colocarse fuera de los embudos de tensión. Por lo tanto, debe mantenerse una distancia de aprox. 20 m respecto a todas las tomas de tierra efectivas.

Como comprobación, realice una medición, recordando el valor medido; cambie la posición de la sonda y repita la medición. Si el valor medido permanece sin cambiar, la distancia entre la sonda y las tomas de tierra es suficiente. Si el valor

medido cambia, siga cambiando la posición de la sonda hasta que el valor medido permanezca invariado.

Mediciones sin Sonda:

Si el montaje hace imposible fijar una sonda, la línea de la sonda puede conectarse al conductor neutro puesto a tierra (conductor N). Como en este método de medición, la resistencia de puesta a tierra del sistema (R_B) se incluye en la medición, el valor medido debe corregirse mediante la fórmula

$$R_A = R_{\text{medida}} - R_B$$

Como la resistencia de puesta a tierra del sistema puede tener un valor máximo de 2 Ohm conforme a DIN VDE 0100 y sólo se conoce raras veces, se recomienda ignorar esta resistencia. Con ello, el valor medido incluye el valor de R_B como factor de seguridad adicional.

Mensajes de error:

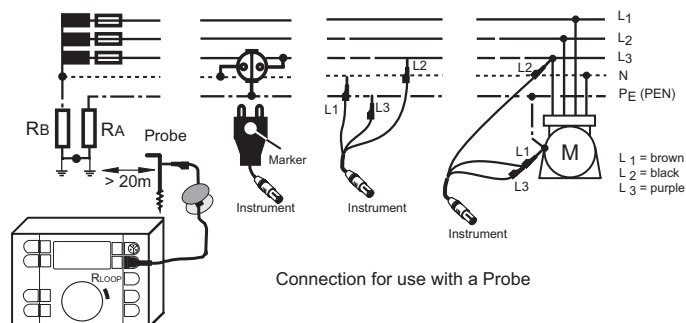
Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“.

3.9 Resistencia del Bucle (R_{LOOP})/Tensión de Puesta a Tierra

El modo de medición „ R_{LOOP} “ se utiliza para comprobar las medidas de protección „Puesta a Cero“ y „Puesta a Tierra“, en redes TN y TT, bajo DIN VDE 0100 y ÖVE-EN1. Esto permite una medición rápida de la resistencia del bucle entre L y PE y la resistencia interna de la red entre L y N hasta 200 Ohm en redes de 101 a 435 V. Estas mediciones también se pueden realizar entre 2 fases (p.ej. L1, L2). Además, es posible visualizar la corriente de cortocircuito I_K y la tensión nominal actual a la que se refiere I_K . La polaridad correcta con respecto a la red es seleccionada automáticamente por el instrumento si L y N están intercambiados.

Para medir la tensión de puesta a tierra ($U_{\text{S-PE}}$), la tensión entre PE y una sonda si fluye la corriente de cortocircuito medida, puede conectarse una sonda.

Proceso de medición



⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba.

Gire el selector central en el modo R_{LOOP} a la posición L-N deseada para la resistencia interna o L-PE para la resistencia del bucle. Cuando se utiliza el cable de medición de 3 polos, esta conmutación sólo se puede usar si los 3 cables están conectados correctamente. Ahora se visualiza la tensión de red en función de la posición del conmutador L-N o L-PE (véase también la sección 3.6).

Pulse la tecla ② „Start“.

Lea el valor medido.

Después de pulsar la tecla ③ „Display“, se visualiza la corriente de cortocircuito (I_K) pertinente; pulsando otra vez la tecla, se visualiza la tensión nominal (U_N) y, en caso de usar una sonda, la tensión de puesta a tierra „ $U_{\text{S-PE}}$ “.

Para realizar otra medición, vuelva a pulsar la tecla „Start“.

Para volver a la medición original para visualizar la tensión de red U_{L-PE} , gire el selector central.

Nota:

Al realizar mediciones en sistemas multifásicos, la resistencia del bucle debe medirse entre cada fase (L_1 , L_2 , L_3) y el conductor de protección (PE).

Sugerencia: Este instrumento puede utilizarse a tensiones de 101 a 435 V. Las normativas aplicables exigen que el cálculo de la corriente de cortocircuito (I_K) y de la tensión de puesta a tierra (U_{S-PE}) se refieran a „tensión nominal“. Por lo tanto, el instrumento elige automáticamente la tensión nominal correcta en base a la tabla siguiente.

Existen 3 variantes:

1 = Estado de entrega (127/220/380 V)

2 = Nueva tensión de red Europa (110/230/400 V)

3 = Tensión realmente presente durante la medición

Se puede adaptar el instrumento a otras tensiones de red en un centro de servicio técnico.

Si se utiliza tensión de red real (variante 3) para visualizar la corriente de cortocircuito, esta indicación es correcta para el estado momentáneo pero no ha sido determinada de acuerdo con normas. En este caso, debe elegirse la variante 2.

Nota:

Para mediciones muy exactas de resistencias bajas del bucle o internas de la red ($< 1 \text{ Ohm}$), puede realizarse la compensación del cero del cable de medición conforme a lo indicado en la sección 3.10.

Mensajes de error:

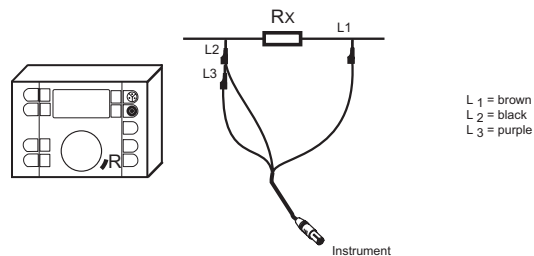
Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“.

3.10 Medir la Resistencia (R), Compensación de la Resistencia de Línea Adicional

En el modo de medición de la resistencia, pueden medirse resistencias hasta 20 Ohm con tensión en corriente continua de las baterías y cambio automático de polos, conforme a IEC61557-4. Se pueden realizar pruebas de continuidad de forma totalmente automática con tensión continua de las baterías. El zumbador incorporado responde a resistencias <2 Ohm (la compensación de las resistencias del cable de medición está inactiva).

Para compensar las resistencias del cable de medición, se dispone de una función „Compensación del Cero“.

Proceso de medición:



⚠ Tenga en cuenta la capacidad de sobrecarga y conecte el instrumento tal como se muestra arriba. Conecte el instrumento tal como se muestra en la Figura con un cable de medición de 3 polos.

Conecte el cable de medición L₃ (morado) al cable de medición L₂ (negro).

Gire el selector central en el modo „R“ a la posición „1 kΩ“.

Se visualiza automáticamente la tensión „U_{L-N}“ entre los cables de medición L₁ y L₂ + L₃ (véase también la sección 3.6).

Para iniciar la medición de la resistencia, se pulsa la tecla „Start“. El polo positivo de la tensión se aplica primero a L₂ y tierra a L₁ - con cambio automático posterior de los polos. El valor visualizado es el valor medido menos la resistencia de línea del cable de medición (si la compensación ha sido activada) y se denomina resistencia R₁ (correspondiente a L₂ = polo positivo; L₁ = tierra).

Al pulsar la tecla ③ „Display“, se visualiza R₂ (correspondiente a L₁ = polo positivo, L₂ = tierra).

Para realizar una nueva medición, vuelva a pulsar la tecla „Start“.

Para volver a la medición original para visualizar la tensión de red U_{L-PE}, gire el selector central.

¡ATENCIÓN! Las mediciones de la resistencia se pueden realizar sólo en equipos a medir desconectados. Si se detecta una tensión de aprox. $> 3\text{ V}$ o una corriente de aprox. $> 50\text{mA}$ ($R_I \sim 20\ \Omega$) durante la prueba de tensión automática que se realiza antes de la medición, ésta se anula y se visualizará una advertencia apropiada.

Nota:

Debido a la elevada corriente de medición y el cambio automático de polos, las mediciones realizadas en inductancias pueden generar tensiones de inducción elevadas, que pueden falsear el resultado de la medición y exponer los relés de cambio de polo a un desgaste excesivo. Por lo tanto, las mediciones no deben realizarse en resistencias con una inductancia en paralelo $> 5\text{ H}$ (p.ej., devanados de motores, etc.).

Mensajes de error:

Símbolos centelleantes en el display generalmente significan condiciones inválidas o errores. Para más información, véase la sección 3.11 „Símbolos visualizados“.

Realización de pruebas de continuidad:

Para el principio de medición y las instrucciones de seguridad, véase el apartado sobre mediciones de baja resistencia.

Sítue el selector central en la función „R“, posición „1k Ω “.

Pulse la tecla ④ „“ para la prueba de continuidad automática. Se visualizará el símbolo de señalización.

El símbolo de señalización se visualiza en pantalla y se inicia automáticamente la prueba de continuidad, comprobándose resistencias de $< 20\ \Omega$. El polo positivo de la tensión está en L₂ y la masa en L₁ – No se produce inversión de polaridad.

La indicación „con“ y una **advertencia acústica indican que el valor de resistencia medido es inferior o igual a 2 Ω** .

Si la resistencia medida es superior a 2 Ω , aparece la indicación „>2 Ω “ appears.

Finalización de la prueba de continuidad pulsando varias veces la tecla ④ o inicio de una medición de resistencia con la tecla ②.

Si durante la prueba de continuidad aparece tensión de procedencia ajena, eso se percibirá mediante un zumbido modificado. Desconecte rápidamente la tensión o quite las pinzas de las conexiones de medición.

Aplicando un rato tensión ajena (tensión de red) al aparato de medición activo se pueden producir daños (Ajuste previo demasiado alto).

Compensación de la Resistencia de Línea Adicional:

Gire el selector central en el modo „R“ a la posición „<0>“. Cortocircuite los dos cables de medición L_1 y $L_2 + L_3$ o sus alargos y pulse la tecla ② „Start“. El valor de resistencia visualizado corresponde a la resistencia de línea; se guarda y se restará automáticamente en el alcance de 20 Ohm y en todas las demás funciones de medición de la resistencia (R_A ; FI/R_A ; R_{LOOP}) de cualquier resultado de medición posterior.

Puesto que se resta o bien la resistencia de línea medida o la mitad, dependiendo del modo, sólo se permite un alargó similar de ambas conexiones.

Mediante este método, se pueden compensar valores de resistencia hasta 5 Ohm. Para borrar el valor guardado, gire el selector central a la posición „<0>“ y - con cables de medición abiertos, es decir, no conectados - pulse la tecla ② „Start“. El display indica „ $R_K > 5.0 \Omega$ “, lo que indica que el valor ha sido borrado. El valor de resistencia guardado también se borra cuando se apaga el instrumento.

Nota:

El valor de resistencia guardado en esta función se resta automáticamente del resultado de todas las demás mediciones de resistencia (medición FI/R_A ; R_A ; R_{LOOP}). Para evitar falsear los valores medidos en estas funciones, debe borrarse siempre el valor después de terminar una medición con „compensación“.

La compensación del cable de medición se desactiva durante las pruebas de continuidad.

3.11 Símbolos Visualizados, Mensajes de Error

Función	Display	Significado	Notas
antes de pulsar la tecla „Start“		Tensión no se puede medir	Frecuencia fuera de 46-65 Hz o tensión en DC o sin tensión
		Intervalo excedido	Tensión > 500 V
		Medición no posible, frecuencia fuera de intervalo admisible	Frecuencia > 457 Hz
			Frecuencia < 15,3 Hz o tensión en DC o tensión < 0,1 V
		Medición no posible, tensión de batería demasiado baja	Cambiar baterías
		Medición no posible, tensión entre sonda y conexión PE > 70 V	Conexión de sonda transporta tensión > 70 V con respecto a conexión PE, p.ej. tensión parásita, tensión de red, etc.
		Medición no posible, conexión sonda no OK	En posición R _A : no hay sonda conectada En posición R _{ISO} : sonda conectada
después de pulsar la tecla „Start“		Medición no posible, tensión fuera de intervalo admisible	Tensión menor de 101 V (F _I , R _E , R _S) posiblemente falta conexión
			Tensión demasiado alta F _I , R _A : tensión > 253 V R _{LOOP} : tensión > 435 V R _{ISO} : tensión > 50 V R: tensión > 3 V o corriente > 50 mA

Leyenda: = indicación parpadeante

Función	Display	Significado	Notas
Después de pulsar la tecla „Start“		Falta conductor de protección	Posiblemente conexión de conductor de protección interrumpida o mal conectada
		Medición no posible, frecuencia fuera de intervalo admisible	Frecuencia > 65 Hz.
			Frecuencia < 46 Hz.
		Medición no posible, tensión entre sonda y conexión PE > 20 V	Conexión de sonda transporta tensión > 20 V con respecto a conexión PE, p.ej. tensión parásita, red externa.
		Medición no posible, conexión sonda no OK.	RA:: no hay sonda presente RISO: sonda conectada.
		Temperatura límite en interior de instrumento excedida	Volver a pulsar „Start“ tras aprox. 1 minuto.
		Medición no posible, baterías demasiado débiles.	Cambiar baterías. Mediciones U, FI, RS, RA pueden ser posibles todavía pero RISO y R desactivadas.
		Medición abortada.	Pasos por cero de red no detectables, alteraciones en la red eléctrica.
Interrupción diferencial FI *) FI		Tensión de contacto demasiado alta.	Resistencia de puesta a tierra demasiado alta Posiblemente se ha ajustado corriente de prueba incorrecta
		Tensión de contacto no medible, > 100 V	

*) con/sin sonda, con sonda adicional indicación „SONDE“

Función	Display	Significado	Notas
Prueba de Interruptor Diferencial FI FI		Medición no posible, interruptor diferencial FI se ha disparado antes de la prueba en Fase 1	Interruptor diferencial FI defectuoso, se dispara a < 50% $I_{\Delta N}$ Corrientes de fuga altas en sistema + corriente antes de la prueba disparan interruptor diferencial FI. Se ha ajustado corriente de prueba incorrecta
		Medición no posible, interruptor diferencial FI se ha disparado antes de la prueba en Fase 2.	Corriente de fuga en sistema + disparo 50% $I_{\Delta N}$ Interruptor diferencial FI defectuoso, se dispara a < 50% $I_{\Delta N}$.
		Interruptor diferencial FI no se disparó a $I_{\Delta N}$ en 200 ms	Interruptor diferencial FI defectuoso o mal conectado. Posiblemente repetir prueba FI selectivo con FI . Se ha ajustado corriente de prueba incorrecta. Fallo de aislamiento entre conductor cero y PE.
		Disparo precoz en fase 1 ó 2	Interruptor diferencial FI defectuoso, se dispara a < 50% $I_{\Delta N}$ Corrientes de fuga en sistema + 50% $I_{\Delta N}$.
		Tensión de contacto > 50 V, no hay prueba de disparo.	Puesta a tierra demasiado alta, corriente de prueba incorrecta seleccionada.
		Disparo precoz en fase 1	Corriente de prueba incorrecta seleccionada, cargas de polarización en red (p.ej. corrientes de defecto)
Medición de resistencia de puesta a tierra RA		Tensión de contacto > 100 V, no es posible calcular y no hay prueba de disparo.	Puesta a tierra demasiado alta, posiblemente corriente de prueba incorrecta seleccionada
		Intervalo excedido	Intervalo incorrecto seleccionado o resistencia de puesta a tierra > 10 kΩ
		Medición no posible	Circuito de medición interrumpido (p.ej. FI se ha disparado)

Leyenda: = display parpadeante

Función	Display	Significado	Notas
Medición de resistencia del aislamiento	 999 MΩ	Intervalo excedido	Resistencia del aislamiento > 100 MΩ. Cables de medición mal o no conectados
R_{ISO}	 0.00 MΩ	Aislamiento eficaz	Resistencia del aislamiento < 10 kΩ. Cables de medición cortocircuitados o para medición de dos polos-selector central en posición incorrecta.
Medición de resistencia del bucle	 199 Ω	Intervalo excedido	Resistencia del bucle > 200 Ω
R_{LOOP}	 — kA	Medición no posible	Corriente de defecto no se puede calcular
con sonda	 999 kA	Intervalo excedido	Corriente de defecto calculada > 9,99 kA.
	 71 V	Tensión de puesta a tierra en I _K mayor	 también posible en combinación con R _S , I _K , U _N .
	 — V	Tensión de puesta a tierra no se puede medir	Límites de cálculo para tensión de contacto excedidos. R _S > 50 Ω; tensión de sonda no se puede medir, quizás > 50 V.
Determinación de sentido de giro de fase	 400 V	No es posible determinar sentido de giro de fase	Los 3 cables (L ₁ , L ₂ , L ₃) no pueden transportar tensión > 20 V. No hay cambio de fase dependiente de giro de fase entre L ₁ , L ₂ , L ₃ .
Medición de resistencia R	 5.0 Ω	Intervalo excedido	No se realiza compensación, resistencia a compensar > 5 Ω. Cables de medición no conectados.
	 200 Ω	Intervalo excedido	Resistencia medida > 1 kΩ. Cable de medición no conectado

Legenda:  = display parpadeante

4. INFORMACIÓN PARA EL USUARIO

4.1 Generalidades, Diseño

Instrumento controlado por microprocesador para comprobar medidas de protección en instalaciones eléctricas conforme a DIN VDE 0100 y ÖVE-EN1, con LCD de 3 dígitos.

Hay once funciones de medición y prueba disponibles:

1)	Prueba del conductor de protección	IEC/EN 61557-1
2)	Prueba del conductor de fase	IEC/EN 61557-1
3)	Medición de tensión	
4)	Frecuencia	
5)	Prueba del circuito de protección contra corrientes de defecto	IEC/EN 61557-6
6)	Resistencia de puesta a tierra	IEC/EN 61557-5
7)	Resistencia del aislamiento	IEC/EN 61557-2
8)	Resistencia del bucle	IEC/EN 61557-3
9)	Tensión de puesta a tierra	(SEV 3569)
10)	Sentido de giro de fases	IEC/EN 61557-7
11)	Resistencia	IEC/EN 61557-4

Además de los valores medidos comunicados por las funciones individuales, se pueden recuperar y almacenar valores medidos suplementarios. Gracias a esta versatilidad en las facilidades de medición, el instrumento se utiliza no sólo para realizar pruebas sino también apoya la localización de averías en instalaciones eléctricas.

El modo y el intervalo de medición se seleccionan mediante un selector central. Hay cuatro teclas de caucho en el panel frontal para iniciar la medición, recuperar valores medidos complementarios y seleccionar modos especiales. Este diseño garantiza un manejo rápido y inequívoco con una sola mano.

Los valores medidos se visualizan con el punto decimal correcto y con la unidad correspondiente en un display de cristal líquido. Hay varios caracteres especiales para visualizar el modo de medición, el estado de funcionamiento y las condiciones de error.

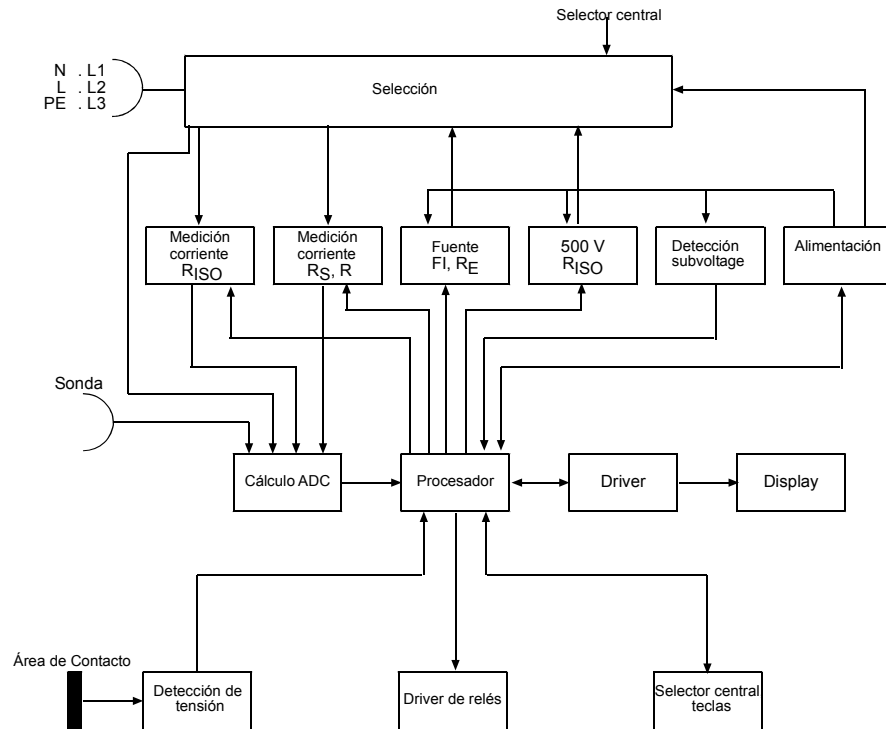
El instrumento ha sido desarrollado, diseñado y fabricado conforme al Sistema de Garantía de Calidad DIN ISO 9001.

La fuente de alimentación auxiliar consiste en seis baterías de 1,5 V (IEC R6 o LR6) o seis acumuladores de 1,2 V del mismo tamaño (pilas redondas R6).

La seguridad eléctrica es conforme a IEC/EN61010-1 y la serie de normas IEC/EN61557. La construcción cumple la clase de seguridad II (Ⓔ) y el sistema de protección IP40.

El instrumento ha sido desarrollado y fabricado conforme al sistema de garantía de calidad DIN ISO 9001.

4.2 Descripción de las Funciones



Prueba del Interruptor Diferencial FI (RCD)

La primera medición comprueba si la tensión U_{L-PE} o U_{N-PE} es mayor de 101 V y menor de 253 V. La medición se realiza mediante conversión analógica-digital (ADC). A continuación, el procesador realiza la evaluación y el procesamiento adicional.

Si se cumple la condición anterior, empieza la medición. Los procesos de conmutación necesarios se realizan mediante relés de seguridad controlados por el procesador.

Después de activarse, la fuente de corriente controlable (RCD, R_A) se conecta a la línea que muestre la tensión mayor. Sigue una alternación de carga durante un ciclo de la tensión de red y ninguna carga en el ciclo siguiente. La diferencia de las tensiones de borne medidas se utiliza como base para calcular la tensión de defecto y la resistencia del bucle.

Si se utiliza una sonda, la tensión de la sonda se mide bajo carga, seguido del cálculo de la tensión de contacto y de la resistencia de puesta a tierra. Las corrientes polarizadas no producen errores en el cálculo de la tensión de contacto. Para determinar la tensión de defecto total de la instalación, debe añadirse la tensión de sonda previa a la activación de la medición a la tensión de defecto determinada durante la medición.

Para comprobar si no se dispara el interruptor diferencial FI se carga, acto seguido, la red durante 500 mseg con el 35% de la corriente nominal de defecto.

Para medir el tiempo de disparo, se aplica durante 500 mseg a x_1 , x_2  o bien 150 mseg a x_5 de la corriente nominal de defecto ajustada ($I_{\Delta N}$), o bien en caso

de prueba FI  el doble de la corriente nominal de defecto ($2 \times I_{\Delta N}$) o bien el quíntuplo de la corriente nominal de defecto ($5 \times I_{\Delta N}$) y se controla el flujo de corriente. Si se dispara el interruptor diferencial FI, se detecta la interrupción del flujo de corriente. Se mide el tiempo transcurrido desde que empieza el flujo de corriente hasta el disparo del interruptor diferencial (interrupción de la corriente) en el procesador y se visualiza como tiempo de disparo (t_A). Si se dispara el interruptor diferencial FI, se detecta la interrupción del flujo de corriente. Se mide en el procesador el tiempo transcurrido desde que empieza el flujo de corriente hasta el disparo del interruptor diferencial (interrupción de corriente) y se visualiza como tiempo de disparo (t_A). En el ajuste de la función de rampa con la corriente nominal de defecto incrementándose, se aumenta la corriente nominal de defecto en 13 intervalos de 300 ms de 35 ... 95 % y 3 intervalos de 500 ms de 100 ... 110 % de $I_{\Delta N}$ hasta que se dispare el interruptor diferencial FI. Se mide el tiempo transcurrido desde que empieza el flujo de corriente (inicio de incrementos) hasta el disparo del interruptor diferencial (interrupción de la corriente) en el procesador y se visualiza como tiempo de disparo (t_A). Al mismo tiempo, se visualiza la corriente de disparo (corriente de incremento – I_A).

Resistencia de Puesta a Tierra R_A

La secuencia para determinar la resistencia de puesta a tierra corresponde a la de la Prueba de Interruptor Diferencial FI con sonda. Sin embargo, la corriente de prueba se predetermina para esta función en términos del intervalo de medición:

10	k Ω	=	5	mA
1	k Ω	=	50	mA
100	Ω	=	500	mA
<15	Ω	=	1	A

Resistencia del Aislamiento R_{ISO}

La primera medición es una comprobación para determinar si la tensión de entrada es menor de 50 V AC. Esta medición se realiza mediante ADC. El procesador se ocupa de la evaluación y el procesamiento posterior. Si la tensión es inferior a 50 V, puede comenzar la medición. Todas las operaciones de conmutación necesarias son realizadas por relés controlados por el procesador. Los pares de líneas a medir se seleccionan mediante el selector central. La tensión de medición requerida de 500 V DC se obtiene mediante conversión DC/DC. Se miden la tensión de medición y la corriente de medición, se procesan en el procesador y se visualizan como resistencia del aislamiento.

El alcance de la resistencia de medición de corriente necesario para una visualización óptima es ajustado automáticamente por el procesador.

Al final de la medición, se desconecta la tensión y se descarga cualquier capacitancia a través de la resistencia interna del instrumento.

Resistencia del Bucle R_{LOOP} (R_S)

La primera medición es una comprobación para determinar si la tensión de entrada se encuentra entre 101 V y 435 V.

Si se cumple esta condición, comienza la medición. Todas las operaciones de conmutación necesarias son realizadas por relés controlados por el procesador.

Los pares de líneas a medir se seleccionan mediante el selector central.

En la posición L-PE, se mide la tensión en ambas líneas (L, N) y se aplica la carga a la mayor de las dos tensiones de entrada medidas. Posteriormente, se produce una alternación de un ciclo con carga y un ciclo sin carga (reduciendo la tensión).

A partir de la diferencia entre las dos tensiones medidas, el procesador calcula y visualiza la resistencia del bucle.

El cálculo de la corriente de cortocircuito (I_K) se basa en la ecuación
$$I_K = \frac{U_{Red}}{R_S}$$

correspondiendo el valor de U_{RED} a la tensión de red nominal seleccionada (110/127/220/230/380/400 V) o a la tensión realmente medida (véase Ajustar la tensión, sección 3.9).

Si se utiliza una sonda en la posición L-PE, se puede medir y visualizar la tensión de defecto (tensión de puesta a tierra), es decir, la caída de tensión entre la conexión PE y la sonda „SONDE” con referencia a la corriente de cortocircuito.

Sentido de Giro de Fases

La medición se efectúa mediante evaluación de los pasos por cero (comparadores en ADC, microprocesador). Las dos tensiones de fase se miden simultáneamente, visualizando la mayor como U_{1-3} , la otra como U_{2-3} .

Medición de Resistencia Baja R, Prueba de Continuidad

La primera medición es una comprobación para determinar si la tensión de entrada es inferior a 3 V.

Si se cumple esta condición, comienza la medición. Las operaciones de conmutación requeridas son realizadas por relés controlados por el procesador.

La fuente de tensión es la batería. La tensión en corriente continua y la corriente que fluye a través de la equipo bajo prueba son medidas, procesadas por el procesador y visualizadas como valor de resistencia. El segundo valor de resistencia R_2 se obtiene a partir de un cambio de polo de la corriente de medición con medición posterior.

Si pulsa la tecla ④, „“ empezará la prueba de continuidad automática sin cambio de polos, de la corriente de medición. A <2 Ohm, sonará una señal y el display indicará „con“. Si hay tensión ajena suena el zumador intermitentemente. Todas las demás mediciones siguen igual.

Para evitar cualquier acumulación de sobretensiones en los relés conmutadores por inductancias en el circuito de prueba, la conmutación no se habilita hasta que haya bajado la corriente de medición.

Éste es el motivo porqué el tiempo de medición depende de la inductancia que pueda haber en el circuito y puede llegar hasta 20 s.

Prueba del Conductor de Protección

Al tocar la zona de contacto metálica en la zona de la tecla, se inicia una detección de resistencia alta para determinar si existe una tensión de contacto peligrosa (>50 V) en el conductor de protección (PE). De ser éste el caso, el procesador visualiza

„ PE “.

Medición de la Frecuencia

Se utiliza un comparador del paso por cero en el ADC para medir la duración de un ciclo de la señal de entrada, que se evalúa posteriormente en el procesador y se visualiza como frecuencia.

Prueba del Conductor de Fase

La tensión de los cables „L“ y „N“ se mide con respecto a „PE“, se evalúa en el procesador y se visualiza como cambio de fase, utilizando el símbolo „“



¡PRECAUCIÓN: ¡No se debe dar por supuesto que no es peligroso tocar el otro conductor! La indicación se refiere a la tensión **mayor**.

No es posible ninguna asignación en la posición L-N.

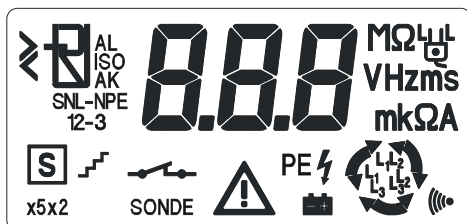
En combinación con la indicación de la resistencia del aislamiento R_{ISO} , el símbolo anterior indica el conductor L asignado permanentemente.

Modo Stand-by

Cuando han transcurrido aprox. 45 s sin operaciones (teclas, selector central), el instrumento entra automáticamente en el modo stand-by. Esta desactivación sirve para reducir el consumo de corriente. Aparece „---“ en el display. Todos los valores medidos que aparecieron antes se pueden grabar con la tecla „DISPLAY“.

4.3 Datos Técnicos

Generalidades:	Instrumento controlado por microprocesador para comprobar medidas de protección
Funciones de medición:	Tensión, frecuencia, prueba FI-RCD, resistencia de puesta a tierra, resistencia del aislamiento, resistencia del bucle, tensión de puesta a tierra, sentido de giro de fases, resistencia, prueba de continuidad, prueba del conductor de protección, prueba del conductor de fase
Display:	LCD, 3 dígitos (999), 19 mm, 7 segmentos con caracteres adicionales e iluminación fluorescente



Operación:	por selector central y teclas de función
Temperatura de trabajo:	-10 ° ... + 55 °C
Temperatura de funcionamiento:	0 ° ... + 35 °C
Temperatura de almacenamiento:	-20 ° ... + 60 °C
Temperatura de referencia:	23°C ± 2 K
Error intrínseco:	referido a la temperatura de referencia y se garantiza durante 3 años
Error de funcionamiento:	referido a la temperatura de funcionamiento y se garantiza durante 3 años
Coefficiente de temperatura:	± 0,1% de intervalo / K
Clase climática:	JWG (IEC 654-1) media anual: 65% HR
Tipo de protección:	IP 40 según DIN 40050
Seguridad:	Seguridad a través de doble aislamiento 300 V CATIII, grado de contaminación 2, conforme a IEC/EN 61010-1.
Tensión de prueba:	3,7 kV r.m.s. según IEC/EN61010-1
Protección de entrada:	mediante enclavamiento por software, varistores adicionales para proteger contra tensión $U_{rms} > 600$ V y fusible para grandes amperajes 6,3 A/380 V/20 kA
EMC (Emisión):	IEC61326-1:1997 Clase B CISPR16 (CISPR22), CISPR16-1

EMC (Inmunidad):	IEC 61326-1:1997 IEC 61000-4-2 8 kV (aire) Criterio de valoración B, IEC 61000-4-3 3 V/m Criterio de valoración A, IEC 61000-4-4 0,5 kV Criterio de valoración B IEC 61000-4-5 1 kV Criterio de valoración B IEC 61000-4-6 3 V Criterio de valoración A IEC 61000-4-8 Nivel 4, 30A/m Criterio de valoración A
Sistema de calidad:	desarrollado, construido y fabricado conforme a DIN ISO 9001
Alimentación auxiliar:	Seis pilas alcalinas de 1,5 V (IEC LR6) o pilas de cinc-carbono de 1,5 V (IEC R6) o acumuladores de níquel-cadmio de 1,2 V
Duración de baterías a carga máx. (medición R_{iso} y R):	IEC LR6 : ≥ 3500 mediciones IEC R6 : ≥ 1200 mediciones NiCd : ≥ 1200 mediciones
Carcasa:	Cycoloy, material termoplástico resistente a impactos y al rayado
Dimensiones:	234 mm (An) x 175 mm (P) x 115 mm (Al) incl. tapa y compartimento para accesorios.
Peso:	aprox. 1,5 kg. sin baterías y sin accesorios

Medición de Tensión

Intervalo de Medición	Intervalo de Indicación	Resolución	Gama de Frecuencias
1 – 400 V	0 – 500 V	1 V	46 – 65 Hz

Error intrínseco: $\pm (1 \% \text{ de v.m.} + 1 \text{ dígito})$ para señal sinusoidal
 Resistencia interna: aprox. 470 k Ω (U_{L-N} : aprox. 940 k Ω)
 Secuencia de medición: aprox. 3 mediciones/s
 Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Las tensiones fuera de la gama de frecuencias indicada (p.ej. tensión continua) no pueden ser medidas.

Medición de frecuencia

Intervalo de Medición	Resolución	Margen Dinámico
15,3-99,9-457 Hz	0,1-1 Hz	1-400 V (U_{L-N} : 4-400 V)

Error intrínseco: $\pm (0,1 \% \text{ de v.m.} + 1 \text{ dígito})$
 Resistencia interna: aprox. 470 k Ω (U_{L-N} : aprox. 940k Ω)
 Secuencia de medición: aprox. 3 mediciones/s
 Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$

Prueba del Interruptor Diferencial (RCD)

con/sin disparo, selectivo/no selectivo (x2), con/sin sonda, x5 y función de rampa para la determinación de la corriente de disparo

Método de medición: Reducción de tensión (sin sonda) o medición de corriente-tensión (con sonda) según IEC 61557-6
 Tensión nominal: 101 - 253 V sinusoidal
 Gama de frecuencias: 46 - 65 Hz
 Ángulo de impedancia de la red:¹⁾ $\leq 18^\circ$; $\cos \varphi \geq 0,95$
 Error adicional para $\cos \varphi < 0,95$:¹⁾ $+.. \% \text{ de v.m.} = (1 - \cos \varphi) \times 100$
 Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$ (medición no comienza)

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Corriente de prueba para medir

la tensión de contacto:

Típico 35% de $I_{\Delta N}$; alternativamente

1 Período un 1 Período de
máx. 18 doble del período.

Prueba de si no se dispara:

Típico 35% de $I_{\Delta N}$ – 500 msec de tiempo

Prueba de disparo:	Corriente de prueba - Desviación propia	Observaciones
10 mA 30, 100 mA	0 ... +7 % 0 ... +5%	Estándar (1 x $I_{\Delta N}$) selectivo S (2 x $I_{\Delta N}$) 5 x $I_{\Delta N}$; y 
300, 500 mA	0 ... +5 %	1x ó  2 x S sólo si $U \geq 153$
1000 mA	0 ... +5 %	1 x ó  sólo si $U \geq 153V$
Rampa	$\pm 10\%$	16 intervalos 1), 35% ... 110% de $I_{\Delta N}$

- 1) Siendo $I_{\Delta N} = 1000\text{mA}$: 15 intervalos de 35%...105% $I_{\Delta N}$
Siendo $I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500$: 16 intervalos de 35%...110% $I_{\Delta N}$

Intervalo de Tensión de Contacto (U_L)	Resolución	Error intrínseco
0,1 – 99,9 V	0,1 V	0...+15% de v.m. + 2 dígitos

Resistencia interna: aprox. 470 k Ω

Tiempo de medición (prueba sin disparo):

2 - 26 ciclos, dependiente de U_L máx. 200 ms a $U_L \geq$
50 V

Para FI S , la tensión de defecto se referencia a dos veces la corriente residual nominal.

Corriente nominal $I_{\Delta N}$ (mA)	Franja de medición para R_S ó R_A	Resolución n (Ω)	Cálculo	Desviación de med. de funcionam.
10	1...15 Ω ...9,99 k Ω	1...10	$R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$ siendo S : $\frac{2 \times I_{\Delta N}}{U_L}$ $R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$	$\pm(10\% \text{ de MW} + 4 \text{ D})$
30	1...15 Ω ...3,33 k Ω	1...10		
100	0,1...1,5 Ω ...999 Ω	0,1...1		
3) 300	0,1...1,5 Ω ...333 Ω	0,1...1		
1) 500	0,01...0,15 Ω ...199 Ω	0,01...1		
1)2)1000	0,01...0,15 Ω ...9,9 Ω	0,01...1		

Prueba	Franja de medición (t_A)	Resolución n	Desviación de med. de funcionam.
$I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, S	0 ... 500 ms	1 ms	± 4 ms
$I_{\Delta N} \times 5$	150 ms	1 ms	± 4 ms
Rampa	300/500 ms	1 ms	± 4 ms

Tiempo de medición con
con prueba con disparo: 2 - 26 ciclos + (250 + 200) ms (tiempo de respuesta de interruptor FI)

con sonda:

Intervalo de Tensión de Sonda	Resolución	Error intrínseco
0,1 – 69,9 V	0,1 V	$\pm (2 \% \text{ de v.m. dígitos})$

Resistencia interna: aprox. 1,6 M Ω

Resistencia máx. de sonda: ≤ 10 k Ω

Tensión parásita: máx. 20 V con respecto a potencial PE;
a tensiones de sonda mayores, la medición no comienza.

Resistencia de Puesta a Tierra (R_A)

Método de medición: Medición de corriente-tensión con sonda según IEC 61557-5

Tensión nominal: 101 - 253 V sinusoidal

Gama de frecuencias: 46 - 65 Hz

Sobrecarga admisible: $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$ (Medición no comienza)

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Intervalo de Medición	Resolución	Corriente de Prueba	Error intrínseco
0,01... <u>0,15</u> ... <u>15,0</u> Ω	0,01...0,1Ω	1 A 2)	±(10% de v.m. +3 dígitos)
0,01... <u>15,0</u> ... <u>99,9</u> Ω	0,01...0,1Ω	500 mA	
0,1... <u>1,5</u> ... <u>999</u> Ω	0,1 ...1Ω	50 mA	
1... <u>15</u> ... <u>9,99</u> kΩ	1 ... 10Ω	5 mA	

2) conmutación automática a corriente de prueba de 1 A para $R_E < 15 \Omega$ y $U_{L-PE} > 152 \text{ V}$

Tiempo de medición: 2 - 26 ciclos, dependiente de resistencia de puesta a tierra; máx. 200 ms a tensión de contacto $\geq 50 \text{ V}$

Intervalo de Tensión de Sonda	Resolución	Error intrínseco
0,1 - 69,9 V	0,1 V	± (2% de v.m. + 1 dígito)

Resistencia interna: aprox. $1,6 \text{ M}\Omega$

Resistencia máx.

de sonda: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Tensión parásita con respecto a máx. 20 V

potencial PE ($\pm$): a tensiones de sonda mayores, medición no comienza

Resistencia del Aislamiento (R_{ISO})

Método de medición: Medición de corriente-tensión según IEC 61557-2

Tensión nominal: 520 V DC

Tensión a circuito abierto: aprox. 520 V DC

Corriente nominal: 1 mA en DC

Corriente de cortocircuito: $< 12 \text{ mA}$ en DC

Sobrecarga admisible: máx. $U_{rms} = 600 \text{ V AC}$ (medición no comienza)

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Intervalo de Medición	Resolución	Error intrínseco
0,01- <u>0,05</u> - <u>9,99</u> MΩ	10 kΩ	± (8 % de v.m. + 1 dígito)
0,1- <u>0,5</u> - <u>99,9</u> MΩ	100 kΩ	

Tiempo de medición: mientras está pulsada la tecla ② „Start“, pero máx. 25 s seguido de descarga automática de dispositivo sometido a prueba

Intervalo de tensiones en DC	Resolución	Error intrínseco
1-520 V	1 V	± (8 % de v.m. + 1 dígito)

Resistencia interna: aprox. 470 k Ω (L/N-PE)
sirve de resistencia de descarga para cualquier capacitancia en el circuito de medición

Tensión parásita máx.: $U_{rms} = 50$ V AC; a tensiones mayores, medición no comienza.

Resistencia del Bucle Interna (R_{LOOP})

Método de medición: Reducción de tensión según IEC 61557-3

Tensión nominal: 110/230/400 o 127/220/380V sinusoidal
Intervalo funcional 101...152; 180...435 V

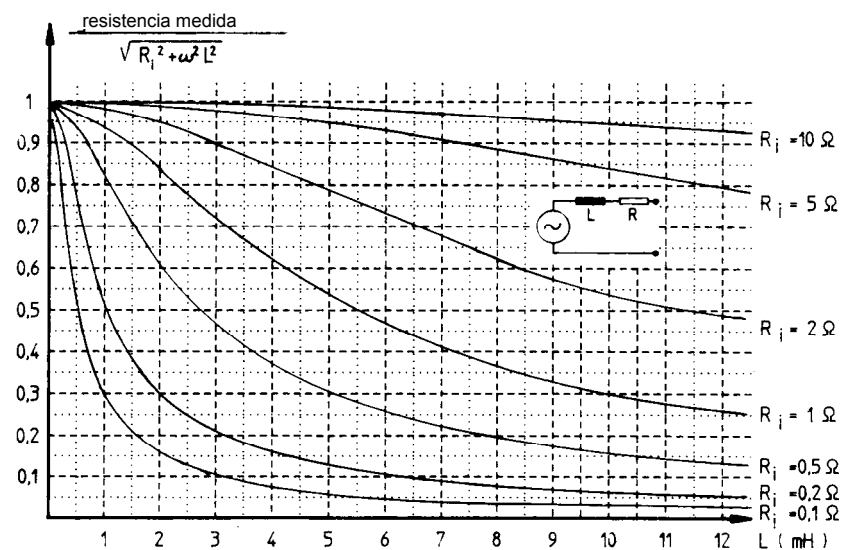
Gama de frecuencias: 46 - 65 Hz

Corriente de prueba: dependiente de tensión de red e impedancia de red
(Resistencia de carga $< 80 \Omega$; $I \sim 3 \text{ A}$ a 230 V, 5,5 A a 400 V)

Ángulo de impedancia de red: $\leq 18^\circ$; $\cos \phi \geq 0,95$

Error adicional
para $\cos \phi < 0,95$: $\pm \dots\%$ de v.m. = $(1 - \cos \phi) \cdot 100$

Dependencia del valor visualizado de la relación R_i/X_L :



Tiempo de medición: 4 a 50 ciclos, máx. 200 ms a tensión de contacto ≥ 50 V

Sobrecarga admisible: $U_{\text{rms}} = 600$ V AC (medición no comienza)

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Intervalo de Medición	Resolución	Error intrínseco
0,01-0,12-2,99-99,9-199 Ω	0,01 - 1 Ω	$\pm$ (5% de v.m. + 3 dígitos)

Resistencia interna: aprox. 470 k Ω ; (L-PE)

Intervalo de Indicación de Corriente de Cortocircuito	Resolución	Formación de Valor Medido (conmutable)
2 A ... 9,99 kA	1 A/10 A	Variante 1 Tensión 100 - 152 V $I_K = \frac{127}{R_S}$ Tensión 153 - 293 V $I_K = \frac{220}{R_S}$ Tensión 294 - 435 V $I_K = \frac{380}{R_S}$ Variante 2 (Por defecto) Tensión 100 - 152 V $I_K = \frac{110}{R_S}$ Tensión 153 - 293 V $I_K = \frac{230}{R_S}$ Tensión 294 - 435 V $I_K = \frac{400}{R_S}$ Variante 3 $I_K = \frac{\text{Tensión medida (Vis.)}}{R_S}$

Medición de la tensión de Puesta a tierra (SEV 3569)

Intervalo de Medición	Resolución	Formación de Valor Medido
0 – 199 V	1V	1. Medición R_S 2. Medición R_A (no visualizada) 3. Medición: $U_{S-PE} = R_A / R_S \times U_{L-PE}^*$ * (Variantes 1...3, véase medición de I_K)

Resistencia máx. de sonda: $\leq 10 \text{ k}\Omega$

Tensión parásita con respecto a potencial PE: máx. 20 V, a tensiones mayores, medición no comienza.

Determinación del Sentido de Giro de Fases () según IEC 61557-7

Tensión nominal: 20 - 400 V AC

Gama de frecuencias: 46 - 65 Hz

Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600$ V AC

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Indicación de sentido de

giro:  para secuencia de fases L₁ - L₂ - L₃

 para secuencia de fases L₁ - L₃ - L₂

Intervalo de Tensión	Intervalo de Indicación	Resolución	Error intrínseco
20 - 400 V	0 - 500 V	1 V	± (1% de v.m. + 1 dígito)

Resistencia interna: aprox. 470 kΩ: (L₁/L₂ con respecto a L₃)

Medición de Resistencia Baja y Prueba de Continuidad (R)

Método de medición: Medición de corriente-tensión según IEC 61557-4

Tensión nominal: Tensión de baterías: $\geq 5,5$ V; máx. 9 V DC

Corriente de cortocircuito: ≥ 200 mA en DC

Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600$ V (medición no comienza)

Formación de valor medido

sin compensación de cero: $R_{visualizada} = R_{medida} - 70 \text{ m}\Omega$ (resistencia de cable de medición)

Formación de valor medido

con compensación de cero $R_{visualizada} = R_{medida} - R_{compensación}$ (<0> / sección 3.10)

Es posible compensar cables de medición hasta 5Ω .

Intervalo de Medición	Resolución	Error intrínseco
0,01...0,15...999 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm$ (5% de v.m. + 3 dígitos)

Resistencia interna: aprox. 20Ω

Tiempo de medición: aprox. 2 s incl. cambio de polo de tensión para equipo bajo prueba resistivo, subiendo a máx. 20 s para inductancias en paralelo.

Componente inductivo

admisible: máx. 2.5 H sin influencia sobre resultado de medición; máx. 5 H sin daños

Tensión en modo serie

admisible: ≤ 3 V AC o V DC, medición no comienza pasado este valor

Prueba de continuidad:

Igual que la medición de resistencia baja, medición continua sin cambio de polo después de pulsar la tecla. Umbral de respuesta: $A R_{ext} < 2 \Omega \pm 0,5 \Omega$, señal audible y se visualiza „con“.

Compensación del Cero de Resistencia (<0>)

El valor medido guardado en esta función se resta automáticamente en todas las mediciones de resistencia (R_A , R_S , R)

Intervalo de Medición	Resolución	Error intrínseco
0,01-0,15-2,99-5,0 Ω	0,01-0,1 Ω	$\pm$ (5% de v.m. + 3 dígitos)

Tiempo de medición: aprox. 1 s; sin cambio de polo de tensión

Tensión nominal: Tensión de baterías: $\geq 5,5$ V; máx. 9 V DC

Corriente de cortocircuito: ≥ 200 mA en DC, < 450 mA en DC

Sobrecarga admisible: máx. $U_{rms} = 600$ V AC (medición no comienza)

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Comprobación del Conductor de Protección ()

Intervalo de tensión: 50 - 250 V AC, entre electrodo de contacto „  “ e conductor PE

Gama de frecuencias: 15,3 Hz - 457 Hz

Resistencia interna: aprox. 1,6 M Ω

Prueba de continuidad: tocando la tecla START en las funciones de medición marcadas en amarillo [FI, R_A, (L-PE)]

Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600$ V AC

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Prueba del Conductor de Fase ()

Tensión nominal: 20 - 250 V AC

Gama de frecuencias: 46 - 65 Hz

Resistencia interna: aprox. 470 k Ω

Sobrecarga admisible: $U_{rms} = 600$ V AC

La seguridad eléctrica se aplica durante la sobrecarga y la seguridad funcional después de la misma.

Indicación:  si L₁ (marrón) está conectado al potencial superior

 si L₂ (negro) está conectado al potencial superior

Versiones CH/GB:  , 

5. MANTENIMIENTO

Si se utiliza y trata correctamente, el instrumento no precisa mantenimiento. Para limpiar el instrumento, utilice sólo un paño humedecido con un poco de agua jabonosa, detergente suave o alcohol. Los limpiadores y disolventes agresivos pueden causar daños.

El servicio técnico debe realizarse únicamente por personal capacitado y cualificado.

En todos los trabajos de reparación, se debe procurar no cambiar los parámetros de diseño del instrumento en detrimento de la seguridad, los recambios deben ser recambios originales y deben montarse correctamente.



¡PRECAUCIÓN! Antes de emprender cualquier operación de mantenimiento, reparación o cambio de piezas o fusibles, el instrumento debe desconectarse de todas las fuentes de alimentación.

5.1 Cambiar las Baterías

Se incluyen con este instrumento seis baterías de 1,5 V (RL6 o R6). Si se visualiza el mensaje „LO BAT“ durante la medición, deben cambiarse las baterías.



¡PRECAUCIÓN! Antes de cambiar las baterías, deben desconectarse todos los cables de medición y apagarse el instrumento. Ahora, se pueden aflojar los 2 tornillos en el fondo del instrumento utilizando un destornillador adecuado y quitarse la tapa del compartimento de baterías.

Al cambiar las baterías, asegúrese de insertarlas con la polaridad correcta (véase la indicación impresa en éstas).

¡Siempre cambie el juego completo de baterías!

Sugerencia: Por respeto por el medio ambiente, utilice los procedimientos de desecho correctos para las baterías.

5.2 Cambiar los Fusibles



¡PRECAUCIÓN! El instrumento contiene fusibles para grandes amperajes 6,3 A / 380 V con una intensidad de conmutación de 20 kA; no se fundirán en condiciones de uso normales. En caso de anomalía importante en el funcionamiento, p.ej., tensión de red > 600 V AC, estos fusibles se fundirán y aparecerá „-E-“ en el display.

En este caso, el instrumento debe verificarse en la fábrica.

5.3 Recalibración

En su estado de entrega, este instrumento de medición supera ampliamente las precisiones prescritas. Para que siga así, recomendamos realizar una comprobación cada 3 años.

Por motivos de seguridad, una recalibración sólo es posible utilizando un software específico para el producto. Por lo tanto, debe ponerse en contacto con su distribuidor o centro de servicio local. Como prestación adicional, le ofrecemos la comprobación y calibración periódica de sus medidores. Pagando una cuota, puede pedir certificados de ensayo de la empresa o del servicio de calibración austriaco, según prefiera. Estos pedidos se ejecutarán o bien de modo general o con registros de pruebas (puntos de medición) adicionales, conforme a sus especificaciones.

5.4 Almacenamiento

Si el instrumento se va a guardar y no se utilizará durante un período prolongado, las baterías se deben sacar y guardar aparte para proteger el instrumento contra daños producidos por fugas de las baterías.

5.5 Devoluciones

Para devolver el instrumento para realizar reparaciones o operaciones de calibración, debe utilizarse un embalaje adecuado para el transporte.

Embalaje recomendado	Envolver el instrumento en una envoltura acolchada con burbujas de aire Envolverlo en un cartón de doble capa Cualquier hueco entre el embalaje exterior y el instrumento envuelto debe rellenarse con material de relleno.
----------------------	---

De no hacer caso de estas recomendaciones, no puede descartarse la posibilidad de daños durante el transporte.

5.6 Garantía

Existe una garantía de tres años relativa a la precisión indicada del instrumento. Los daños derivados de caídas, sobrecargas excepcionales, manejo incorrecto o interferencias externas se excluyen de la garantía.

6. SERVICIO

Estimado Cliente:

Este instrumento de alta calidad ha sido desarrollado, diseñado y fabricado por especialistas conforme a los últimos avances técnicos, teniendo en cuenta el Sistema de Garantía de Calidad DIN ISO 9001.

Si, por alguna razón, surgiera algún problema, póngase en contacto con su centro de servicio local, facilitando una descripción lo más detallada posible del fallo, las circunstancias asociadas al mismo y una copia de la factura (albarán de entrega). Un informe detallado del error ahorrará tiempo y dinero.

NOTA: Por motivos de claridad, estas instrucciones no incluyen todos los detalles relativos a cada tipo del producto ni pueden tener en cuenta todas las situaciones imaginables de posición, operación o mantenimiento.

Si necesita más información o si surgen problemas especiales que no se exponen con un detalle suficiente en las Instrucciones de Empleo, pida a nuestro agente la información que necesite.

Tome nota que el contenido de estas Instrucciones ni constituye parte de ningún acuerdo, promesa o contrato anterior ni supone ninguna modificación de los mismos. Todas las obligaciones se derivan del contrato de venta pertinente, que también contiene el único texto completo de las condiciones de garantía. El cumplimiento de estas Instrucciones de Empleo ni amplía ni limita estas condiciones de garantía.

EC-Certificate of conformity
EG-Konformitätserklärung
CE-Certificat de conformité

Document No. / month / year:
Dokument Nr. / Monat / Jahr:
N° de document / Mois / Année:

CE002/01/01

Manufacturer:
Hersteller:
Fabricant:

LEM NORMA GmbH

Address:
Anschrift:
Adresse:

Palmersstrasse 2
A-2351 Wr. Neudorf

Kind of product:
Produktart:
Type de produit:

Multimeter – Insulation Tester
Multimeter - Isolationsmesser
Multimètre - Appareil de contrôle d'isolation

Name of product:
Produktname:
Nom du produit:

SATURN 100 *plus*

the product meets the regulations of the following EC-directives
das Produkt erfüllt die Bestimmungen der folgenden EG-Richtlinien:
le produit est conforme aux normes des directives de l'Union Européenne suivantes:

73/23/EEC
"Directive on the approximation of the laws of the Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits amended by the directive 93/68/EEC"

89/336/EEC
"Directive on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility amended by the directives 91/263/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC and 93/97/EEC"

die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die vollständige Einhaltung folgender Normen:
the accordance is proved by the observance of the following standards:
la conformité est prouvée par le respect des normes suivantes:

L V	Safety Sicherheit Sécurité	IEC/EN 61010-1:1992/93 IEC/EN 61010-1/A2:1995 IEC/EN 61557:1997 IEC/EN 61010-2-031:1993/94	EN 61010-1:1993 +A2: 1995 300V CATIII Pol.D. 2  EN 61557-1/-2/-3/-4/-5/-6/-7:1997 EN 61010-2-031:1994
E	Emission Emissions Émission	IEC/EN 61326-1:1997/A1:1998 EN 55011:1998	IEC/EN 61326-1, EN 55011 Class B IEC/EN 61326-1, EN 55011 Klasse B IEC/EN 61326-1, EN 55011 Classe B
M	Immunity Immission Susceptibilité	IEC/EN 61326-1:1997/A1:1998	Group standard Fachgruppennorm Norme de groupe spécifique
C		EN 61000-4-2:1995 EN 61000-4-3:1996 EN 61000-4-4:1995 EN 61000-4-5:1995 EN 61000-4-6:1996 EN 61000-4-8:1993	8 kVair / 4 kV contact (B) 3 V/m (A) 2 kV (B) 1 kV (B) 3V (A) 30 A/m (A)

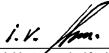
Year of the CE-marking:
Jahr der CE-Kennzeichnung:
Année du marquage CE:

2001

Ing. Herbert Gschmeidler, authorized signatory

Name, Position / Name, Funktion / Nom, Position

09.01.2001
Date/Datum/Date


Signature / Unterschrift / Signature

LEM SUBSIDIARIES

AUSTRIA

LEM NORMA
SALES AUSTRIA
Tel: 02236 691-502
Fax: 02236 691-400

CHINA

BEIJING LEM
Tel: 10 804 90493
Fax: 10 804 90473

GERMANY

LEM INSTRUMENTS
Tel: 0911 955 750
Fax: 0911 955 7530

NETHERLANDS

LEM NEDERLAND
Tel: 0164 615462
Fax: 0164 616606

SWITZERLAND

LEM ELMES
Tel: 055 415 75 75
Fax: 055 415 75 55

USA

LEM INSTRUMENTS
Tel: 0310 373 0966
Fax: 0310 373 9056

BELGIUM

LEM BELGIUM
Tel: 067 550114
Fax: 067 550115

FRANCE

LEM FRANCE
Tel: 01 6918 1750
Fax: 01 6928 2429

JAPAN

NIPPON LEM
Tel: 06395 4073
Fax: 06395 4079

RUSSIA

TVELEM
Tel: 082 224 40 53
Fax: 095 230 22 60

UK

LEM UK
Tel: 0990 143803
Fax: 01695 50704

Printed in Austria / Gedruckt in Österreich / Imprimé en Autriche / Impreso en Austria / Stampato in Austria



LEM NORMA GmbH

Liebermannsstrasse F01
A-2345 Brunn am Gebirge
Tel: ++43(0)2236-691-0
Fax: ++43(0)2236-691-415
E-Mail: tsc-customer@lem.com

SO3300Z

Right to change specification reserved /
Technische Änderungen vorbehalten /
Sous réserve de modifications /
Nos reservamos el derecho a modificaciones técnicas sin previo aviso /
Tutti i diritti di variazione riservati

Distributor / Vertragshändler / Distributeur / Distribuidor / Distributore