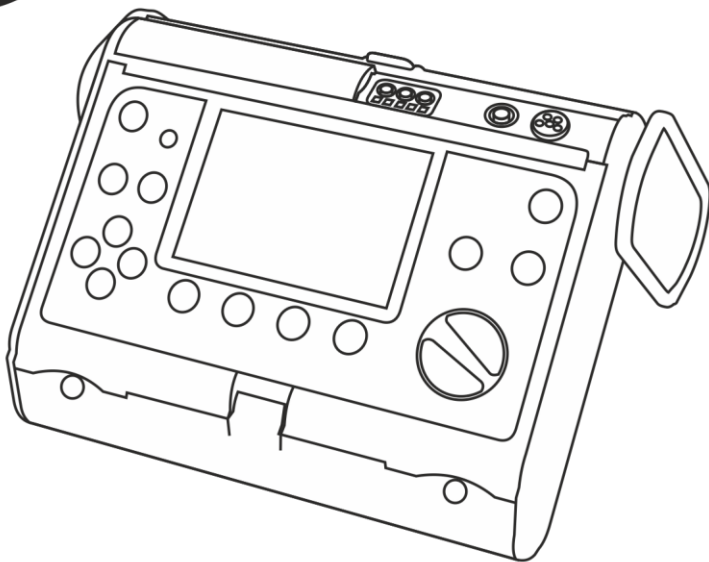


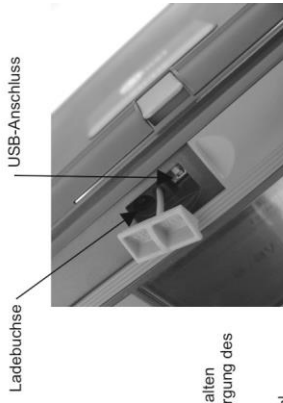


BEDIENUNGSANLEITUNG

MESSGERÄT FÜR INSTALLATIONSPARAMETER

MPI-530 • MPI-530-IT

MPI-530



Ladebuchse
USB-Anschluss

Ladegerät- und USB-Anschluss
unter der Schiebe-Klappe

Messbuchsen

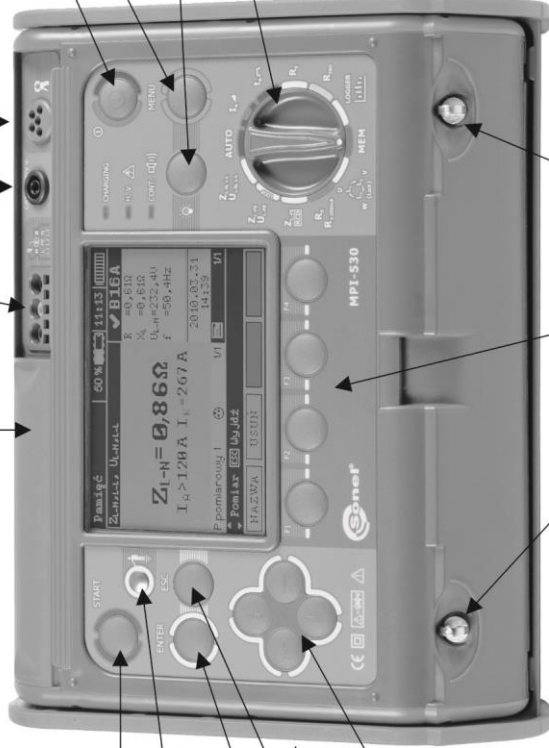
ES-Buchse zur Messung des Erdungswiderstandes

Zangenbuchse

Ein- und Ausschalten
der Stromversorgung des
Messgeräts

MENÜ - Auswahl
zusätzlicher Einstellungen des Messgeräts

Ein- und Ausschalten der Beleuchtung
des Displays



Einleitung
des
Messvorganges

Berührungselektrode

Bestätigung
der Auswahl

ESC - - Rückkehr zur
vorherigen Ansicht,
Verlassen der
Funktion

Verschiebung/
Auswahl:
rechts/links,
nach oben/unten

Tasten zur Bedienung des Displays -
sie entsprechen den jeweiligen
Feldern im unteren Bereich des
Displays.

Montagepunkte für Tragegurte

DREHSCALTER FÜR DIE FUNKTIONSAUSWAHL
Auswahl der Messfunktion:

- L_{L} - Überprüfung der Phasenfolge und Motordrehrichtung und die Messung der Lichtintensität
- R , R_{250mA} - Widerstandsmessung der Schutz- und Ausgleichsleiter und die Niederspannungs-Widerstandsmessung
- Z_{PE} , RCD - Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife im Kreis L-PE, der durch einen RCD-Schalter geschützt ist
- Z_{PE} , U_{PE} - Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife im Kreis L-PE
- $\text{Z}_{\text{LN, L-L}}$, $\text{U}_{\text{LN, L-L}}$ - Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife im Kreis L-N oder L-L
- **AUTO** - RCD: automatische Messung
- I_{A} - RCD: Messung des Auslösestroms
- t_{A} - RCD: Messung der Ansprechzeit
- R_{E} - Messung des Erdungswiderstandes
- R_{iso} - Isolationswiderstandsmessung
- **LOGGER** - Registrierung der Netzwerk-Parameter
- **MEM** - Durchsicht und Löschung des Speichers und Datenübertragung



BEDIENUNGSANLEITUNG

MESSGERÄT FÜR INSTALLATIONSPARAMETER MPI-530 • MPI-530-IT



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen**

Version 2.09 25.06.2025

Das Messgerät MPI-530 / MPI-530-IT ist ein modernes Prüfgerät, das hohe Qualitätsstandards erfüllt, das einfach und sicher im Gebrauch ist. Dennoch ist es ratsam die vorliegende Bedienungsanleitung zu lesen, da dies erlaubt Messfehler zu vermeiden und eventuellen Problemen beim Gebrauch des Messgeräts vorbeugt.

INHALT

1 Sicherheit	5
2 Menü	6
2.1 Drahtlose Übertragung	6
2.2 Einstellungen für die Messungen	7
2.2.1 Spannung und Frequenz des Netzes	7
2.2.2 Hauptergebnis bei der Messung der Kurzschlussimpedanz	8
2.2.3 Einstellungen der Messungen	9
2.2.4 RCD AUTO-Messmodus	9
2.2.5 Auto-Inkrement der Zelle	10
2.2.6 Einstellungen der Messung des Erdungswiderstandes	10
2.2.7 Kalibrierung der C-3-Zangen	11
2.2.8 Einstellungen der Grenzwerte	11
2.3 Einstellungen des Messgeräts	12
2.3.1 LCD-Kontrast	12
2.3.2 LCD-Beleuchtung	13
2.3.3 Automatisches Abschalten (Auto-OFF)	13
2.3.4 Datum und Uhrzeit	14
2.3.5 Taste Klang	14
2.3.6 Werkseinstellungen	15
2.3.7 Programm aktualisieren	15
2.3.8 Drahtlose Kommunikation	16
2.4 Sprachauswahl	16
2.5 Informationen zum Hersteller	16
3 Messungen	17
3.1 Diagnose, die durch das Messgerät durchgeführt wird - Grenzwerte	17
3.2 Wechselspannungsmessung und Frequenzmessung	18
3.3 Überprüfen Sie ob die Verbindungen der Schutzleitung korrekt sind	18
3.4 Messung der Parameter der Kurzschlusschleife	19
3.4.1 Messung der Parameter der Kurzschlusschleife in den Kreisen L-N und L-L	19
3.4.2 Messung der Parameter der Kurzschlusschleife L-PE	22
3.4.3 Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife im Kreis L-PE, der durch einen RCD-Schalter gesichert ist	24
3.4.4 Der erwartete Kurzschlussstrom	25
3.4.5 MPI-530-IT Messungen in IT-Netzwerken	26
3.5 Erdungsmessung	27
3.5.1 3-Pol-Erdungsmessung	27
3.5.2 4-Pol-Erdungsmessung	31
3.5.3 3-Pol-Erdungsmessung + Zangen	35
3.5.4 Erdungsmessung mithilfe der 2-Zangenmethode	39
3.5.5 Messung von Erdungswiderstand	42
3.6 Messung der Parameter von Fehlerstromschutzschaltern RCD	46
3.6.1 Messung des Auslösestroms RCD	46
3.6.2 Messung der Ansprechzeit des RCD	49
3.6.3 Automatische Messung der Parameter der RCD	51
3.6.4 MPI-530-IT Messungen in IT-Netzwerken	58
3.7 Isolationswiderstandsmessung	59
3.7.1 2-Pol-Strom-Messung	59
3.7.2 Messungen mit Kabeln mit UNI-Schuko-Stecker (WS-03 i WS-04)	63
3.7.3 Messungen mit AutoISO-1000C	66
3.8 Niederspannungs-Widerstandsmessung	70

3.8.1	Widerstandsmessung der Schutzleitungen und Ausgleichsverbindungen (mit $\pm 200\text{mA}$ Strom)	70
3.8.2	Widerstandsmessung	73
3.8.3	Der Widerstandsausgleich der Prüfkabel	74
3.9	Prüfen der Phasenfolge	75
3.10	Überprüfung der Drehrichtung des Motors	77
3.11	Beleuchtungsmessung	78
3.12	Recorder: Messung und Aufzeichnung des Stroms, Spannung, Leistung, $\cos\phi$, des Koeffizienten PF, der Oberschwingungen und THD	80
4	Speicherung der Messergebnisse	84
4.1	Speicherorganisation	84
4.1.1	Das Aussehen der Hauptfenster im Modus zur Aufzeichnung der Messung	85
4.2	Speicherung der Messergebnisse	87
4.2.1	Eingabe der Ergebnisse, ohne den Ausbau der Speicher-Struktur	87
4.2.2	Erweiterung der Speicher-Struktur	88
4.3	Speicher durchsuchen und bearbeiten	93
4.4	Durchsuchen des Recorderspeichers	95
4.5	Löschen des Speichers	98
5	Datenübertragung	100
5.1	Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer	100
5.2	Die Datenübertragung über den USB-Anschluss	100
5.3	Datenübertragung über das Bluetoothmodul	100
5.4	Das Lesen und die Änderung des PIN-Codes für Bluetooth-Verbindungen	101
6	Stromversorgung des Messgeräts	102
6.1	Überwachung der Versorgungsspannung	102
6.2	Wechseln der Batterien (Akkus)	102
6.3	Ladung der Akkus	103
6.4	Allgemeine Verwendungsvorschriften für NiMH-Akkus	104
7	Reinigung und Pflege	105
8	Lagerung	105
9	Demontage und Entsorgung	106
10	Technische Daten	106
10.1	Grundlegende Daten	106
10.2	Weitere technische Daten	116
10.3	Zusätzliche Daten	117
10.3.1	Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-2 (R_{ISO})	117
10.3.2	Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-3 (Z)	117
10.3.3	Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-4 ($R \pm 200\text{mA}$)	117
10.3.4	Zusätzliche Messunsicherheiten von Erdungswiderstandsmessungen (R_E)	117
10.3.5	Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-6 (RCD)	118
10.4	Liste der Standards, die erfüllt werden	119
11	Zubehör	119
12	Lage der Messgerätabdeckung	120
13	Hersteller	120

1 Sicherheit

Das Messgerät MPI-530 / MPI-530-IT dient zur Kontrolle des Stromschlagschutzes in elektroenergetischen Wechselstromnetzen. Es ist für Messungen ausgelegt, deren Ergebnis den allgemeinen Zustand der Installation bezeichnet. Um entsprechende Bedienung und Richtigkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, sollen nachfolgende Empfehlungen beachtet werden:

- Bevor das Messgerät in Betrieb genommen wird, soll die vorliegende Bedienungsanleitung genau in Kenntnis gebracht werden und die Sicherheitsregeln sowie Empfehlungen des Herstellers befolgt werden.
- Eine andere, von der in der Bedienungsanleitung festgelegten abweichende Verwendung des Messgerätes kann eine Beschädigung des Geräts zur Folge haben und eine große Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Das Gerät MPI-530 / MPI-530-IT soll ausschließlich von entsprechend qualifizierten Personen bedient werden, die die entsprechende Befugnis zur Arbeit an elektrischen Installationen besitzen. Die Verwendung des Messgerätes durch Unbefugte kann eine Beschädigung des Geräts zur Folge haben und eine große Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Der Gebrauch dieser Anleitung schließt die Notwendigkeit nicht aus, Arbeits- und Brandschutzvorschriften, die bei Arbeiten dieser Art erforderlich sind, zu beachten. Vor Beginn der Arbeiten mit dem Gerät unter Sonderbedingungen, z.B. in einem Bereich, in dem die Explosions- oder Brandgefahr besteht, ist es erforderlich, den Arbeitsschutzbeauftragten zu konsultieren.
- Es ist unzulässig:
 - ⇒ ein Messgerät, welches beschädigt wurde und ganz oder teilweise nicht funktionstüchtig ist,
 - ⇒ Leitungen mit beschädigter Isolation,
 - ⇒ ein Messgerät, das zu lange unter schlechten Bedingungen (z.B. feucht geworden ist) gelagert wurde, zu verwenden Nachdem das Messgerät aus einer kalten Umgebung in eine warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht wurde, dürfen keine Messungen durchgeführt werden, bis sich das Messgerät auf die Umgebungstemperatur aufgewärmt hat (ca. 30 Minuten).
- Leuchtet die Aufschrift **BATI** auf dem Display, weist dies auf eine zu niedrige Spannung der Energieversorgung und die Notwendigkeit des Batteriewechsels, bzw. auf die Notwendigkeit die Akkus aufzuladen, hin. Alle Messungen außer der Spannungsmessung für die Funktion Z und RCD werden blockiert.
- Falls Sie entladene Batterien im Messgerät lassen, besteht die Gefahr, dass sie auslaufen und das Gerät beschädigt wird.
- Bevor Sie mit der Messung beginnen, stellen Sie sicher, dass die Kabel in die entsprechenden Messbuchsen eingesteckt sind,
- Es ist nicht zulässig ein Messgerät mit nicht ganz geschlossener oder mit offener Batteriekappe (Akkuklappe) zu verwenden, es ist auch nicht erlaubt, das Gerät durch andere, als in der Bedienungsanleitung erwähnte, Stromquellen zu versorgen.
- Die Anschlüsse **R_{iso}** des Messgeräts sind vor einer Überlastung bis 550V elektronisch gesichert (z.B. aufgrund eines Anschlusses an ein Netz, das unter Spannung steht), für einen Voltmeter bis 440 V für 60 Sekunden.
- Reparaturen dürfen nur von einem dazu befugten Reparaturservice durchgeführt werden.

ACHTUNG!

Für das jeweilige Gerät sollte ausschließlich Zubehör benutzt werden. Das Verwenden von anderem Zubehör kann eine Gefahr für den Benutzer darstellen, die Messbuchse beschädigen und zusätzliche Messunsicherheiten zur Folge haben.

Hinweis:

Aufgrund der ständigen Entwicklung der Software des Geräts, kann sich das Aussehen des Displays für einige Funktionen von den hier dargestellten Beispielen unterscheiden.

Hinweis:

Beim Versuch, Treiber im 64- Bit-Windows 8 zu installieren, kann die Information angezeigt werden: „Die Installation ist fehlgeschlagen“.

Ursache: in Windows 8 ist standardmäßig eine Blockade der Installation von Treibern aktiv, die nicht digital signiert sind.

Lösung: Schalten Sie die digitale Signierung der Treiber in Windows aus.

2 Menü

Das Menü ist jeder Position des Drehschalters verfügbar.

①



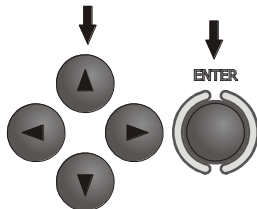
Drücken Sie die Taste **MENÜ**.



Das Menü beinhaltet folgende Positionen:

- Drahtlose Übertragung
- Einstellungen für die Messungen
- Einstellungen des Messgeräts
- Sprachauswahl
- Informationen zum Hersteller

②



Mit den Tasten ▲, ▼ und ◀, ▶ wählen Sie die gewünschte Position. Mit der Taste **ENTER** zur gewählten Option gehen.

2.1 Drahtlose Übertragung

Dieses Thema wird ausführlich in Pkt. 5.3 beschrieben.

2.2 Einstellungen für die Messungen

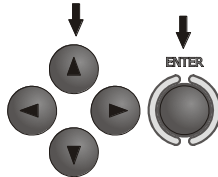
1



Die Option **Einstellungen der Messungen** beinhaltet folgende Positionen:

- Spannung und Frequenz
- Hauptergebnis der Kurzschlusschleife
- Bewertung der Messung der Kurzschlusschleife
- Einstellungen der Messung
- RCD AUTO-Messmodus
- Auto-Inkrement der Zelle
- Einstellungen der Messung des Erdungswiderstandes
- Kalibrierung der C-3-Zangen
- Einstellungen der Grenzwerte

2



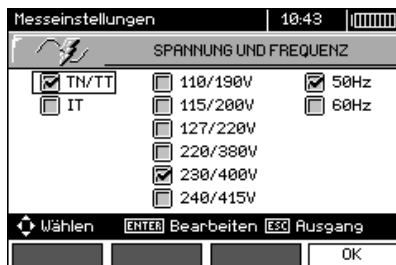
Mit den Tasten ▲, ▼ und ◀, ▶ wählen Sie die gewünschte Position. Mit der Taste **ENTER** zur gewählten Option gehen.

2.2.1 Spannung und Frequenz des Netzes

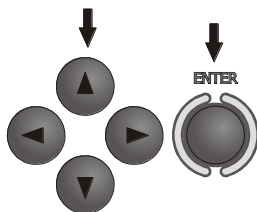
Wählen Sie vor den ersten Messungen das Erdungssystem aus, das in dem Bereich verwendet wird, in dem die Messungen durchgeführt werden. Wählen Sie dann die Netzennennspannung U_n (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V oder 240/415 V). Die Spannung wird dazu verwendet, den Wert des möglichen Kurzschlussstroms zu berechnen.

Die Bestimmung der Frequenz des Netzes, die eine mögliche Quelle potenzieller Interferenz ist, ist für die Wahl der richtigen Frequenz des Messsignals bei der Messung des Erdungswiderstandes notwendig. Nur eine Messung mit richtig gewählter Messfrequenz des Messsignals gewährleistet eine optimale Filtration von Interferenzen. Das Messgerät wurde entwickelt, um Störungen von 50 Hz und 60 Hz-Netzen zu filtern.

1



2



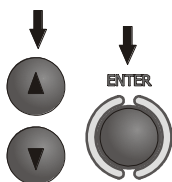
Mit den Tasten ◀, ▶ und ▲, ▼ Spannung und Frequenz des Netzes wählen. Markieren Sie die gewünschte Position mit der Taste **ENTER**. Bestätigen Sie die Auswahl mit der Taste **F4** (OK).

2.2.2 Hauptergebnis bei der Messung der Kurzschlussimpedanz

1



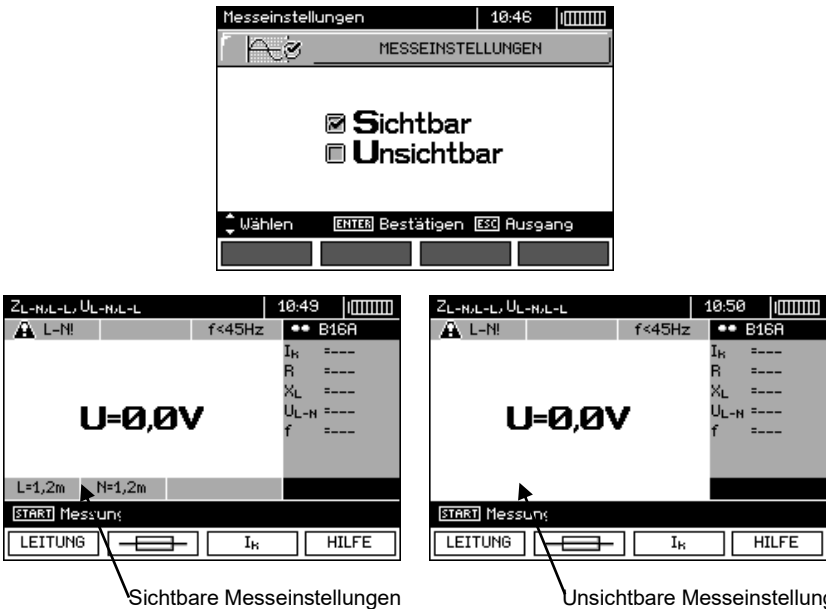
2



Mit den Tasten ▲, ▼ das Hauptergebnis in Form des Widerstandes Z_s oder des zu erwartenden Kurzschlussstroms I_k wählen und mit der Taste **ENTER** die Wahl bestätigen.

2.2.3 Einstellungen der Messungen

Die Einstellung ermöglicht es die Anzeige des Einstellungsbalken ein-/auszuschalten. Mit den Tasten ▲ und ▼ die Anzeige des Einstellungsbalken (Messparameter) einstellen, die Taste **ENTER** drücken.



2.2.4 RCD AUTO-Messmodus

Die Einstellung ermöglicht das Einschalten des Gewünschten Messmodus RCD AUTO. Mit den Tasten ▲ und ▼ den Modus einstellen, die Taste **ENTER** drücken.



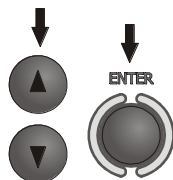
Im Standard-Modus werden die Messungen für die gewählte Form des Stroms durchgeführt, in vollem Modus für alle Stromformen für die jeweilige RCD-Art (AC, A, B, B+, F).

2.2.5 Auto-Inkrement der Zelle

①



②



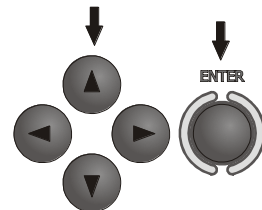
Mit den Tasten ▲, ▼ die automatische Vergrößerung der Nr. der Zelle nach Eingabe in den Speicher oder manuell (Auto-Inkrement aus), mit der Taste **ENTER** die Auswahl bestätigen.

2.2.6 Einstellungen der Messung des Erdungswiderstandes

①



②



Mit den Tasten ▲, ▼ und ◀, ▶ Längeneinheit und Einheit des Ergebnisses wählen, mit der Taste **ENTER** die Auswahl markieren.

③



Mit der Taste **F4** die Auswahl bestätigen.

2.2.7 Kalibrierung der C-3-Zangen

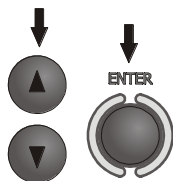


2.2.8 Einstellungen der Grenzwerte

①



②



Mit den Tasten ▲, ▼ die Einstellungen der Grenzwerte wählen, eingeschaltet oder ausgeschaltet, mit der Taste **ENTER** die Auswahl bestätigen.

Anmerkungen:

- Eine genaue Beschreibung der Diagnose mit Einsatz der Grenzwerte, die durch das Messgerät durchgeführt wird befindet sich in Kap. 3.1.

2.3 Einstellungen des Messgeräts

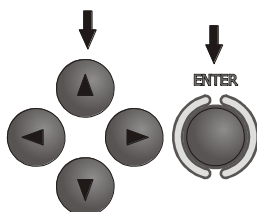
Die Option **Einstellungen des Messgeräts** beinhaltet folgende Positionen:

- LCD-Kontrast
- LCD-Beleuchtung
- Automatisches Abschalten
- Datum und Uhrzeit
- Taste Klang
- Werkseinstellungen
- Aktualisierung des Messgeräts
- Drahtlose Kommunikation

①



②



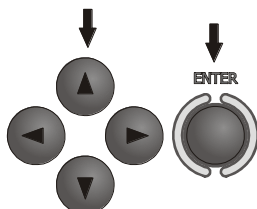
Mit den Tasten ▲, ▼ und ▲, ▼ wählen Sie die richtige Position, mit der Taste **ENTER** zur Bearbeitung der jeweiligen Optionen gehen.

2.3.1 LCD-Kontrast

①



②



Mit den Tasten ▲, ▼ und ▲, ▼ den Kontrast auswählen; mit der Taste **ENTER** die Auswahl bestätigen.

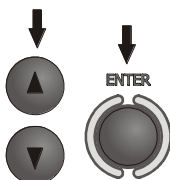
2.3.2 LCD-Beleuchtung

Die Einstellung bestimmt die Zeit bis zur Selbstausschaltung der Beleuchtung: 30s, 60s oder bis zum Ausschalten.

①



②



Mit den Tasten ▲, ▼ die Zeit bis zur automatischen Abschaltung der Beleuchtung des Displays einstellen, mit der Taste **ENTER** die Auswahl bestätigen.

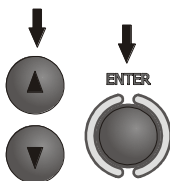
2.3.3 Automatisches Abschalten (Auto-OFF)

Die Einstellung bestimmt die Zeit für die Selbstausschaltung eines nicht verwendeten Geräts.

①



②



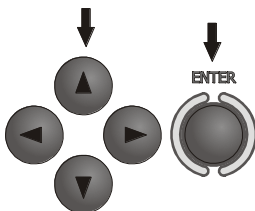
Mit den Tasten ▲, ▼ Auto-OFF einstellen, mit der Taste **ENTER** die Auswahl bestätigen.

2.3.4 Datum und Uhrzeit

①



②



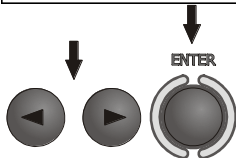
Mit den Tasten ◀, ▶ Größe zur Einstellung einstellen (Tag, Monat, Jahr, Stunde, Minute). Mit den Tasten ▲, ▼ Wert einstellen. Nach der Wahl der entsprechenden Einstellungen drücken Sie die Taste **ENTER**.

2.3.5 Taste Klang

①



②



Mit den Tasten ▲, ▼ die Tastentonsignale aus- oder einschalten.

Anmerkungen:

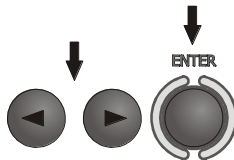
- Das Ausschalten betrifft die Warntonsignale U>440V, U>50V, Rbeep, PEI, die ständig aktiv sind, nicht.

2.3.6 Werkseinstellungen

1



2



Um die Werkseinstellungen einzugeben (Standard) mit Tasten ◀, ▶ **JA** markieren und die Taste **ENTER** drücken.

2.3.7 Programm aktualisieren

ACHTUNG!

Vor der Programmierung legen Sie frische Batterien ein oder laden Sie die Akkus. Bei der Programmierung darf das Messgerät nicht ausgeschaltet werden und das Kabel darf nicht getrennt werden.

Vor der Aktualisierung des Programms muss von der Website des Herstellers das Programm zur Programmierung des Messgeräts heruntergeladen werden, auf dem Computer installiert werden und das Messgerät muss an den Computer angeschlossen werden.

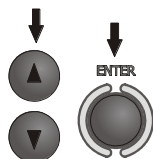
Nach der Auswahl im MENÜ der Position **Firmware update**, folgen Sie den Anweisungen des Programms.

2.3.8 Drahtlose Kommunikation

①



②



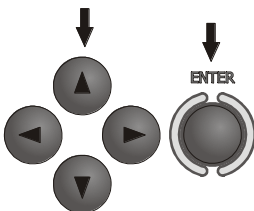
Mit den Tasten ▲, ▼ drahtlose Verbindung ein- oder ausschalten, mit der Taste **ENTER** die Auswahl bestätigen.

2.4 Sprachauswahl

①



②



Mit den Tasten ◀, ▶ und ▲, ▼ die gewünschte Sprache einstellen und die Taste **ENTER** drücken.

2.5 Informationen zum Hersteller



3 Messungen

Anmerkungen:

- Während längerer Messungen wird ein Fortschrittsbalken angezeigt.
- Es ist wichtig sich mit dem Inhalt dieses Kapitels vertraut zu machen, weil in ihm die Mess-Systeme und die Art und Weise beschrieben wurde, wie die Messungen durchzuführen sind und die grundlegenden Interpretierungen der Ergebnisse.
- Das letzte Ergebnis wird bis zur nächsten Messung gespeichert, bzw. bis die Messparameter oder die Messfunktion über den Drehschalter geändert wird oder das Messgerät ausgeschaltet wird. Er verbleibt auf dem Bildschirm ca. 20 Sekunden. Er kann durch Drücken der Taste **ENTER** wieder aufgerufen werden.

WARNUNG:

Bei der Messung (Kurzschlusschleife, RCD) dürfen keine geerdeten Elemente oder Teile der Installation berührt werden.

WARNUNG:

Während der Messung darf der Bereichsschalter nicht verwendet werden, da dies die Beschädigung des Gerätes zur Folge haben kann und Quelle einer Gefahr für den Benutzer sein kann.

3.1 Diagnose, die durch das Messgerät durchgeführt wird - Grenzwerte

Das Messgerät kann bewerten, ob sich das Messergebnis im zulässigen Rahmen für das ausgewählte Schutzgerät befindet oder des Grenzwertes. Hierfür können Grenzwerte eingestellt werden, also der maximale oder minimale Wert, das das Ergebnis nicht überschreiten sollte. Dies ist für alle Messfunktionen möglich, mit Ausnahme der RCD-Messung, für die die Grenzwerte eingestellt und eingeschaltet sind und für den Recorder. Für Messungen des Isolationswiderstandes und der Beleuchtung ist der Grenzwert der Mindestwert, für die Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife, des Erdungswiderstandes und des Widerstandes von Schutzleitern und Potentialausgleichsverbindungen - der maximale Wert.

Die Grenzwerte werden global im Hauptmenü eingeschaltet (Kap. 2.2.9). Bei eingeschalteter Einstellung der Grenzwerte, erscheinen in der rechten oberen Ecke des Displays Symbole mit folgender Bedeutung:

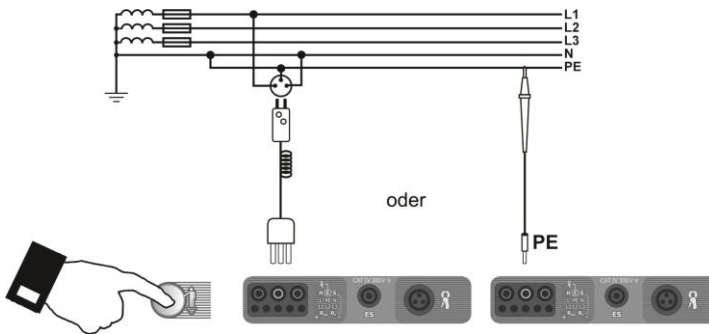
-  : korrektes Ergebnis, das sich im Rahmen der Grenzwerte befindet,
-  : falsches Ergebnis, das sich nicht im Rahmen der Grenzwerte befindet,
-  : die Richtigkeit des Ergebnisses kann nicht bewertet werden; das Symbol wird u.a. angezeigt, wenn noch kein Ergebnis vorhanden ist, z.B.: während der Messung oder wenn noch keine Messung getätigt wurde.

Die Methode zur Einstellung der Grenzwerte ist in den Kapiteln bezüglich der Messdaten beschrieben. Es sei darauf hingewiesen, dass für die Kurzschlusschleife der Grenzwert indirekt durch die Auswahl eines geeigneten Überstromschutzes bestimmt wird, für den die standardmäßigen Grenzwerte zugeordnet werden.

3.2 Wechselspannungsmessung und Frequenzmessung

Das Gerät misst und zeigt die Wechselspannung und Frequenz im Netz vor der Messung an, dies gilt für alle Messfunktionen außer **R_E**, **R_x**, **R $\pm$ 200mA**, **R_{ISO}-Kabel**. Für die Funktion $w_{L-N,L-L}$ (Phasensequenz) und **R_{ISO}** wird die Spannung ohne Frequenz angezeigt. Die Spannung wird für einen Frequenzbereich von 45 Hz...65 Hz als True RMS gemessen. Wenn die Frequenz des gemessenen Verlaufs nicht in den Grenzwertbereich passt, wird an Stelle des Wertes eine entsprechende Meldung angezeigt: **f<45Hz** oder **f>65Hz**. Nur für die Funktion **U_{L-N,L-L}**, **Z_{L-N,L-L}**, **U_{L-PE}**, **Z_{L-PE}** und **LOGGER** für den ausgewählten modus **Nur U** die Spannung wird als Hauptergebnis angezeigt. Die Prüfkabel müssen der jeweiligen Messfunktion entsprechend, angeschlossen werden.

3.3 Überprüfen Sie ob die Verbindungen der Schutzleitung korrekt sind



Nachdem Sie das Messgerät anschließen, so wie auf der Zeichnung gezeigt, mit dem Finger eine Berührungselektrode berühren und ca. 1 Sekunde abwarten. Nachdem Sie auf PE Spannung festgestellt haben, zeigt das Gerät **PE!** an, (dies weist auf einen Fehler in der Installation hin, die Leitung PE wurde an die Phasenleitung angeschlossen) und gibt ein Dauertonsignal aus. Diese Möglichkeit ist für alle Messfunktionen verfügbar, die RCD-Schalter und Kurzschlusschleifen betreffen.

Anmerkungen:

WARNUNG:

Nachdem eine gefährliche Phasenspannung auf der Schutzleitung PE festgestellt wurde, sind die Messungen sofort zu unterbrechen und der Fehler in der Installation muss behoben werden.

- Stellen Sie bitte sicher, dass Sie während der Messung auf nicht isoliertem Boden stehen, andernfalls kann das Prüfergebnis fehlerhaft sein.
- Schwellenwert, bei dessen Überschreitung die Signalisierung der Überschreitung der zulässigen Spannung auf der Leitung PE ausgelöst wird, beträgt ca. 50 V.

3.4 Messung der Parameter der Kurzschlusschleife



Falls im geprüften Netz sich Wechselstromschalter befinden, müssen sie während der Messung der Impedanz durch Überbrückung umgangen werden. Denken Sie jedoch daran, dass auf diese Weise Änderungen im gemessenen Kreis durchgeführt werden und die Ergebnisse können von den tatsächlichen Abweichen. Jedes Mal nach den Messungen müssen die an der Installation vorgenommenen Änderungen beseitigt werden und die Funktion des Wechselstromschalters muss überprüft werden.

Dies gilt nicht für Messungen des Widerstandes im Kreis unter der Verwendung der Funktion Z_{L-PE} **RCD**.

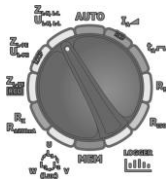


Die Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife mit Wechselrichtern sind nicht effizient und die Messergebnisse nicht zuverlässig. Dies ergibt sich aus Veränderungen der internen Impedanz des Wechselrichters beim Betrieb. Die Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife sollen nicht direkt hinter den Wechselrichtern durchgeführt werden.

3.4.1 Messung der Parameter der Kurzschlusschleife in den Kreisen L-N und L-L

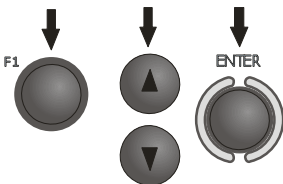
Einstellungen

1



Drehschalter zur Funktionswahl auf $Z_{L-N,L-L}/U_{L-N,L-L}$ stellen.

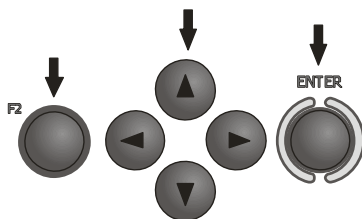
2



Bei der Notwendigkeit der Wahl der Länge des Kabels L, drücken Sie die Taste **F1** **LEITUNG**. Mit den Tasten **▲** und **▼** wählen Sie die Länge des Kabels und **ENTER** drücken.



3



Um die Parameter der Sicherung einzustellen, drücken Sie die Taste **F2** .

Mit den Tasten , und , Parameter der Sicherung einstellen und die Taste **ENTER** drücken.



In dem obigen Bildschirm, bedeuten die verschiedenen Symbole:

TYP - Art der Sicherung

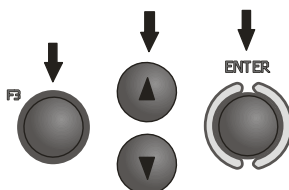
I_N - Nennstrom der Sicherung

t - Ansprechzeit

Limit - Grenzwert, der sich aus der Norm ergibt (bei der Wahl **2/3 Z** I_a wird um 1/2 I_a erhöht, bei der Wahl ---- I_a ist wie in den Normtabellen - ohne Korrektur)

I_a - Strom der die automatische Aktivierung der Schutzeinrichtung zu gegebenen Zeit gewährleistet, der automatisch auf der Grundlage der eingestellten Sicherungsparameter bestimmt wird

4



Um die Spannung zur Berechnung des erwarteten Kurzschlussstroms I_k - nominal oder gemessen - zu wählen, drücken Sie die Taste **F3** .

Mit den Tasten , die gewünschte Spannung einstellen und die Taste **ENTER** drücken.

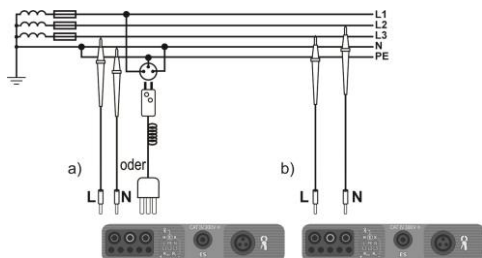


Messung

5

Schließen Sie die Prüfkabel, wie auf der Abbildung gezeigt, an

- für die Messung im Kreis L-N oder
- für die Messung im Kreis L-L

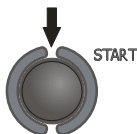


6



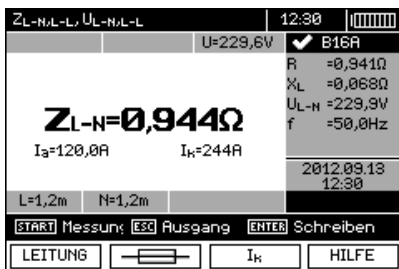
Das Messgerät ist für die Messung bereit.

7



Führen Sie die Messung durch, indem Sie **START** drücken.

8



Ergebnis ablesen:

Z_{L-N} - Hauptergebnis

I_a - Strom der die Selbständige Aktivierung des gewählten Schutzgerätes zur entsprechenden Zeit gewährleistet

I_k - der erwartete Kurzschlussstrom

R , X_L , U_{L-N} , f - Zusatzergebnisse.

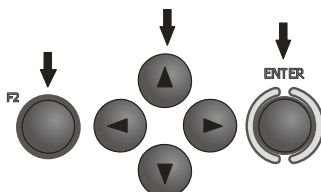
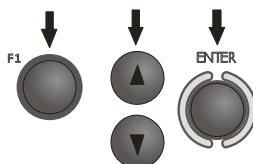
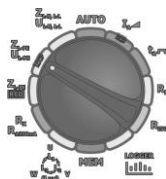
Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang.
Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

Anmerkungen:

- Das Ergebnis kann gespeichert werden (siehe Punkt 4.2).
- Die Durchführung einer Vielzahl von Messungen in kurzen Zeitabständen kann dazu führen, dass im Gerät Wärme ausgesondert wird. Das Gehäuse des Messgerätes kann sich dadurch aufwärmen. Dies ist eine normale Erscheinung und das Gerät besitzt eine Wärmeschutzsicherung. Nach ca. 15 nacheinander folgenden Messungen der Kurzschlusschleife bis zum Abkühlen des Gerätes abwarten. Die

- Der minimale Zeitabstand zwischen den folgenden Messungen beträgt 5 Sekunden. Das Messgerät kontrolliert dies durch anzeige auf dem Display des Meldung **FERTIG!**, was über die Möglichkeit der Durchführung einer weiteren Messung informiert. Bis zur Anzeige der Meldung, ermöglicht das Messgerät die Durchführung der Messung nicht.

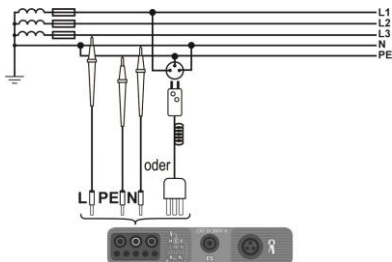
FERTIG!	Das Messgerät ist zur Messung bereit.
L-N!	Die Spannung U_{L-N} ist für die Ausführung einer Messung falsch.
L-PE!	Die Spannung U_{L-PE} ist für die Ausführung einer Messung falsch.
N-PE!	Die Spannung U_{N-PE} überschreitet den zulässigen Wert.
	Die an die Klemme N anstatt L (z.B. L und N in der Netzbuchse vertauscht) angeschlossene Phase.
	Temperatur überschritten.
f!	Die Netzfrequenz liegt außerhalb des Bereichs 45 Hz...65 Hz.
Fehler während der Messung	Das Anzeigen des korrekten Ergebnisses ist nicht möglich.
Interne Stromquelle-defekt	Das Messgerät muss zum Service gegeben werden.
U_{L-N} nicht vorhanden!	Keine U_{L-N} -Spannung vor der primären Messung.
$U > 500V!$ und ein Dauertonsignal	Auf den Messzangen überschreitet die Spannung 500 V vor der Messung.
LIMIT	Ein zu niedriger Wert des zu erwartenden Kurzschlussstroms I_k für die eingestellte Sicherung und ihre Ansprechzeit.



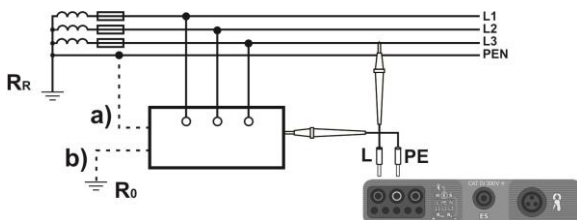
Messung

4

Schließen Sie die Prüfkabel, wie auf einer der Abbildungen gezeigt, an.



Messung im Kreis L-PE



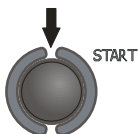
Überprüfung der Wirksamkeit des Stromschlagschutzes des Gehäuses des Gerätes, im Falle: a) des Netzes TN b) des Netzes TT

5



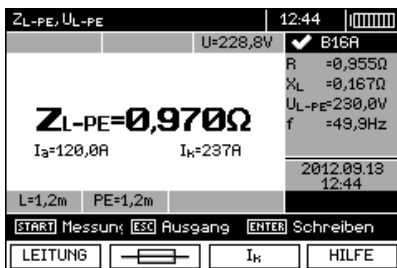
Das Messgerät ist für die Messung bereit.

6



Führen Sie die Messung durch, indem Sie **START** drücken.

7



Ergebnis ablesen:
Z_{L-PE} - Hauptergebnis
I_a - Strom der die Selbstständige Aktivierung des gewählten Schutzgerätes zur entsprechenden Zeit gewährleistet I_k - der erwartete Kurzschlussstrom
R, X_L, U_{L-PE}, f - Zusatzergebnisse.

Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang.
Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

Anmerkungen:

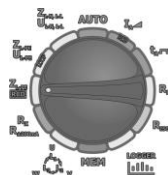
- Bei der Wahl eines anderen Prüfkabels, als eines mit einem Netzstecker, ist eine 2-Pol-Strom-Messung möglich.

Weitere Probleme und Meldungen bei der Messung sind analogisch zu denen, die für den Kreis L-N oder L-L beschrieben wurden.

3.4.3 Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife im Kreis L-PE, der durch einen RCD-Schalter gesichert ist

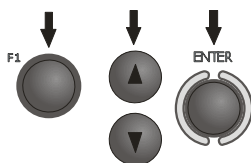
Einstellungen

①



Drehschalter zur Funktionswahl auf **Z_{L-PE} RCD** stellen.

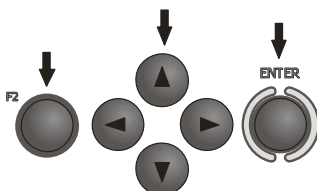
②



Zur Not L die Taste **F1** LEITUNG drücken.

Mit den Tasten ▲ und ▼ wählen Sie die Länge des Kabels und **ENTER** drücken.

③



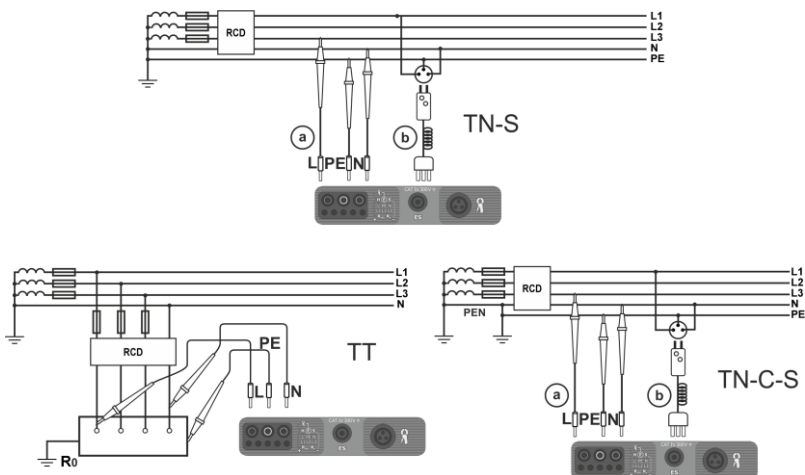
Um die Parameter der Sicherung einzustellen, drücken Sie die Taste **F2** .

Mit den Tasten ◀, ▶ und ▲, ▼ Parameter der Sicherung einstellen und die Taste **ENTER** drücken.

Messung

④

Schließen Sie die Prüfkabel, wie auf einer der Abbildungen gezeigt, an.



Anmerkungen:

- Die Messung dauert maximal ca. 32 Sekunden. Sie kann durch Drücken der Taste **ESC** unterbrochen werden.
- In Installationen, in denen Wechselstromschalter mit einer Nennspannung von 30 mA verwendet werden, kann es dazu kommen, dass die Summe der Leckströme der Installation und des Messstroms die Ausschaltung des RCDs verursacht. In diesem Fall sollte man versuchen den Leckstrom des geprüften Netzes zu minimieren (z.B. indem Energieempfänger ausgeschaltet werden). Weitere Probleme und Meldungen bei der Messung sind analogisch zu denen, die für den Kreis L-PE beschrieben wurden.
- Diese Funktion ist für Fehlerstromschutzschalter mit einem Nennstrom von ≥ 30 mA bestimmt.

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

Keine Spannung (z.B. N <-> PE)	Spannungsfreiheit während der Messung. Die N- und PE-Drähte der Installation können umgekehrt an die Steckdose angeschlossen werden.
-----------------------------------	--

3.4.4 Der erwartete Kurzschlussstrom

Das Messgerät misst immer die Impedanz Z_s und der angezeigte Kurzschlussstrom wird errechnet aus der Formel:

$$I_k = \frac{U}{Z_s}$$

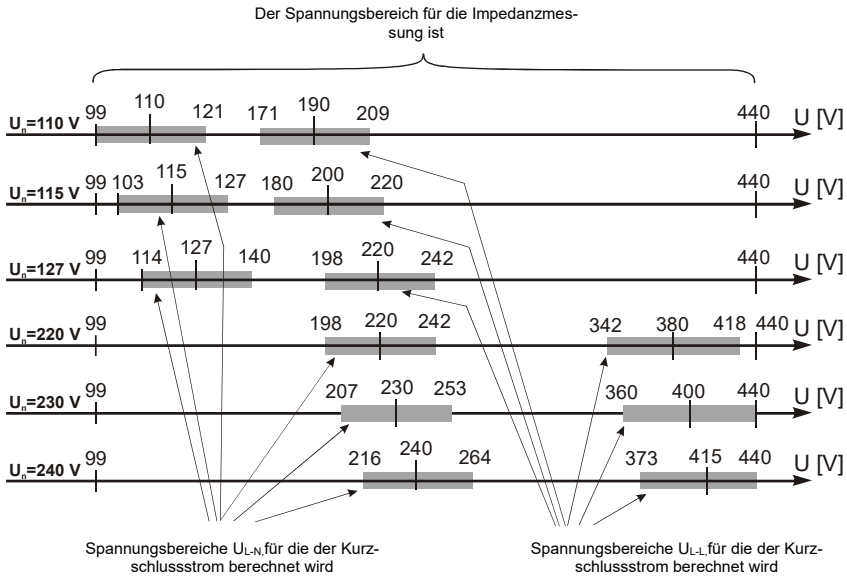
wobei: Z_s - gemessene Impedanz, U - Spannung abhängig von der Einstellung unter der Taste I_k gemäß der Tabelle:

Auswahl im MENU	
$I_k(U_n)$	$U = U_n$
$I_k(U_0)$	$U = U_0$ dla $U_0 < U_n$ $U = U_n$ dla $U_0 \geq U_n$

wobei: U_n - Nennspannung des geprüften Netzes, U_0 - Spannung während der Messung.

Aufgrund der gewählten Nennspannung U_n (Punkt 2.2.1), erkennt das Gerät automatisch die Messung bei der Phasenspannung oder Leiterspannung und berücksichtigt dies in den Berechnungen.

Falls die Spannung des gemessenen Netzes sich außerhalb der Toleranz befindet, ist das Messgerät nicht im Stande die Nennspannung zu bestimmen, um den Kurzschlussstrom zu berechnen. In einem solchen Fall werden anstatt des Kurzschlussstroms, horizontale Linien ausgeblendet. Auf der unten stehenden Abbildung wurden die Spannungsbereiche gezeigt, für die der Kurzschlussstrom berechnet wird.

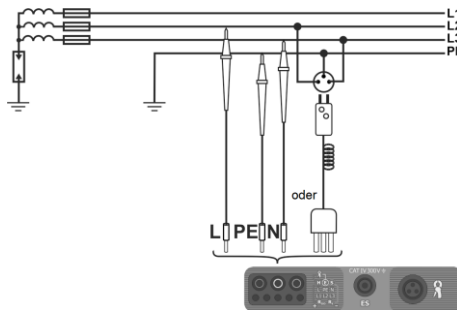


3.4.5 MPI-530-IT Messungen in IT-Netzwerken

Vor der Durchführung von Messungen muss der richtige Netzwerktyp (Erdungssystem) im Hauptmenü des Messgeräts eingestellt werden, siehe Punkt 2.2.1.

WARNUNG:
Bei Auswahl des IT-Netzwerktyps (IT-System) ist die Berührungselektrode am Messgerät deaktiviert.

Der Anschluss des Messgeräts an die Installation ist in der folgenden Zeichnung dargestellt.



Die Durchführung von Kurzschlusschleifenmessungen ist in Punkt 3.4.1 beschrieben. Betriebsspannungsbereich: 95 V ... 440 V.

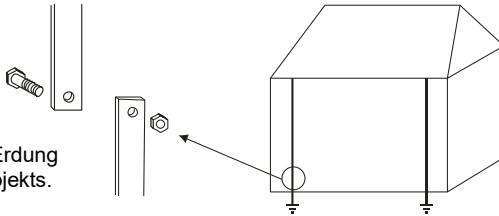
3.5 Erdungsmessung

3.5.1 3-Pol-Erdungsmessung

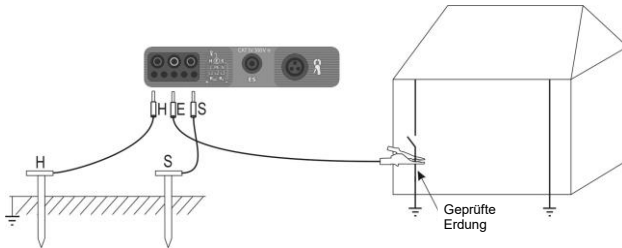
Die Standardmethode für Erdungsmessungen ist die 3-Pol-Strom-Spannungsmethode.

1

Trennen Sie die geprüfte Erdung von der Installation des Objekts.



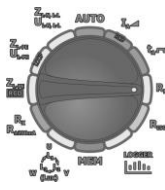
2



Die Stromelektrode, die in der Erde ist, mit der Buchse **H** des Messgeräts verbinden.
Die Spannungselektrode, die in der Erde ist, mit der Buchse **S** des Messgeräts verbinden.
Den geprüften Erder an die Buchse **E** des Messgeräts anschließen.
Der geprüfte Erder und die Stromelektrode und Spannungselektrode sollten sich in einer Linie befinden und in entsprechenden Abständen angeordnet sein, in Übereinstimmung mit den Regeln der Messung von Erdern.

Einstellungen

3



Drehschalter zur Funktionsauswahl auf einer Messposition auf **R_E** stellen.

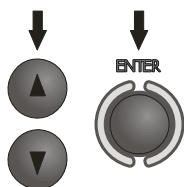
4



Um die Messmethode zu wählen drücken Sie die Taste **F2 MODUS**.

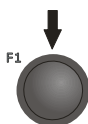


5



Mit den Tasten ▲ und ▼ markieren Sie **3P**, mit der Taste **ENTER** bestätigen.

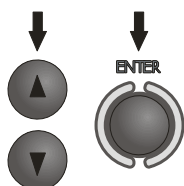
6



Um die Messspannung zu ändern, drücken Sie die Taste **F1** **Un**.



7



Mit den Tasten ▲ und ▼ wählen Sie die Messspannung und bestätigen Sie mit der Taste **ENTER**.

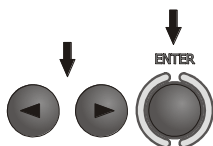
8



Um den Grenzwert einzustellen (maximaler Widerstand) drücken Sie **F3** **GRENZWERT**.



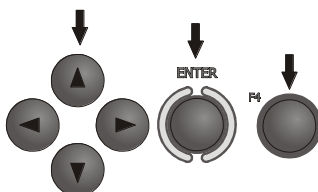
9



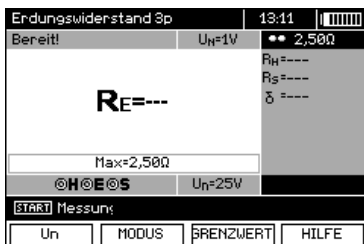
Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.



10



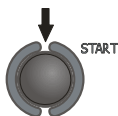
Mit den Tasten ◀, ▶, ▲, ▼ und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** bestätigen.



Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der Störspannung U_N des gemessenen Objekts abgelesen werden.

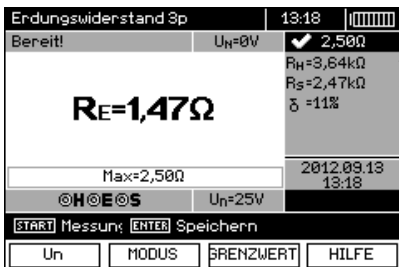
Messung

11



Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten.

12

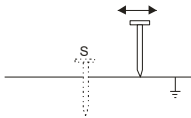


Ergebnis ablesen.

- Widerstand der Stromelektrode
- Widerstand der Spannungselektrode
- Der Wert der zusätzlichen Unsicherheit, die durch den Widerstand der Hilfelektroden beigetragen wird

Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang.
Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

13



Wiederholen Sie die Messungen (Punkte 2, 11, 12), indem die Spannungselektrode um einige Meter verschoben wird: indem sie zur gemessenen Erdung angenähert und entfernt wird. Falls die Ergebnisse R_E sich um mehr als 3% unterscheiden, muss die Entfernung der Stromelektrode zu der gemessenen Erdung vergrößert werden und die Messungen müssen wiederholt werden.

Anmerkungen:



Die Messung des Erdwiderstandes kann durchgeführt werden, wenn die Rauschspannung maximal 24 V beträgt. Die Spannung der Verzerrungen wird bis zu 100 V gemessen. Oberhalb von 50 V wird es als gefährlich signalisiert. Das Messgerät darf nicht an Spannungen, die 100 V überschreiten, angeschlossen werden.

- Es muss besonders auf die Qualität der Verbindung des geprüften Objekts mit dem Messkabel achtgegeben werden - die Kontaktfläche muss frei von Farbe, Rost usw. sein.
- Falls der Widerstand der Messsonden zu hoch ist, wird die Messung der Erdung R_E von einer zusätzlichen Messunsicherheit belastet. Eine besonders hohe Messunsicherheit entsteht, wenn ein kleiner Wert der Resistenz der Erdung über Sonden mit einem schwachen Kontakt zum Boden gemessen wird (so eine Situation tritt oftmals auf, wenn die Erdung gut ausgeführt wurde, und der obere Teil der Erde trocken ist und somit eine schwache Leitfähigkeit besitzt). Dann ist das Verhältnis des Widerstandes der Sonden zum gemessenen Erdungswiderstand sehr groß und die davon abhängige Messunsicherheit ebenfalls. Sie wird auf dem Bildschirm in der Spalte der Zusatzergebnisse angezeigt. Um sie zu verringern kann der Kontakt der Sonde zum Boden verbessert werden, z.B. durch Befeuchtung der Stelle, an der die Sonde eingesteckt wird, sie kann auch erneut an einer anderen Stelle eingesteckt werden oder Sie können eine 80cm lange Sonde verwenden. Es ist auch ratsam die Prüfkabel zu überprüfen - ob die Isolierung nicht beschädigt ist und ob die Kontakte: Leitung - Bananenstecker - Sonde nicht von Korrosion befallen sind oder lose sind. In den meisten Fällen ist die erreichte Genauigkeit ausreichend, aber man sollte sich immer des Wertes der Messunsicherheit, von dem die Messung betroffen ist, bewusst sein.

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

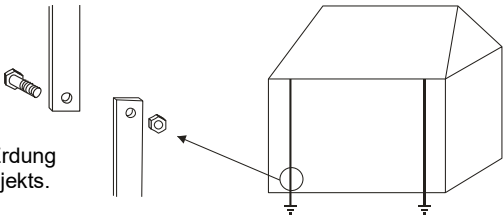
$R_E > 1,99 \text{ k}\Omega$	Der Messbereich wurde überschritten.
 U_N	Mess-Klemmenspannung größer als 24 V, aber kleiner als 50V, die Messung wird nicht zugelassen.
$U_N > 50 \text{ V}!$ und ein Dauertonsignal	Mess-Klemmenspannung größer als 50 V.
STÖRUNG!	Zu geringer Wert Signal/Rauschen (zu großes Störsignal).
LIMIT!	Unsicherheit des Elektrodenwiderstands > 30%. (zur Berechnung der Unsicherheit werden gemessene Werte verwendet).
 Elektrodenwiderstand > 50 kΩ	Unterbrechung im Messkreis oder die Resistenz der Messsonden ist höher als 60 kΩ.
Unterbrochen!	Die Messung wurde mit der Taste ESC unterbrochen.

3.5.2 4-Pol-Erdungsmessung

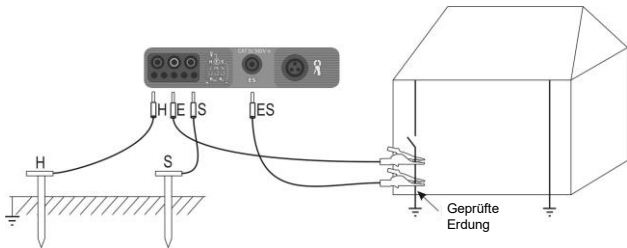
Die 4-Pol-Methode wird empfohlen zur Messung des Widerstandes von Erdern mit geringem Wert. Es erlaubt Ihnen, den Einfluss des Leitungswiderstandes auf das Ergebnis zu beseitigen. Um den spezifischen Erdwiderstand zu ermitteln wird empfohlen, eine spezielle Funktion für diese Messung (Punkt 3.5.5) zu verwenden.

1

Trennen Sie die geprüfte Erdung von der Installation des Objekts.



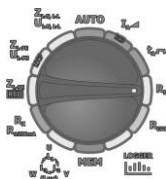
2



Die Stromelektrode, die in der Erde ist, mit der Buchse **H** des Messgeräts verbinden.
Die Spannungselektrode, die in der Erde ist, mit der Buchse **S** des Messgeräts verbinden.
Den geprüften Erder mit einem Kabel an die Buchse **E** des Messgeräts anschließen.
Die **ES**-Buchse ist an den geprüften Erder unter der Leitung **E** anzuschließen.
Der geprüfte Erder und die Stromelektrode und Spannungselektrode sollten sich in einer Linie befinden und in entsprechenden Abständen angeordnet sein, in Übereinstimmung mit den Regeln der Messung von Erdern.

Einstellungen

3



Drehswitcher zur Funktionswahl auf **R_E** stellen.

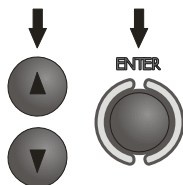
4



Um die Messmethode auszuwählen, drücken Sie die Taste **F2 MODUS**.

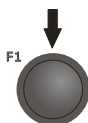


5



Mit den Tasten ▲ und ▼ markieren Sie **4P**, mit der Taste **ENTER** bestätigen.

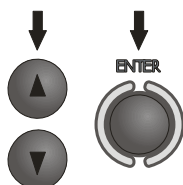
6



Um die Messspannung zu ändern, drücken Sie die Taste **F1** **Un**.



7



Mit den Tasten ▲ und ▼ wählen Sie die Messspannung und bestätigen Sie mit der Taste **ENTER**.

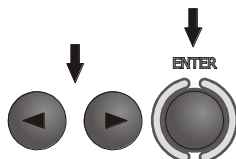
8



Um den Grenzwert einzustellen (maximaler Widerstand), drücken Sie die Taste **F3**. **GRENZWERT**



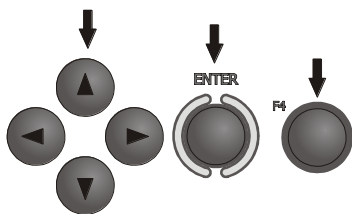
9



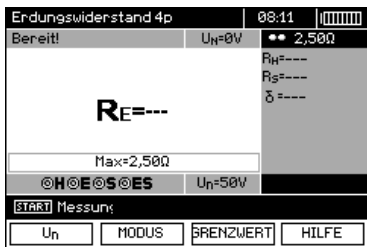
Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.



10



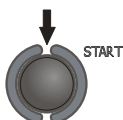
Mit den Tasten ◀, ▶, ▲, ▼ und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen.



Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der Störspannung U_N des gemessenen Objekts abgelesen werden.

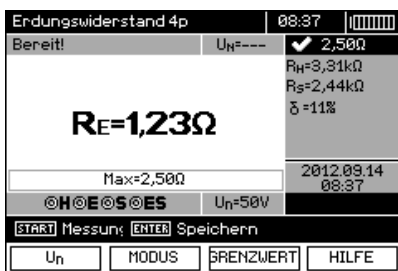
Messung

11



Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten.

12

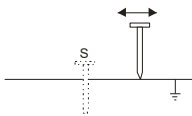


Ergebnis ablesen.

- ◀ Widerstand der Stromelektrode
- ◀ Widerstand der Spannungselektrode
- ◀ Der Wert der zusätzlichen Unsicherheit, die durch den Widerstand der Hilfelektroden beigetragen wird

Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang.
Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

13



Wiederholen Sie die Messungen (Punkte 2, 11, 12), indem die Spannungselektrode um einige Meter verschoben wird: indem sie zur gemessenen Erdung angenähert und entfernt wird. Falls die Ergebnisse R_E sich um mehr als 3% unterscheiden, muss die Entfernung der Stromelektrode zu der gemessenen Erdung vergrößert werden und die Messungen müssen wiederholt werden.

Anmerkungen:



Die Messung des Erdwiderstandes kann durchgeführt werden, wenn die Rauschspannung maximal 24 V beträgt. Die Spannung der Verzerrungen wird bis zu 100 V gemessen. Oberhalb von 50 V wird es als gefährlich signalisiert. Das Messgerät darf nicht an Spannungen, die 100 V überschreiten, angeschlossen werden.

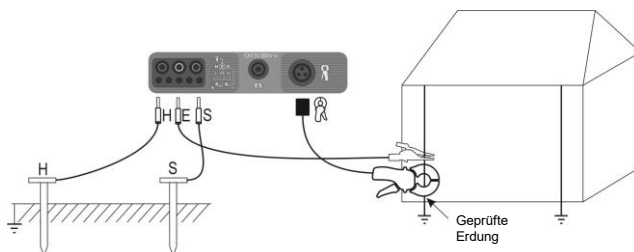
- Es muss besonders auf die Qualität der Verbindung des geprüften Objekts mit dem Messkabel achtgegeben werden - die Kontaktfläche muss frei von Farbe, Rost usw. sein.
- Falls der Widerstand der Messsonden zu hoch ist, wird die Messung der Erdung R_E von einer zusätzlichen Messunsicherheit belastet. Eine besonders hohe Messunsicherheit entsteht, wenn ein kleiner Wert der Resistenz der Erdung über Sonden mit einem schwachen Kontakt zum Boden gemessen wird (so eine Situation tritt oftmals auf, wenn die Erdung gut ausgeführt wurde, und der obere Teil der Erde trocken ist und somit eine schwache Leitfähigkeit besitzt). Dann ist das Verhältnis des Widerstandes der Sonden zum gemessenen Erdungswiderstand sehr groß und die davon abhängige Messunsicherheit ebenfalls. Es ist dann möglich, gemäß der in Punkt 10.2 angegebenen Formeln, Berechnungen durchzuführen, die erlauben den Einfluss der Messbedingungen abzuschätzen – oder Sie können das Diagramm, das ebenfalls in der Anlage vorliegt, verwenden. Es kann auch der Kontakt der Sonde zum Boden verbessert werden, z.B. durch Befeuchtung der Stelle, an der die Sonde eingesteckt wird, sie kann auch erneut an einer anderen Stelle eingesteckt werden oder Sie können eine 80cm lange Sonde verwenden. Es ist auch ratsam die Prüfkabel zu überprüfen - ob die Isolierung nicht beschädigt ist und ob die Kontakte: Leitung - Bananenstecker - Sonde nicht von Korrosion befallen sind oder lose sind. In den meisten Fällen ist die erreichte Genauigkeit ausreichend, aber man sollte sich immer des Wertes der Messunsicherheit, von dem die Messung betroffen ist, bewusst sein.

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

$R_E > 1,99 k\Omega$	Der Messbereich wurde überschritten.
$U_N > 50V!$ und ein Dauertonsignal 	Mess-Klemmenspannung größer als 50 V, die Messung wird nicht zugelassen.
 U_N	Mess-Klemmenspannung größer als 24 V, aber kleiner als 50V, die Messung wird nicht zugelassen.
LIMIT!	Unsicherheit des Elektrodenwiderstands > 30%. (zur Berechnung der Unsicherheit werden gemessene Werte verwendet.)
STÖRUNG!	Das Störsignal ist zu hoch - das Ergebnis kann mit zusätzlichen Unsicherheiten belastet sein.

3.5.3 3-Pol-Erdungsmessung + Zangen

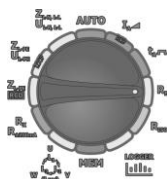
1



Die Stromelektrode, die in der Erde ist, mit der Buchse **H** des Messgeräts verbinden.
 Die Spannungselektrode, die in der Erde ist, mit der Buchse **S** des Messgeräts verbinden.
 Den geprüften Erder mit einem Kabel an die Buchse **E** des Messgeräts anschließen.
 Der geprüfte Erder und die Stromelektrode und Spannungselektrode sollten sich in einer Linie befinden und in entsprechenden Abständen angeordnet sein, in Übereinstimmung mit den Regeln der Messung von Erdern.
 Die Zangen an dem geprüften Erder unter dem Anschluss der Leitung **E** anschließen.

Einstellungen

2



Drehschalter zur Funktionswahl
 auf **R_E** stellen.

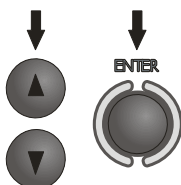
3



Um die Messmethode auszuwählen, drücken Sie die Taste **F2 MODUS**.

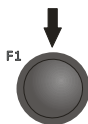


4



Mit den Tasten ▲ und ▼ markieren Sie **3P**,
 mit der Taste **ENTER** bestätigen.

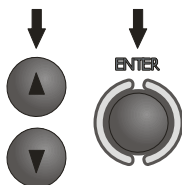
5



Um die Messspannung zu ändern, drücken Sie die Taste **F1** **Un**.



6



Mit den Tasten ▲ und ▼ wählen Sie die Messspannung und bestätigen Sie mit der Taste **ENTER**.

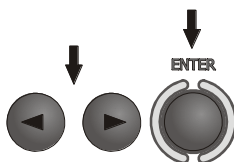
7



Um den Grenzwert einzustellen (maximaler Widerstand), drücken Sie die Taste **F3**. **GRENZWERT**



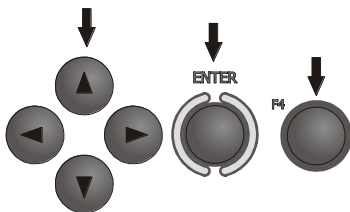
8



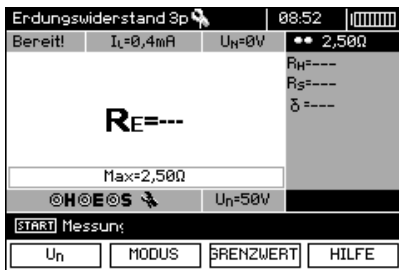
Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.



9



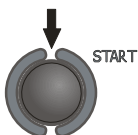
Mit den Tasten $\leftarrow$, $\rightarrow$, $\uparrow$, $\downarrow$ und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen.



Das Messgerät ist für die Messung bereit. Auf dem Display ist der Wert der Störspannung U_N abzulesen und der Leckstromwert, der durch die Zangen fließt am geprüften Objekt.

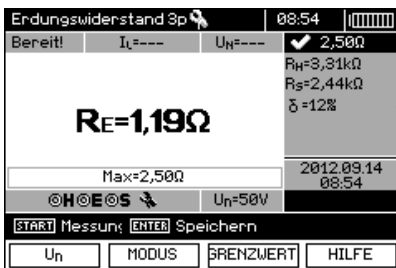
Messung

10



Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten.

11

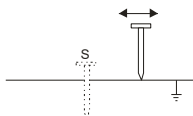


Ergebnis ablesen.

Widerstand der Stromelektrode
Widerstand der Spannungselektrode
Der Wert der zusätzlichen Unsicherheit, die durch den Widerstand der Hilfelektroden beigetragen wird

Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang. Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

12



Wiederholen Sie die Messungen (Punkte 1, 10, 11), indem die Spannungselektrode um einige Meter verschoben wird: indem sie zur gemessenen Erdung angenähert und entfernt wird. Falls die Ergebnisse R_E sich um mehr als 3% unterscheiden, muss die Entfernung der Stromelektrode zu der gemessenen Erdung vergrößert werden und die Messungen müssen wiederholt werden.

Anmerkungen:



Die Messung des Erdwiderstandes kann durchgeführt werden, wenn die Rauschspannung maximal 24 V beträgt. Die Spannung der Verzerrungen wird bis zu 100 V gemessen. Oberhalb von 50 V wird es als gefährlich signalisiert. Das Messgerät darf nicht an Spannungen, die 100 V überschreiten, angeschlossen werden.

- Zur Messung sind die Zangen C-3 zu verwenden. Die mit dem Messgerät gekauften Stromzangen müssen vor ihrer ersten Verwendung kalibriert werden. Sie können periodisch kalibriert werden, um die Auswirkungen des Alterns der Elemente auf die Genauigkeit der Messung zu vermeiden. Die Kalibrierungsfunktion der Stromzangen befindet sich im **MENÜ**.
- Der maximale Störstrom: 1 A.
- Es muss besonders auf die Qualität der Verbindung des geprüften Objekts mit dem Messkabel achtgegeben werden - die Kontaktfläche muss frei von Farbe, Rost usw. sein.
- Falls der Widerstand der Messsonden zu hoch ist, wird die Messung der Erdung R_E von einer zusätzlichen Messunsicherheit belastet. Eine besonders hohe Messunsicherheit entsteht, wenn ein kleiner Wert der Resistenz der Erdung über Sonden mit einem schwachen Kontakt zum Boden gemessen wird (so eine Situation tritt oftmals auf, wenn die Erdung gut ausgeführt wurde, und der obere Teil der Erde trocken ist und somit eine schwache Leitfähigkeit besitzt). Dann ist das Verhältnis des Widerstandes der Sonden zum gemessenen Erdungswiderstand sehr groß und die davon abhängige Messunsicherheit ebenfalls. Es ist dann möglich, gemäß der in Punkt 10.2 angegebenen Formeln, Berechnungen durchzuführen, die erlauben den Einfluss der Messbedingungen abzuschätzen – oder Sie können das Diagramm, das ebenfalls in der Anlage vorliegt, verwenden. Es kann auch der Kontakt der Sonde zum Boden verbessert werden, z.B. durch Befeuchtung der Stelle, an der die Sonde eingesteckt wird, sie kann auch erneut an einer anderen Stelle eingesteckt werden oder Sie können eine 80cm lange Sonde verwenden. Es ist auch ratsam die Prüfkabel zu überprüfen - ob die Isolierung nicht beschädigt ist und ob die Kontakte: Leitung - Bananenstecker - Sonde nicht von Korrosion befallen sind oder lose sind. In den meisten Fällen ist die erreichte Genauigkeit ausreichend, aber man sollte sich immer des Wertes der Messunsicherheit, von dem die Messung betroffen ist, bewusst sein.
- Die Kalibrierung des Herstellers berücksichtigt den Widerstand der Prüfkabel nicht. Das vom Messgerät angezeigte Ergebnis ist die Summe des Widerstandes der geprüften Objekte und des Leitungswiderstandes.

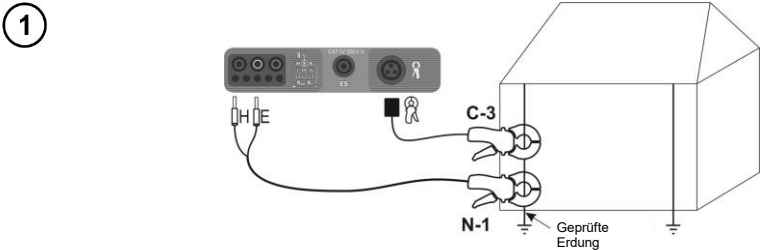
Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

$R_E > 1,99 k\Omega$	Der Messbereich wurde überschritten.
$U_N > 50V!$ und ein Dauertonsignal	Mess-Klemmenspannung größer als 50 V, die Messung wird nicht zugelassen.
 U_N	Mess-Klemmenspannung größer als 24 V, aber kleiner als 50V, die Messung wird nicht zugelassen.
STÖRUNG!	Das Störsignal ist zu hoch - das Ergebnis kann mit zusätzlichen Unsicherheiten belastet sein.
LIMIT!	Unsicherheit des Elektrodenwiderstands > 30%. (zur Berechnung der Unsicherheit werden gemessene Werte verwendet.)
$I_L > max$	Zu hoher Interferenzstrom, der Messfehler kann größer sein als der primäre.

3.5.4 Erdungsmessung mithilfe der 2-Zangenmethode

Die 2-Zangenmessung wird dort eingesetzt, wo Elektroden, die in die Erde gesteckt werden, nicht verwendet werden können.

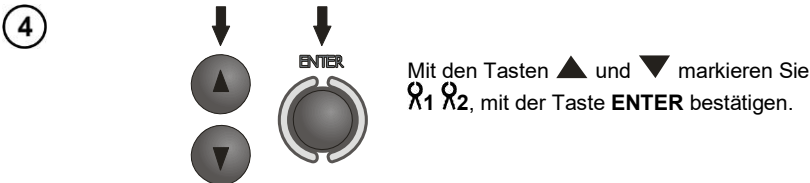
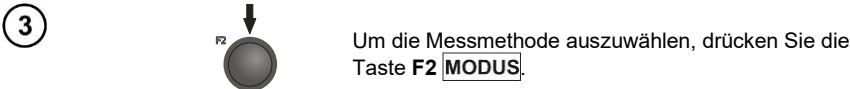
ACHTUNG!
Die 2-Zangenmessung kann nur bei der Messung von Mehrfacherdungen verwendet werden.



Sender- und Messzangen sind an den geprüften Erder zu montieren, in einer Entfernung von 30cm voneinander.

Die Senderzangen sind an die Buchsen **H** und **E** anzuschließen, die Messzangen an die Zangenbuchse.

Einstellungen



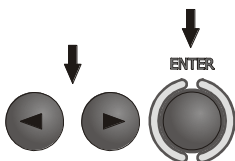
5



Um den Grenzwert einzustellen (maximaler Widerstand) drücken Sie **F3 GRENZWERT**.



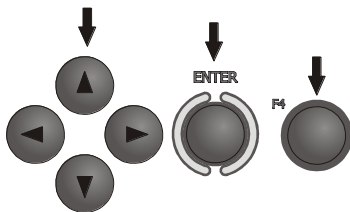
6



Mit den Tasten **◀**, **▶** und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.



7



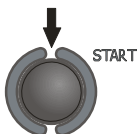
Mit den Tasten **◀**, **▶**, **▲**, **▼** und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4 OK** bestätigen.



Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf dem Display kann der Wert des Leckstroms, der durch die Klemmen fließt abgelesen werden.

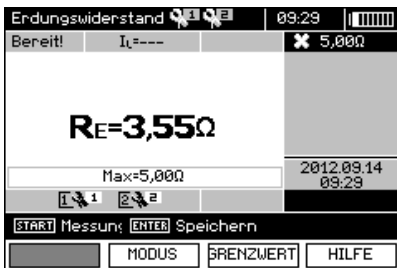
Messung

8



Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten.

9



Ergebnis ablesen.

Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang.
Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

Anmerkungen:



Die Messungen können bei Störstrom mit einem Wert bis 3 A rms und einer Frequenz, die der im **MENÜ** eingestellten entspricht, vorgenommen werden.

- Zur Messung sind die Zangen N-1 als Sender und C-3 als Empfänger zu verwenden. Die mit dem Messgerät gekauften Stromzangen C-3 müssen vor ihrer ersten Verwendung kalibriert werden. Sie können periodisch kalibriert werden, um die Auswirkungen des Alterns der Elemente auf die Genauigkeit der Messung zu vermeiden. Die Kalibrierungsfunktion der Stromzangen befindet sich im **MENÜ**.
- Wenn der Strom der Stromzangen zu schwach ist, wird eine entsprechende Meldung ausgegeben: "**Gemessener Strom ist zu klein. Messung nicht möglich!**".
- Der maximale Störstrom: 1 A.

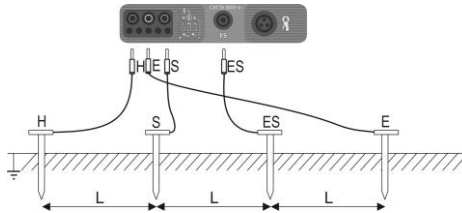
Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

$R_E > 99,9\Omega$	Der Messbereich wurde überschritten.
$U_N > 50V!$ und ein Dauertonsignal 	Mess-Klemmenspannung größer als 50 V, die Messung wird nicht zugelassen.
 U_N	Mess-Klemmenspannung größer als 24 V, aber kleiner als 50V, die Messung wird nicht zugelassen.
STÖRUNG!	Das Störsignal ist zu hoch - das Ergebnis kann mit zusätzlichen Unsicherheiten belastet sein.

3.5.5 Messung von Erdungswiderstand

Für die Messung des Erdwiderstandes - die zur Vorbereitung auf die Durchführung des Projekts einer Erdungsanlage oder in der Geologie verwendet werden - wird eine separate Funktion vorgesehen: Messung des Erdwiderstandes ρ . Diese Funktion ist metrologisch identisch mit der Vierpolmessung des Erdungswiderstands, enthält jedoch ein weiteres Verfahren der Eingabe der Entfernung zwischen den Elektroden. Das Ergebnis ist ein Widerstandswert, der wird automatisch nach der Formel $\rho = 2\pi L R_E$ berechnet wird, die in dem Wenner-Messverfahren Verwendung findet. Dieses Verfahren sieht gleiche Abstände zwischen den Elektroden vor.

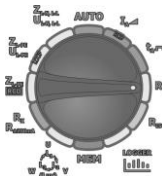
①



4 in die Erde eingeschlagene Sonden, in einer Linie und in gleichen Abständen sind an das Messgerät gemäß der folgenden Zeichnung anzuschließen.

Einstellungen

②



Drehschalter zur Funktionswahl auf **R_E** stellen.

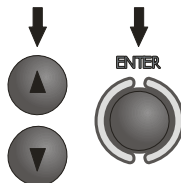
③



Um die Widerstandsmessung auszuwählen, drücken Sie die Taste **F2 MODUS**.

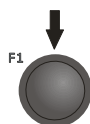


④



Mit den Tasten ▲ und ▼ markieren Sie **Widerstand**, mit der Taste **ENTER** bestätigen.

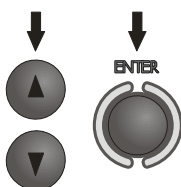
5



Um die Messspannung zu ändern, drücken Sie die Taste **F1** **Un**.



6



Mit den Tasten ▲ und ▼ wählen Sie die Messspannung und bestätigen Sie mit der Taste **ENTER**.

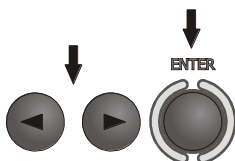
7



Um einen Grenzwert (maximaler Widerstand) einzustellen, drücken Sie die Taste **F3** **GRENZWERT**.



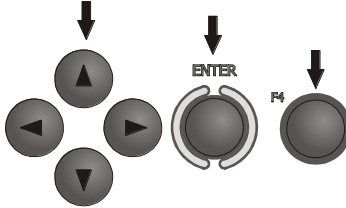
8



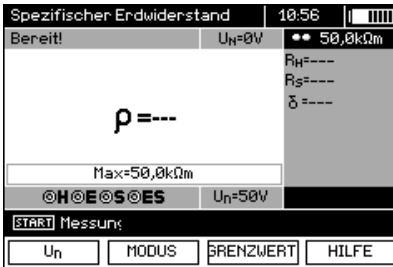
Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** geben Sie den maximalen Wert des Widerstandes ein.



9



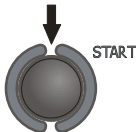
Mit den Tasten ◀, ▶, ▲, ▼ und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** bestätigen.



Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der Störspannung U_N des gemessenen Objekts abgelesen werden.

Messung

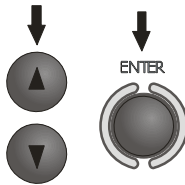
10



Drücken Sie die Taste **START**, um zum Auswahlmodus der Entfernungen zwischen den Sonden zu gelangen.

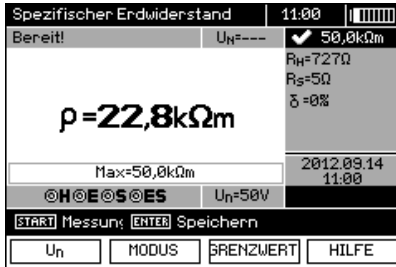


11



Mit den Tasten ▲, ▼ wählen Sie die Entfernung zwischen den Sonden und drücken Sie die Taste **ENTER**, um die Messung einzuleiten.

12



Ergebnis ablesen.

- ← Widerstand der Stromelektrode
- ← Widerstand der Spannungselektrode
- ← Der Wert der zusätzlichen Unsicherheit, die durch den Widerstand der Elektroden (Sonden) beigetragen wird

Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang.
Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden.

Anmerkungen:



Die Messung des Widerstandes kann durchgeführt werden, wenn die Rauschspannung maximal 24 V beträgt. Die Spannung der Verzerrungen wird bis zu 100 V gemessen. Oberhalb von 50 V wird es als gefährlich signalisiert. Das Messgerät darf nicht an Spannungen, die 100 V überschreiten, angeschlossen werden.

- Bei der Berechnung wird angenommen, dass die Entfernungen zwischen den Messelektroden gleich sind (Wenner-Methode). Falls den nicht so ist, führen Sie die Messung des Erdungswiderstandes gemäß der 4-Pol-Methode durch und nehmen Sie die Berechnungen selbständig vor.
- Es muss besonders auf die Qualität der Verbindung des geprüften Objekts mit dem Messkabel achtgegeben werden - die Kontaktfläche muss frei von Farbe, Rost usw. sein.
- Falls der Widerstand der Messsonden zu hoch ist, wird die Messung der Erdung R_E von einer zusätzlichen Messunsicherheit belastet. Eine besonders hohe Messunsicherheit entsteht, wenn ein kleiner Wert der Resistenz der Erdung über Sonden mit einem schwachen Kontakt zum Boden gemessen wird (so eine Situation tritt oftmals auf, wenn die Erdung gut ausgeführt wurde, und der obere Teil der Erde trocken ist und somit eine schwache Leitfähigkeit besitzt). Dann ist das Verhältnis des Widerstandes der Sonden zum gemessenen Erdungswiderstand sehr groß und die davon abhängige Messunsicherheit ebenfalls. Es ist dann möglich, gemäß der in Punkt 10.2 angegebenen Formeln, Berechnungen durchzuführen, die erlauben den Einfluss der Messbedingungen abzuschätzen – oder Sie können das Diagramm, das ebenfalls in der Anlage vorliegt, verwenden. Es kann auch der Kontakt der Sonde zum Boden verbessert werden, z.B. durch Befeuchtung der Stelle, an der die Sonde eingesteckt wird, sie kann auch erneut an einer anderen Stelle eingesteckt werden oder Sie können eine 80cm lange Sonde verwenden. Es ist auch ratsam die Prüfkabel zu überprüfen - ob die Isolierung nicht beschädigt ist und ob die Kontakte: Leitung - Bananenstecker - Sonde nicht von Korrosion befallen sind oder lose sind. In den meisten Fällen ist die erreichte Genauigkeit ausreichend, aber man sollte sich immer des Wertes der Messunsicherheit, von dem die Messung betroffen ist, bewusst sein.

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

$R_E > 99,9 k\Omega_m$	Der Messbereich wurde überschritten.
$U_N > 50V!$ und ein Dauertonsignal	Mess-Klemmenspannung größer als 50 V, die Messung wird nicht zugelassen.
 U_N	Mess-Klemmenspannung größer als 24 V, aber kleiner als 50V, die Messung wird nicht zugelassen.
LIMIT!	Unsicherheit des Elektrodenwiderstands > 30%. (zur Berechnung der Unsicherheit werden gemessene Werte verwendet.)
STÖRUNG!	Das Störsignal ist zu hoch - das Ergebnis kann mit zusätzlichen Unsicherheiten belastet sein.

3.6 Messung der Parameter von Fehlerstromschutzschaltern RCD

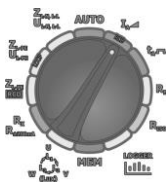
Hinweis:

Die Messung U_B , R_E wird immer mit einem sinusförmigen Strom vorgenommen $0,4I_{\Delta n}$, unabhängig von der Form und Vielheit $I_{\Delta n}$.

3.6.1 Messung des Auslösestroms RCD

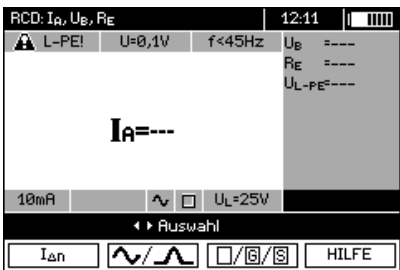
Einstellungen

1

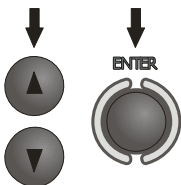


Drehswitcher zur Funktionswahl auf I_A stellen.

2



- Die Taste **F1** drücken zur Auswahl $I_{\Delta n}$ gehen.
- Durch Drücken der Taste **F2** zur Auswahl der Stromform gehen.
- Durch Drücken der Taste **F3** zur Auswahl der RCD-Art gehen.



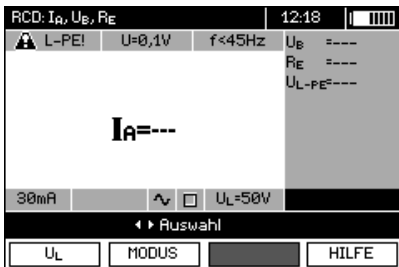
Mit den Tasten und wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

3



Mit den Tasten ◀ und ▶ zur Auswahl der zweiten Gruppe von Parametern gehen.

4



Durch Drücken der Taste **F1** U_L zur Auswahl U_L gehen.



Durch Drücken der Taste **F2** MODUS zur Auswahl des Messmodus gehen.

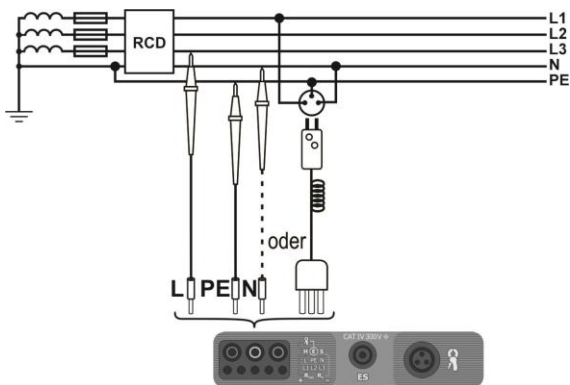


Mit den Tasten ▲ und ▼ wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

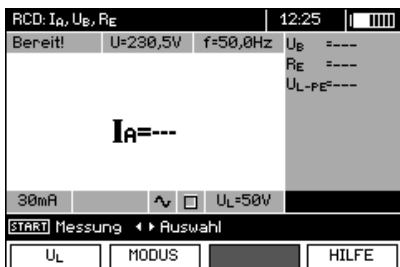
Messung

5

Verbinden Sie das Gerät mit der Installation gemäß der Zeichnung.

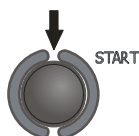


6



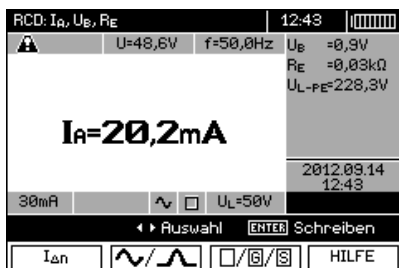
Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der der Spannung und Frequenz abgelesen werden.

7



Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten.

8



Ergebnis ablesen.

Anmerkungen:

-Messung der Ansprechzeit t_{AI} (t_A gemessen während der Messung I_A) für selektive Schalter ist nicht verfügbar.

- Messung der Ansprechzeit t_{AI} wird nicht gemäß der Anforderungen entsprechender Normen durchgeführt, also unter dem Nennstrom des Schalters RCD $I_{\Delta n}$, sondern unter dem Strom I_A , der während seiner Messung gemessen und angezeigt wird. In den meisten Fällen, wo eine Messung gemäß der Normen nicht notwendig ist, kann er zur Bewertung der richtigen Funktion der Sicherung des RCD-Schalters in einer bestimmten Installation berücksichtigt werden. Wenn der gemessene I_A kleiner ist als $I_{\Delta n}$ (in den meisten Fällen), ist die Ansprechzeit t_{AI} meistens länger als die Ansprechzeit, die in der Funktion t_A gemessen wurde, die die Zeit beim Strom $I_{\Delta n}$ misst. Wenn also die Zeit t_{AI} korrekt ist (nicht zu lang ist), kann davon ausgegangen werden, dass die gemessene Zeit t_A auch korrekt sein wird (nicht länger sein wird).

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

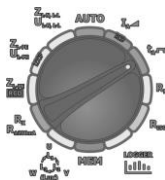
$U_B > U_L!$	Die Berührungsspannung überschreitet den eingestellten Grenzwert U_L .
!	Auf der Rechten Seite des Ergebnisses bedeutet es einen Ausfall des RCD-Schalters
U_{L-N} nicht vorhanden	Kein Nullleiter für konstanten und pulsierenden $I_{\Delta n}$ mit Unterlage.

Weitere Angaben entsprechen der Messung einer Kurzschlusschleife (die ersten 7 Positionen der Tabelle in Pkt. 3.4.1).

3.6.2 Messung der Ansprechzeit des RCD

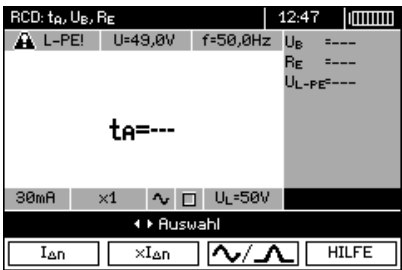
Einstellungen

1

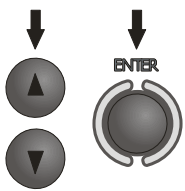


Drehswitcher zur Funktionsauswahl auf t_A  stellen.

2



- F1  Durch Drücken der Taste **F1**  zur Auswahl I_{AN} gehen.
- F2  Durch Drücken der Taste **F2**  zur Auswahl der Multiplizität I_{AN} gehen.
- F3  Durch Drücken der Taste **F3**  zur Auswahl der Stromform gehen.



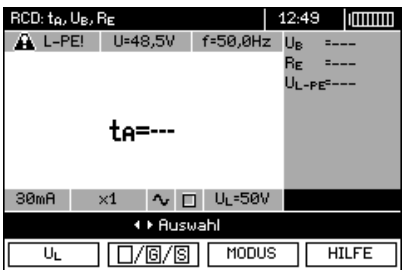
Mit den Tasten  und  wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

3

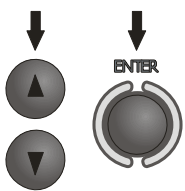


Mit den Tasten  und  zur Auswahl der zweiten Parametergruppe gehen.

4



- F1  Durch Drücken der Taste **F1**  zur Auswahl U_L gehen.
- F2  Durch Drücken der Taste **F2**  zur Auswahl der RCD-Art gehen.
- F3  Durch Drücken der Taste **F3** **MODUS** in die Auswahl des Messmodus gehen.

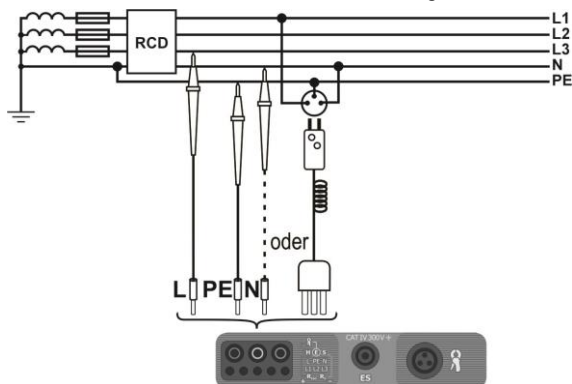


Mit den Tasten  und  wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

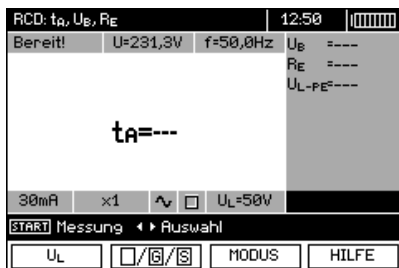
Messung

5

Verbinden Sie das Gerät mit der Installation gemäß der Zeichnung.

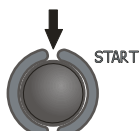


6



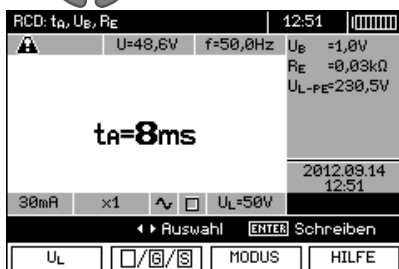
Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der Spannung und Frequenz abgelesen werden.

7



Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten.

8



Ergebnis ablesen.

Anmerkungen und Informationen wie für die Messung I_A .

3.6.3 Automatische Messung der Parameter der RCD

Das Gerät ermöglicht die automatische Messung der Ansprechzeiten t_A des RCD-Schalters und des Ansprechstroms $I_{\Delta n}$, der Berührungsspannung U_B und des Erdungswiderstandes R_E . Zusätzlich gibt es die Möglichkeit der automatischen Messung des Widerstands der Schleife Z_{L-PE} **RCD** gemäß der Methode, die in Pkt. 3.4.3 beschrieben wurde. In diesem Modus ist es nicht nötig die Messung jedes Mal mit der Taste **START** auszulösen, der Benutzer muss lediglich die Messung einleiten durch einmaliges Drücken der Taste **START** und den RCD einschalten nach jedem Auslösen. MPI-530 / MPI-530-IT bietet die Möglichkeit, dass im Hauptmenü zwei AUTO-Modi ausgewählt werden:

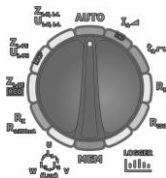
- Voller Modus: Messung aller Formen von Strom für den jeweiligen RCD (AC, A, B, B+, F),
- Standardmodus: Messung der gewählten Form des Stroms.

Die Modus-Auswahl ist in Kap. 2.2 beschrieben.

3.6.3.1 Full Mode

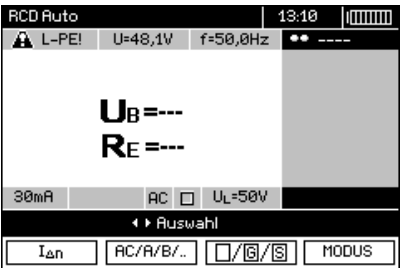
Einstellungen

1



Dreh­schalter zur Funktionswahl auf **AUTO** stellen.

2

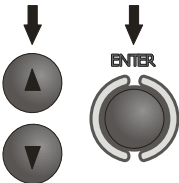


F1
↓
Durch Drücken der Taste **F1** **I_{Δn}** zur Auswahl $I_{\Delta n}$ gehen.

F2
↓
Durch Drücken der Taste **F2** **AC/A/B..** zur Auswahl der RCD-Art gehen.

F3
↓
Durch Drücken der Taste **F3** **G/S** zur Auswahl der RCD-Art gehen.

F4
↓
Durch Drücken der Taste **F4** **MODUS** gehen Sie zur Auswahl des Messmodus (RCD-Parameter zur Messung).



Mit den Tasten ▲ und ▼ wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

3



Mit den Tasten ◀ und ▶ zur Auswahl der zweiten Gruppe von Parametern gehen.

4

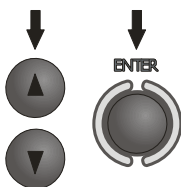


Durch Drücken der Taste **F1** zur Auswahl U_L gehen.

Durch Drücken der Taste **F2** zur Auswahl der Länge des Kabels L gehen (für die Messung Z_{L-PE} RCD ohne Netzstecker WS).

Durch Drücken der Taste **F3** zur Auswahl des Überspannungsschutzes gehen (nur für die Messung Z_{L-PE} RCD).

Durch Drücken der Taste **F4** zur Auswahl der Berechnungsmethode I_k gehen (in Bezug auf U_n oder U₀ - (nur für die Messung Z_{L-PE} RCD)).

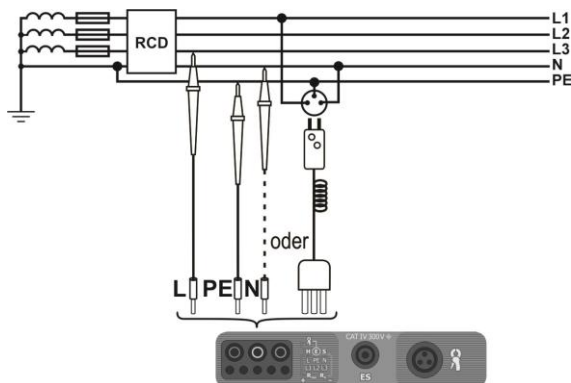


Mit den Tasten ▲ und ▼ wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt. Im Falle der Auswahl der Sicherung mit den Tasten ◀ und ▶ wird der Parameter gewählt mit den Tasten ▲ und ▼ dient zur Auswahl des Wertes.

Messung

5

Verbinden Sie das Gerät mit der Installation gemäß der Zeichnung.

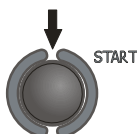


6



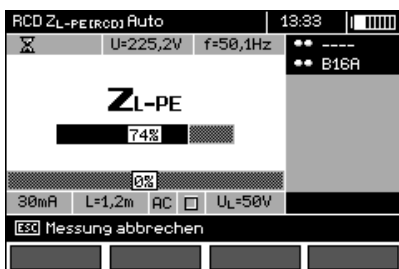
Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der der Spannung und Frequenz abgelesen werden.

7



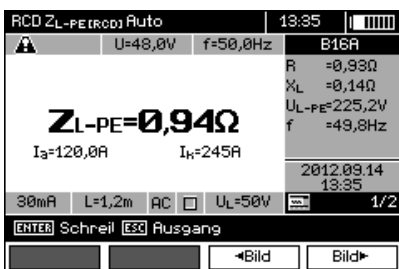
Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten. Wenn Messungen gewählt wurden, die der Auslösung der RCD-Schalter bedürfen, begeben Sie sich in die direkte Nähe des Schalters und schalten Sie ihn nach jedem Auslösen ein, bis die Messungen abgeschlossen sind (eine längere Pause kann auf das beenden der Messung deuten).

8



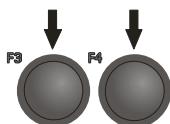
Die Messung wird auf dem Fortschrittsbalken dargestellt:
unten – der gesamte Zyklus,
oben – Messung Z_{L-PE} RCD und der RCD-Parameter.

9

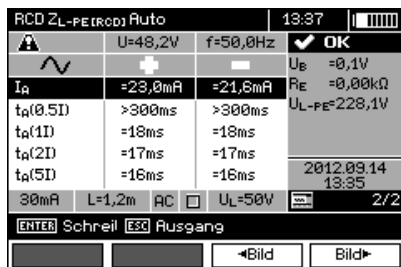


Ergebnis ablesen.

10



Mit den Tasten **F3** **◀Bild** und **F4** **Bild▶** werden die angezeigten Ergebnisgruppen gewechselt.



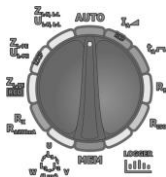
Anmerkungen:

- die Anzahl der gemessenen Parameter hängt von den Einstellungen im Hauptmenü ab.
 - U_B und R_E werden immer gemessen.
 - das automatische Messverfahren wird in den folgenden Fällen unterbrochen:
 - der Ausschalter hat während der Messung von U_B , R_E oder t_A beim Strom von $1,5 \times I_{\Delta n}$ angesprochen,
 - der Ausschalter hat bei den Messungen der sonstigen Komponenten nicht angesprochen,
 - der eingestellte Wert der sicheren Spannung U_L wurde überschritten,
 - die Spannung ist bei der Messung einer der Komponenten ausgefallen,
 - die R_E -Werte und die Netzspannungen ließen den für die Messung einer Komponente notwendigen Strom nicht generieren.
 - das automatische Messgerät überspringt unmögliche Messungen, z. B. wenn der ausgewählte Strom $I_{\Delta n}$ und dessen Vielfache über die Möglichkeiten des Messgerätes hinausgehen.
 - Bewertungskriterien für die Richtigkeit der Ergebnisse für die Komponenten:
 - $0,5 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1 \cdot I_{\Delta n}$
 - $0,35 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 \cdot I_{\Delta n}$ für $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$
 - $0,35 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1,4 \cdot I_{\Delta n}$ für sonstige $I_{\Delta n}$
 - $0,5 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 \cdot I_{\Delta n}$
 - t_A bei $0,5 \cdot I_{\Delta n} \rightarrow \text{rcd}$, für alle RCD-Arten
 - t_A bei $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 300 \text{ ms}$ für einfache RCD
 - t_A bei $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 150 \text{ ms}$ für einfache RCD
 - t_A bei $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 40 \text{ ms}$ für einfache RCD
 - $130 \text{ ms} \leq t_A$ bei $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 500 \text{ ms}$ für selektive RCD
 - $60 \text{ ms} \leq t_A$ bei $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 200 \text{ ms}$ für selektive RCD
 - $50 \text{ ms} \leq t_A$ bei $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 150 \text{ ms}$ für selektive RCD
 - $10 \text{ ms} \leq t_A$ bei $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 300 \text{ ms}$ für Kurzverzögerungs-RCD
 - $10 \text{ ms} \leq t_A$ bei $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 150 \text{ ms}$ für Kurzverzögerungs-RCD
 - $10 \text{ ms} \leq t_A$ bei $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 40 \text{ ms}$ für Kurzverzögerungs-RCD
- Das Ergebnis kann gespeichert werden (siehe Punkt 4.2), oder Sie können die Taste **ESC** drücken, und zur Spannungs- und Frequenzanzeige zurückkehren.
- Weitere Anmerkungen und Informationen wie für die Messung I_A und Z_{L-PE} .

3.6.3.2 Standard-Modus

Einstellungen

1

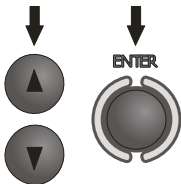


Dreh­schalter zur Funktionswahl auf **AUTO** stellen.

2



- F1 ↓ Durch Drücken der Taste **F1** $I_{\Delta n}$ zur Auswahl $I_{\Delta n}$ gehen.
- F2 ↓ Durch Drücken der Taste **F2**  zur Auswahl der Stromform gehen.
- F3 ↓ Durch Drücken der Taste **F3**  zur Auswahl der RCD-Art gehen.
- F4 ↓ Durch Drücken der Taste **F4** **MODUS** zur Auswahl des Messmodus wechseln.



Mit den Tasten ▲ und ▼ wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

3

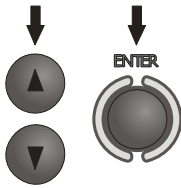


Mit den Tasten ◀ und ▶ zur Auswahl der zweiten Parametergruppe gehen.

4



- F1 ↓ Durch Drücken der Taste **F1** U_L zur Auswahl U_L gehen.
- F2 ↓ Durch Drücken der Taste **F2** **LEITUNG** zur Auswahl der Länge des Kabels L gehen (für die Messung Z_{L-PE} RCD ohne Netzstecker WS).
- F3 ↓ Durch Drücken der Taste **F3**  zur Auswahl des Überstromschutzes gehen (nur für die Messung Z_{L-PE} RCD).
- F4 ↓ Durch Drücken der Taste **F4** I_k zur Auswahl der Berechnungsmethode I_k gehen (in Bezug auf U_n oder U_0 - (nur für die Messung Z_{L-PE} RCD)).

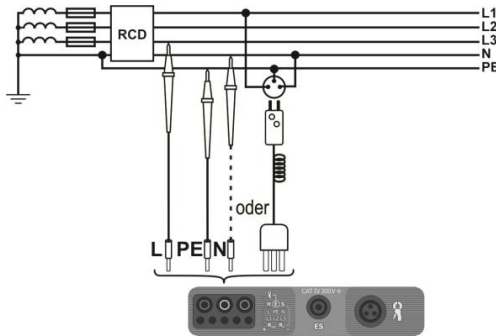


Mit den Tasten ▲ und ▼ wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt. Im Falle der Auswahl der Sicherung mit den Tasten ◀ und ▶ wird der Parameter gewählt mit den Tasten ▲ und ▼ wird der Wert ausgewählt.

Messung

5

Verbinden Sie das Gerät mit der Installation gemäß der Zeichnung.

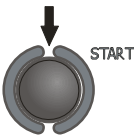


6



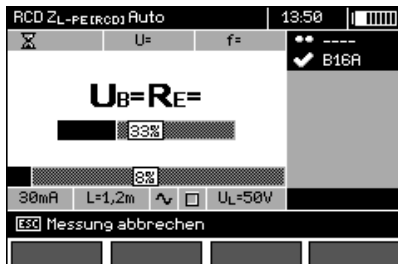
Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der der Spannung und Frequenz abgelesen werden.

7



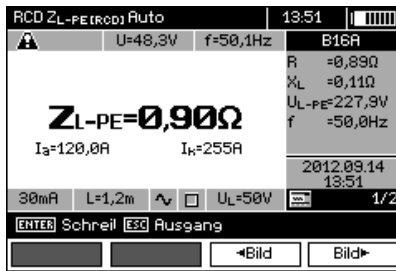
Die Taste **START** drücken, um die Messung einzuleiten. Wenn Messungen gewählt wurden, die der Auslösung der RCD-Schalter bedürfen, begeben Sie sich in die direkte Nähe des Schalters und schalten Sie ihn nach jedem Auslösen ein, bis die Messungen abgeschlossen sind (eine längere Pause kann auf das Beenden der Messung deuten).

8



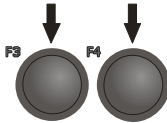
Die Messung wird auf dem Fortschrittsbalken dargestellt:
unten – der gesamte Zyklus
oben – Messung Z_{L-PE} RCD und der RCD-Parameter.

9

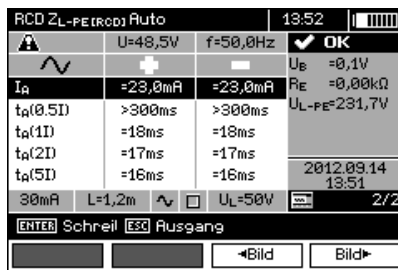


Ergebnis ablesen.

10



Mit den Tasten **F3** **◀Bild** und **F4** **Bild▶** werden die angezeigten Ergebnisgruppen gewechselt.



Anmerkungen:

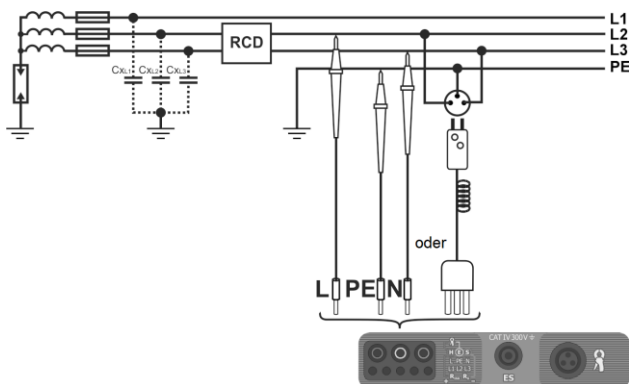
- Anmerkungen wie in Punkt 3.6.3.1.

3.6.4 MPI-530-IT Messungen in IT-Netzwerken

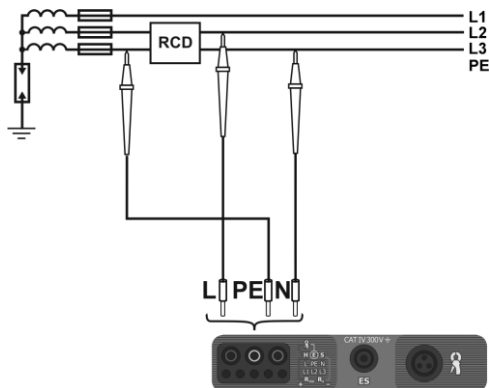
Vor der Durchführung von Messungen muss der richtige Netzwerktyp (Erdungssystem) im Hauptmenü des Messgeräts eingestellt werden, siehe Punkt 2.2.1.

WARNUNG:
Bei Auswahl des IT-Netzwerktyps (IT-System) ist die Berührungselektrode am Messgerät deaktiviert.

Der Anschluss des Messgeräts an die Installation ist in den folgenden Zeichnungen dargestellt.



a) Während der Messung wird parasitäre Kapazität verwendet.



b) Es besteht die Möglichkeit, den PE-Kanal des Messgeräts vor dem RCD anzuschließen.

Messungen der RCD-Auslösezeit und des Stroms sowie automatische Messungen sind in den Punkten 3.6.1, 3.6.2 und 3.6.3 beschrieben. Betriebsspannungsbereich: 95 V... 270 V.

3.7 Isolationswiderstandsmessung

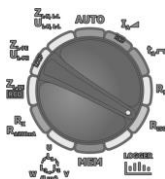
WARNUNG:

Das gemessene Objekt darf nicht unter Spannung stehen.

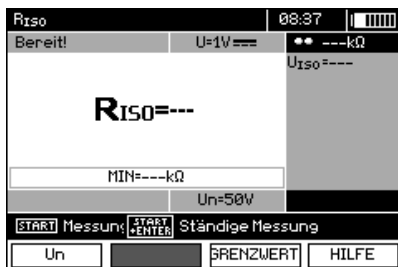
3.7.1 2-Pol-Strom-Messung

Einstellungen

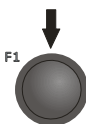
1



Drehschalter zur Funktionswahl auf **R_{ISO}** stellen.



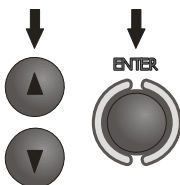
2



Um die Messspannung zu ändern, drücken Sie die Taste **F1** U_N .



3



Mit den Tasten ▲ und ▼ wählen Sie die Messspannung und bestätigen Sie mit der Taste **ENTER**.

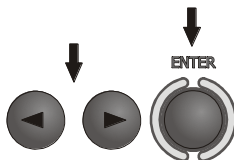
4



Um den Grenzwert einzustellen (minimaler Widerstand), drücken Sie die Taste **F3** **LIMIT**.



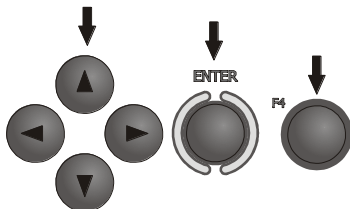
5



Mit den Tasten **◀**, **▶** und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.

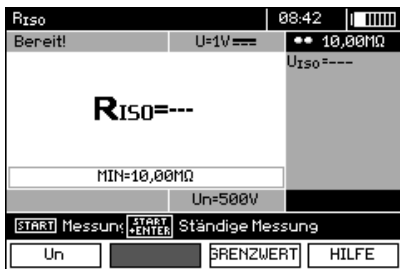


6



Mit den Tasten **◀**, **▶**, **▲**, **▼** und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen.

7

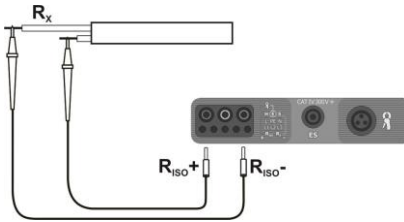


Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der Störspannung abgelesen werden.

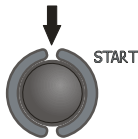
Messung

8

Schließen Sie die Prüfkabel, wie auf der Abbildung gezeigt, an.

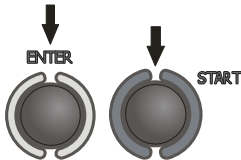


9

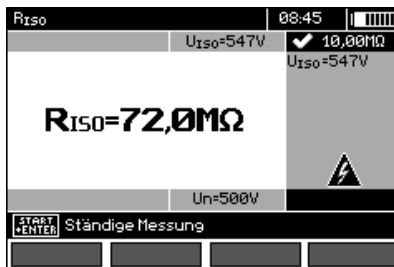


Drücken Sie **START**.
Die Messung wird kontinuierlich durchgeführt, bis die Taste losgelassen wird.

10



Um mit der Messung fortzufahren, drücken Sie die Taste **ENTER** bei gleichzeitig gedrückter Taste **START**. Um die Messung in diesem Modus zu unterbrechen, drücken Sie erneut die Taste **START**.



Das Display während der Messung mithilfe der Taste **ENTER**.

11



Ergebnis ablesen.

Anmerkungen:



Bei der Messung des Isolationswiderstands tritt auf den Kabelendungen des Messgeräts MPI-530 / MPI-530-IT eine gefährliche Spannung von bis zu 1kV auf.



Die Messkabel dürfen vor Abschluss der Messungen nicht getrennt werden und der Schalter darf nicht umgestellt werden. Dies birgt die Gefahr eines Stromschlages und verhindert die Entladung des Objekts.

- Solange die Messspannung 90% des eingestellten Wertes nicht erreicht (und nach überschreiten von 110%), gibt der Zähler einen Dauerton aus.
- Nach Abschluss der Messung erfolgt die Entladung der Kapazität des gemessenen Objekts durch Kurzschluss der Messklemmen R_{ISO+} und R_{ISO-} durch einen Widerstand von 100 k Ω .

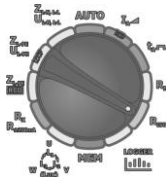
Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

	Messspannung auf den Klemmen des Messgeräts.
STÖRUNG!	Auf dem gemessenen Objekt befindet sich eine Störspannung. Die Messung ist möglich, aber das Messergebnis kann durch eine <u>Zusätzliche Unsicherheit</u> belastet sein.
LIMIT !!	Strombegrenzung wurde ausgelöst. Das Symbol erscheint während der Messung, begleitet von einem Dauerton. Wenn es nach der Messung angezeigt wird, bedeutet es, dass das Ergebnis der Messung bei Strombegrenzung erhalten wurde.

3.7.2 Messungen mit Kabeln mit UNI-Schuko-Stecker (WS-03 i WS-04)

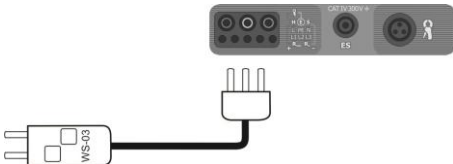
Einstellungen

1



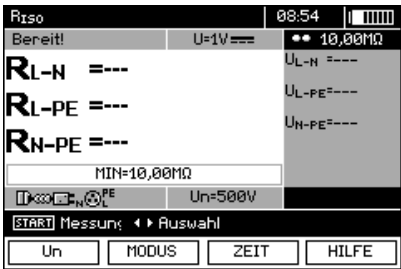
Dreheswitch zur Funktionswahl auf **R₁₅₀** stellen.

2

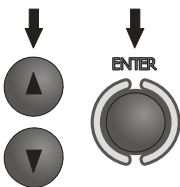


Schließen Sie das Kabel WS-03 oder WS-04 mit Netzstecker UNI-Schuko an.
Das Messgerät erkennt dies automatisch und wechselt die Displaysicht.

3



Durch Drücken der Taste **F1** **U_N** zur Auswahl der Messspannung **U_N** gehen.
Durch Drücken der Taste **F2** **MODUS** zur Auswahl der Reihenfolge der Kabel: L, PE, N oder N, PE, L oder L+N, PE gehen.
Durch Drücken der Taste **F3** **ZEIT** in die Auswahl der einzelnen Messung gehen.



Mit den Tasten **▲** und **▼** wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

Hinweis: Wenn bekannt ist, dass in der Buchse die Kabel L und N vertauscht sind, besteht nach Drücken der Taste **F2** die Möglichkeit der Auswahl der Reihenfolge (N)(PE)(L), damit das Messgerät die Ergebnisse der Messungen korrekt anzeigt.

Hinweis: der Modus (L+N)(PE) bewirkt den Kurzschluss der Leitungen L und N in der geprüften Buchse.

4



Mit den Tasten **◀** und **▶** zur Auswahl der zweiten Parametergruppe gehen.

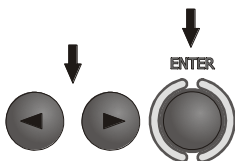
5



Durch Drücken der Taste **F3** **LIMIT** zur Einstellung des minimalen Widerstands gehen.



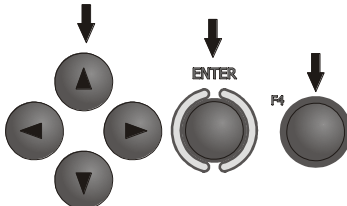
6



Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.



7

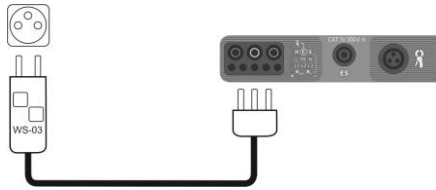


Mit den Tasten ◀, ▶, ▲, ▼ und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen.

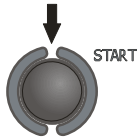
Messung

8

Schließen Sie das Kabel WS-03 oder WS-04 an die gemessene Buchse an.

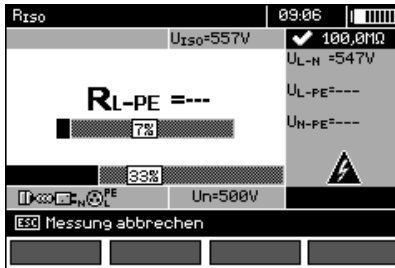


9



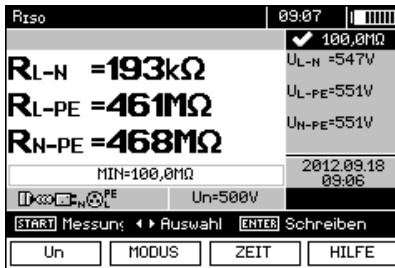
Drücken Sie die Taste **START**, um die Messung einzuleiten. Falls eine der Spannungen den zulässigen Wert (50 V) überschreitet, wird die Aufschrift **Spannung am Objekt** angezeigt, und die Messung wird blockiert.

10



Das Display während der Messung.
Das Symbol des gemessenen Widerstandes und der Fortschrittsbalken der Messung werden angezeigt. Der untere Balken zeigt den% des Fortschritts der gesamten Messung an.

11



Ergebnisse ablesen.

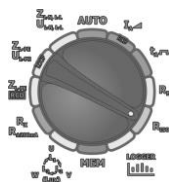
Anmerkungen:

- Weitere Anmerkungen und Meldungen, wie in Punkt 3.7.1.

3.7.3 Messungen mit AutoISO-1000C

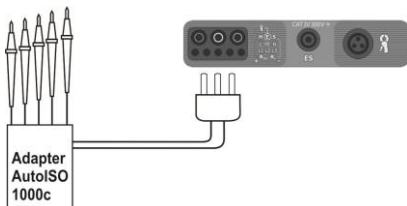
Einstellungen

1



Drehschalter zur Funktionswahl auf **R_{ISO}** stellen.

2



Den Adapter AutolISO-1000c anschließen.
Das Messgerät erkennt dies automatisch und wechselt die Displayansicht.

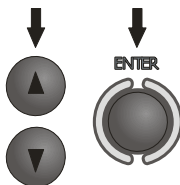
3



F1  Durch Drücken der Taste **F1**  **U_N** zur Auswahl der Messspannung U_N gehen.

F2  Durch Drücken der Taste **F2**  **MODUS** zur Auswahl der Kabelart gehen (3-, 4- oder 5-Leiter).

F3  Durch Drücken der Taste **F3**  **ZEIT** in die Auswahl der einzelnen Messung gehen.



Mit den Tasten ▲ und ▼ wird die entsprechende Position markiert und mit der Taste **ENTER** bestätigt.

4



Mit den Tasten ◀ und ▶ zur Auswahl der zweiten Parametergruppe gehen.

5

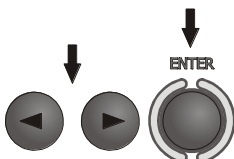
Riso: Messleitung 5		09:28	
Bereit!		•• 100,0MΩ	
R_{L1-L2}	=---	U_{L1-L2}	=---
R_{L1-L3}	=---	U_{L1-L3}	=---
R_{L2-L3}	=---	U_{L2-L3}	=---
MIN=100,0MΩ			
AutoISO-1000C		$U_n=500V$	
[START] Messung: ◀ ▶ Auswahl			
		[BRENNWERT] [HILFE]	



Durch Drücken der Taste **F3** **LIMIT** zur Einstellung des minimalen Widerstands gehen.

Riso: Messleitung 5		09:29									
MINIMALWERT											
100,0											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	,	↔
kΩ				MΩ				GΩ			
◀ Wählen				[ENTER] Schnell [ESC] Ausgang							
				[ZURÜCK]				[OK]			

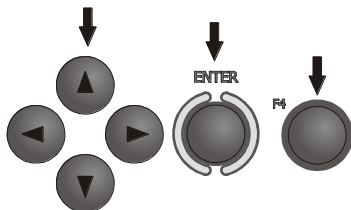
6



Mit den Tasten ◀, ▶ und ENTER den Wert des Widerstandes eingeben.

Riso: Messleitung 5		09:30									
MINIMALWERT											
1											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	,	↔
kΩ				MΩ				GΩ			
◀ Wählen				[ENTER] Schnell [ESC] Ausgang							
				[ZURÜCK]				[OK]			

7



Mit den Tasten ◀, ▶, ▲, ▼ und ENTER die Einheit wählen. Mit der Taste F4 **OK** bestätigen.

8

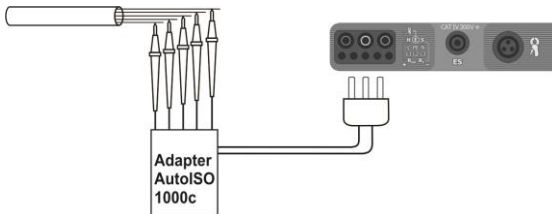


Das Messgerät ist für die Messung bereit.
Auf einem Display kann der Wert der Störspannung abgelesen werden.

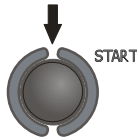
Messung

9

Den Adapter AutoISO-1000c an die gemessene Leitung anschließen.

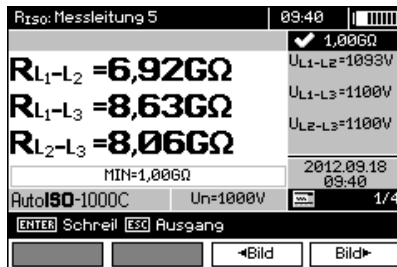


10



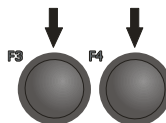
Drücken Sie die Taste **START**, um die Messung einzuleiten. Zuerst wird eine Prüfung der Spannungen auf den einzelnen Leitungen durchgeführt.
Falls eine der Spannungen den zugelassenen Wert überschreitet, wird das Symbol dieser Spannung mit "I" (zB. U_{N-PE}!) angezeigt, und die Messung wird unterbrochen.

11



Ergebnisse ablesen.

12



Mit den Tasten **F3** **◀Bild** und **F4** **Bild▶** werden die angezeigten Gruppen der Ergebnisse gewechselt.

Prso: Messleitung 5		09:40	
$R_{L1-N} = 6,56G\Omega$		✓ 1,006Ω	
$R_{L2-N} = 9,23G\Omega$		$U_{L1-N} = 1102V$	
$R_{L3-N} = 7,68G\Omega$		$U_{L2-N} = 1100V$	
MIN=1,006Ω		$U_{L3-N} = 1101V$	
AutoISO-1000C		2012.09.18	
Un=1000V		09:40	
[ENTER] Schreit [ESC] Ausgang			2/4
		◀Bild	Bild▶

Anmerkungen:

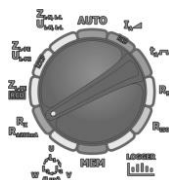
- Weitere Anmerkungen und Meldungen, wie in Punkt 3.7.1.

3.8 Niederspannungs-Widerstandsmessung

3.8.1 Widerstandsmessung der Schutzleitungen und Ausgleichsverbindungen (mit $\pm 200\text{mA}$ Strom)

Einstellungen

1



Drehgeber zur Funktionswahl auf R_x $R_{\pm 200\text{mA}}$ stellen.

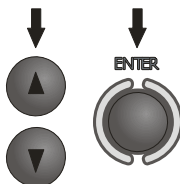


2



Durch Drücken der Taste F1 **MODUS** zur Auswahl des Messmodus gehen.

3



Mit den Tasten ▲ und ▼ markieren Sie $R_{\text{CONT}} \pm 200\text{mA}$ und mit der Taste ENTER bestätigen.



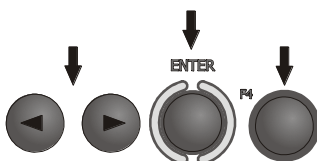
4



Durch Drücken der Taste **F3** **LIMIT** zur Einstellung des maximalen Widerstandes gehen.



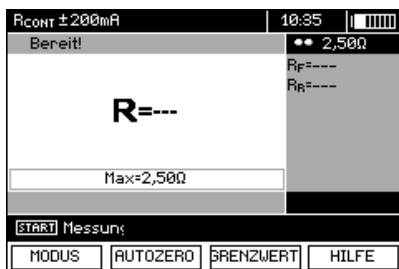
5



Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** den Wert des Widerstandes eingeben.
Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen.



6

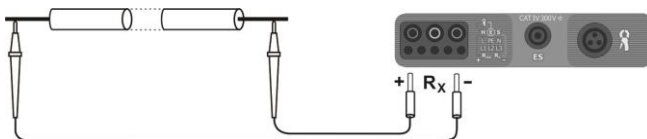


Das Messgerät ist für die Messung bereit.

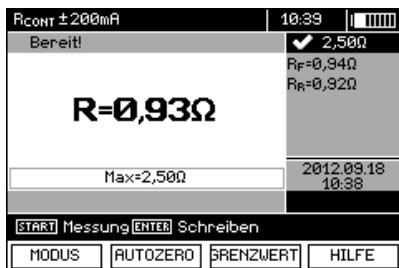
Messung

7

Messgerät an das Objekt anschließen.
Die Messung startet automatisch.

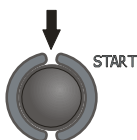


8



Ergebnisse ablesen.

9



Um die nächste Messung ohne Abklemmen der Prüfkabel von dem gemessenen Objekt zu starten, drücken Sie die Taste **START**.

Anmerkungen:

ACHTUNG!

Die Anzeige der Meldung „Spannung auf dem Objekt!“ informiert darüber, dass das gemessene Objekt unter Spannung ist. Die Messung wird nicht zugelassen. Das Messgerät muss unverzüglich vom Objekt getrennt werden.

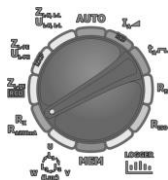
Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

STÖRUNG!	Auf dem gemessenen Objekt befindet sich eine Störspannung. Die Messung ist möglich, jedoch mit zusätzlicher Messunsicherheit, die in den technischen Daten angegeben wird.
-----------------	--

3.8.2 Widerstandsmessung

Einstellungen

1



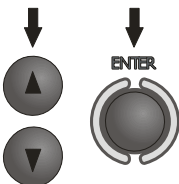
Drehschalter zur Funktionswahl auf R_X $R_{\pm 200\text{mA}}$ stellen.

2

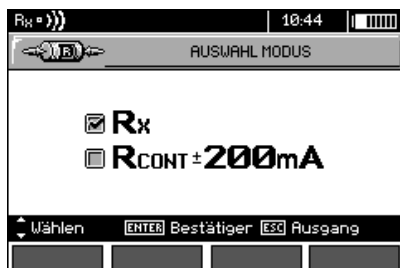


Durch Drücken der Taste **F1** **MODUS** in die Auswahl des Messmodus gehen.

3



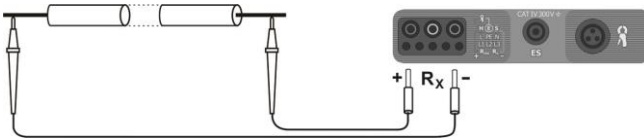
Mit den Tasten ▲ und ▼ markieren Sie R_x ,
mit der Taste **ENTER** bestätigen.



Messung

4

Messgerät an das Objekt anschließen.



5



Ergebnis ablesen.

Anmerkungen:

- Weitere Anmerkungen und Meldungen, wie in Punkt 3.8.1.

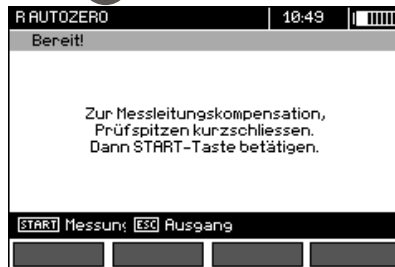
3.8.3 Der Widerstandsausgleich der Prüfkabel

Um den Einfluss des Widerstands der Prüfkabel auf das Messergebnis zu eliminieren, kann ein Ausgleich durchgeführt werden (automatische Nulleinstellung). Zu diesem Zweck haben die Funktionen R_x und $R_{\pm 200mA}$ die Subfunktion **AUTOZERO**.

1

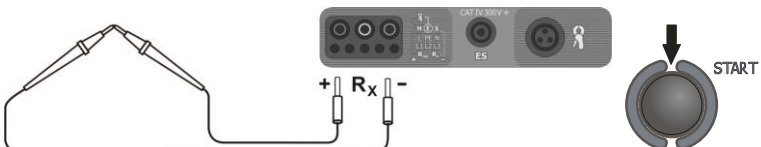


Die Taste **F2** **AUTOZERO** drücken.



2

Führen Sie die auf dem Display angezeigten Befehle aus.



3



Die Aufschrift **AUTOZERO** erscheint, was bedeutet, dass die Messkabel geeicht wurden.

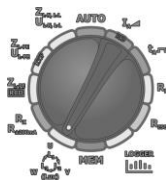
4

Um den Widerstandsausgleich der Prüfkabel zu entfernen (zur Werkskalibrierung zurückzukehren) sollten die genannten Schritte befolgt werden, aber bei getrennten Prüfkabeln.

3.9 Prüfen der Phasenfolge

Einstellungen

1



Drehswitcher zur Funktionswahl auf w (Auto) stellen.

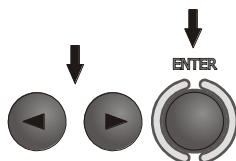


2

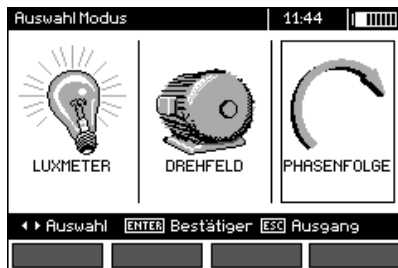


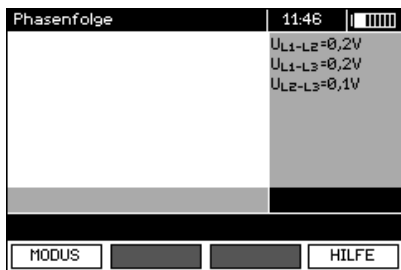
Die Taste **F1 MODUS** drücken.

3



Mit den Tasten ◀, ▶ die **PHASENSEQUENZ** wählen, mit der Taste **ENTER** bestätigen.



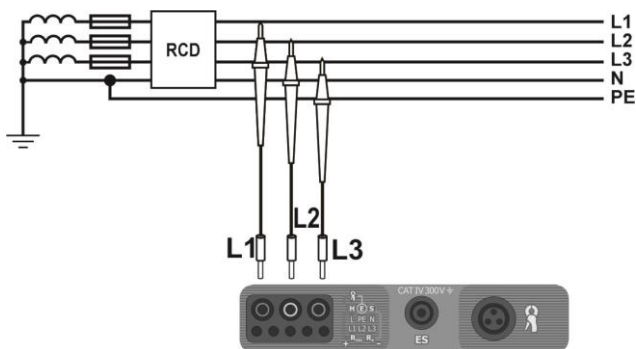


Messgerät bereit zum Testen.

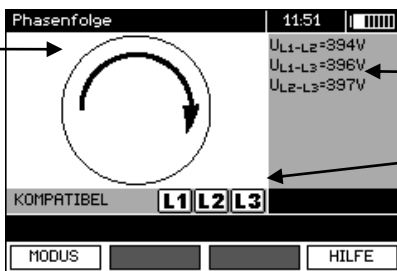
Messung

4

Verbinden Sie das Gerät mit der Installation gemäß der Zeichnung.



Der Pfeil bewegt sich im Uhrzeigersinn: Phasensequenz korrekt, der Pfeil bewegt sich in entgegengesetzter Richtung: Phasensequenz falsch.



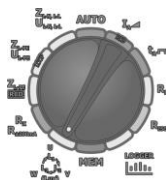
Zwischenphasen-Spannungen.

Signalisierung der Anwesenheit der jeweiligen Phasen.

3.10 Überprüfung der Drehrichtung des Motors

Einstellungen

1



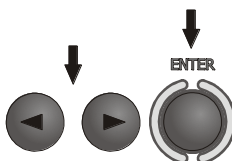
Drehschalter zur Funktionswahl auf $w_{(Lux)}^{L_1 L_2 L_3 v}$ stellen.

2

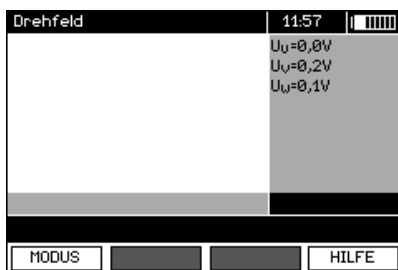
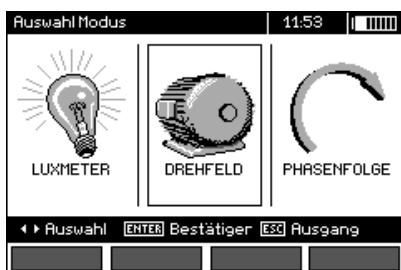


Die Taste **F1 MODUS** drücken.

3



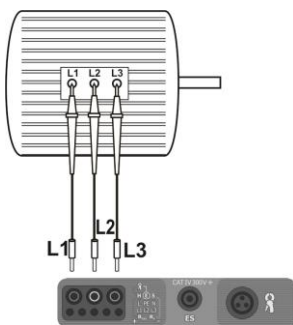
Mit den Tasten ◀, ▶ **DREHFELD** wählen, bestätigen mit der Taste **ENTER**.



Messung

4

Verbinden Sie das Gerät mit dem Motor gemäß der Zeichnung.



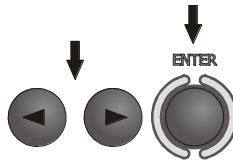
Einstellungen

3

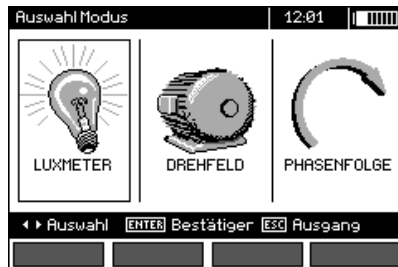


Wenn die Sonde bei der Prüfung der Phasensequenz oder Drehrichtung des Motors angeschlossen war, drücken Sie die Taste **F1** **MODUS**.

4



Mit den Tasten ◀, ▶ **LUXOMETER** wählen, mit der Taste **ENTER** bestätigen.



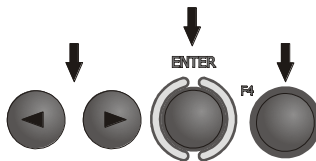
5



Durch Drücken der Taste **F3** **LIMIT** zur Einstellung der minimalen Beleuchtung gehen.



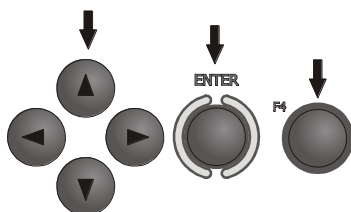
6



Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** den Beleuchtungswert eingeben. Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen.



7

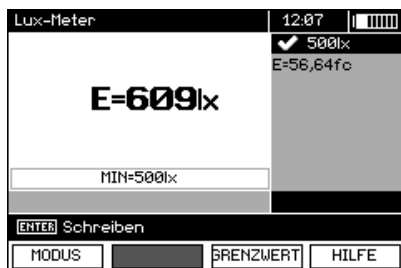


Mit den Tasten $\blacktriangleleft$, $\blacktriangleright$, $\blacktriangleup$, $\blacktriangledown$ und **ENTER** die Einheit wählen. Mit der Taste **F4** bestätigen.

Messung

8

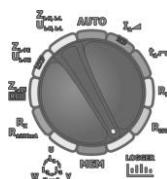
Nach geeigneter Platzierung der Sonde, das Ergebnis ablesen.



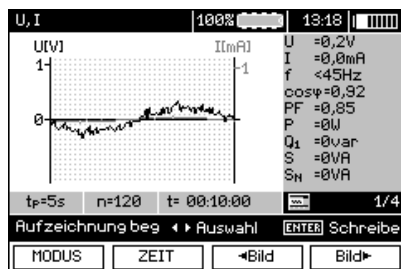
3.12 Recorder. Messung und Aufzeichnung des Stroms, Spannung, Leistung, $\cos\varphi$, des Koeffizienten PF, der Oberschwingungen und THD

Einstellungen

1



Drehswitcher zur Funktionswahl auf **LOGGER** stellen.



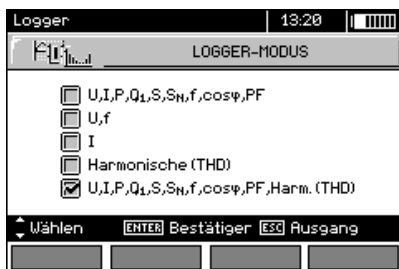
2

Im MENÜ (Punkt 2.2.3) die Nennspannung und Frequenz des Netzes wählen. Diese Spannung dient zur Berechnung der Abweichung der gemessenen Spannung in [%] von dem Nennwert.

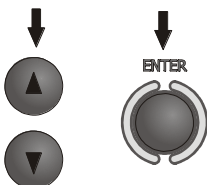
3



Drücken Sie die Taste **F1** **MODUS**, um die Parameter der Aufnahme zu wählen.



4



Mit den Tasten ▲, ▼ Es wird eine Reihe von Parametern zur Aufnahme gewählt, mit der Taste **ENTER** wird die Auswahl bestätigt.

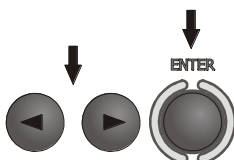
5



Drücken Sie die Taste **F2** **ZEIT**, um die Abtastrate und Anzahl der Proben einzustellen.

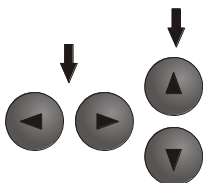


6



Mit den Tasten ◀, ▶ und **ENTER** die Abtastrate markieren.

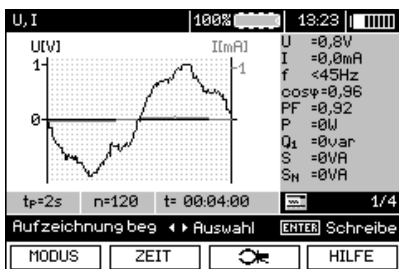
7



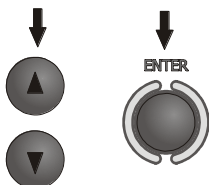
Mit den Tasten ◀, ▶ zur Auswahl der Anzahl der Proben gehen, mit den Tasten ▲, ▼ die Anzahl der Proben einstellen die Reaktionszeit wird berechnet auf Grundlage der Abtastrate und der Anzahl der Proben. Mit der Taste **F4** **OK** zum Messdisplay gehen.

8

Mit den Tasten ◀, ▶ das Aussehen des Fortschrittsbalkens ändern. Mit der Taste F3  zur Auswahl der Zangen gehen.



9

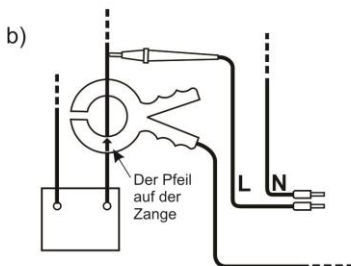
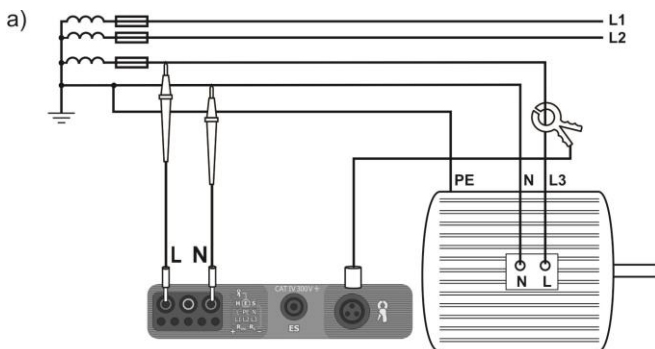


Mit den Tasten ▲, ▼ wird die Zangenart gewählt, mit der Taste ENTER wird die Auswahl bestätigt.

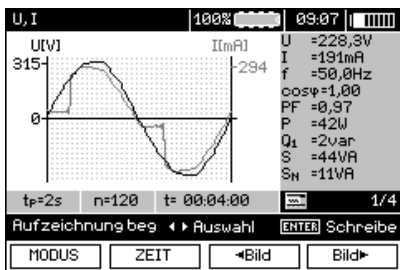
Messung

10

Schließen Sie das Gerät gemäß der Zeichnung an (Beispiel der Aufzeichnung auf dem Motor).

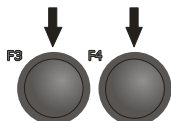


Anschlussart der Zangen

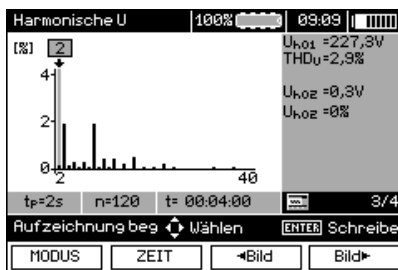
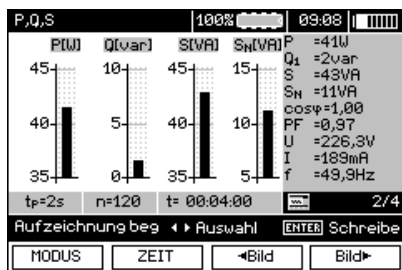


U – Spannung
I – Strom
f – Frequenz
cosφ – Phasenverschiebungsfaktor (Winkel zwischen der ersten Oberschwingung des Stroms und der ersten Oberschwingung der Spannung)
PF – Leistungsfaktor
P – Wirkleistung
Q₁ – Blindleistung der Grundkomponente
S – Scheinleistung
S_N – Scheinleistung der Verzerrung

11



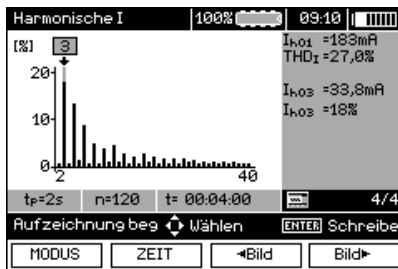
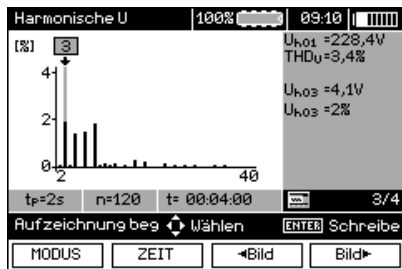
Mit den Tasten **F3** **<Bild** und **F4** **Bild** werden die angezeigten Gruppen der Ergebnisse gewechselt.



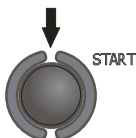
12



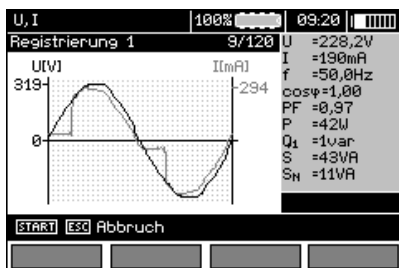
Während der Anzeige der Harmonischen mit den Tasten ▲, ▼ kann die Nr. der Harmonischen gewählt werden, deren Wert auf der rechten Seite des Displays angezeigt wird.



13



Drücken Sie die Taste **START**, um die Messung einzuleiten.



Anmerkungen:

Hinweis:

Um Unklarheiten bei der Berechnung der Leistung zu vermeiden müssen die Zangen so montiert werden, dass die Pfeile auf ihnen auf den Anschlusspunkt der Zange L des Messgerätes an dem Testobjekt (Abbildung b)) zeigen.

- Während der Aufnahme ist nur der Bildschirm sichtbar, der zu Beginn der Aufnahme angezeigt wurde.
- Aufgrund der Energiesparsamkeit zeigt das Messgerät Informationen nur 30 S ab dem Start an, danach wechselt es in den Energiesparmodus (der Bildschirm wird ausgeblendet, jede Sekunde blinkt eine grüne LED). Das Messgerät wird aus dem Sleep-Modus durch Drücken einer beliebigen Taste geweckt.

4 Speicherung der Messergebnisse

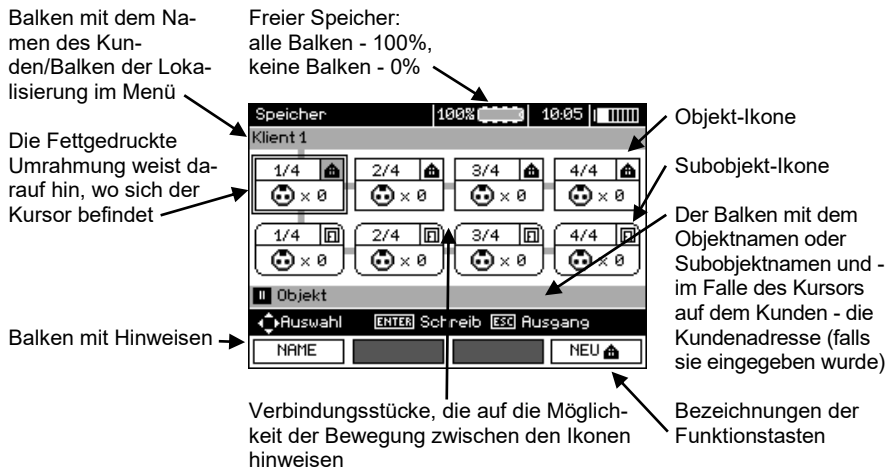
4.1 Speicherorganisation

Der Speicher der Messergebnisse hat eine baumartige Struktur (Zeichnung unten). Der Benutzer kann Daten für zehn Kunden speichern. In jedem Kunden können max. 999 Objekte angelegt werden, in denen bis zu 3 Ebenen von Subobjekten gespeichert werden können, und bis zu 999 Subobjekte für jede Ebene. In jedem Objekt und Subobjekt können bis zu 999 Messungen gespeichert werden.

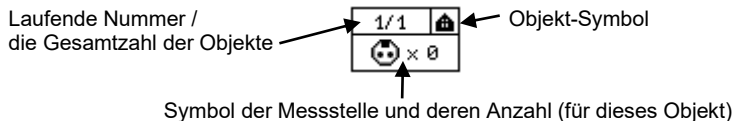
Das Ganze ist durch die Größe des Speichers begrenzt. Der Speicher ermöglicht die gleichzeitige Aufnahme von 10 ausführlichen Beschreibungen der Kunden und mindestens: Messergebnisse für 10000 Messpunkte und 10000 Namen der Messpunkte, 999 Beschreibungen von Objekten, 999 Beschreibungen von Subobjekten und die Speicherung des Schemas dieser Objekte. Zusätzlich ist Platz vorgesehen für Namenslisten (Auswahllisten) mit bis zu 99 Einträgen.

4.1.1 Das Aussehen der Hauptfenster im Modus zur Aufzeichnung der Messung

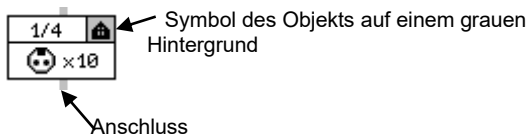
Hauptfenster der Ordner



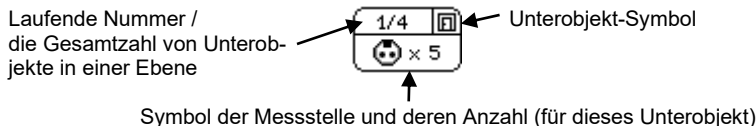
Objekt ohne Subobjekt



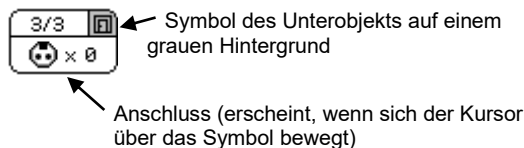
Ein Objekt, das mindestens ein Unterobjekt enthält



Unterobjekt ohne weitere Unterobjekte



Unterobjekt mit weiteren Unterobjekten



Kunden-Dialogfenster

Aktivier Bereich

Datenfelder

Kunden bearbeiten 100% 10:13

NAME Klient 1

STADT

POSTLEITZAH

ADRESSE

BEMERKUNG

Wählen [ENTER] Bearbei [ESC] Ausgang

BEARBEITEN ABBRECHEN OK

Fenster zur Eingabe des Namens

Informationen über den Modus der Eintragung des Namens

Eingabefeld

On-Screen-Tastatur

Name ändern 100% 10:15

NAME Klient 1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - +

q w e r t y u i o p

a s d f g h j k l

z x c v b n m , .

ALT

Auswahl [ENTER] Schreib [ESC] Ausgang

ZURÜCK OK

Um Buchstaben zu erhalten platzieren Sie den Cursor auf **Shift** und drücken Sie die Taste **ENTER**.
Um Sonderzeichen zu erhalten platzieren Sie den Cursor auf **ALT** und drücken Sie die Taste **ENTER**.

Fenster zur Speicherung des Messergebnisses

Laufende Nummer / Gesamtzahl der gespeicherten Zellen

Speichern 100% 10:18

Rcont ±200mA

1/1 1/1

[ENTER] Schnell [ESC] Objekte

NAME

Anmerkungen:

- In einer Zelle können Messergebnisse gespeichert werden, die mit allen verfügbaren Messfunktionen ermittelt wurden.
- Es können nur Ergebnisse der Messungen gespeichert werden, die mit der Taste **START** eingeleitet wurden (außer automatische Nulleinstellung bei der Niederspannungs-Widerstandsmessung).
- Es wird eine Reihe von Ergebnissen (das Hauptergebnis und Zusatzergebnisse) der jeweiligen Messfunktion und das Datum und Uhrzeit der Messung gespeichert.
- Die Zellen, die nicht gespeichert wurden, sind nicht verfügbar.
- Es ist ratsam den Speicher zu löschen, nachdem die Daten gelesen wurden, oder vor einer neuen Serie von Messungen, die in denselben Zellen gespeichert werden können, wie die vorherigen.

4.2 Speicherung der Messergebnisse



Nach der Messung drücken Sie bitte die Taste **ENTER**.

4.2.1 Eingabe der Ergebnisse, ohne den Ausbau der Speicher-Struktur

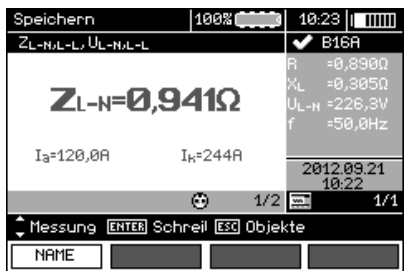
1



Erneut **ENTER** drücken.



Zelle frei für die jeweilige Messart.

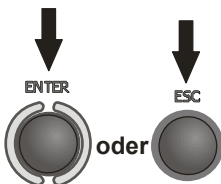


Zelle besetzt für die jeweilige Messart.

2

Auswahl der Messstelle (Zelle) mit den Tasten ▲ und ▼.

3



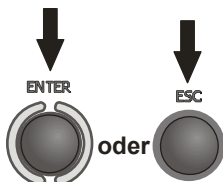
Drücken Sie die Taste **ENTER**, um das Ergebnis zu speichern oder **ESC**, um zur Anzeige der Speicherstruktur zurückzukehren.

4

Beim Versuch in einer besetzten Zelle Daten zu speichern, erscheint eine Warnmeldung:



5



Drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis zu überschreiben, oder **ESC**, um abzubrechen.

Anmerkungen:

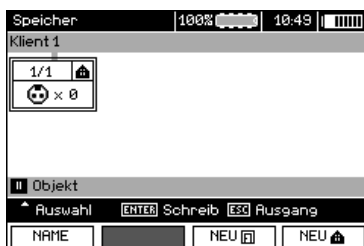
- Im Falle von RCD-Schaltern erscheint die Warnung auch beim Versuch das Messergebnis der entsprechenden Art (Komponente), das bei einem anderen eingestellten Strom $I_{\Delta n}$ gemessen wurde oder für einen anderen eingestellten Schalter dieser Art (normal/ mit kurzer Verzögerung / selektiv), als die Messungen in dieser Zelle, trotz der Tatsache, dass der Platz für diese Komponente frei sein kann. Eingabe der Messergebnisse für einen anderen RCD-Schalter oder Strom $I_{\Delta n}$ wird dazu führen, dass alle gespeicherten Ergebnisse für den bestimmten RCD-Schalter gelöscht werden.

4.2.2 Erweiterung der Speicher-Struktur



1

Drücken Sie die Taste **ESC**, um zur Erstellung der Objekte zu gehen.



- 2 Durch Drücken der Taste ▲ wird der Cursor auf **Klient 1** eingestellt.

- 3 Mit den Tasten ◀, ▶ kann man zu den weiteren Kunden gelangen (1 - 10).

- 4 Mit der Taste F1 **BEARBEITEN** geht man zur Bearbeitung der Daten des Kunden.

- 5 Mit den Tasten ▲ und ▼ wird der Cursor auf den jeweiligen Positionen eingestellt, und mit der Taste **ENTER** geht man zur Bearbeitung.

- 6 Mit den Tasten ◀, ▶ und ▲, ▼ wird das Zeichen, das eingegeben werden soll, gewählt, mit der Taste **ENTER** wird es eingegeben.
Mit der Taste F3 **ABBRECHEN** werden die eingegebenen Buchstaben gelöscht.
Mit der Taste F4 **OK** werden die Daten bestätigt und es wird zum Display aus Schritt 3 zurückgekehrt.

7

Auf diese Weise können alle Daten des Kunden eingegeben werden.

8

Mit der Taste **F4** **OK** werden die Daten bestätigt und es wird zum Display aus Schritt ① zurückgekehrt.

9

Mit der Taste **F1** **NAME** den Cursor auf dem Symbol des Objekts platzieren. Mit der Taste **F1** **NAME** in den Bearbeitungsmodus des Objektnamens gehen.

10

Geben Sie den Namen des Objekts, wie im Falle der Kundendaten ein. Sie können die Liste der Vorschläge nutzen, die nach Drücken der Taste **F1** **LISTE** verfügbar ist.

Durch Drücken der Taste **F1** **NEU** können weitere Namen zur Liste hinzugefügt werden (bis zu 99 Positionen), und mit der Taste **F2** **LÖSCHEN** können Positionen gelöscht werden.

- 11 Mit der Taste **F4** **OK** bestätigen Sie den Namen, der auf dem Display erscheint.



- 12 Die Taste **ENTER** drücken, zum Messpunkt gehen.



- 13 Mit der Taste **F1** **NAME** kann der Name des Messpunktes bearbeitet werden.



- 14 Geben Sie den Namen des Messpunktes ein, ähnlich wie im Falle des Objektnamens.

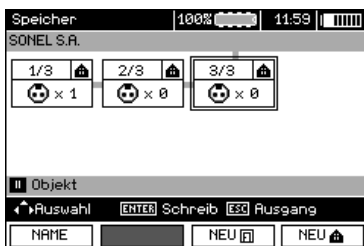
- 15 Die Taste **ENTER** drücken, um das Ergebnis im Speicher zu hinterlegen.

Nach dem Zugriff auf den Speicher kann die Struktur des Speichers erweitert werden, durch Hinzufügen von neuen Objekten und Unterobjekten gemäß der Anforderungen.



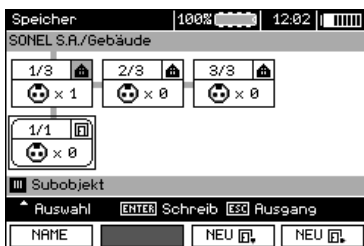
①

Um ein neues Objekt hinzuzufügen, drücken Sie die Taste **F4** **NEU**



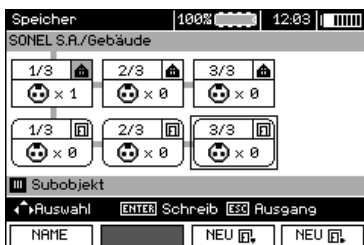
②

Um ein neues Subobjekt hinzuzufügen, platzieren Sie den Cursor auf dem entsprechenden Objekt und drücken Sie die Taste **F3** **NEU**



③

Mithilfe der Tasten **F3** und **F4** können neue Objekte und Subobjekte hinzugefügt werden (bis zu 5 Ebenen).

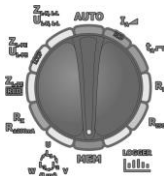


Anmerkungen:

- Neue Objekte (Subobjekte auf einer Ebene) werden auf der rechten Seite des mit dem Cursor markierten Objekts hinzugefügt (Subobjekt).
- Auf dem Display sind Subobjekte sichtbar, die zum Objekt gehören (Subobjekt), auf dem sich der Cursor befindet.
- Das Entfernen von Objekten und Subobjekten ist nur möglich im Modus zum Durchsuchen des Speichers.
- Die Änderung des Namens des Objekts, Subobjekts oder der Messung ist im Modus zum Durchsuchen des Speichers möglich oder nach Zugriff auf den Speicher nach der Messung.

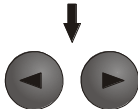
4.3 Speicher durchsuchen und bearbeiten

1



Drehhalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

2



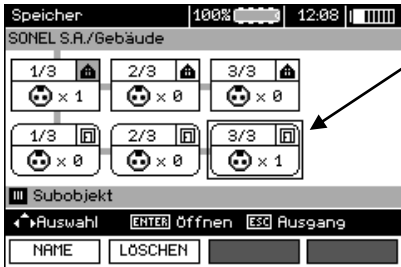
Mit den Tasten ◀ und ▶ "SPEICHER DURCHSUCHEN UND BEARBEITEN" wählen.



3



Die Taste **ENTER** drücken.



Das Zuletzt gespeicherte Ergebnis im Subobjekt 3 Ebene 1.

4

Mit den Tasten ◀, ▶ und ▲, ▼ kann man zwischen den Objekten und Subobjekten auf den vorhandenen Verbindungsstücken navigieren. Mit der Taste **F1** **NAME** kann der Name des Objekts (Subobjekts) bearbeitet werden. Mit der Taste **F2** **LÖSCHEN** kann das jeweilige Objekt (Subobjekt) entfernt werden, zusammen mit allen gespeicherten Ergebnissen.

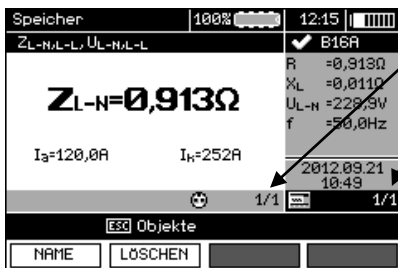


Wenn der Cursor auf Kunde platziert ist, können mit den Tasten ◀, ▶ andere aufgerufen werden.

5



Nach Markieren des ausgewählten Objekts (Subobjekts) die Taste **ENTER** drücken.



Nummer des Messpunktes / Anzahl aller Messpunkte.

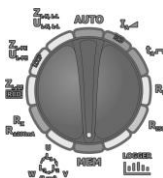
Nummer der Messart / Anzahl aller Messarten in dem jeweiligen Punkt.

6

Mit den Tasten ▲, ▼ wird der Messpunkt geändert. Mit der Taste **F1** **NAME** kann der Name des Messpunktes bearbeitet werden. Mit der Taste **F2** **LÖSCHEN** kann der jeweilige Messpunkt entfernt werden, zusammen mit allen gespeicherten Ergebnissen. Mit den Tasten **F3** ◀Bild und **F4** Bild▶ werden die jeweiligen Ergebnisarten des jeweiligen Messpunktes angezeigt.

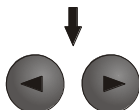
4.4 Durchsuchen des Recorderspeichers

1



Drehswitcher zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

2



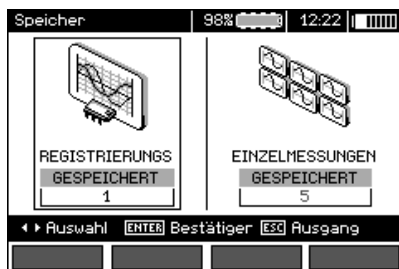
Mit den Tasten ◀ und ▶ “**LOGGER-SPEICHER DURCHSUCHEN**” markieren.



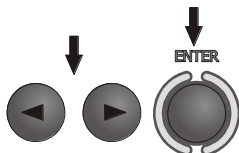
3



Die Taste **ENTER** drücken.

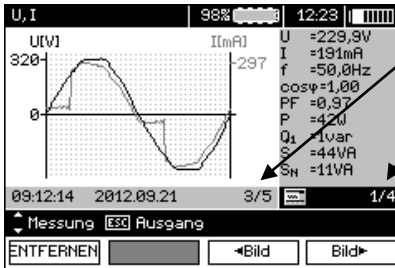


4



Mit den Tasten ◀ und ▶ Durchsuchen der gespeicherten Ergebnisse oder einzelnen Messergebnisse wählen. Die Taste **ENTER** drücken.

Einzelne Messungen



Nummer der Messung / Gesamtzahl der Messungen.

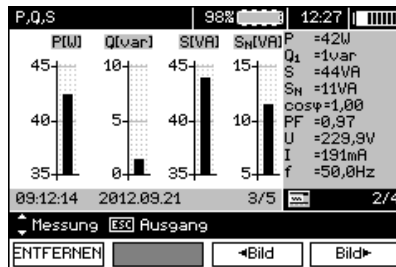
Nummer des Displays mit Ergebnissen / Anzahl aller Displays mit Ergebnissen.

5

Mit den Tasten ▲, ▼ werden die Ergebnisse der nachfolgenden Messungen angezeigt.

Mit der Taste **F1** **ENTFERNEN** kann die jeweilige Messung entfernt werden, zusammen mit allen gespeicherten Ergebnissen.

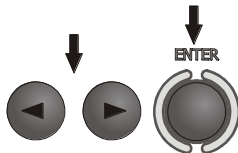
Mit den Tasten **F3** **<Bild** und **F4** **Bild>** werden die jeweiligen Ergebnisse der jeweiligen Messung angezeigt.



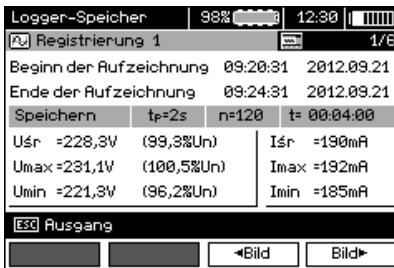
Aufnahmen



6



Mit den Tasten ◀ und ▶ die Aufnahme, die durchsucht werden soll, wählen. Die Taste **ENTER** drücken.

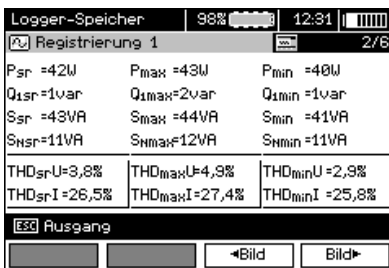


← Nummer des Displays mit Ergebnissen / Anzahl aller Displays mit Ergebnissen.

← Statistische Werte der Spannung und des Stroms.

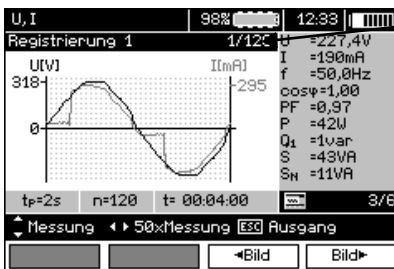
7

Mit den Tasten **F3** ◀Bild und **F4** Bild▶ werden die jeweiligen Ergebnisse der jeweiligen Aufnahme angezeigt.



← Nummer des Displays mit Ergebnissen / Anzahl aller Displays mit Ergebnissen.

← Statistische Werte der Leistung und THD.



← Nummer der Probe / Anzahl aller Proben.

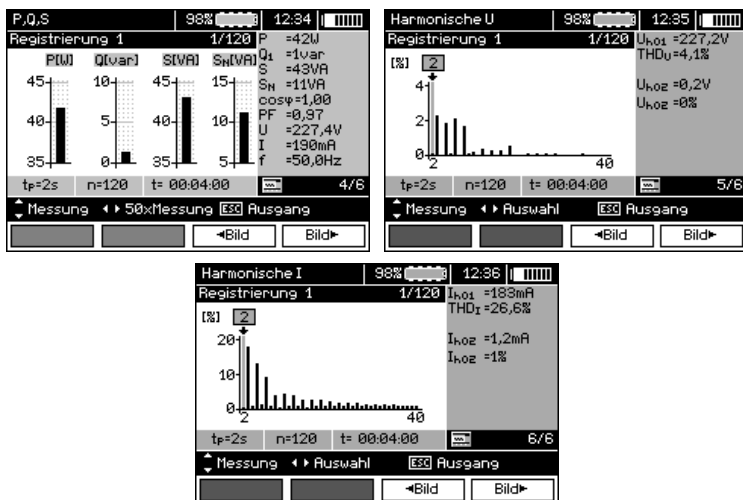
← Messergebnisse in folgenden Proben.

← Nummer des Displays mit Ergebnissen / Anzahl aller Displays mit Ergebnissen.

8

Mit den Tasten **F3** **◀Bild** und **F4** **Bild▶** werden die Ergebnisse der Messungen in den weiteren Proben angezeigt.

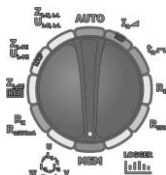
Jetzt können weitere Proben mithilfe der Tasten **▲**, **▼** gewählt werden und ähnlich bei der Anzeige weiterer Displays.



Während der Anzeige der Harmonischen mit den Tasten **◀**, **▶** kann die Harmonische gewählt werden, die als Zahlenwert auf der rechten Seite des Displays angezeigt werden soll.

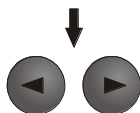
4.5 Löschen des Speichers

1



Drehswitcher zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

2



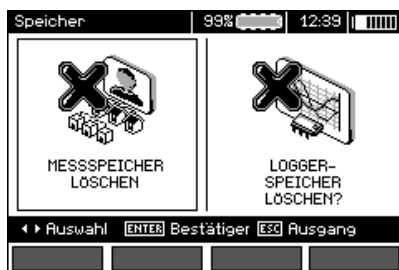
Mit den Tasten **◀** und **▶** "SPEICHER" und "LÖSCHEN" markieren.



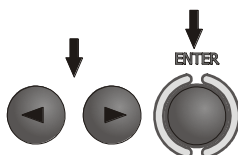
3



Die Taste **ENTER** drücken.



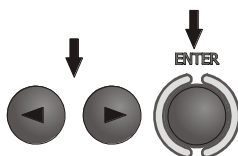
4



Mit den Tasten ◀ und ▶ Löschen des Speichers der Messergebnisse oder Records wählen. Die Taste **ENTER** drücken.



5



Mit den Tasten ◀ und ▶ **JA** oder **NEIN** wählen. Die Taste **ENTER** drücken.

5 Datenübertragung

5.1 Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer

Zur Zusammenarbeit des Messgerätes mit einem Computer ist ein USB-Kabel oder Bluetoothmodul und die entsprechende Software notwendig, die mit dem Messgerät geliefert werden.

Die Software kann mit vielen Geräten der Firma SONEL S.A., die über eine USB-Schnittstelle verfügen.

Detaillierte Informationen finden Sie beim Hersteller oder bei Vertragshändlern.

5.2 Die Datenübertragung über den USB-Anschluss

1. Drehschalter zur Funktionswahl auf MEM stellen.
2. Das Kabel an den USB-Anschluss des Computers und des Messgeräts anschließen.
3. Die Anwendung starten.

5.3 Datenübertragung über das Bluetoothmodul

1. Aktivieren Sie das Bluetooth-Modul im PC (wenn dies ein externes Modul ist, schließen Sie es zuvor an den Computer an). Folgen Sie den Anweisungen der Bedienungsanleitung des Verwendeten Moduls.
2. Schalten Sie das Messgerät ein und stellen Sie den Funktionsschalter auf **MEM**
3. Auf dem PC wechseln Sie in den Bluetooth-Modus, wählen Sie das Gerät MPI-530 / MPI-530-IT und bauen Sie eine Verbindung auf.
4. Wenn der Verbindungsaufbau erfolgreich war, erscheint auf dem Messgerät folgende Ansicht:



5. Starten Sie das Programm zum Lesen/Archivieren von Daten (z.B. Sonel Reader, Sonel PE) und folgen Sie den Anweisungen der Bedienungsanleitung.

5.4 Das Lesen und die Änderung des PIN-Codes für Bluetooth-Verbindungen

Im Haupt-MENÜ die Position **Funk-Übertragung** wählen,



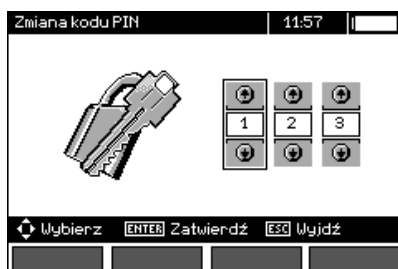
die Taste **ENTER** drücken.

Wählen Sie die Position **PIN-CODE ÄNDERN**,



die Taste **ENTER** drücken.

Lesen Sie den aktuellen PIN-Code ab und ändern Sie ihn falls notwendig, durch Bestätigen des geänderten Codes mit der Taste **ENTER**.



Anmerkungen:



Der PIN-Code zur Bluetooth-Übertragung ist „123“.

6 Stromversorgung des Messgeräts

6.1 Überwachung der Versorgungsspannung

Der Ladezustand der Batterien (Akkus) wird laufend durch das Symbol, dass sich in der oberen rechten Ecke des Displays befindet, angezeigt:



Die Batterien (Akkus) sind geladen.

Die Batterien (Akkus) sind entladen.

Die Batterien (Akkus) sind leer.



Akkus/Batterien sind extrem schwach, Messung wurde blockiert.

Beachten Sie bitte, dass:

- die Aufschrift **BAT!** die auf dem Display erscheint, eine zu niedrige Versorgungsspannung bedeutet und signalisiert, dass die Batterien gewechselt, bzw. die Akkus geladen werden müssen,
- wenn die Meldung **BAT!** erscheint, werden alle Messungen außer der Spannungsmessung für die Funktion Z und RCD blockiert.

6.2 Wechseln der Batterien (Akkus)

Das Messgerät MPI-530 / MPI-530-IT wird über das Akkupack SONEL NiMH 9,6V versorgt. Der Betrieb mit vier LR14 Batterien ist auch möglich.

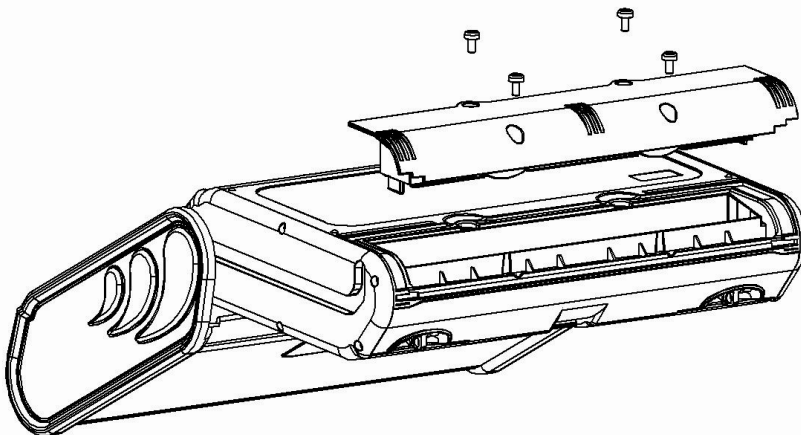
Das Ladegerät ist im Messgerät integriert und arbeitet nur mit dem dafür vorgesehenen Akkupack. Es wird über ein externes Netzteil versorgt. Es ist auch möglich das Messgerät über Zigarettenanzünderbuchse zu versorgen. Sowohl der Akku-Pack als auch ein Netzadapter gehören zur Standardausrüstung des Messgeräts.

WARNUNG:

Wenn die Prüfkabel in den Buchsen gelassen werden, beim Wechseln der Batterien (Akkus), kann dies zu einem gefährlichen Stromschlag führen.

Um die Batterien / Akkus zu wechseln:

- lösen Sie alle Kabel von den Steckern und schalten Sie das Messgerät aus,
- lösen Sie die 4 Schrauben, die das Batterie- / Akkufach befestigen (im unteren Teil des Gehäuses),
- entfernen Sie den Behälter,
- Entfernen Sie den Deckel und entfernen Sie die Batterien (Akkus),
- legen Sie neue Batterien oder ein neues Akku-Pack ein,
- den Deckel anlegen (verriegeln),
- Das Batteriefach in das Messgerät einlegen,
- Die 4 Befestigungsschrauben festziehen.

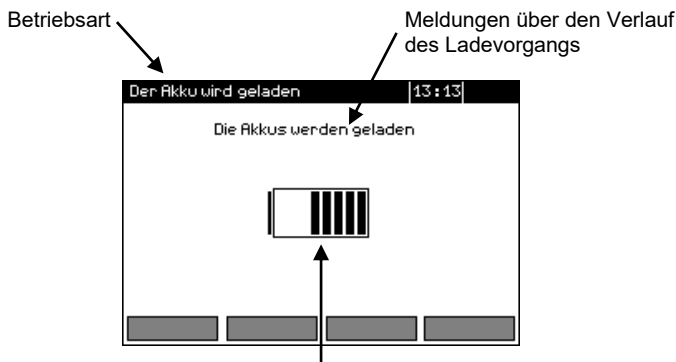


ACHTUNG!

Es ist nicht zulässig ein Messgerät mit entferntem Batteriefach oder mit offener Batterieklappe zu verwenden, es ist auch nicht erlaubt, das Gerät durch andere, als in der Bedienungsanleitung erwähnte, Stromquellen zu versorgen.

6.3 Ladung der Akkus

Das Laden wird eingeleitet, nachdem das Netzteil an das Messgerät angeschlossen wird, unabhängig davon, ob das Messgerät eingeschaltet ist oder nicht. Während des Ladevorganges sieht das Display aus wie auf der Darstellung unten gezeigt. Die Akkus werden mit einem sog. „Schnellladealgorithmus“ geladen - dies erlaubt die Ladezeit vollständig entladener Akkus auf ca. vier Stunden zu verkürzen. Der Abschluss des Ladevorganges wird durch die Anzeige der folgenden Meldung signalisiert: **Der Akku ist voll geladen**. Um das Gerät auszuschalten, sollte die Stromversorgungsstecker des Ladegeräts getrennt werden.



Ladezustand der Akkus die sich verändernde Füllung symbolisiert den Ladevorgang.

Anmerkungen:

- Aufgrund von Störungen im Netz oder einer zu hohen Umgebungstemperatur kann es zu einem vorzeitigen Abschalten des Akkuladevorganges kommen. Falls festgestellt wird, dass die Ladezeit zu kurz war, ist das Messgerät einzuschalten und der Ladevorgang zu wiederholen.

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

Meldung	Ursache	Verfahren
Schlechter Kontakt der Verbindung der Akkus!	Zu hohe Spannung auf dem Akkupack während des Ladevorganges.	Prüfen Sie die Kontakte auf dem Akkupack. Wenn sich die Situation nicht ändert, ersetzen Sie den Akkupack.
Keine Akkus!	Keine Verbindung zum Akkucontroller oder ein Batteriefach wurde eingelegt.	Prüfen Sie die Kontakte auf dem Akkupack. Wenn sich die Situation nicht ändert, ersetzen Sie den Akkupack. Legen Sie einen Akkupack ein, anstatt der Batterien.
Zu niedrige Temperatur des Akkupacks!	Umgebungstemperatur höher als 10°C	Der Ladevorgang kann unter einer solchen Temperatur nicht durchgeführt werden. Platzieren Sie das Messgerät in einem beheizten Raum und starten Sie den Ladevorgang erneut. Die Meldung kann auch im Falle von sehr schwachen Akkus ausgegeben werden. Versuchen Sie in so einem Fall erneut das Ladegerät zu verbinden.
Die Vorladung ist nicht gelungen!	Beschädigter oder stark entladener Akkupack	Die Meldung erscheint kurz, danach fängt der Ladevorgang von vorne an. Wenn nach einigen Versuchen auf dem Messgerät die Meldung erscheint: Zu hohe Temperatur des Akkupacks! , wechseln Sie das Akkupack.
Zu hohe Temperatur des Akkupacks!	Umgebungstemperatur höher als 35 °C	Platzieren Sie das Messgerät in einer Umgebung mit geringerer Temperatur und warten Sie bis es abkühlt.

6.4 Allgemeine Verwendungsvorschriften für NiMH-Akkus

- Wenn das Gerät über längere Zeit nicht gebraucht wird, nehmen Sie die Akkus heraus und bewahren Sie sie separat auf.
- Akkus sollten an einem kühlen, trockenen, gut belüfteten Platz gelagert und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Die Umgebungstemperatur für langfristige Lagerung soll unter 30 Grad Celsius gehalten werden. Wenn die Akkus für eine lange Zeit bei hoher Temperatur gelagert werden, können die ablaufenden chemischen Prozesse ihre Lebensdauer verkürzen.
- NiMH-Akkus halten in der Regel 500-1000 Ladezyklen. Die NiMH-Akkus erreichen ihre maximale Kapazität erst nach der Formierung (2-3 Lade-/Entlade-Zyklen). Der Lebenszyklus eines NiMH-Akkus

ist direkt von der Tiefe der Entladung abhängig. Je tiefer die Entladung ist, desto kürzer ist der Lebenszyklus eines Akkus.

- Der Memory-Effekt tritt bei NiMH-Akkus in beschränkter Weise auf. Die Akkus können ohne negative Folgen aufgeladen werden. Es ist trotzdem empfehlenswert, sie regelmäßig vollständig zu entladen.

- Bei der Aufbewahrung der NiMH-Akkus entladen sie allmählich mit der Geschwindigkeit von ca. 30% monatlich. Lagerung der Akkus bei hohen Temperaturen kann diesen Prozess zweimal beschleunigen. Um Tiefentladung zu vermeiden, nach der die Akkus erneut formiert werden müssen, soll man in bestimmten Zeitabständen (auch nicht gebrauchte) Akkus aufladen.

- Moderne Schnell-Ladegeräte erkennen sowohl zu niedrige, als auch zu hohe Temperaturen der Akkus und reagieren auf diese Situationen angemessen. Zu niedrige Temperatur soll den Ladevorgang verhindern, der in diesem Fall die Akkus dauerhaft beschädigen könnte. Wenn die Akkutemperatur steigt, bedeutet das, dass der Ladevorgang zu Ende geht und dies ist typisch. Aufladung bei hoher Umgebungstemperatur hat neben der Verkürzung des Lebenszyklus eines Akkus auch schnelles Wachstum der Akkutemperatur zur Folge, wodurch der Akku nicht vollständig geladen wird.

- Man soll nicht vergessen, dass Akkus bei schneller Ladung bis zu etwa 80% ihrer Kapazität aufgeladen werden. Bessere Ergebnisse können erzielt werden, wenn man den Ladevorgang fortsetzt: das Ladegerät schaltet automatisch auf Erhaltungsladung um und nach ein paar Stunden sind die Akkus vollständig geladen.

- Bei extremen Temperaturen sollten die Akkus nicht verwendet oder geladen werden. Extreme Temperaturen verkürzen den Lebenszyklus eines Akkus oder einer Batterie. Deshalb soll man es vermeiden, Geräte mit Akkus an sehr warmen Orten zu halten. Betriebstemperatur sollte unbedingt beachtet werden.

7 Reinigung und Pflege

ACHTUNG!

Es sollten lediglich Servicemethoden verwendet werden, die vom Hersteller in dieser Anleitung empfohlen wurden.

Das Gehäuse des Messgeräts kann mit einem weichen, feuchten Tuch und mit üblichen Reinigungsmitteln gereinigt werden. Man sollte keine Lösungsmittel oder Reiniger, die das Gehäuse beschädigen könnten (Pulver, Pasten usw.) verwenden.

Die Sonden können mit Wasser gewaschen werden und danach trocken gewischt werden. Vor einer längeren Lagerung wird empfohlen die Sonden mit einem beliebigen Maschinenfett einzuschmieren.

Die Spulen und Leitungen können mit Wasser und Reinigungsmittel gereinigt werden, danach sollten sie trocken gewischt werden.

Das elektronische System des Messgeräts erfordert keine Wartung.

8 Lagerung

Bei Lagerung des Geräts sind folgende Anweisungen zu beachten:

- trennen Sie alle Leitungen vom Gerät,
- reinigen Sie das Messgerät und das Zubehör gründlich
- wickeln Sie lange Prüfkabel auf Spulen,
- bei längerem Nichtgebrauch des Messgeräts sollten die Batterien oder Akkus aus dem Messgerät entfernt werden,
- um die Tiefentladung des Akkus infolge einer längerer Lagerung zu vermeiden, sollen die Akkus von Zeit zu Zeit wieder aufgeladen werden.

9 Demontage und Entsorgung

Elektro- und Elektronik-Altgeräte müssen separat, also nicht mit anderen Abfällen gesammelt werden.

Gemäß des Gesetzes über Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten müssen ausgediente Elektronikgeräte an einen Sammelpunkt abgegeben werden.

Vor der Abgabe der Geräte an einen Sammelpunkt soll man nie versuchen, Geräteteile selbständig zu demontieren.

Man soll lokale Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen, Altbatterien und Altakkumulatoren beachten.

10 Technische Daten

10.1 Grundlegende Daten

⇒ das Kürzel „v.Mw.“ in Bezug auf die grundlegende Genauigkeit bezeichnet den gemessenen Musterwert

Wechselspannungsmessung (True RMS)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 V...299,9 V	0,1 V	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 4 \text{ Digits})$
300 V...500 V	1 V	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$

- Frequenzbereich: 45...65Hz

Frequenzmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
45,0 Hz...65,0 Hz	0,1 Hz	$\pm(0,1\% \text{ v.Mw.} + 1 \text{ Digit})$

- Spannungsbereich: 50...500V

Recorder

Messung des Stroms (True RMS)

Zangen C-6

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
100 mA...999 mA	1 mA	
1,00 A...9,99 A	0,01 A	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 5 \text{ Digits})$

Zangen C-3

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
100 mA...999 mA	1 mA	
1,00 A...9,99 A	0,01 A	
10,0 A...99,9 A	0,1 A	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 5 \text{ Digits})$
100 A...999 A	1 A	

Zangen F-1, F-2, F-3

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
1,00 A...9,99 A	0,01 A	$\pm(0,1\% I_{\text{nom}} + 2 \text{ Digits})$
10,0 A...99,9 A	0,1 A	
100 A...999 A	1 A	
1,00 kA...3,00 kA	0,01 kA	

$I_{\text{nom}} = 3000 \text{ A}$

* - Es sollte zusätzlich die Genauigkeit der Stromzangen berücksichtigt werden.

Messung der Wirkleistung P, der Blindleistung der Grundwelle Q_1 , der Verzerrungsscheinleistung S_N , der Scheinleistung S und des $\cos\varphi$

Bereich [W], [VA], [var]	Auflösung [W], [VA], [var]	Genauigkeit (in Bezug auf Scheinleistung S*)
0...999	1	$\pm(7\% \text{ m.w.} + 3 \text{ Digits})$
1,00 k...9,99 k	0,01 k	$\pm(7\% \text{ m.w.} + 5 \text{ Digits})$
10,0 k...99,9 k	0,1 k	
100 k...999 k	1 k	
1,00 M...1,50 M	0,01 M	

- Spannungsbereich: 0V...500V
- Strombereich: 0 A...1000 A (3000 A)
- Nennfrequenz des Netzes f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Anzahl der Phasen der geprüften Schaltung: 1
- Anzeigebereich $\cos\varphi$: 0,00...1,00 (Auflösung 0,01)

*) U: 50 V...500 V, I: 10 mA...3000 A (abhängig von der Zangenart), ist zusätzlich der Fehler der Stromzangen zu berücksichtigen

Messung Oberschwingungen der Spannung

Bereich	Auflösung	Ordnung der Oberwellen	Genauigkeit
0,0 V...500 V	0,1 (1*) V	1,2,...15	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 3 \text{ Digits})$
		16,...40	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 10 \text{ Digits})$

* 300 V bis 500 V

- Zusätzlich angezeigte Werte h02...h40 als Prozentsatz h01 (do 999%).
- Die Komponente DC wird nicht gemessen.

Messung der Oberschwingungen des Stromes

Bereich	Auflösung	Ordnung der Oberwellen	Genauigkeit **
0,0 A...1000 A*	Ergibt sich aus den Bereichen der Messung I	1,2,...15	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 3 \text{ Digits})$
		16,...40	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 10 \text{ Digits})$

* - Für Zangen C-3, für C-6 -10 A, für Zangen der Serie F bis 3000 A.

** - Es sollte zusätzlich die Genauigkeit der Stromzangen berücksichtigt werden.

- Zusätzlich angezeigte Werte h02...h40 als Prozentsatz h01 (do 999%).
- Die Komponente DC wird nicht gemessen.

THD (in Bezug auf die erste Harmonische)

		Auflösung	Genauigkeit
THD-F der Spannung (h = 2...40)	0,0...999,9% für $U_{\text{RMS}} \geq 1\% U_{\text{nom}}$	0,1%	$\pm 5\%$
THD-F des Stromes (h = 2...40)	0,0...999,9% für $I_{\text{RMS}} \geq 1\% I_{\text{nom}}$	0,1%	$\pm 5\% *$

* - Es sollte zusätzlich die Genauigkeit der Stromzangen berücksichtigt werden.

Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}

Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife Z_S

Messbereich gemäß IEC 61557-3:

Prüfkabel	Messbereich Z_S
1,2 m	0,130 Ω ...1999,9 Ω
5 m	0,170 Ω ...1999,9 Ω
10 m	0,210 Ω ...1999,9 Ω
20 m	0,290 Ω ...1999,9 Ω
WS-03, WS-04	0,190 Ω ...1999,9 Ω

Anzeigebereich

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,000 Ω ...19,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 0,03 \Omega)$
20,00 Ω ...199,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 0,3 \Omega)$
200,0 Ω ...1999,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 3 \Omega)$

- Nennbetriebsspannung U_{nL-N}/U_{nL-L} : 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V
- Betriebsspannungsbereiche: 95 V...270 V (für Z_{L-PE} und Z_{L-N}) und 95 V...440 V (für Z_{L-L})
- Nennfrequenz des Netzes f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Betriebsspannungsbereiche: 45 Hz...65 Hz
- Der maximale Messstrom (für 415 V): 41,5 A (10 ms)
- Überprüfung des Anschlusses der Klemme PE mithilfe der Berührungselektrode

Anzeige der Resistenz der Kurzschlusschleife R_S und der Reaktanz der Kurzschlusschleife X_S

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0 Ω ...19,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(5\% + 0,05 \Omega)$ des Wertes Z_S

- Berechnung und Anzeige für den Wert $Z_S < 20 \Omega$

Anzeigen des Kurzschlussstroms I_k

Messbereiche gemäß IEC 61557-3 können aus den Messbereichen für Z_S und den Nennspannungen berechnet werden.

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,055 A ...1,999 A	0,001 A	Berechnung aufgrund der Genauigkeit für die Kurzschlusschleife
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA ...40,0 kA	0,1 kA	

- Der erwartete Kurzschlussstrom, der vom Messgerät berechnet und angezeigt wird, kann sich von dem durch den Benutzer mithilfe eines Taschenrechners, in Anlehnung an den angezeigten Wert des Widerstands berechneten Wert unterscheiden, weil das Messgerät den Strom aus dem nicht abgerundeten Wert des Widerstandes der Kurzschlusschleife berechnet. Als korrekter Wert ist der Wert des Stroms I_k anzusehen, der durch das Messgerät oder die firmeneigene Software angezeigt wird.

Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife $Z_{L,PE}$ RCD (ohne den RCD-Schalter auszulösen)

Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife Z_S

Messbereich gemäß IEC 61557-3: 0,50 Ω ...1999 Ω für Leitungen 1,2m, WS-03 und WS-04 und 0,51 Ω ...1999 Ω für Leitungen 5 m, 10 m und 20 m

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% \text{ v.Mw.} + 10 \text{ Digits})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(6\% \text{ v.Mw.} + 5 \text{ Digits})$
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	

- Bewirkt nicht das Einschalten der RCD-Schalter mit $I_{\Delta n} \geq 30 \text{ mA}$
- Nennbetriebsspannung U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Spannungsbereich: 95 V...270 V
- Nennfrequenz des Netzes f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Betriebsspannungsbereiche: 45 Hz...65 Hz
- Überprüfung des Anschlusses der Klemme PE mithilfe der Berührungselektrode

Anzeige der Resistenz der Kurzschlusschleife R_S und der Reaktanz der Kurzschlusschleife X_S

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% + 10 \text{ Digits})$ Werte Z_S

- Berechnung und Anzeige für den Wert $Z_S < 20 \Omega$

Anzeigen des Kurzschlussstroms I_k

Messbereiche gemäß IEC 61557-3 können aus den Messbereichen für Z_S und den Nennspannungen berechnet werden.

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,055 A ...1,999 A	0,001 A	Berechnung aufgrund der Genauigkeit für die Kurzschlusschleife
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,0 1kA	
20,0 kA ...40,0 kA	0,1 kA	

- Der erwartete Kurzschlussstrom, der vom Messgerät berechnet und angezeigt wird, kann sich von dem durch den Benutzer mithilfe eines Taschenrechners, in Anlehnung an den angezeigten Wert des Widerstands berechneten Wert unterscheiden, weil das Messgerät den Strom aus dem nicht abgerundeten Wert des Widerstandes der Kurzschlusschleife berechnet. Als korrekter Wert ist der Wert des Stroms I_k anzusehen, der durch das Messgerät oder die firmeneigene Software angezeigt wird.

Messung der Parameter von RCD-Schaltern

- Messung der RCD-Schaltern, Typen: AC, A, B, B+, F
- Nennbetriebsspannung U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Spannungsbereich: 95 Hz...270 V
- Nennfrequenz des Netzes f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Betriebsspannungsbereiche: 45 Hz...65 Hz

Testausschalten des RCDs und Messung der Auslösezeit t_A (für die Messfunktion t_A)

Messbereich gemäß IEC 61557-6: 0 ms ... bis zur Obergrenze des angezeigten Wertes

Typ des Schalters	Einstellung der Zähligkeit	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
Allgemeinen Typs und mit kurzer Verzögerung	0,5 I _{Δn}	0 ms..300 ms (TN/TT)	1 ms	±(2% v.Mw. + 2 Digits) ¹⁾
	1 I _{Δn}	0 ms..400 ms (IT) MPI-530-IT		
	2 I _{Δn}	0 ms..150 ms		
	5 I _{Δn}	0 ms..40 ms		
Selektiv	0,5 I _{Δn}	0 ms..500 ms		
	1 I _{Δn}			
	2 I _{Δn}	0 ms..200 ms		
	5 I _{Δn}	0 ms..150 ms		

¹⁾ für I_{Δn} = 10 mA und 0,5 I_{Δn} beträgt die Genauigkeit ±(2% v.Mw. + 3 Digits)

- Genauigkeit des Differenzstroms:

für 1*I_{Δn}, 2*I_{Δn} und 5*I_{Δn} 0..8%
für 0,5*I_{Δn} -8..0%

Effektivwert des erzwungenen Leckstroms bei der Messung der Auslösezeit des RCDs [mA]

I _{Δn}	Einstellung der Zähligkeit							
	0.5				1			
10	5	3,5	3,5	5	10	20	20	20
30	15	10,5	10,5	15	30	42	42	60
100	50	35	35	50	100	140	140	200
300	150	105	105	150	300	420	420	600
500	250	175	175	—	500	700	700	1000*
1000	500	—	—	—	1000	—	—	—

I _{Δn}	Einstellung der Zähligkeit							
	2				5			
10	20	40	40	40	50	100	100	100
30	60	84	84	120	150	210	210	300
100	200	280	280	400	500	700	700	1000*
300	600	840	840	—	—	—	—	—
500	1000	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—

* Gilt nicht für U_n = 110 V, 115 V und 127 V

MPI-530-IT gilt nicht für IT Netz

Messung des Erdungswiderstandes R_E (betrifft TT-Netz)

Ausgewählter Nennstrom des Schalters	Messbereich	Auflösung	Messstrom	Genauigkeit
10 mA	0,01 kΩ...5,00 kΩ	0,01 kΩ	4 mA	0..+10% v.Mw. ±8 Ziffern
30 mA	0,01 kΩ...1,66 kΩ		12 mA	0..+10% v.Mw. ±5 Ziffern
100 mA	1 Ω..500 Ω	1 Ω	40 mA	0..+5% v.Mw. ±5 Ziffern
300 mA	1 Ω..166 Ω		120 mA	
500 mA	1 Ω..100 Ω		200 mA	
1000 mA	1 Ω..50 Ω		400 mA	

Messung der Berührungsspannung U_B in Bezug auf den Differenzstrom

Messbereich gemäß IEC 61557-6: 10,0 V...99,9 V

Messbereich	Auflösung	Messstrom	Genauigkeit
0 V...9,9 V	0,1 V	$0,4 \times I_{\Delta n}$	0%...10% v.Mw. ± 5 Ziffern
10,0 V...99,9 V			0%...15% v.Mw.

Messung des Auslösestroms RCD I_A für den sinusförmigen Differenzstrom

Messbereich gemäß IEC 61557-6: $(0,3...1,0)I_{\Delta n}$

Ausgewählter Nennstrom des Schalters	Messbereich	Auflösung	Gemeinsamer Messend	Genauigkeit
10 mA	3,0 mA..10,0 mA	0,1 mA	0,3 x I _{Δn} ..1,0 x I _{Δn}	±5% I _{Δn}
30 mA	9,0 mA..30,0 mA			
100 mA	30 mA..100 mA	1 mA		
300 mA	90 mA..300 mA			
500 mA	150 mA..500 mA			
1000 mA	300 mA..1000 mA			

- Möglichkeit die Messung mit eine positiven oder negativen Hälfte des erzwungenen Leckstroms zu beginnen
- Dauer des Durchflusses des Messstroms..... max. 3200 ms

Messung des Auslösestroms RCD I_A beim pulsierenden einsinnigen Strom und pulsierendem einsinnigen Strom mit unterliegendem 6mA-Gleichstrom

Messbereich nach IEC 61557-6: $(0,35...1,4)I_{\Delta n}$ für $I_{\Delta n} \geq 30$ mA und $(0,35...2)I_{\Delta n}$ für $I_{\Delta n} = 10$ mA

Ausgewählter Nennstrom des Schalters	Messbereich	Auflösung	Gemeinsamer Messend	Genauigkeit
10 mA	3,5 mA..20,0 mA	0,1 mA	0,35 x I _{Δn} ..2,0 x I _{Δn}	±10% I _{Δn}
30 mA	10,5 mA..42,0 mA		0,35 x I _{Δn} ..1,4 x I _{Δn}	
100 mA	35 mA..140 mA	1 mA		
300 mA	105 mA..420 mA			
500 mA	175 mA..700 mA			

- Möglichkeit der Messung für positive oder negative halbe Perioden des erzwungenen Leckstroms
- Dauer des Durchflusses des Messstroms..... max. 3200 ms

Messung des Auslösestroms RCD I_A für den sinusförmigen Gleichstrom

Messbereich gemäß IEC 61557-6: $(0,2...2)I_{\Delta n}$

Ausgewählter Nennstrom des Schalters	Messbereich	Auflösung	Gemeinsamer Messend	Genauigkeit
10 mA	2,0 mA..20,0 mA	0,1 mA	0,2 x I _{Δn} ..2,0 x I _{Δn}	±10% I _{Δn}
30 mA	6 mA..60 mA	1 mA		
100 mA	20 mA..200 mA			
300 mA	60 mA..600 mA			
500 mA	100 mA..1000 mA			

- Möglichkeit der Messung für positiven oder negativen erzwungenen Leckstroms
- Dauer des Durchflusses des Messstroms..... max. 5040 ms

Messung des Erdungswiderstandes R_E

Messbereich gemäß IEC 61557-5: 0,50 Ω ...1,99 k Ω für eine Messspannung von 50 V
und 0,56 Ω ...1,99 k Ω für eine Messspannung von 25 V

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00 Ω ...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 4 \text{ Digits})$
10,0 Ω ...99,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
100 Ω ...999 Ω	1 Ω	
1,00 k Ω ...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

- Messspannung: 25 V oder 50 V rms
- Messstrom: 20 mA, sinusförmig rms 125 Hz (für $f_n=50$ Hz) und 150 Hz (für $f_n=60$ Hz)
- Blockade der Messung bei Störspannung $U_N > 24$ V
- maximale Störungsspannung $U_{N\max}=100$ V die gemessen wird
- maximaler Widerstand der Hilfselektroden 50 k Ω

Messung des Widerstandes der Hilfselektroden R_H , R_S

Bereiche der Anzeige	Auflösung	Genauigkeit
000 Ω ...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 3 \text{ Digits})$
1,00 k Ω ...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0 k Ω ...50,0 k Ω	0,1 k Ω	

Messung der Störspannungen

Innenwiderstand: ca. 8 M Ω

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0 V...100 V	1 V	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$

Selektive Zangenmessung der Erdung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
0,00 Ω ...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\% \text{ v.Mw.} + 4 \text{ Digits})$
10,0 Ω ...99,9 Ω	0,1 Ω	
100 Ω ...999 Ω	1 Ω	
1,00 k Ω ...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

* - bei dem Störstrom bis 1 A

- Messung mit zusätzlichen Stromzangen,
- Bereich des Störstroms bis 9,99 A.

Selektive 2-Zangenmessung der Erdung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
0,00 Ω ...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\% \text{ v.Mw.} + 4 \text{ Digits})$
10,0 Ω ...19,9 Ω	0,1 Ω	
20,0 Ω ...99,9 Ω		$\pm(20\% \text{ v.Mw.} + 4 \text{ Digits})$

* - bei dem Störstrom bis 1 A

- Messung mit Sende- und Empfängerzangen
- Bereich des Störstroms bis 9,99 A.

Messung von Erdungswiderstand (ρ)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 Ω m...99,9 Ω m	0,1 Ω m	Abhängig von der Genauigkeit R_E
100 Ω m...999 Ω m	1 Ω m	
1,00 k Ω m...9,99 k Ω m	0,01 k Ω m	
10,0 k Ω m...99,9 k Ω m	0,1 k Ω m	

- Messung mithilfe der Wenner-Methode,
- Möglichkeit der Einstellung der Entfernung in Meter oder Fuß,
- Wahl der Entfernung 1 m...30 m (1 Fuß...90 Fuß).

Niederspannungs-Kontinuitätsmessung des Kreises und der Resistenz

Messung der Kontinuität der Schutz- und Ausgleichsverbindungen (mit ± 200 mA Strom)

Messbereich gemäß IEC 61557-4: 0,12 Ω ...400 Ω

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...400 Ω	1 Ω	

- Spannung bei geöffneten Klemmen: 4V...9V
- Ausgangsstrom bei $R < 2 \Omega$: min. 200 mA (I_{sc} : 200 mA...250 mA)
- Der Widerstandsausgleich der Prüfkabel
- Messungen für beide Strompolarisationen

Niederspannungs-Widerstandsmessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	

- Spannung bei geöffneten Klemmen: 4V...9V
- Ausgangsstrom > 8 mA
- Tonsignal für den gemessenen Widerstand $< 30 \Omega \pm 50\%$
- Der Widerstandsausgleich der Prüfkabel

Isolationswiderstandsmessung

Messbereich nach IEC 61557-2 für $U_N = 50$ V: 50 k Ω ...250 M Ω

Anzeigebereich für $U_N = 50$ V	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...250 M Ω	1 M Ω	

* - für Kabel WS-03 und WS-04

Messbereich nach IEC 61557-2 für $U_N = 100$ V: 100 k Ω ...500 M Ω

Anzeigebereich für $U_N = 100$ V	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...500 M Ω	1 M Ω	

* - für Kabel WS-03 und WS-04

Messbereich nach IEC 61557-2 für $U_N = 250 \text{ V}$: 250 k Ω ...999 M Ω

Anzeigebereich für $U_N = 250 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm (3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	

* - für Kabel WS-03 und WS-04

Messbereich nach IEC 61557-2 für $U_N = 500 \text{ V}$: 500 k Ω ...2,00 G Ω

Anzeigebereich für $U_N = 500 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm (3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	
1,00 G Ω ...2,00 G Ω	0,01 G Ω	$\pm (4\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})$ $[\pm(6\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})]^*$

* - für Kabel WS-03 und WS-04

Messbereich nach IEC 61557-2 für $U_N = 1000 \text{ V}$: 1000 k Ω ...9,99 G Ω

Anzeigebereich für $U_N = 1000 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm (3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	
1,00 G Ω ...9,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm (4\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})$

- Messspannungen: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V i 1000 V
- Genauigkeit der Spannung (Robc [Ω] $\geq 1000 \cdot U_N$ [V]): -0% +10% ab des eingestellten Wertes
- Erkennung gefährlicher Spannung vor der Messung
- Entladung des gemessenen Objekts
- Isolationswiderstandsmessung mit UNI-Schuko-Stecker (WS-03, WS-04) zwischen allen drei Klemmen (für $U_N = 1000 \text{ V}$ steht nicht zur Verfügung)
- Isolationswiderstandsmessung für Kabel mit mehreren Leitungen (max 5) mithilfe des externen optionalen Adapters AutolSO-1000c
- Messung der Spannung an den Klemmen + R_{ISO} , - R_{ISO} im Bereich: 0..440V
- Messstrom < 2 mA

Beleuchtungsmessung

Messbereiche der Sonde LP-1

Bereich [lx]	Auflösung [lx]	Spectral Unsicherheit	Genauigkeit
0...399,9	0,1	f1<6%	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 5 \text{ Digits})$
400...3999	1		
4,00 k...19,99 k	0,01 k		

Bereich [fc]	Auflösung [fc]	Spectral Unsicherheit	Genauigkeit
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
40,0...399,9	0,1		
400...1999	1		

- Klasse der Sonde B

Messbereiche der Sonde LP-10B

Bereich [lx]	Auflösung [lx]	Spectral Unsicherheit	Genauigkeit
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Bereich [fc]	Auflösung [fc]	Spectral Unsicherheit	Genauigkeit
0...3,999	0,001	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- Klasse der Sonde B

Messbereiche der Sonde LP-10A

Bereich [lx]	Auflösung [lx]	Spectral Unsicherheit	Genauigkeit
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% v.Mw. + 5 Digits)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Bereich [fc]	Auflösung [fc]	Spectral Unsicherheit	Genauigkeit
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% v.Mw. + 5 Digits)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- Klasse der Sonde A

Phasenfolge

- Anzeige der Phasensequenz: gleich (korrekt), umgekehrt (falsch)
- Spannungsbereich des Netzes U_{LL} : 95 V...500 V (45 Hz...65 Hz)
- Anzeige der Leiterspannungswerte

Drehen des Motors

- Spannungsbereich EMK der Motoren: 1 V ÷ 760 V AC
- Messstrom (für jede Phase): <3,5 mA

10.2 Weitere technische Daten

- a) Art der Isolation gemäß EN 61010-1 und IEC 61557doppelt
- b) Messkategorie gemäß EN 61010-1 IV 300 V (III 600 V)
- c) Sicherungsgrad des Gehäuses gemäß EN 60529 IP54
- d) Stromversorgung des Messgeräts Alkaline-Batterien 4x1,5V LR14 (C) oder Akkupack SONEl NiMH 4,8V 4,2Ah
- e) Parameter des Batterieladegerätes 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- f) Abmessungen 288 mm x 223 mm x 75 mm
- g) Gewicht des Messgeräts mit Batterien ca. 2,5 kg
- h) Lagerungstemperatur -20°C...+70°C
- i) Betriebstemperatur 0°C...+50°C
- j) Temperaturbereich, in dem die Batterie geladen werden kann +10°C...+40°C
- k) Temperaturen, bei denen der Ladevorgang unterbrochen wird <+5 °C und ≥+50°C
- l) Feuchtigkeit 20%...90%
- m) Bezugstemperatur +23°C ± 2°C
- n) Bezugsfeuchtigkeit 40%...60%
- o) Höhe über NN <2000 m
- p) Selbstausschaltend (Auto-OFF) nach 5, 15, 30, 60 Min. oder ausgeschaltet
- q) Anzahl der Messungen Z oder RCD (bei Akkus) >3000 (6 Messungen/Minute)
- r) Anzahl der Messungen R_{ISO} oder R (bei Akkus) >1000
- s) Display graphisches LCD
- t) Speicherung der Messergebnisse 10000 Datensätze
- u) Speicher des Recorders 6000 Zellen
- v) Übertragung der Ergebnisse über USB und Bluetooth
- w) Qualitätsstandard Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- x) Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm IEC 61557
- y) das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm.
..... EN 61326-1 und EN 61326-2-2

EN 55022 Entsprechenserklärung

Das MPI-530 / MPI-530-IT ist ein Klasse A Produkt. In häuslichem Gebrauch kann diese Gerät Radiostörungen hervorrufen, welche der Benutz durch entsprechende Handlungen umgehen oder abstellen kann. (z.B. erhöhen des Abstandes zwischen den betroffenen Geräten).

Hinweis

SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp MPI-530 / MPI-530-IT mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: <https://sonel.pl/de/download/konformitatserklarungen/>

10.3 Zusätzliche Daten

Angaben zu den zusätzlichen Unsicherheiten sind besonders dann nützlich, wenn das Messgerät unter untypischen Bedingungen verwendet wird und für Messlabore bei der Eichung.

10.3.1 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-2 (R_{ISO})

Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0 °C...35 °C	E ₃	2%

10.3.2 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-3 (Z)

Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0 °C...35 °C	E ₃	Kabel 1,2 m – 0 Ω Kabel 5 m – 0,011 Ω Kabel 10 m – 0,019 Ω Kabel 20 m – 0,035 Ω Kabel WS-03, WS-04 – 0,015 Ω
Phasenwinkel 0 ° .. 30 °	E _{6,2}	0,6%
Frequenz 99%..101% f _n	E ₇	0%
Netzspannung 85%..110% U _n	E ₈	0%
Oberwellen	E ₉	0%
DC Komponente	E ₁₀	0%

10.3.3 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-4 (R ±200mA)

Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0,5%
Temperatur 0 °C...35°C	E ₃	1,5%

10.3.4 Zusätzliche Messunsicherheiten von Erdungswiderstandsmessungen (R_E)

Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-5

Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0 °C...35 °C	E ₃	0% für 50 V ±2 Ziffern für 25 V
Serielle Störspannung	E ₄	±(6,5% + 5 Digits)
Elektrodenwiderstand	E ₅	2,5%
Frequenz 99%..101% f _n	E ₇	0%
Netzspannung 85%..110% U _n	E ₈	0%

Die zusätzliche Unsicherheit aufgrund der Reihenstörspannung für die Funktionen 3p, 4p, 3p+Zange
(für 25 V und 50 V)

R _E	Zusätzliche Messunsicherheit
<10 Ω	$\pm(((-32 \cdot 10^{-5} \cdot R_E + 33 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (-12 \cdot 10^{-3} \cdot R_E + 13 \cdot 10^{-3}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,026 \cdot \sqrt{U_Z \Omega})$
≥10 Ω	$\pm(((-46 \cdot 10^{-9} \cdot R_E + 1 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (14 \cdot 10^{-8} \cdot R_E + 19 \cdot 10^{-5}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,26 \sqrt{U_Z \Omega})$

Die zusätzliche Unsicherheit aufgrund des Widerstandes der Elektroden

$$\delta_{\text{dod}} = \pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 300 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 3 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E} \right) \cdot R_H \cdot 5 \cdot 10^{-4} \right) [\%]$$

Die Formel gilt für R_S > 200 Ω und/oder R_H ≥ 200 Ω.

Zusätzliche Unsicherheit aufgrund von Störstrom in der Funktion 3p + Zange
(für 25 V und 50 V)

R _E	Unsicherheit [Ω]
≤50 Ω	$\pm (4 \cdot 10^{-2} \cdot R_E \cdot I_{\text{zaki}}^2)$
>50 Ω	$\pm (25 \cdot 10^{-5} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zaki}}^2)$

Zusätzliche Unsicherheit aufgrund von Störstrom in der Funktion Doppelzange

R _E	Unsicherheit [Ω]
<5 Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zaki}}^2)$
≥5 Ω	$\pm (2,5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zaki}}^2)$

Die zusätzliche Unsicherheit von dem Verhältnis des mit Zangen gemessenen Widerstands der Erdungszeige zu dem Widerstand der aus der Funktion 3p + Zangen resultiert

R _C	Unsicherheit [Ω]
≤99,9 Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$
>99,9 Ω	$\pm (9 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$

R_C[Ω] ist der mit den Zangen gemessener Widerstandswert, der durch das Messgerät angezeigt wird, und R_w[Ω] ist der resultierende Wert des Widerstandes des Mehrfacherders.

10.3.5 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-6 (RCD)

Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
I _A , t _A , U _B		
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0 °C...35°C	E ₃	0%
Elektrodenwiderstand	E ₅	0%
Netzspannung 85%..110% U _n	E ₈	0%

10.4 Liste der Standards, die erfüllt werden

- EN 61010-1:2011
- EN 61557-1:2009,-2, 3, 4, 5, 7:2007, -6:2008, -10:2004
- EN 60529:2003
- EN 61326-1:2009
- EN 61326-2-2:2006
- EN ISO 9001:2009/AC:2009

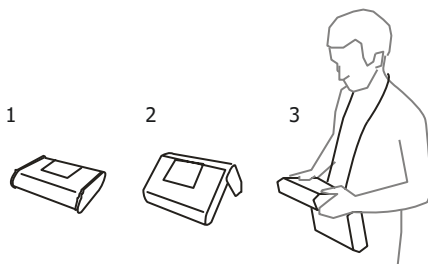
11 Zubehör

Die vollständige Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

						
	N-1	C-3	C-6A	F-1A	F-2A	F-3A
	WACEGN1BB	WACEGC3OKR	WACEGC6AOKR	WACEGF1AOKR	WACEGF2AOKR	WACEGF3AOKR
Nennstrom	1000 A AC	1000 A AC	10 A AC	3000 A AC		
Frequenz	30 Hz...5 kHz	30 Hz...5 kHz	40 Hz...10 kHz	40 Hz...10 kHz		
Max. Durchmesser der zu messenden Leitung	52 mm	52 mm	20 mm	380 mm	250 mm	140 mm
Minimale Genauigkeit	—	≤0,3%	≤1%	1%		
Batterieversorgung	—	—	—	—		
Leitungslänge	2 m	2 m	2,2 m	2,5 m		
Messkategorie	III 600 V	III 600 V	IV 300 V	IV 600 V		
Schutzart	IP40			IP67		

12 Lage der Messgerätabdeckung

Abnehmbare Abdeckung ermöglicht den Einsatz des Messgerätes in verschiedenen Positionen.



1 – Bodenabdeckung des Messgeräts

2 – Abdeckung als Ständer

3 – Deckel in einer Position, die eine bequeme Benutzung des Messgerätes, das an Gurten am Hals getragen wird, ermöglicht

13 Hersteller

Hersteller des Geräts, von dem der Garantie- und Nachgarantieservice geführt wird, ist:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com

Hinweis:

Zur Durchführung der Reparaturarbeiten ist nur der Hersteller befugt.

WARNUNGEN UND INFORMATIONEN, DIE DAS MESSGERÄT AUSGIBT

ACHTUNG!

Das Messgerät MPI-530 ist dafür ausgelegt unter einer Nennphasenspannung von 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V, und einer Leiterspannung von 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V und 415 V.

Der Anschluss der Klemmen an eine höhere Spannung als vorgeschrieben, kann zur Beschädigung des Messgeräts führen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.

L-N!	Die Spannung U_{L-N} ist für die Ausführung einer Messung falsch.
L-PE!	Die Spannung U_{L-PE} ist für die Ausführung einer Messung falsch.
N-PE!	Die Spannung U_{N-PE} überschreitet den zulässigen Wert von 50 V.
	Phase an Klemme N anstelle von L.
	Temperatur überschritten.
f!	Die Netzfrequenz liegt außerhalb des Bereichs 45 Hz...65 Hz.
Fehler während der Messung	Das Anzeigen des korrekten Ergebnisses ist nicht möglich.
Interne Stromquelle defekt	Das Messgerät muss gewartet werden.
U_{L-N} nicht vorhanden!	Keine U_{L-N} -Spannung vor der primären Messung.
Unterbrochen!	Die Messung wurde mit der ESC -Taste abgebrochen.
$U > 500V$! und ein Dauertonsignal	Auf den Messzangen überschreitet die Spannung 500 V vor der Messung.
$U_n > 50V$! und ein Dauertonsignal	Mess-Klemmenspannung größer als 50 V, die Messung R_E wird nicht zugelassen.
U_n!	Mess-Klemmenspannung größer als 24 V, aber kleiner als 50 V, die Messung R_E wird nicht zugelassen.
LIMIT!	Messunsicherheit der Messung R_E aufgrund des Widerstandes der Elektroden $> 30 \%$.
	Unterbrechung im Messkreis R_E oder die Resistenz der Messsonden ist höher als 60 k Ω .
$I_L > \max$	Zu starker Störstrom der Stromzange. Das Messergebnis kann durch eine Zusätzliche Unsicherheit belastet sein.
PE! und ein Dauertonsignal	Die Spannung zwischen der Berührungselektrode und PE überschreitet den Schwellenwert U_L .
!	Auf der Rechten Seite des Ergebnisses bedeutet es einen Ausfall des RCD-Schalters.
$U_v > U_L$!	Die Berührungsspannung überschreitet den eingestellten Grenzwert U_L .
	Messspannung auf den Klemmen des Messgeräts bei Messungen R_{ISO} .
STÖRUNG!	Störung des Signals zu hoch. Das Messergebnis kann durch eine Zusätzliche Unsicherheit belastet sein.
LIMIT II	Strombegrenzung bei Messungen R_{ISO} .
	Zustand der Batterien oder Akkus: Batterien oder Akkus sind geladen sind. Die Batterien oder Akkus sind entladen. Die Batterien oder die Akkus sind leer.
 (Auf dem Hauptfeld)	Die Batterien oder die Akkus sind leer. Die Batterien müssen gewechselt werden, bzw. die Akkus müssen aufgeladen werden.



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53
E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com