







DEUTSCH


Bedienungsanleitung



Inhalt:

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN	2
1.1. Vorbereitende Instruktionen	2
1.2. Während des Gebrauchs	3
1.3. Nach dem Gebrauch	3
1.4. Messkategorien-Definition (Überspannungskategorien)	3
2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	4
2.1. Messgeräte mit Mittelwert und mit True RMS	4
2.2. Definition von True RMS und Crest-Faktor	4
3. VORBEREITUNG ZUM GEBRAUCH	5
3.1. Vorbereitende Prüfung	5
3.2. Versorgung des Messgeräts	5
3.3. Lagerung	5
4. NOMENKLATUR	6
4.1. Beschreibung des Geräts	6
4.1.1. Anfangs-Bildschirm des Gerätes	6
4.2. Beschreibung der Funktionstasten	7
4.2.1. Taste GO/HOLD	7
4.2.2. Taste H/H%/H 	7
4.2.3. Taste MODE/MXMNPK	8
4.2.4. Tasten  /  und 	8
4.2.5. Taste RCD  N / 	8
4.2.6. Funktion LoZ	9
4.2.7. Funktion AC+DC	9
4.2.8. Funktion Anlaufstrom / Einschaltstrom (INRUSH)	9
4.2.9. Deaktivierung der Auto Power Off Funktion	9
4.2.10. Einstellung der Berührungsspannung	9
4.2.11. Einstellung der Nennspannung bei Loop/Ra Messungen	10
4.2.12. Messbereich für Flexiblen Stromwandler einstellen	10
5. BEDIENUNGSANLEITUNG	11
5.1. DC Spannungsmessung	11
5.2. Messung der AC, AC+DC Spannung	12
5.3. Messung AC, DC, AC+DC Spannung mit niedriger Impedanz (LoZ)	13
5.4. Widerstandsmessung und Durchgangstest	14
5.5. Messung von Phasenfolge & Phasengleichheit mit 1 Messleitung	15
5.6. Messung der Schleifenimpedanz ohne Auslösen des RCD's	17
5.7. Messung der Netz -/Schleifenimpedanz	20
5.8. RCD Test	24
5.9. Einschaltstrom/Anlaufstromes DC, AC, AC+DC mit Messzange	29
6. WARTUNG UND PFLEGE	33
6.1. Batteriewechsel	33
6.2. Reinigung des Geräts	33
6.3. Lebensende	33
7. TECHNISCHE DATEN	34
7.1. Technische Eigenschaften	34
7.1.1. Allgemeine Eigenschaften	36
7.2. Klimabedingungen für den Gebrauch	36
7.3. Zubehör	36
8. SERVICE	37
8.1. Garantiebedingungen	37
8.2. Service	37
9. THEORIE	38
9.1. RCD Test	38
9.2. Messung des Schleifenwiderstandes in TT Systemen	39
9.3. Netz- & Schleifenimpedanz und des Kurzschlussstromes	40
9.4. Spannungs- und Stromoberwellen	41

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN

Dieses Gerät entspricht der Sicherheitsnorm IEC/EN61010-1 für elektronische Messgeräte. Zu Ihrer eigenen Sicherheit und der des Gerätes müssen Sie den Verfahren folgen, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben werden, und müssen besonders alle Notizen lesen, denen folgendes Symbol  voran gestellt ist. Achten Sie bei Messungen mit äußerster Sorgfalt auf folgende Bedingungen:

- Führen Sie keine Messungen in feuchter oder nasser Umgebung durch.
- Benutzen Sie das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosivem oder brennbarem Gas oder Material, Dampf oder Staub.
- Berühren Sie den zu messenden Stromkreis nicht, wenn Sie keine Messung durchführen.
- Berühren Sie keine offen liegenden leitfähigen Metallteile wie ungenutzte Messleitungen, Anschlüsse, und so weiter.
- Benutzen Sie das Messgerät nicht, wenn es sich in einem schlechten Zustand befindet, z.B. wenn Sie eine Deformierung, einen Bruch, eine fremde Substanz, keine Anzeige, und so weiter erkennen.
- Seien Sie vorsichtig bei Messungen von über 20V, da ein Risiko eines elektrischen Schocks besteht.

Die folgenden Symbole werden in dieser Bedienungsanleitung und auf dem Gerät benutzt:



Achtung: beziehen Sie sich auf die Bedienungsanleitung. Falscher Gebrauch kann zur Beschädigung des Messgerätes oder seiner Bestandteile führen.



Gefahr Hochspannung: Risiko eines elektrischen Schlages.



Messgerät doppelt isoliert.



AC Spannung oder Strom



Gleichspannung oder -strom



Erdung

1.1. VORBEREITENDE INSTRUKTIONEN

- Dieses Gerät ist für die Verwendung in einer Umgebung mit Verschmutzungs-Grad 2 vorgesehen.
- Das Gerät kann zur Messung von **SPANNUNG** und **STROM** in Installationen mit CAT IV 600V, CAT III 690V zur Erde und zwischen den Eingängen benutzt werden.
- Sie müssen die üblichen Sicherheitsbestimmungen einhalten, die in den Verfahren für Arbeiten unter Spannung vorgesehen sind, und die persönliche Schutzausrüstung zum Schutz vor gefährlichen Strömen
- Sollte eine fehlende Angabe des Vorhandenseins von Spannung eine Gefahr für den Benutzer darstellen, führen Sie immer einen Durchgangstest vor der Spannungsmessung durch, um den korrekten Anschluss und Zustand der Messleitungen zu bestätigen.
- Nur das mitgelieferte Zubehör garantiert Übereinstimmung mit dem Sicherheitsstandard. Sie müssen in einem guten Zustand sein und, falls nötig, exklusiv mit HT Originalzubehör ersetzen.
- Messen Sie keine Stromkreise, die die spezifizierten Spannungsgrenzen überschreiten.
- Führen Sie keine Messungen unter Umweltbedingungen durch, die die in § 6.2.1 angegebenen Grenzwerte überschreiten.
- Prüfen Sie, ob die Batterie korrekt installiert ist.
- Prüfen Sie, ob die LCD-Anzeige und der Wahlschalter dieselbe Funktion zeigen.

1.2. WÄHREND DES GEBRAUCHS

Wir empfehlen Ihnen, die folgenden Empfehlungen und Anweisungen sorgfältig durchzulesen:



ACHTUNG

Das Nichtbefolgen der Warnungen und/oder der Gebrauchsanweisungen kann das Gerät und/oder seine Bestandteile beschädigen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.

- Bevor Sie den Funktionswahlschalter drehen, trennen Sie die Messleitungen vom zu messenden Stromkreis ab.
- Berühren Sie nie eine unbenutzte Messleitung, wenn das Messgerät mit dem Schaltkreis verbunden ist.
- Bei der Strommessung kann jeder andere Strom in der Nähe der Zangen die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen.
- Setzen Sie, wenn Sie Strom messen, den Leiter immer ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.
- Beim Anliegen von externen Spannungen dürfen keine Widerstände gemessen werden; das Gerät ist zwar geschützt, Überspannungen können aber zu Fehlfunktionen führen
- Vor jeder Widerstandsmessung in einem Schaltkreis schalten Sie die Versorgungsspannung vom Prüfschaltkreis ab und entladen Sie alle Kondensatoren
- Wenn sich während der Messung der Wert der Anzeige nicht verändert, prüfen Sie, ob die HOLD-Funktion aktiv ist.

1.3. NACH DEM GEBRAUCH

- Sobald die Messungen abgeschlossen sind, stellen sie den Funktionswahlschalter auf OFF, um das Gerät auszuschalten.
- Wenn das Gerät für eine lange Zeit nicht benutzt wird, entfernen Sie die Batterie.

1.4. MESSKATEGORIEN-DEFINITION (ÜBERSPANNUNGSKATEGORIEN)

Die Norm "IEC/EN61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Erfordernisse", definiert die Bedeutung der Messkategorie, gewöhnlich auch Überspannungskategorie genannt. Unter § 6.7.4: Zu messende Stromkreise, steht: Schaltkreise sind in die folgenden Messkategorien verteilt:

- **Messkategorie IV** steht für Messungen, die an der Einspeisung einer Niederspannungsinstallation vorgenommen werden.
Beispiele hierfür sind elektrische Messgeräte und Messungen an primären Schutzeinrichtungen gegen Überstrom.
- **Messkategorie III** steht für Messungen, die an Gebäudeinstallationen durchgeführt werden.
Beispiele sind Messungen an Verteilern, Unterbrecherschaltern, Verkabelungen einschließlich Leitungen, Stromschienen, Anschlusskästen, Schaltern, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Einsatz sowie einige andere Geräte wie z.B. stationäre Motoren mit permanentem Anschluss an feste Installationen.
- **Messkategorie II** steht für Messungen an Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsinstallationen angeschlossen sind.
Beispiele hierfür sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren Werkzeugen und ähnlichen Geräten.
- **Messkategorie I** steht für Messungen, die an Stromkreisen durchgeführt werden, die nicht direkt an das HAUPTNETZ angeschlossen sind.
Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom HAUPTNETZ abzweigen bzw. speziell (intern) abgesicherte, vom HAUPTNETZ abzweigende Stromkreise. Im zweiten Fall sind die Transienten-Belastungen variabel; aus diesem Grund erfordert die Norm, dass die Transientenfestigkeit des Geräts dem Benutzer bekannt sein muss.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das Gerät führt die folgenden Messungen durch:

- DC / AC, AC+DC TRMS Spannung
- DC / AC / AC+DC TRMS Spannung mit niedriger Impedanz (LoZ)
- DC / AC / AC+DC TRMS Strom mit Standard-Strommesszange
- AC TRMS Strom mit flexibler Strommesszange
- Automatische AC und DC Größenermittlung
- Anlaufstrom / Einschaltstrom (INRUSH - DIRC)
- Spannungs- und Stromoberwellen bis zur 25. und THD% Ermittlung
- Widerstand und Durchgangsprüfung
- Frequenz von Strom- und Spannung
- Ra, Schleifenwiderstand ohne Auslösen des RCD-Schutzschalters
- L-L, L-N, L-PE Schleifen-Impedanz und Ermittlung des voraussichtlichen Kurzschlussstroms Ik
- RCD-Test Typs A und AC mit Auslösezeit und Auslösestrom
- Drehfeld / Messung der Phasenfolge mit nur 1 Messleitung

Alle diese Funktionen können durch den entsprechenden Funktionswahlschalter ausgewählt werden. Das Gerät ist mit Funktionstasten (siehe § 4.2), mit analogem Bargraph und Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. Darüber hinaus hat das Gerät eine Auto Power OFF Funktion (die deaktiviert werden kann), die das Gerät 15 Minuten nach der letzten Funktionswahl oder Schalterdrehen automatisch abschaltet. Drehen Sie den Funktionswahlschalter, um das Gerät wieder einzuschalten.

2.1. MESSGERÄTE MIT MITTELWERT UND MIT TRUE RMS

Die Messgeräte zur Messung von Wechselwerten können in 2 Kategorien eingeteilt werden:

- Geräte mit MITTELWERT: Geräte, die nur den Wert bei der fundamentalen Frequenz (50 oder 60 Hz) messen.
- Geräte mit TRUE RMS (True Root Mean Square): Geräte, die den True RMS Wert (Echt-Effektivwert) der analysierten Größe messen.

Bei einer perfekten Sinuswelle liefern die zwei Gerätefamilien identische Ergebnisse. Bei verzerrten Wellen dagegen unterscheiden sich die Ablesungen. Geräte mit Mittelwert liefern nur den RMS Wert der Grundwelle; Geräte mit True RMS liefern den RMS Wert der ganzen Welle, Oberwellen eingeschlossen (innerhalb der Bandbreite des Geräts). Deshalb sind die angezeigten Werte bei der Messung derselben Größe nur dann identisch, wenn eine perfekte Sinuswelle vorhanden ist. Wenn die Welle verzerrt ist, liefern Geräte mit True RMS genauere Ergebnisse als Geräte mit Mittelwertermittlung.

2.2. DEFINITION VON TRUE RMS UND CREST-FAKTOR

Der Effektivwert ist der quadratische Mittelwert (RMS) und repräsentiert *“die tatsächlich auftretenden mittleren Spannungs-, Strom- oder Leistungswerte. Sie entsprechen der Gleichspannung, die die gleiche Wärmeentwicklung hervorruft wie die Wechselspannung.”*. Es gilt:

$$G = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} g^2(t) dt}$$

Es wird der RMS Wert (*root mean square Wert*) angegeben.

Der Crest-Faktor wird als das Verhältnis zwischen dem Spitzenwert eines Signals und seinem RMS Wert definiert: $CF(G) = G_p / G_{RMS}$. Dieser Wert ändert sich mit der Wellenform des Signals, für eine perfekte Sinuswelle ist der Wert $\sqrt{2} = 1.41$. Anderenfalls, je höher die Wellenverzerrung ist, desto höher ist der Wert des Crest-Faktors.

3. VORBEREITUNG ZUM GEBRAUCH

3.1. VORBEREITENDE PRÜFUNG


Vor dem Versand wurden Elektronik und Mechanik des Messgeräts sorgfältig überprüft. Zur Auslieferung des Gerätes in optimalem Zustand wurden die bestmöglichen Vorkehrungen getroffen.

Dennoch ist es ratsam, einen Check durchzuführen, um einen möglichen Schaden zu entdecken, der während des Transports verursacht worden sein könnte. Sollten Sie Anomalien feststellen, wenden Sie sich bitte sofort an den Lieferanten.

Überprüfen Sie den Inhalt der Verpackung, der in § 6.3.1 aufgeführt wird. Bei Diskrepanzen verständigen Sie den Händler.

Sollte es notwendig werden, das Gerät zurückzuschicken, bitte folgen Sie den Anweisungen in § 7.

3.2. VERSORGUNG DES MESSGERÄTS

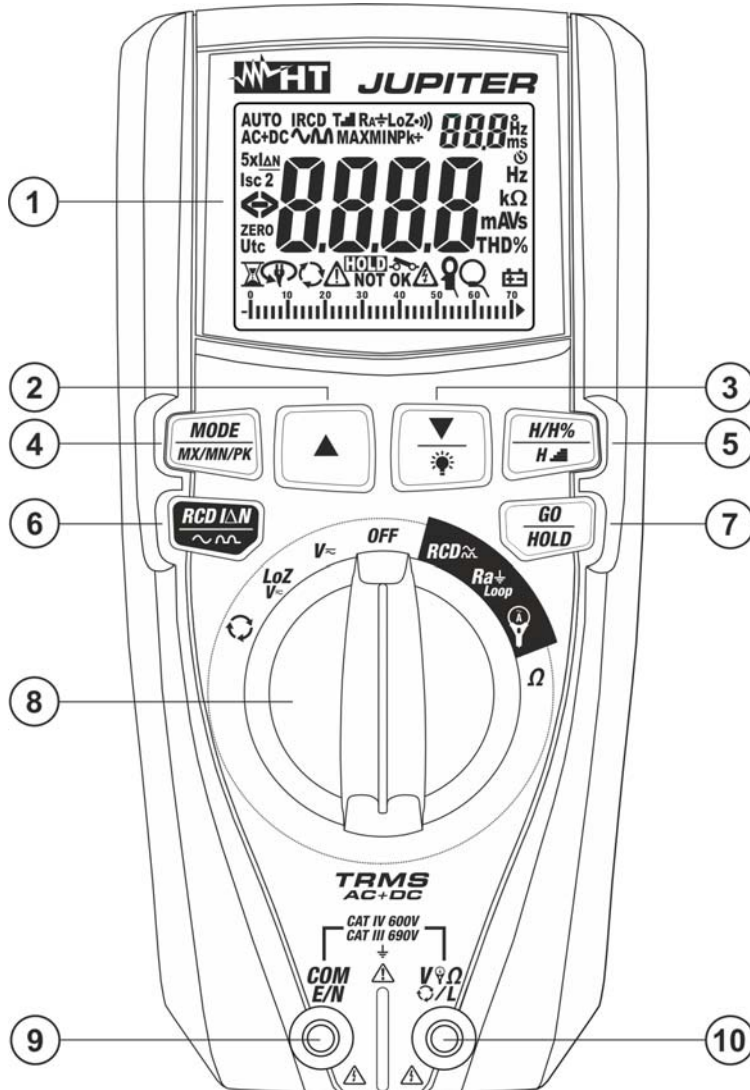
Das Gerät wird von 4x1.5V alkalischen Batterien vom Typ AAA IEC LR03 versorgt, die im Lieferumfang enthalten sind. Sind die Batterien leer, erscheint das Symbol  im Display. Um die Batterien zu wechseln, siehe § 6.1.

3.3. LAGERUNG

Um nach einer langen Lagerungszeit eine präzise Messung zu garantieren, warten Sie, bis sich das Gerät in einen normalen Zustand wieder befindet (siehe § 6.2.1).

4. NOMENKLATUR

4.1. BESCHREIBUNG DES GERÄTS



LEGENDE:

1. LCD-Anzeige
2. Pfeiltaste ▲
3. Taste ▼/☀
4. Taste **MODE/MX/MN/PK**
5. Taste **H/H%/H**
6. Taste **RCD I Δ N**
7. Taste **GO/HOLD**
8. Funktionswahlschalter
9. Eingangsbuchse **COM/E/N**
10. Eingangsbuchse **V Ω L**

Abb. 1: Beschreibung des Geräts

4.1.1. Anfangs-Bildschirm des Gerätes

1. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine beliebige Stellung, um das Gerät einzuschalten. Der folgende Anfangsbildschirm erscheint im Display einige Sekunden lang und gibt die interne Firmware-Version an.



Abb. 2: Anfangs-Bildschirm des Gerätes

2. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in die **OFF** Stellung, um das Gerät auszuschalten.

4.2. BESCHREIBUNG DER FUNKTIONSTASTEN

4.2.1. Taste GO/HOLD

Das Drücken der Taste **GO/HOLD** (für die Funktionen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$, Ω und Ⓜ) friert den Wert der Größe, die im Display angegeben ist, ein. Die Meldung "HOLD" erscheint auf dem Display. Drücken Sie die Taste wieder zum Verlassen der Funktion. Das Drücken der Taste **GO/HOLD** (für die Funktionen RCD_{\sim} , $Ra_{\sim}Loop$, Ⓜ , Ⓜ IRC) aktiviert die entsprechende Messung.

4.2.2. Taste H/H%/H █

Die Taste **H/H%/H █** (aktiv in den Stellungen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$ und Ⓜ) ermöglicht die folgenden Operationen:

- Einfaches Drücken der Taste zur Anzeige der Spannungs- und Stromoberwellen bis zur 25. (**Hdc**, **H01... H25**) mit absolutem oder prozentualen Wert in Bezug auf den Fundamentals der Eingangssignale (für Spannungswerte $V_{AC} > 0.5V$ und Stromwerte $AC > 0.5A$ und Frequenz im Bereich $42.5Hz \div 69Hz$) und des prozentualen Werts des Parameters **THD%** (siehe § 9.4) wie in der Abb. 3 gezeigt. Benutzen Sie die Tasten \blacktriangle und $\blacktriangledown/\text{Ⓜ}$ zur Vergrößerung/Verringerung der Oberwelle.

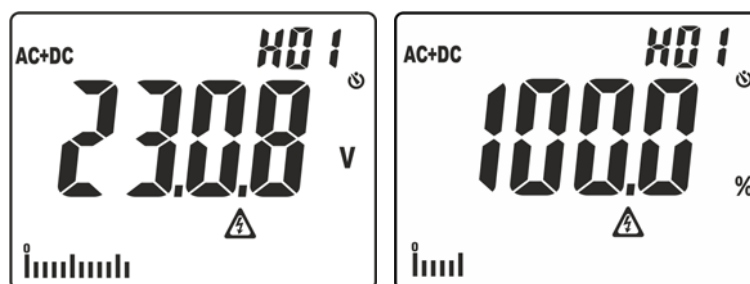


Abb. 3: Anzeige der Amplituden der Oberwellenanalyse

- Langes Drücken der Taste (mind. 2s) zur Aktivierung der Funktion **H₂O** (**H**igher **H**armonic **O**rding) der Einordnung der Amplituden der Oberwellen. In diesen Bedingungen wird die Funktion "HOLD" automatisch aktiviert, das Symbol "H █ " wird im Display angezeigt, der Bargraph wird deaktiviert und das Gerät zeigt den Wert der Amplitude von allen Oberwellen zwischen der 2. und der 25., in **absteigender Reihenfolge**, von der Oberwelle mit der höchsten Amplitude, wie in der Abb. 4 gezeigt.

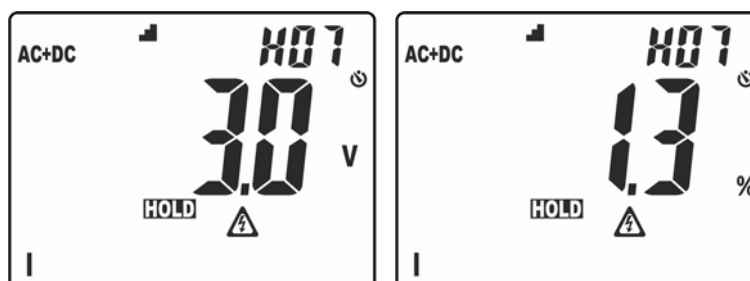









Abb. 4: Anzeige der Reihenfolge der Amplituden der Oberwellenanalyse

Im Beispiel in der Abb. 4 ist die Oberwelle mit der höchsten Amplitude die 7. Drücken Sie die Taste \blacktriangle um die Amplituden der restlichen Oberwellen anzuzeigen und drücken Sie nochmals die Taste **H/H%/H █** , um die Anzeige von absoluten oder prozentualen Werten zu aktivieren. Drehen Sie den Funktionswahlschalter zum Verlassen der Funktion.

4.2.3. Taste MODE/MXMNPK






Das einfache Drücken der Taste **MODE/MXMNPK** ermöglicht folgende Operationen:


- Auswahl der Messmodi "AC", "DC" und "AC+DC" in Stellungen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$
- Auswahl der Messmodi "AC", "DC" und "AC+DC" und "IRC" (siehe § 4.2.8) in der Stellung 
- Auswahl des Strommesszangentyps in der Strommessung zwischen den Optionen  (optionales Standardzange) und  (flexible Zange, optionales Zubehörteil) in der Stellung 
- Auswahl der Messung Schleifenimpedanz ohne Auslösen des RCD-Schutzschalters (**RCD R_{\perp}**), Schleifenimpedanz L-PE (100mA) und Netzimpedanz L-L, L-N in der Stellung **Ra \perp Loop**
- Auswahl der Messung der Auslösezeit bei " $\frac{1}{2}\Delta n$ ", " Δn ", " $5x\Delta n$ " und Auslösestrom  des RCD-Schutzschalters in der Stellung **RCD \sim**
- Auswahl der Widerstandsmessung " Ω " oder Durchgangstest  in der Stellung Ω

Das lange Drücken (>2s) der Taste **MODE/MXMNPK** ermöglicht die Aktivierung/Deaktivierung der ständigen Ermittlung des maximalen (MAX) und minimalen (MIN) Werts, und des positiven (Pk+) und negativen (Pk-) Spitzenwerts der zu messenden Größe (Spannung oder Strom). Die Werte werden ständig aktualisiert und erscheinen zyklisch jedes Mal, sofern Sie dieselbe Taste erneut drücken. Diese Funktion ist nicht aktiv in der Stellung . Drücken und halten Sie die Taste **MODE/MXMNPK** (>2s) oder drehen Sie den Funktionswahlschalter zum Verlassen der Funktion.

4.2.4. Tasten ∇ / und \blacktriangle

Das einfache Drücken der Tasten ∇ / und \blacktriangle ermöglicht die folgenden Operationen:

- Einstellung des Messbereiches der flexiblen Strommesszange (optionales Zubehörteil - Option ) in der Stellung  unter den Werten: **30A, 300A, 3000A** zur Messung von AC Strom.
- Einstellung des Messbereiches der Standard-Strommesszange (Option ) in der Stellung  unter den Werten: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** zur Messung von AC und DC Strom.
- Auswahl der Oberwelle "DC \div 25°" in den Stellungen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$ und 
- Auswahl der Ermittlungszeit des RMS Werts in der Funktion DIRC (siehe § 4.2.8).
- Auswahl der Grenze der Berührungsspannung in den Stellungen **Ra \perp Loop** und **RCD \sim** unter den Optionen: **25V, 50V** (siehe § 4.2.10).
- Nullstellung (CAL) des Widerstands der Messleitung in der Stellung Ω (siehe § 5.4).



Das lange Drücken (>2s) der Taste ∇ / ermöglicht die Aktivierung/Deaktivierung der Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion ist aktiv in jeder Stellung des Funktionswahlschalters und wird nach ca. 2 Minuten Nichtgebrauch automatisch deaktiviert.

4.2.5. Taste RCD Δn /

Das einfache Drücken der Taste **RCD Δn /** ermöglicht folgende Operationen:

- Auswahl des Nenn-Auslösestroms des RCDs mit den Optionen: **30mA, 100mA, 300mA** in der Stellung **RCD \sim**

Das lange Drücken (>2s) der Taste **RCD Δn /** ermöglicht folgende Operationen:

- Auswahl des RCD-Schutzschalter Typs zwischen den Optionen:  (Typ AC),  (Typ A) in der Stellung **RCD \sim**

4.2.6. Funktion LoZ

Diese Funktion ermöglicht die Messung der AC/DC Spannung mit einer geringeren Eingangsimpedanz, dadurch können kapazitive Störungen die zu falschen Messwerten führen können, beseitigt werden.



ACHTUNG

Falls Sie das Gerät zwischen Phase- und PE Leiter anschliessen, können aufgrund der niedrigen Impedanz Messgerätes bei der Messung, die RCD-Schutzschalter während des Tests auslösen. Wenn Sie diesen Test durchführen, führen Sie zuerst eine Messung von mindestens 5s zwischen Phasen- und Neutralleiter durch, bei vorhandener Spannung.

4.2.7. Funktion AC+DC


Das Gerät ist in der Lage, die einer Gleichwellenform überlagerten Wechselspannungsanteile zu ermitteln. Dies kann bei der Messung von pulsformigen Signalen bei nicht linearen Lasten (z.B. von Schweißmaschinen, Öfen, usw.) nützlich sein.

4.2.8. Funktion Anlaufstrom / Einschaltstrom (INRUSH)

Die Messung des Anlaufstroms (siehe § 5.9) ist die Ermittlung eines Ereignisses, welches bei der Überschreitung einer Trigger-Grenze ermittelt wird. Sollte der aktuelle Messwert eine Grenze überschreiten (**voreingestellt auf 1% vom Messbereich der gewählten Stromzange**), zeigt das Gerät im Display den maximalen Spitzenwert (1ms Wert) und den maximalen RMS Wert, errechnet über eine Zeit die der Anwender unter folgenden Optionen: **16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms (Default), 150ms, 175ms und 200ms**.

4.2.9. Deaktivierung der Auto Power Off Funktion

Um die internen Batterien nicht unnötig zu belasten, schaltet sich das Gerät ca. 15 Minuten nach der letzten Funktionswahl automatisch aus. Drücken Sie die **MODE/MXMNPK** Taste oder bewegen Sie den Wahlschalter von der **OFF** Position um das Messgerät einzuschalten. Zur Deaktivierung der automatischen Ausschaltung:

- Schalten Sie das Gerät aus (**OFF**).
- Drücken und halten Sie **▲**, um das Gerät einzuschalten. Das Symbol  verschwindet vom Display.
- Schalten Sie das Gerät wieder aus und ein oder drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** um die Funktion wieder zu aktivieren.

4.2.10. Einstellung der Berührungsspannung

Zur Einstellung der Grenze für die Berührungsspannung U_t , (in Stellungen **Ra \neq Loop** und **RCD \sim**), gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie das Gerät aus (**OFF**).
2. Drücken und halten Sie die Taste **▼/☼** und schalten Sie das Gerät durch Drehen des Funktionswahlschalters ein. Das Bildschirm in Abb. 5 – linke Seite erscheint im Display mit blinkendem Symbol "Set".

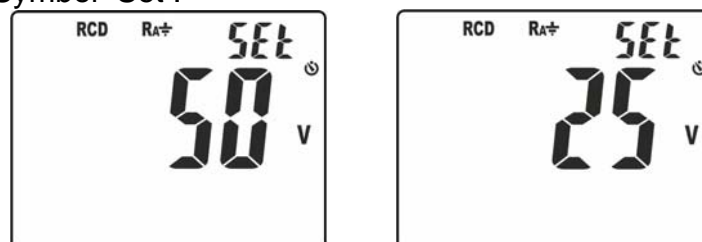


Abb. 5: Einstellung der Grenzberührungsspannung

3. Drücken Sie die Tasten **▼/☼** oder **▲** zur Auswahl der Grenzwerte **50V** oder **25V**.
4. Drücken Sie die **GO/HOLD** Taste, um zu bestätigen und zum Mess-Bildschirm zurückzukehren.

4.2.11. Einstellung der Nennspannung bei Loop/Ra Messungen

Zur Einstellung des Wertes der Nennspannung, zur Berechnung des voraussichtlichen Kurzschlussstroms I_k in der Stellung **Ra=Loop** notwendig ist, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen die Position **Ra=Loop**
2. Drücken Sie (>2s) die **MODE/MXMNPK** Taste. Der nachfolgende Bildschirm erscheint im Display mit einem blinkenden "SET" Symbol



Abb. 6: Einstellung der Nennspannung bei Loop Messungen

3. Drücken Sie die Tasten ∇ / ☉ oder \blacktriangle zur Einstellung des Werts der Nennspannung (Phase-Erde, Phase-Neutral oder Phase-Phase) im Bereich **100V ÷ 690V**. Drücken und halten Sie die Tasten ∇ / ☉ oder \blacktriangle zur Schnelleinstellung des gewünschten Werts.
4. Drücken Sie die **GO/HOLD** Taste, um zu bestätigen und zum Mess-Bildschirm zurückzukehren.

4.2.12. Messbereich für Flexiblen Stromwandler einstellen

Das Messgerät kann mit einem flexiblen Stromwandler verwendet werden (optionales Zubehör). Für eine korrekte Messungen ist es wichtig, dass der Messbereich richtig eingestellt ist:

1. Schalten Sie das Messgerät aus: (**OFF**)
2. Drücken und halten sie die Taste **MODE/MXMNPK** während Sie das Messgerät durch Drehen des Wahlschalter einschalten. Der nachfolgende Bildschirm erscheint:



Abb. 7: Messbereich für Flexiblen Stromwandler einstellen

3. Drücke Taste ∇ / ☉ oder \blacktriangle um den Messbereich auszuwählen, Optionen sind: max. **3VAC** (F3000U Model) or max **1VAC** (other models)
4. Drücke die **GO/HOLD** um die Auswahl zu bestätigen
5. Die Auswahl bleibt gespeichert bis zum Reboot

5. BEDIENUNGSANLEITUNG

5.1. DC SPANNUNGSMESSUNG

ACHTUNG



Die maximale DC Eingangsspannung beträgt 690V. Versuchen Sie nicht, Spannungen zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten. Das Überschreiten der Spannungsgrenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

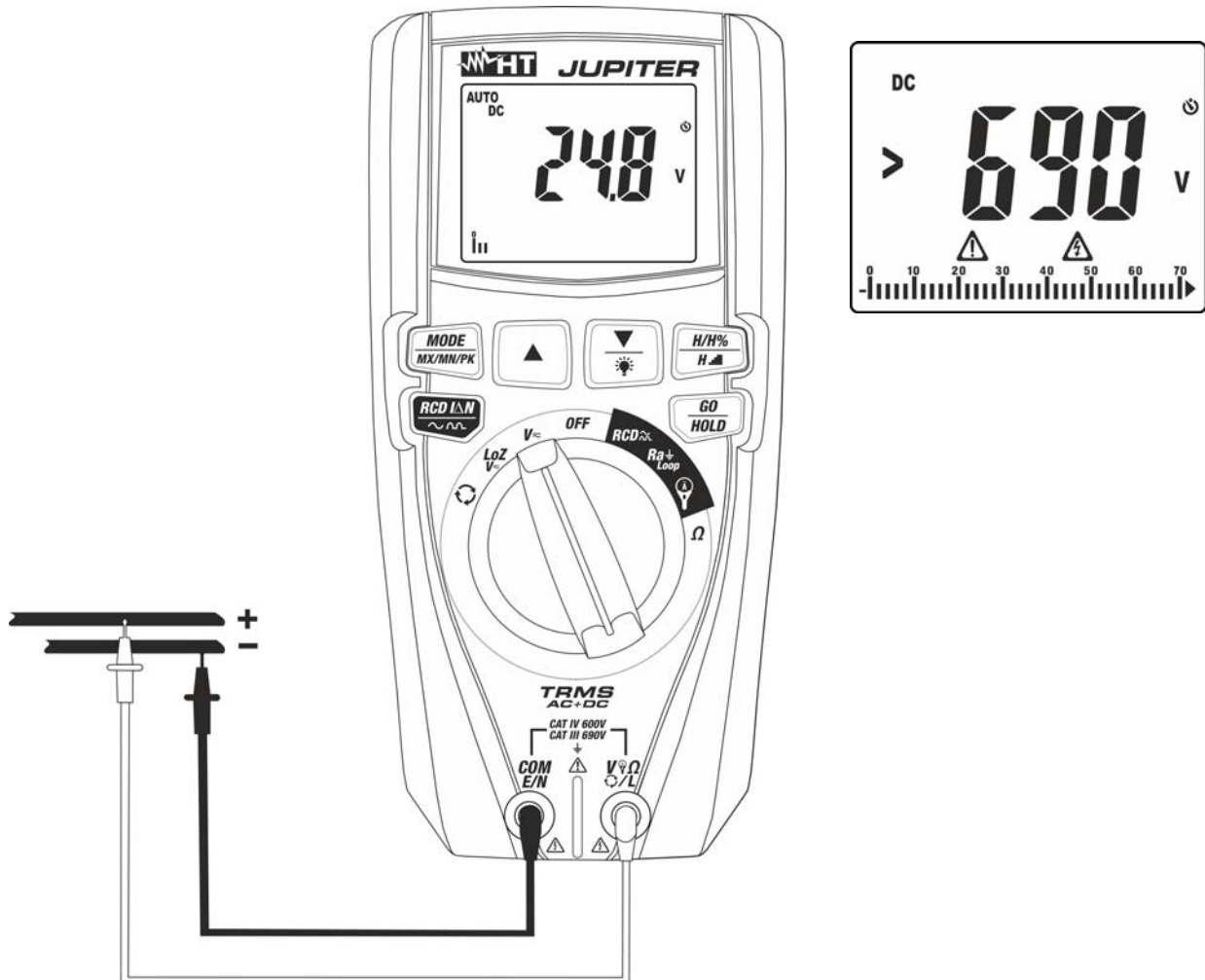


Abb. 8: Verwendung des Gerätes für Gleichspannungsmessung

1. Wählen Sie Stellung **V** aus.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **VΩ/L** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**.
3. Verbinden Sie die rote Messleitung und die schwarze Messleitung mit dem jeweils positiven und negativen Potenzial des zu messenden Kreises (siehe Abb. 8). Der Spannungswert erscheint auf dem Display.
4. Wenn im Display die Meldung "**>690V**" erscheint (siehe Abb. 8), ist der höchste messbare Wert erreicht worden.
5. Das Symbol "**-**" auf dem Display des Gerätes gibt an, dass die Spannung die umgekehrte Richtung mit Bezug auf den Anschluss in Abb. 8 hat.
6. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN/PK, siehe § 4.2.

5.2. MESSUNG DER AC, AC+DC SPANNUNG

ACHTUNG


Die maximale AC Eingangsspannung beträgt 690V zur Erde. Versuchen Sie nicht, Spannungen zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten. Das Überschreiten der Spannungsgrenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

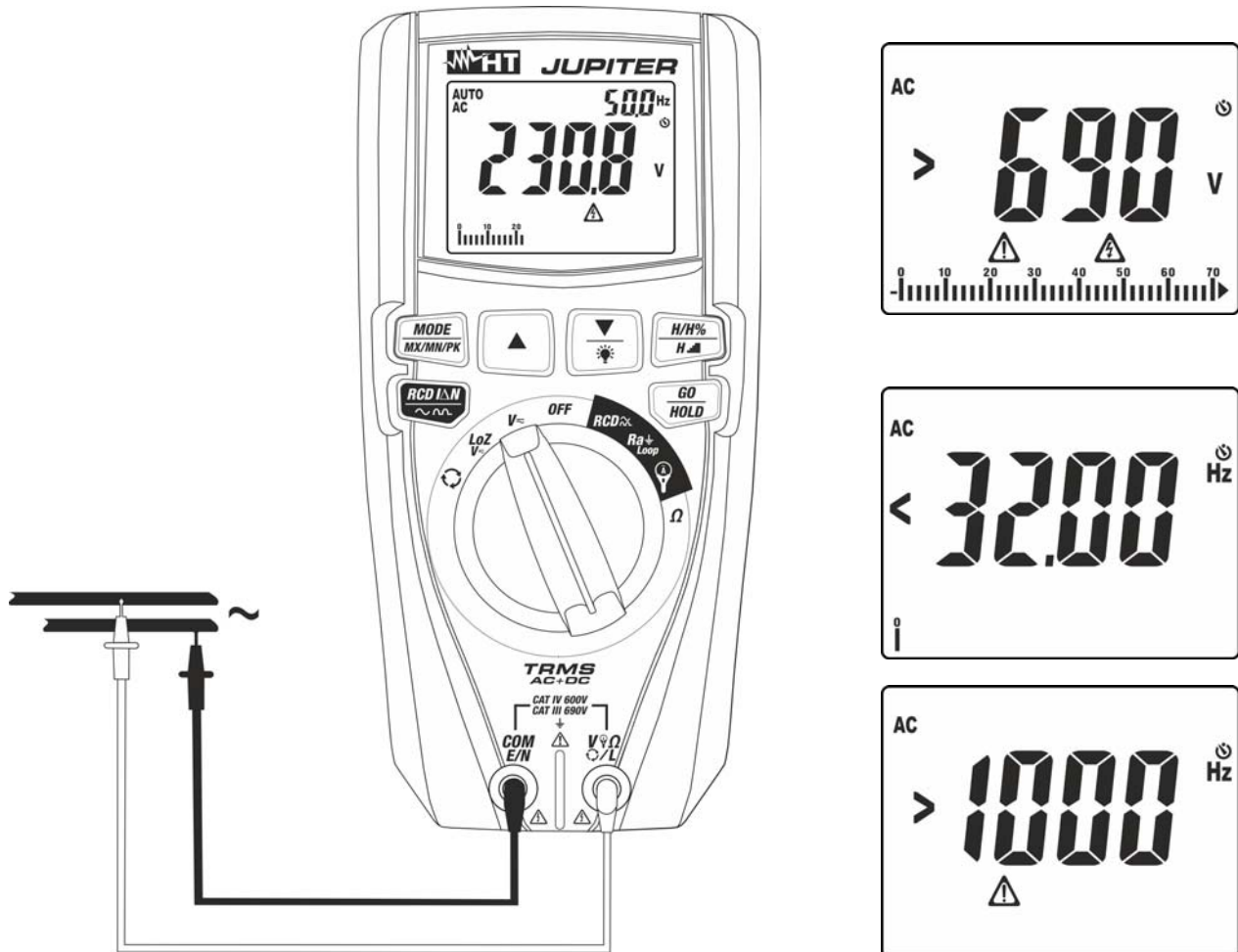


Abb. 9: Verwendung des Gerätes für Wechselspannungsmessung

1. Wählen Sie Stellung **V** aus.
2. Drücken Sie die **MODE/MX/MN/PK** Taste, bis das Symbol "AC" oder "AC+DC" auf dem Display erscheint. Das Gerät verfügt über die automatische Erkennung der AC oder DC Signale.
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **V Ω L** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**.
4. Verbinden Sie die rote Messleitung und die schwarze Messleitung mit den gewünschten Messpunkten des zu messenden Kreises (siehe Abb. 9). Der Spannungswert erscheint auf dem Display. Rechts auf der Oberseite des Displays wird der Wert der Frequenz der Spannung angezeigt. Drücken Sie die Taste **MODE/MX/MN/PK** zur Anzeige des Werts der Frequenz mit besserer Auflösung.
5. Wenn im Display die Meldung ">690V" erscheint (siehe Abb. 9), ist der höchste messbare Wert erreicht worden.
6. Wenn im Display die Meldungen "<32Hz" oder ">1000Hz" (siehe Abb. 9) erscheinen, liegt der Wert der Frequenz außerhalb des Messbereiches **32Hz ÷ 1000Hz**.
7. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H siehe § 4.2

5.3. MESSUNG AC, DC, AC+DC SPANNUNG MIT NIEDRIGER IMPEDANZ (LOZ)
ACHTUNG


Die maximale AC/DC Eingangsspannung beträgt 690V zur Erde. Versuchen Sie nicht, Spannungen zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten. Das Überschreiten der Spannungs-Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

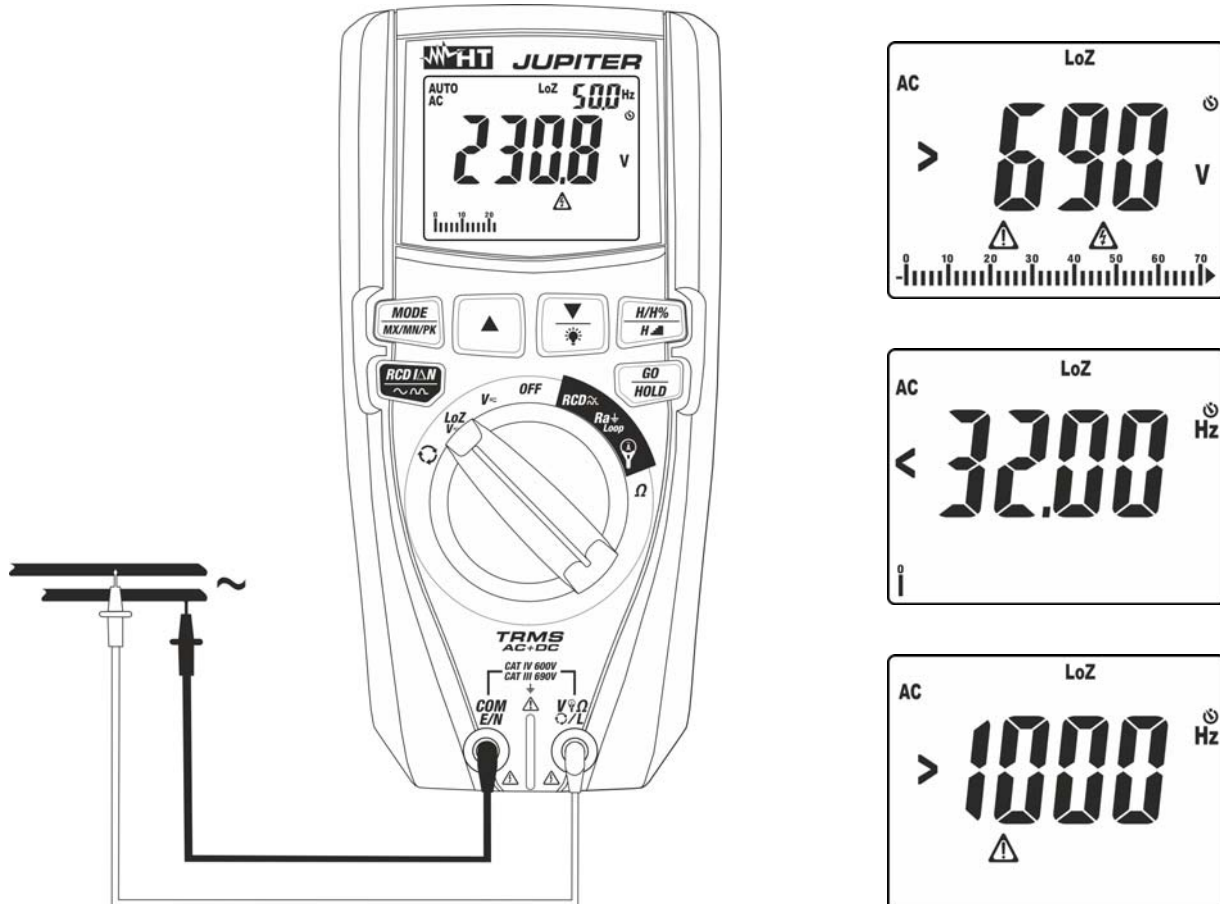


Abb. 10: Verwendung des Geräts für AC/DC Spannungsmessung mit Funktion LoZ

1. Wählen Sie Stellung **LoZV** aus. Die Symbole "LoZ" und "DC" erscheinen im Display.
2. Drücken Sie die **MODE/MX/MN/PK** Taste zur Auswahl der "AC" oder "AC+DC" Messung. Das Gerät verfügt jedenfalls über die automatische Erkennung der AC oder DC
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **V Ω L** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**.
4. Stellen Sie die rote und die schwarze Messleitung in den entsprechenden Punkten des zu messenden Kreises (siehe Abb. 10) zur Messung der AC Spannung oder in den Punkten mit positivem oder negativem Potenzial des zu messenden Kreises (siehe Abb. 8) zur Messung der DC Spannung. Der Spannungswert erscheint auf dem Display. Rechts auf der Oberseite des Displays wird der Wert der Frequenz der Spannung angezeigt. Drücken Sie die Taste **MODE/MX/MN/PK** zur Anzeige des Werts der Frequenz mit besserer Auflösung.
5. Wenn im Display die Meldungen "**<32Hz**" oder "**>1000Hz**" (siehe Abb. 10) erscheinen, liegt der Wert der Frequenz außerhalb des Messbereiches **32Hz ÷ 1000Hz**.
6. Das Symbol "-" auf dem Display des Gerätes gibt an, dass die Spannung die umgekehrte Richtung mit Bezug auf den Anschluss in Abb. 8 hat.
7. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H \blacksquare siehe § 4.2

5.4. WIDERSTANDSMESSUNG UND DURCHGANGSTEST

ACHTUNG


Entfernen Sie vor jeder Widerstandsmessung alle Spannungen vom Messobjekt und entladen Sie alle Kondensatoren, falls vorhanden.

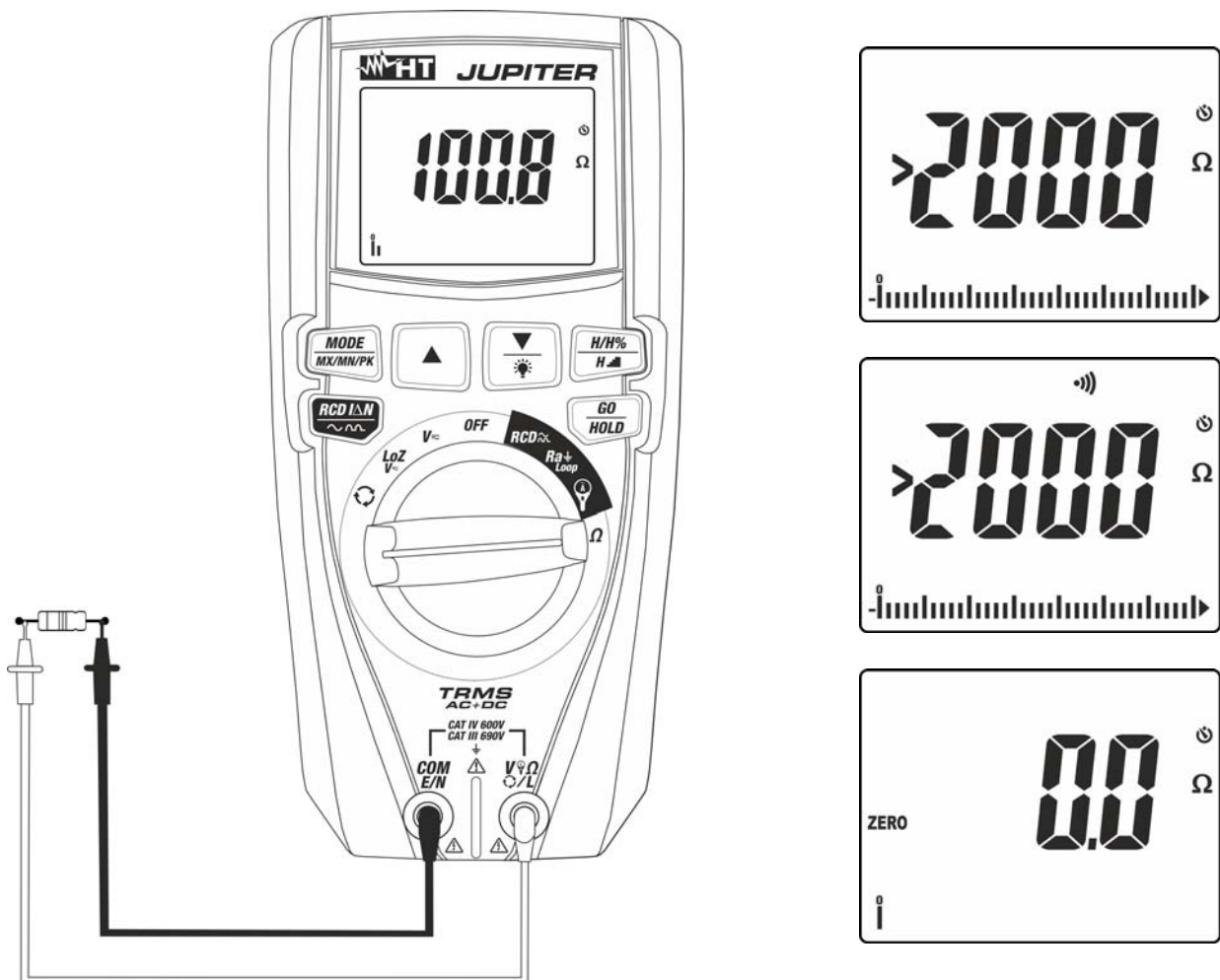


Abb. 11: Verwendung des Gerätes für Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung

1. Wählen Sie die Stellung aus. Ω
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse $V\Omega\Omega/L$ und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**.
3. Schließen Sie eventuell die Messleitungen kurz und drücken Sie die Taste \blacktriangle zur Nullstellung des Widerstands der Messkabel. Das Symbol "ZERO" erscheint auf dem Display.
4. Verbinden Sie die Messleitungen mit den gewünschten Messpunkten des zu messenden Kreises (siehe Abb. 11). Der Widerstandswert erscheint auf dem Display.
5. Wenn im Display die Meldung ">2000 Ω " erscheint (siehe Abb. 11), ist der höchste messbare Wert erreicht worden.
6. Drücken Sie die Taste **MODE/MX/MN/PK** zur Auswahl der Messung diode für den Durchgangstest und verbinden Sie die Messleitungen mit den gewünschten Punkten des zu messenden Kreises.
7. Der (nur indikative) Wert wird im Display in Ω angezeigt und das Gerät erzeugt ein Tonsignal, falls der Widerstandswert <30 ist. Ω
8. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN, H/H%/H \blacksquare siehe § 4.2

5.5. MESSUNG VON PHASENFOLGE & PHASENGLEICHHEIT MIT 1 MESSLEITUNG

ACHTUNG


- Die AC Eingangsspannung zur Durchführung von diesem Test muss im Bereich **130V ÷ 690V** liegen, mit Frequenz im Bereich **42.5Hz ÷ 69Hz**.
- Der Test wird nur **bei Kontakt mit den Metallteilen der Leiter** durchgeführt.

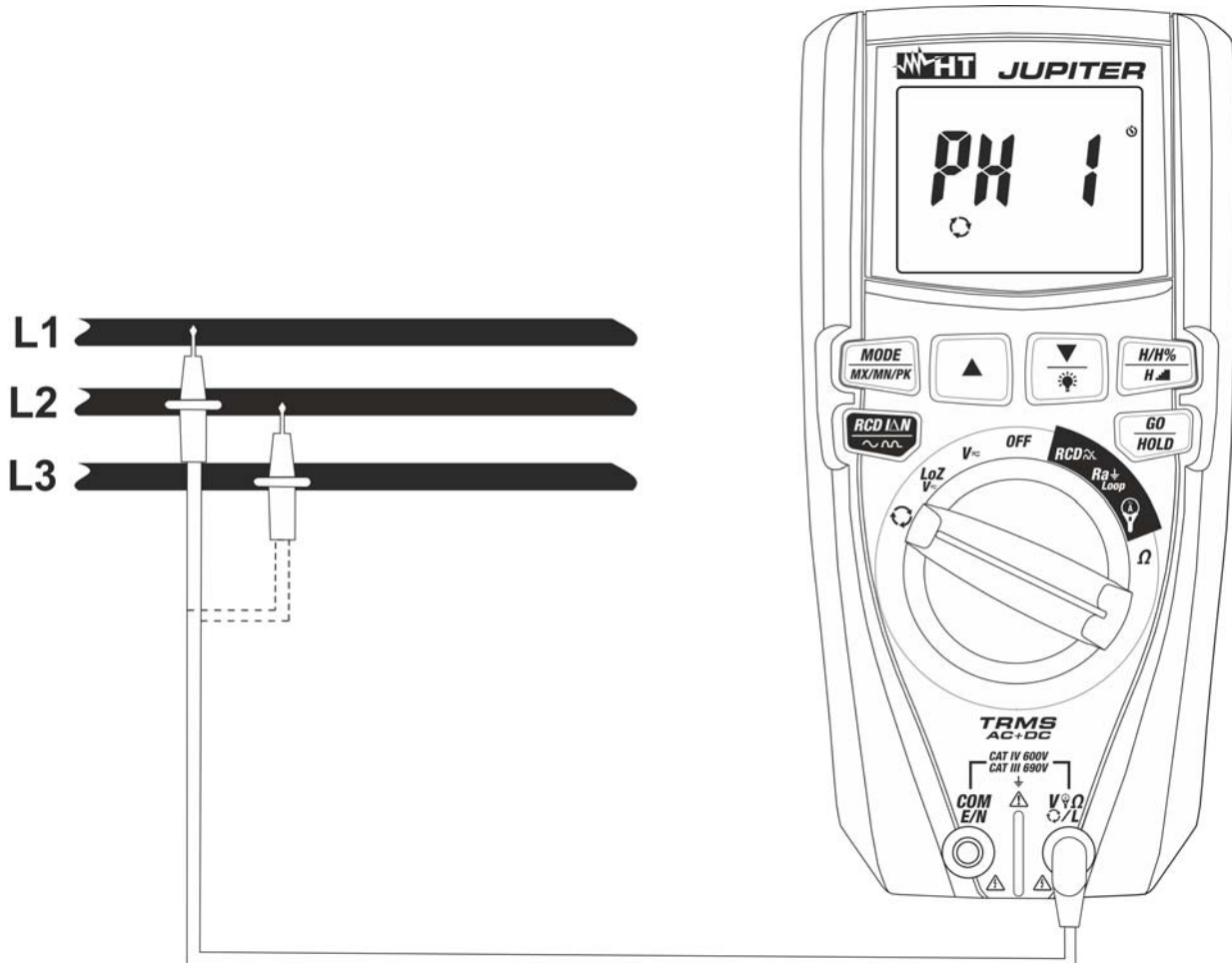


Abb. 12: Verwendung des Geräts für den Test der Phasenfolge und Phasengleichheit

1. Wählen Sie die Stellung . Die Meldung "PH 1" blinkt im Display
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse
3. Halten Sie die rote Messleitung an die Phase **L1** des zu messenden dreiphasigen Systems (siehe Abb. 12). Die folgenden Meldungen können im Display erscheinen (siehe Abb. 13) und geben die Anwesenheit eines Spannungssignals an, deren Frequenz außerhalb des Bereiches **42.5Hz ÷ 69Hz** liegt. In diesen Bedingungen führt das Gerät keinen Test durch.

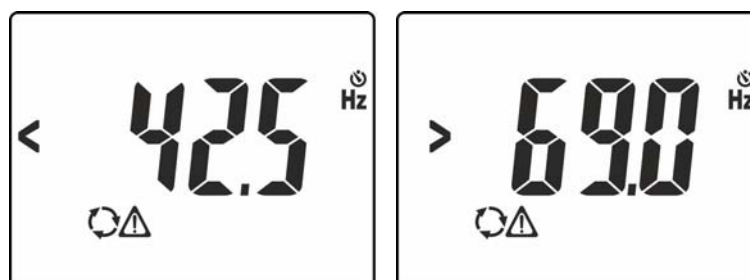


Abb. 13: Angabe einer Spannung mit falscher Frequenz

4. Bei korrekter Spannung und Frequenz zeigt das Gerät die Meldung **“HOLD”**, die Symbole und **“PH1”**, dabei gibt der Summer einen kontinuierlichen Ton ab und wartet auf die Ermittlung eines stabilen Spannungswerts an Phase L1 (siehe Abb. 14 – linke Seite).

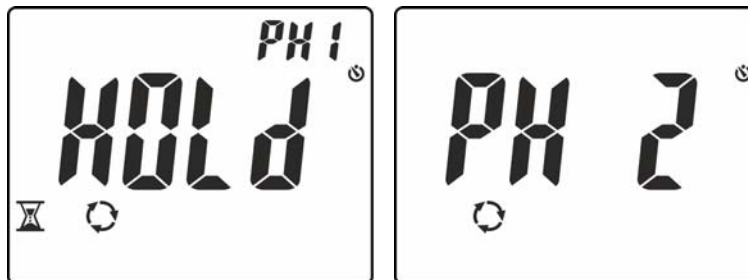


Abb. 14: Ermittlung der Phase L1 und Abwarten der Phase L2

5. Entfernen Sie nicht die Messleitung von der Phase L1 bis **“PH 2”** blinkend im Display erscheint (siehe Abb. 14 – rechte Seite).

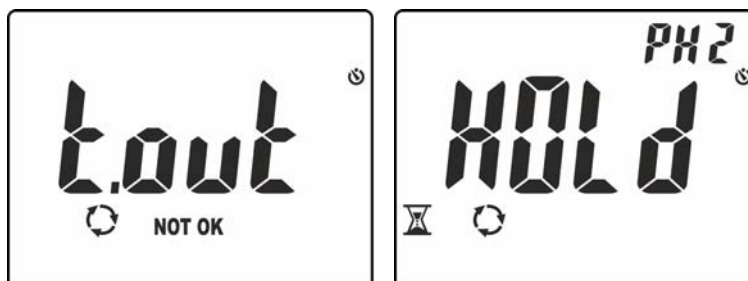


Abb. 15: Ermittlung der Phase L1 und Abwarten der Phase L2

6. Halten Sie die rote Messleitung an Phase **L2** des zu messenden dreiphasigen Systems (siehe Abb. 12). Falls der Übergang von der Phase L1 zur Phase L2 in einer Zeit länger als **10s** erfolgt, zeigt das Gerät die Meldung **“t.out”** im Display (siehe Abb. 15 – linke Seite). Bei vorhandener Spannung und Frequenz, zeigt das Gerät die Meldung **“HOLD”**, die Symbole und **“PH2”** im Display an und der Summer gibt einen kontinuierlichen Ton ab, das Gerät überprüft dann noch ob ein stabiler Spannungswerts auf der Phase L2 (siehe Abb. 15 – rechte Seite) vorliegt.
7. Liegt ein stabiler Spannungswert auf der Phase L2 vor, zeigt das Gerät automatisch die Meldung **“1.2.3.”** (Test OK) oder die Meldung **“2.1.3”** (Test NOT OK) wie in der Abb. 16 gezeigt.



Abb. 16: Ergebnisse des Tests der Phasenfolge und der Phasengleichheit

8. Bei einer Anzeige von 1.1.- ist die Phasengleichheit nachgewiesen. Das korrekte Endergebnis ist die Anzeige **“1.1-“** (siehe Abb. 16 – rechte Seite).

5.6. MESSUNG DER SCHLEIFENIMPEDANZ OHNE AUSLÖSEN DES RCD'S

Diese Funktion wird entsprechend der VDE 0413 Teil 3 (IEC/EN61557-3) ausgeführt und ermöglicht die Messung der Schleifenimpedanz (siehe § 9.2).

ACHTUNG



- Die maximale AC Eingangsspannung beträgt 690V zur Erde und zwischen den Eingängen. Versuchen Sie nicht, Spannungen zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten. Das Überschreiten der Spannungs-Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.
- Bei der Messung der Schleifenimpedanz wird im Stromkreis ein Strom von von ca. **15mA** zwischen Phase und Erde entsprechend den technischen Daten des Geräts (siehe § 7.1) generiert. Dies kann zum Auslösen möglicherweise vorhandener Schutzschaltungen führen, die niedrigere Auslöseströme aufweisen.

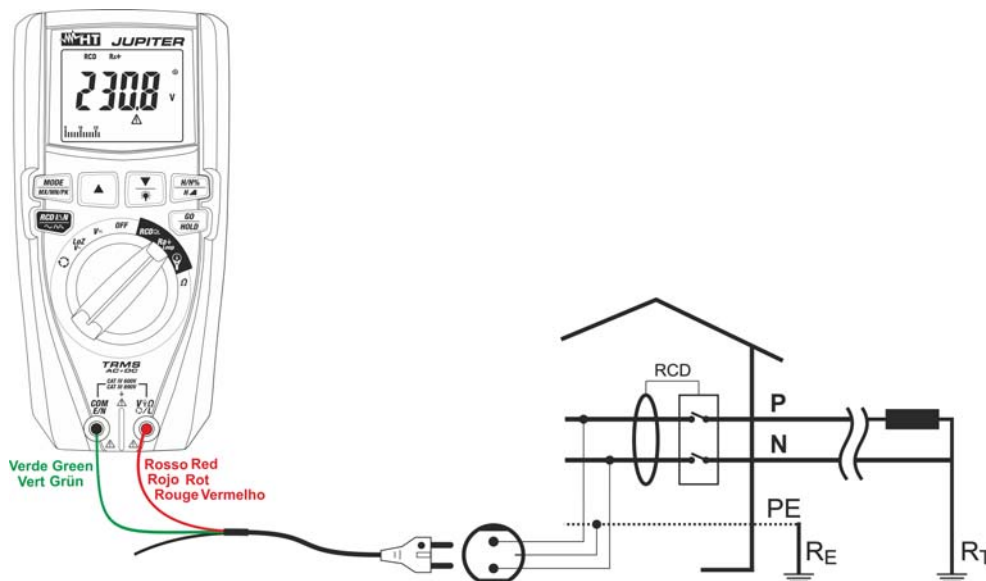


Abb. 17: Verwendung des Geräts zur Messung der Schleifenimpedanz mit Schuko Kabel

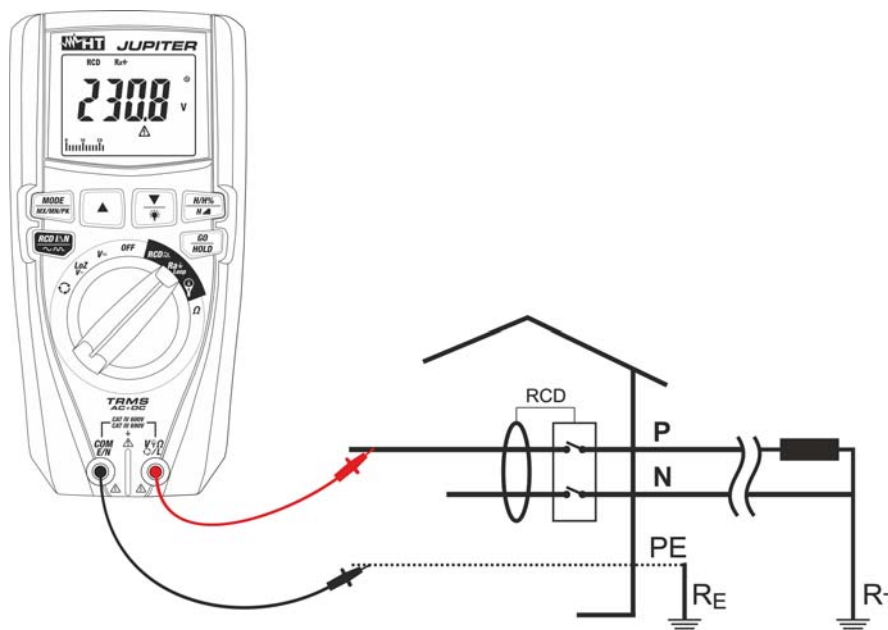
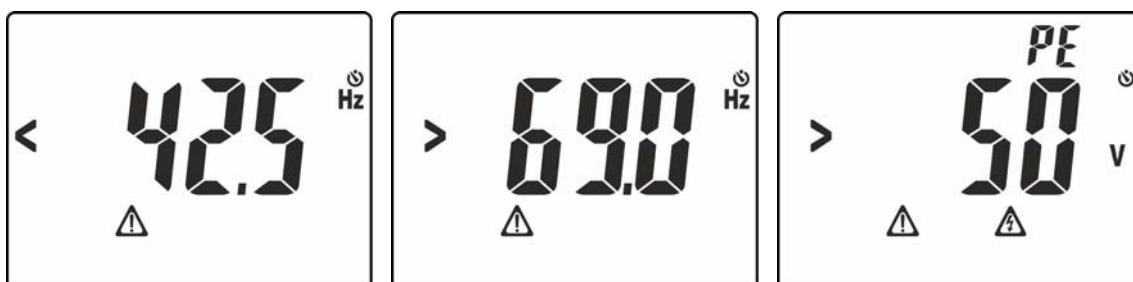
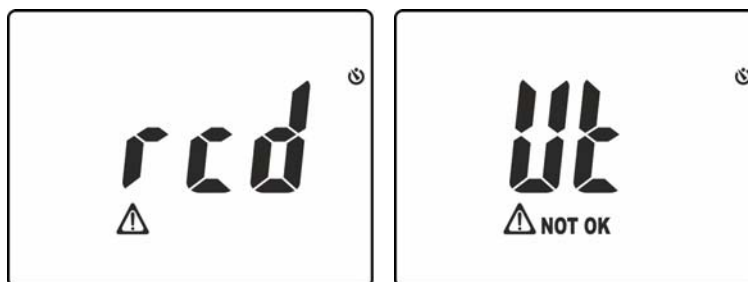


Abb. 18: Verwendung des Geräts zur Messung des Gesamterdungswiderstands mit Messleitungen

1. Stellen Sie den Wert der Nennspannung Phase-Erde ein (siehe § 4.2.11).
2. Stellen Sie den Grenzwert für die Berührungsspannung ein (siehe § 4.2.10).
3. Wählen sie die Stellung **Ra $\frac{1}{2}$ Loop** aus.
4. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie die Option "RCD Ra $\frac{1}{2}$ " aus.
5. Falls das Kabel mit dem Schuko Eurostecker benutzt wird, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse **V Ω L** und den grünen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Stromkreis (siehe Abb. 17). Der Spannungswert zwischen Phase-Erde erscheint auf dem Display.
6. Falls Messleitungen benutzt werden, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse **V Ω L** und den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Stromkreis (siehe Abb. 18). Der Spannungswert zwischen Phase-Erde erscheint auf dem Display.
7. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die folgenden Bildschirmseiten können einige Sekunden lang im Display erscheinen, um anormale Bedingungen anzuzeigen, in denen das Gerät keinen Test durchführt:


 Abb. 19: Anormale Situationen beim Drücken der Taste **GO/HOLD** – Bildschirmseite 1

 Abb. 20: Anormale Situationen beim Drücken der Taste **GO/HOLD** – Bildschirmseite 2

 Abb. 21: Anormale Situationen beim Drücken der Taste **GO/HOLD** – Bildschirmseite 3

L-PE	Drehen Sie den Schuko Eurostecker in der zu messenden Steckdose
< 100V	Eingangsspannung < 100V. Prüfen Sie das elektrische Stromnetz
> 690V	Eingangsspannung > 690V. Prüfen Sie das elektrische Stromnetz
< 42.5Hz	Frequenz der Eingangsspannung < 42.5Hz. Prüfen Sie das elektrische Stromnetz
> 69.0Hz	Frequenz der Eingangsspannung > 69.0Hz. Prüfen Sie das elektrische Stromnetz
> 50V	Gefährliche Spannung auf dem PE Leiter, $U_b > 50V$. Prüfen Sie den Erdungskreis
rcd	Ausgelöster RCD. Auslösezeit oder Auslösestrom entspricht nicht den Normenvorgaben
Ut	Berührungsspannung über der Grenze von (25V oder 50V) Prüfen Sie den Erdungskreis

8. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät den Test durch und das Symbol Σ blinkt im Display. Am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten im Display.

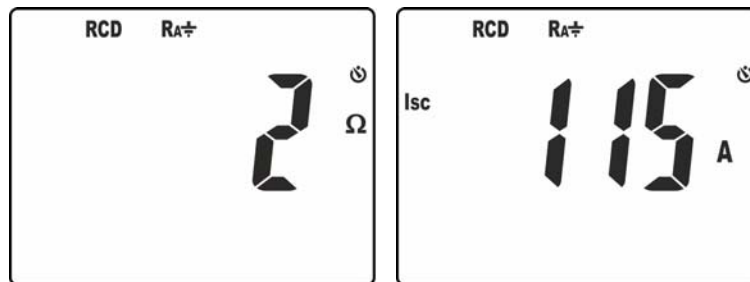


Abb. 22: Ergebnisse der Messung des Gesamterdungswiderstands

9. In der Bildschirmseite in der Abb. 22 – linke Seite, ist der Wert des Schleifenimpedanz angegeben. Drücken Sie die Tasten ∇/Σ oder \blacktriangle zur Anzeige des Werts des voraussichtlichen Kurzschlussstroms **Isc** (siehe § 9.3).

5.7. MESSUNG DER NETZ -/SCHLEIFENIMPEDANZ

Diese Funktion wird entsprechend den Normen VDE 0413 Teil 3 (IEC/EN61557-3) ausgeführt und ermöglicht die Messung der Netz- und Schleifenimpedanz mit dem voraussichtlichen Kurzschlussstrom (siehe § 9.3). Folgende Modi sind verfügbar:

- **L-N** Das Gerät ermittelt die Leitungsimpedanz zwischen Phase- und Neutraleiter und errechnet den voraussichtlichen Kurzschlussstrom Phase – Neutral.
- **L-L** Das Gerät ermittelt die Leitungsimpedanz zwischen zwei Phasenleitern und errechnet den voraussichtlichen Kurzschlussstrom Phase – Phase.
- **L-PE** Das Gerät ermittelt die Schleifenimpedanz zwischen Phasen- und Erdungsleiter $R_{a\frac{1}{2}}$ und errechnet den voraussichtlichen Kurzschlussstrom Phase – Erde.

ACHTUNG



- Die maximale AC Eingangsspannung beträgt 690V zur Erde und zwischen den Eingängen. Versuchen Sie nicht, Spannungen zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten. Das Überschreiten der Spannungs-Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.
- Die Messung der Schleifenimpedanz erzeugt einen Stroms von ca. **100mA** zwischen Phase und Erde entsprechend den technischen Daten des Geräts (siehe § 7.1). Dies kann zum Auslösen möglicherweise vorhandener Schutzschaltungen führen, die niedrigere Auslöseströme aufweisen.

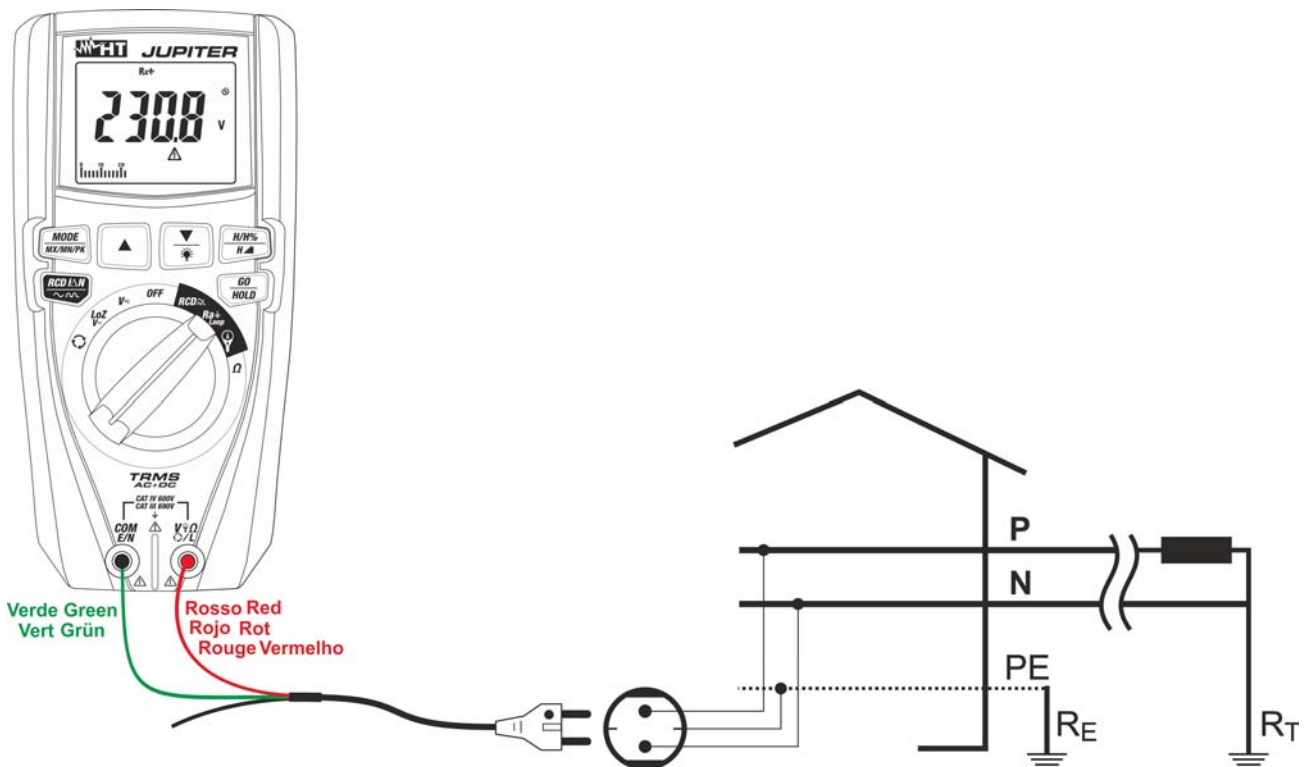


Abb. 23: Verwendung des Geräts zur Messung der Schleifenimpedanz Loop L-PE mit dem Schukokabel

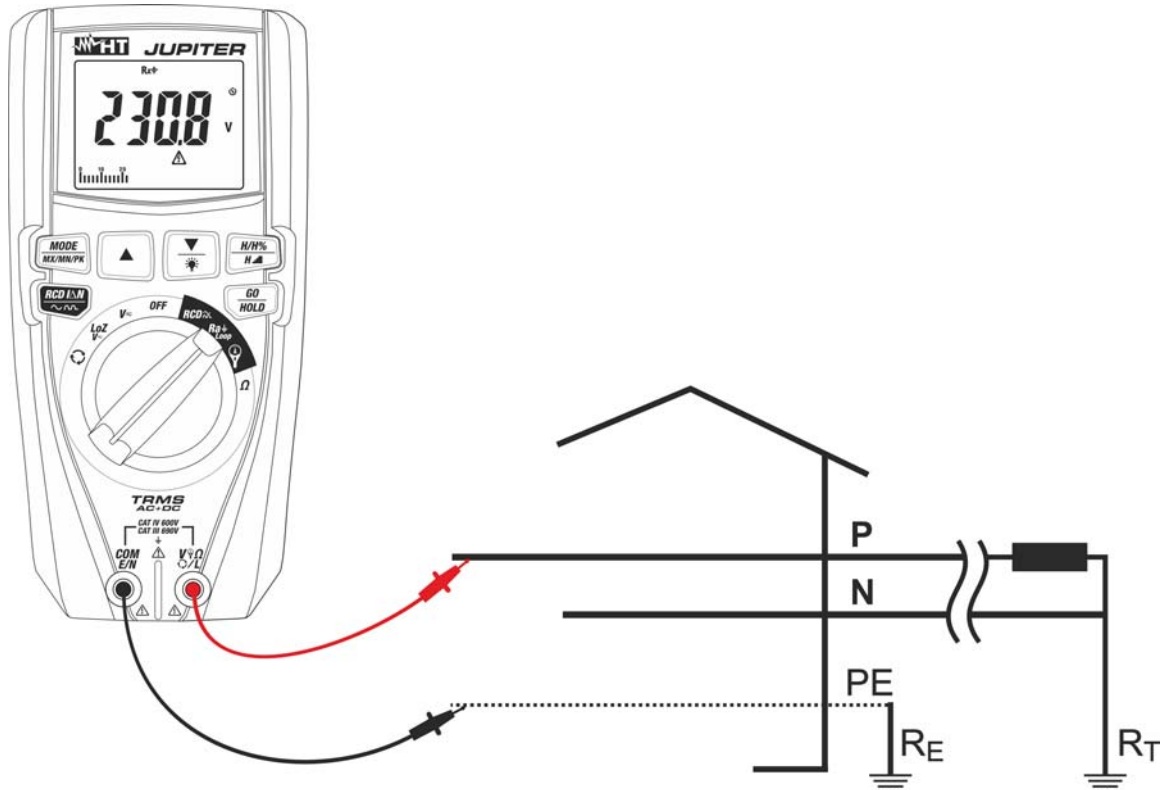


Abb. 24: Verwendung des Geräts zur Messung der Schleifenimpedanz Loop L-PE mit Messleitungen

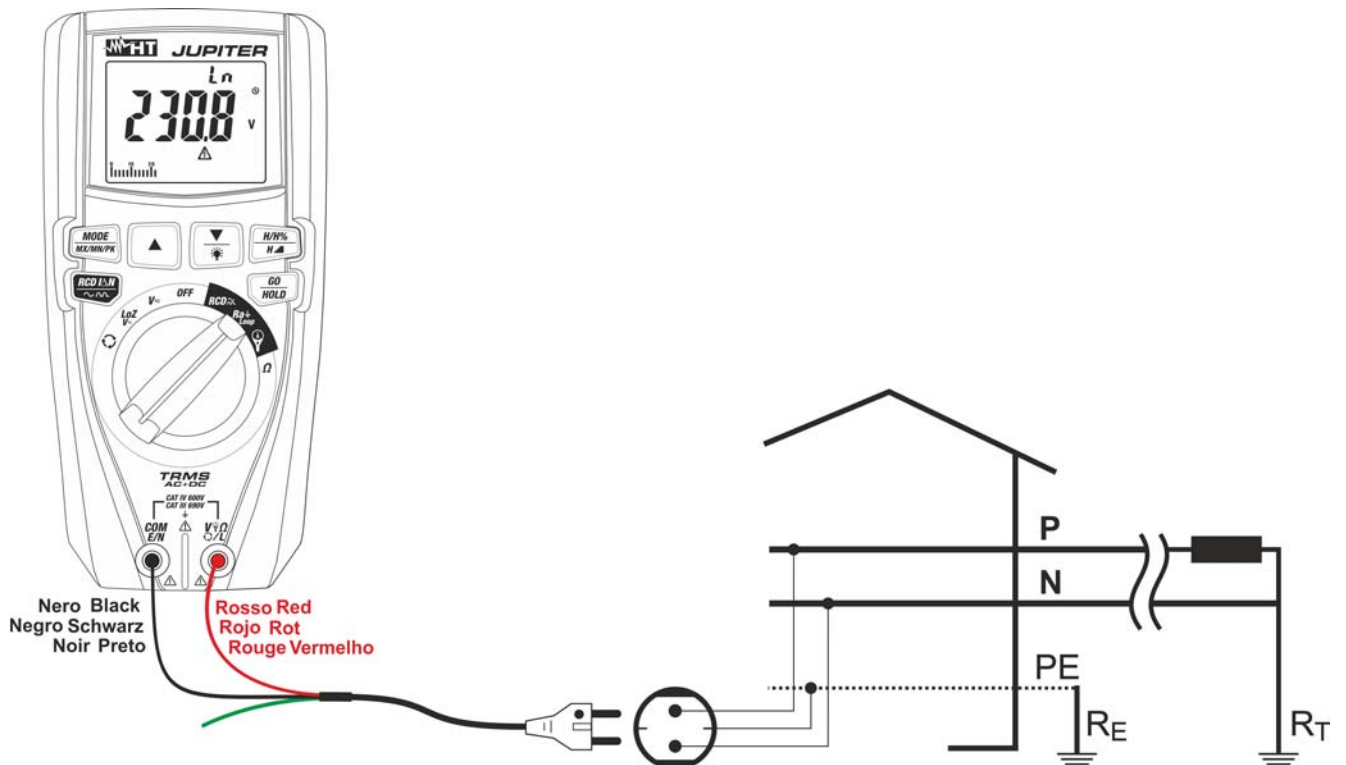


Abb. 25: Verwendung des Geräts zur Messung der Schleifenimpedanz Loop L-N mit Schuko Kabel

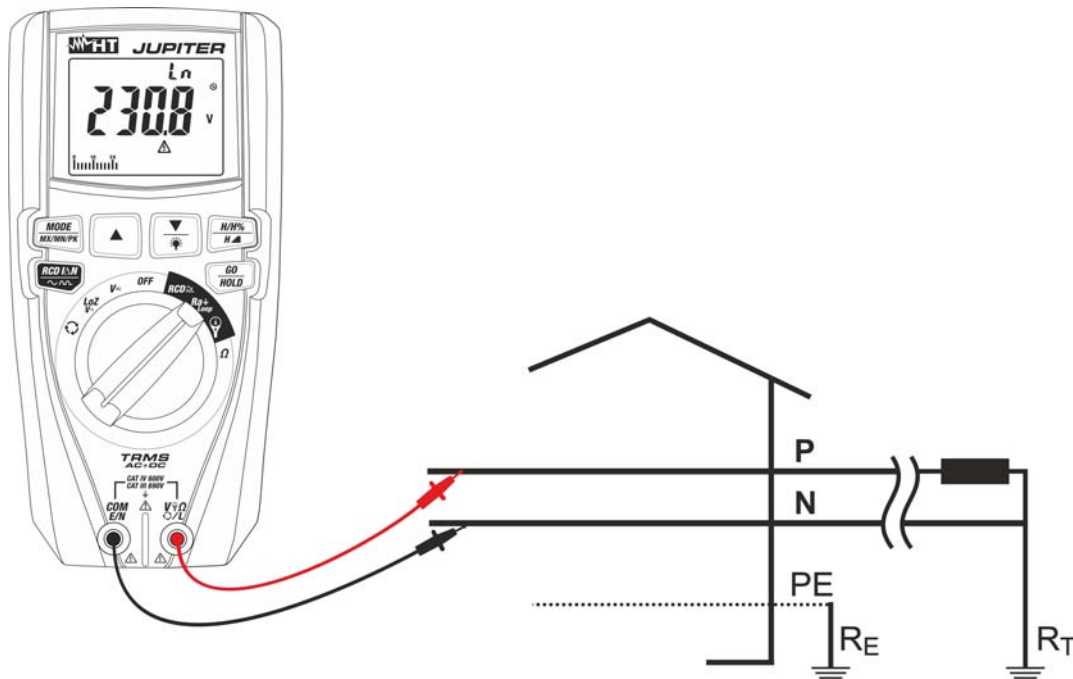


Abb. 26: Verwendung des Geräts zur Messung der Schleifenimpedanz Loop L-N mit Messleitungen

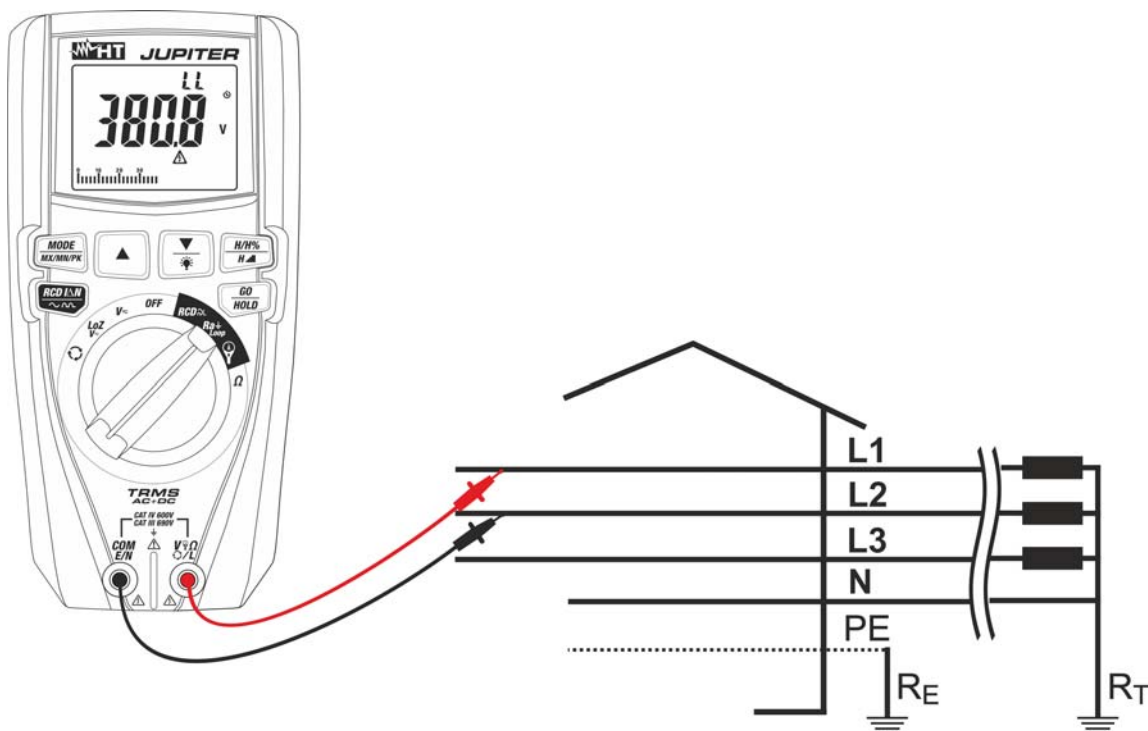


Abb. 27: Verwendung des Geräts zur Messung der Schleifenimpedanz Loop L-L mit Messleitungen

1. Stellen Sie den Wert der Nennspannung Phase-Erde, Phase-Neutral oder Phase-Phase ein (siehe § 4.2.11).
2. Stellen Sie den Grenzwert für die Berührungsspannung ein (siehe § 4.2.10).
3. Wählen sie die Stellung **Ra_{Loop}** aus.
4. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie eine unter den Optionen "Ra_{Loop}", "Ln" oder "LL"

5. Zur Messung der Schleifenimpedanz L-PE, falls das Kabel mit Schuko Eurostecker benutzt wird, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse $V_{\Omega}L$ und den grünen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 23). Der Spannungswert Phase-Erde erscheint auf dem Display.
6. Zur Messung der Schleifenimpedanz L-PE, falls Messleitungen benutzt werden, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse $V_{\Omega}L$ und den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 24). Der Spannungswert Phase-Erde erscheint auf dem Display.
7. Zur Messung der Schleifenimpedanz L-N, falls das Kabel mit Schuko Eurostecker benutzt wird, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse $V_{\Omega}L$ und den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 25). Der Spannungswert Phase-Neutral erscheint auf dem Display.
8. Zur Messung der Schleifenimpedanz L-N, falls Messleitungen benutzt werden, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse $V_{\Omega}L$ und den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 26). Der Spannungswert Phase-Neutral erscheint auf dem Display.
9. Zur Messung der Schleifenimpedanz L-L, falls Messleitungen benutzt werden, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse $V_{\Omega}L$ und den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 27). Der Spannungswert Phase-Phase erscheint auf dem Display.
10. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die Bildschirmseiten in Abb. 19, Abb. 20 und Abb. 21 können einige Sekunden lang im Display erscheinen, um anormale Bedingungen anzuzeigen, in denen das Gerät keinen Test durchführt.
11. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät den Test durch und das Symbol Σ blinkt im Display. Am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten (z.B. In Bezug auf die Messung der Schleifenimpedanz L-L) im Display.

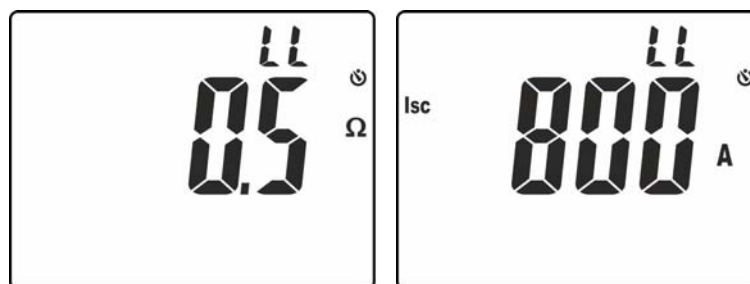


Abb. 28: Ergebnisse der Messung der Schleifenimpedanz L-L

12. In der Bildschirmseite in der Abb. 28 – linke Seite ist der Wert der Schleifenimpedanz L-L angegeben. Drücken Sie die Tasten $\nabla/\text{⚡}$ oder \blacktriangle zur Anzeige des Werts des voraussichtlichen Kurzschlussstroms **Isc** (siehe § 9.3).

5.8. RCD TEST

Diese Funktion wird entsprechend den Normen VDE0413 Teil 6, IEC/EN61557-6 ausgeführt und ermöglicht die Messung der Auslösezeit & -strom von RCD-Schutzschaltern in der Installation (siehe § 9.1). Folgende Einstellungen sind verfügbar:

- **AUTO** Das Gerät führt eine Reihenfolge von 6 automatischen Messvorgängen mit einem Fehlerstrom vom halben, einfachen oder fünffachen Wert des eingestellten Nennstroms durch sowie mit der positiven oder negativen Halbwelle der Netzspannung (empfohlener Modus)
- **x $\frac{1}{2}$** Das Gerät führt den Messvorgang mit einem Fehlerstrom vom halben Wert des eingestellten Nennstroms durch.
- **x1** Das Gerät führt den Messvorgang mit einem Fehlerstrom gleich dem Wert des eingestellten Nennstroms durch.
- **x5** Das Gerät führt den Messvorgang mit einem Fehlerstrom vom fünffachen Wert des eingestellten Nennstroms durch.
- Das Gerät führt den Messvorgang mit einem ansteigenden Fehlerstrom durch. Dieser Test kann durchgeführt werden, um den realen Auslösestrom des RCD-Schutzschalters zu ermitteln.

ACHTUNG



- Die maximale AC Eingangsspannung beträgt 690V zur Erde und zwischen den Eingängen. Versuchen Sie nicht, Spannungen zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten. Das Überschreiten der Spannungs-Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.
- Der Test eines RCD-Schutzschalters führt zu dessen Auslösung. **Vergewissern Sie sich daher, dass hinter dem RCD-Schutzschalter keine Verbraucher angeschlossen sind, die durch eine Abschaltung des Systems Schaden nehmen könnten.** Trennen Sie alle dem RCD-Schutzschalter nachgelagerten Verbraucher vom Netz, denn diese könnten zusätzliche Fehlerströme erzeugen und damit die Messergebnisse verfälschen.

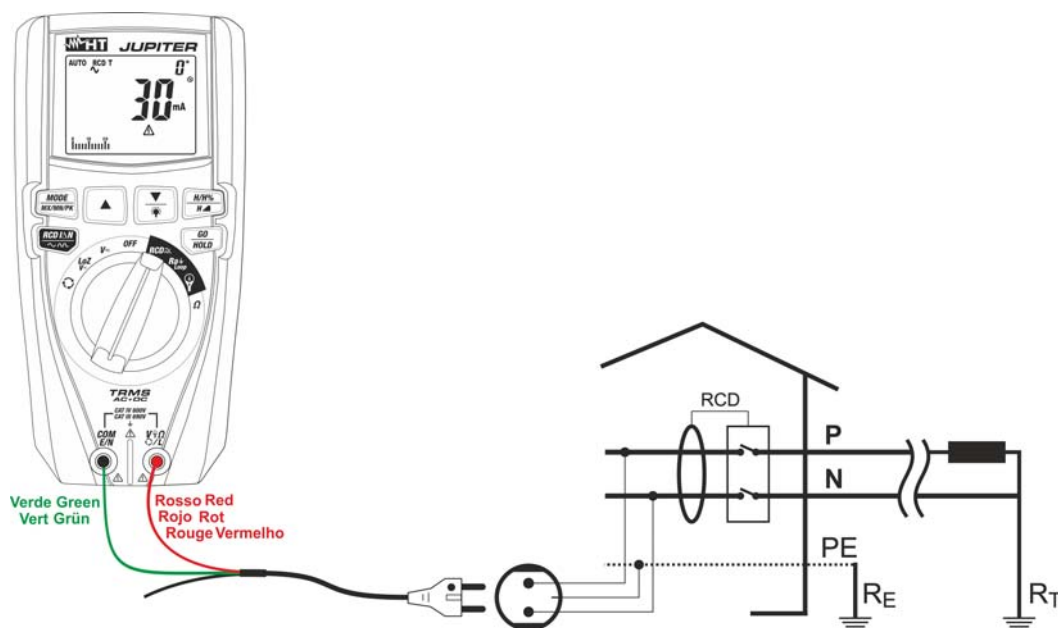


Abb. 29: RCD Messungen in einphasigen Systemen mit Schuko Kabel

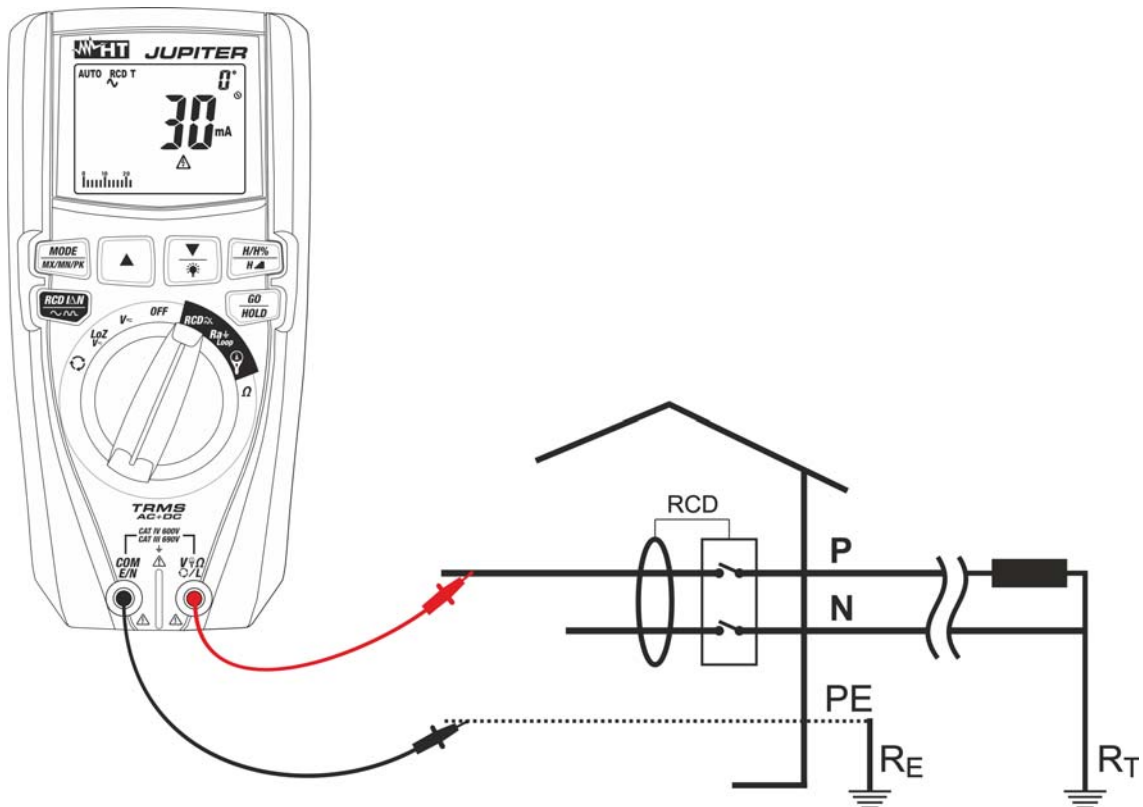


Abb. 30: RCD Messungen in einphasigen Systemen mit Messleitungen

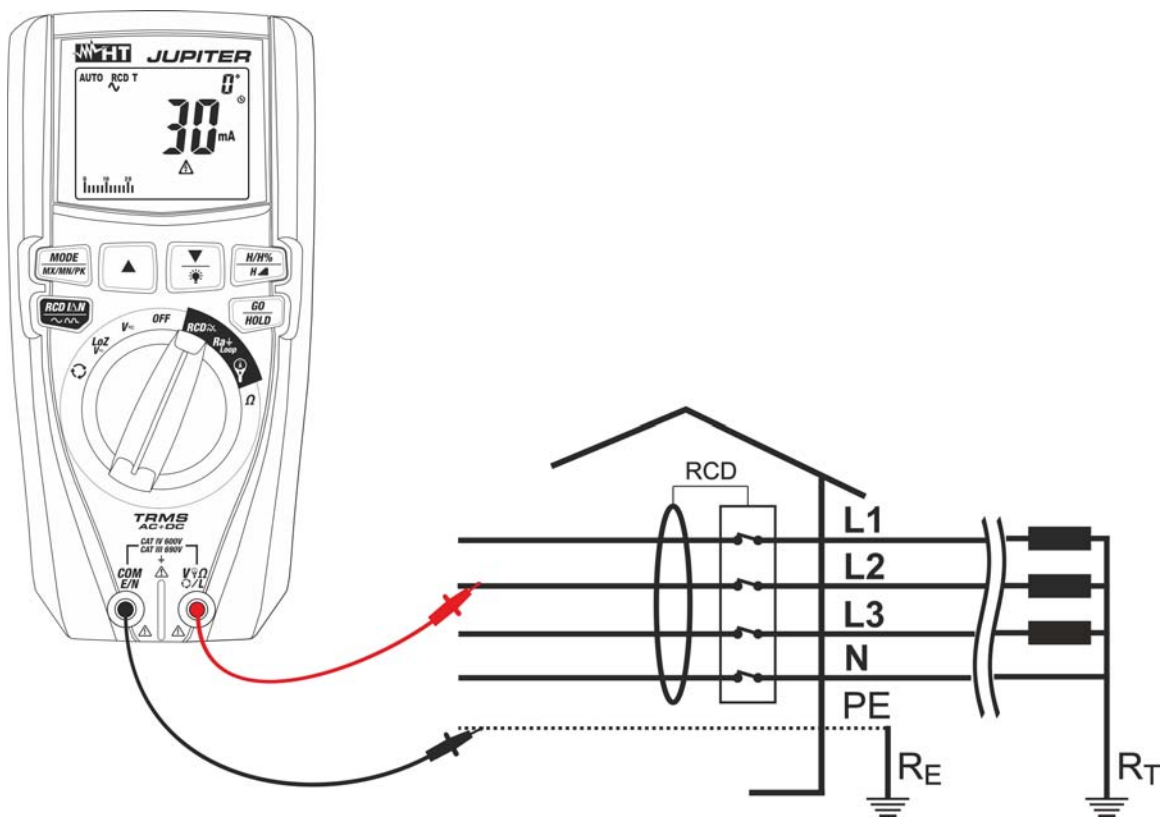


Abb. 31: RCD Messungen in dreiphasigen Systemen mit Messleitungen

1. Wählen Sie den Grenzwert der Berührungsspannung aus (siehe § 4.2.10).
2. Wählen Sie die Stellung **RCD** aus.
3. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie eine unter den folgenden Optionen aus:
 - Modus **AUTO RCD T** → Messung der Auslösezeit des RCDs in automatischer Reihenfolge mit Prüfstrom $I_{\Delta n}$, $5xI_{\Delta n}$, $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$ und Polarität 0° und 180° . Siehe Tabelle 1 in § 7.1.
 - Modus **RCD T $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$** → Messung der manuellen Auslösezeit mit Prüfstrom $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$ und Polarität 0° und 180° . Siehe Tabelle 1 in § 7.1.
 - Modus **RCD T $I_{\Delta n}$** → Messung der manuellen Auslösezeit mit Prüfstrom $I_{\Delta n}$ und Polarität 0° und 180°
 - Modus **RCD T $5xI_{\Delta n}$** → Messung der manuellen Auslösezeit mit Prüfstrom $5xI_{\Delta n}$ und Polarität 0° und 180° . Siehe Tabelle 1 in § 7.1.
 - Modus **RCD** → Messung der Auslösezeit und Auslösestrom mit Methode mit "steigender Rampe" und Polarität 0° und 180° (nur RCDs Typ AC und A mit 30mA).
4. Drücken Sie die Taste **RCDI Δ N**/ zur Einstellung des Nenn-Auslösestroms des RCDs unter den Optionen: **30mA, 100mA, 300mA**.
5. Drücken und halten Sie (>2s) die Taste **RCDI Δ N**/ zur Einstellung des Typs von RCD unter den Optionen: (Typ AC) und (Typ A). Siehe Tabelle in § 7.1, um mögliche Kombinationen zu identifizieren
6. Falls das Kabel mit Schuko Eurostecker benutzt wird, verbinden Sie den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **V Ω L** und den grünen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 29). Die Anwesenheit der Spannung Phase-Erde wird im Bargraph angezeigt.
7. Falls Messleitungen benutzt werden, verbinden Sie den roten Leiter mit der Eingangsbuchse **V Ω L** und den schwarzen Leiter mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu messenden Kreis (siehe Abb. 30 oder Abb. 31). Die Anwesenheit der Spannung Phase-Erde wird im Bargraph angezeigt.
8. Drücken Sie sie Taste **GO/HOLD** zum Starten der Messung mit Polarität 0° . Drücke nochmals die Taste **GO/HOLD** während das Symbol im Display blinkt um die Funktion mit der Polarität 180° zu aktivieren. Die Bildschirmseiten in Abb. 19, Abb. 20 und Abb. 21 können einige Sekunden lang im Display erscheinen, um anormale Bedingungen anzuzeigen, in denen das Gerät keinen Test durchführt.
9. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät den Test durch und das Symbol blinkt im Display. Im Laufe und am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten im Display:

Auslösezeit im automatischen Modus (AUTO) (6 Tests in einer Reihenfolge)

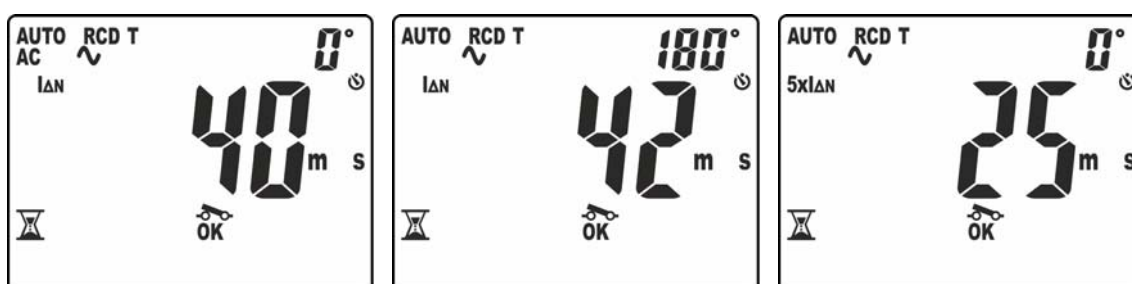


Abb. 32: Auslösezeit im Modus AUTO – Bildschirmseiten 1

10. Der erste Test wird mit Prüfstrom $I_{\Delta n}$ und Polarität 0° durchgeführt. Das Ergebnis der Teilmessung erscheint im Display mit Angabe "OK" oder "NICHT OK" (siehe Abb. 32 – linke Seite). Das blinkende Symbol "⚡" gibt an, dass der RCD wieder eingeschaltet werden muss.
11. Der zweite Test wird mit Prüfstrom $I_{\Delta n}$ und Polarität 180° durchgeführt. Das Ergebnis der Teilmessung erscheint im Display mit Angabe "OK" oder "NICHT OK" (siehe Abb. 32 – Mitte). Das blinkende Symbol "⚡" gibt an, dass der RCD wieder eingeschaltet werden muss.
12. Der dritte Test wird mit Prüfstrom $5xI_{\Delta n}$ und Polarität 0° durchgeführt. Das Ergebnis der Teilmessung erscheint im Display mit Angabe "OK" oder "NICHT OK" (siehe Abb. 32 – rechte Seite). Das blinkende Symbol "⚡" gibt an, dass der RCD wieder eingeschaltet werden muss.

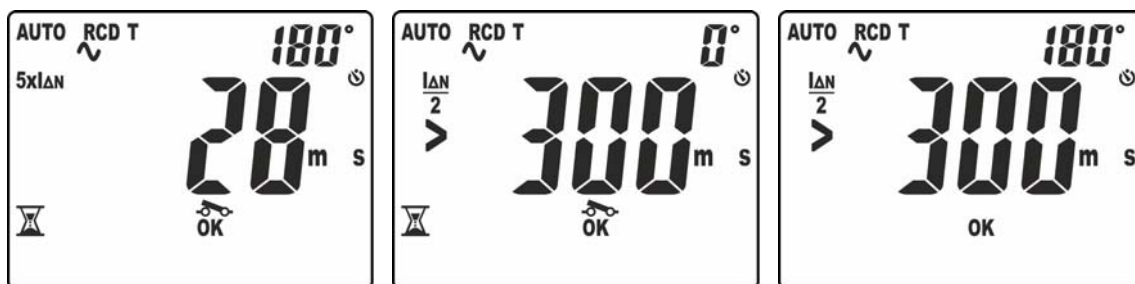


Abb. 33: Auslösezeit im Modus AUTO – Bildschirmseiten 2

13. Der vierte Test wird mit Prüfstrom $5xI_{\Delta n}$ und Polarität 180° durchgeführt. Das Ergebnis der Teilmessung erscheint im Display mit Angabe "OK" oder "NICHT OK" (siehe Abb. 33 – rechte Seite). Das blinkende Symbol "⚡" gibt an, dass der RCD wieder eingeschaltet werden muss.
14. Der fünfte Test wird mit Prüfstrom $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$ und Polarität 0° durchgeführt. Das Ergebnis der Teilmessung erscheint im Display mit Angabe "OK" oder "NICHT OK" (siehe Abb. 33 – Mitte). Die Meldung ">300ms" gibt an, dass der Grenzwert für den RCD überschritten wurde, und gibt somit an, dass der RCD (in dem Fall korrekt) nicht ausgelöst wurde. Das blinkende Symbol "⚡" gibt an, dass der RCD wieder eingeschaltet werden muss.
15. Der sechste und letzte Test wird mit Prüfstrom $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$ und Polarität 180° durchgeführt. Das Ergebnis der Teilmessung erscheint im Display (siehe Abb. 33 – rechte Seite). Die Meldung ">300ms" gibt an, dass der Grenzwert für den RCD überschritten wurde, und gibt somit an, dass der RCD (in dem Fall korrekt) nicht ausgelöst wurde. Die Angabe "OK" oder "NOT OK" gibt in diesem Fall auch das Endergebnis des Tests an.
16. Die Anzeige "ALL OK" gibt ein korrektes Ergebnis an:

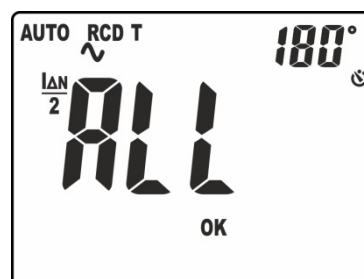


Abb. 34: Anzeige Endergebnis

Auslösezeit im manuellen Modus (Prüfstrom $I_{\Delta n}$)

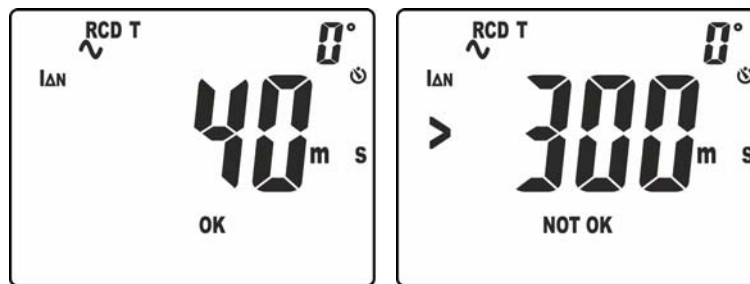


Abb. 35: Auslösezeit im manuellen Modus bei $I_{\Delta n}$

10. Das korrekte Ergebnis der Messung erscheint im Display (siehe Abb. 35 – linke Seite) mit Angabe "OK".
11. Das inkorrekte Ergebnis der Messung erscheint im Display (siehe Abb. 35 – rechte Seite) mit Angabe "NOT OK". Der Summer gibt einen kurzen kontinuierlichen Ton ab.

Auslösezeit im manuellen Modus (Prüfstrom $5xI_{\Delta n}$)

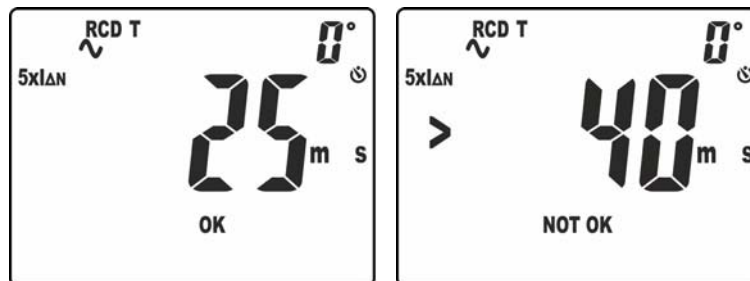


Abb. 36: Auslösezeit im manuellen Modus bei $5xI_{\Delta n}$

10. Das korrekte Ergebnis der Messung erscheint im Display (siehe Abb. 36 – linke Seite) mit Angabe "OK".
11. Das inkorrekte Ergebnis der Messung (**Auslösezeit > 40ms**) erscheint im Display (siehe Abb. 36 – rechte Seite) mit Angabe "NOT OK". Der Summer gibt einen kurzen kontinuierlichen Ton ab.

Auslösestrom des RCDs

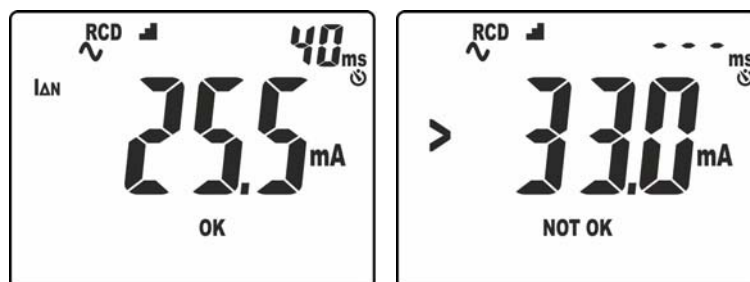


Abb. 37: Auslösestrom des RCDs

10. Das korrekte Ergebnis der Messung erscheint im Display (siehe Abb. 36 – linke Seite) mit Angabe "OK". Beachten Sie die Angabe der Auslösezeit oben auf der rechten Seite des Displays.
11. Das inkorrekte Ergebnis der Messung erscheint im Display (siehe Abb. 36 – rechte Seite) mit Angabe "NOT OK" (**Auslösestrom > 33mA**). Der Summer gibt einen kurzen kontinuierlichen Ton ab.

5.9. EINSCHALTSTROM/ANLAUFSTROMES DC,AC,AC+DC MIT MESSZANGE

ACHTUNG


- Der maximale messbare Strom mit dieser Funktion beträgt 3000A AC oder 1000A DC. Versuchen Sie nicht, Ströme zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten.
- Das Gerät führt die Messung durch sowohl mit der flexiblen Strommesszange (optionales Zubehör) als auch mit anderen **Standard-**Strommesszangen der HT Familie (optionales Zubehör). Bei Strommesszangen mit Ausgangsstecker Hypertac (Rundstecker) ist der optionale Adapter NOCANBA zur Verbindung notwendig.

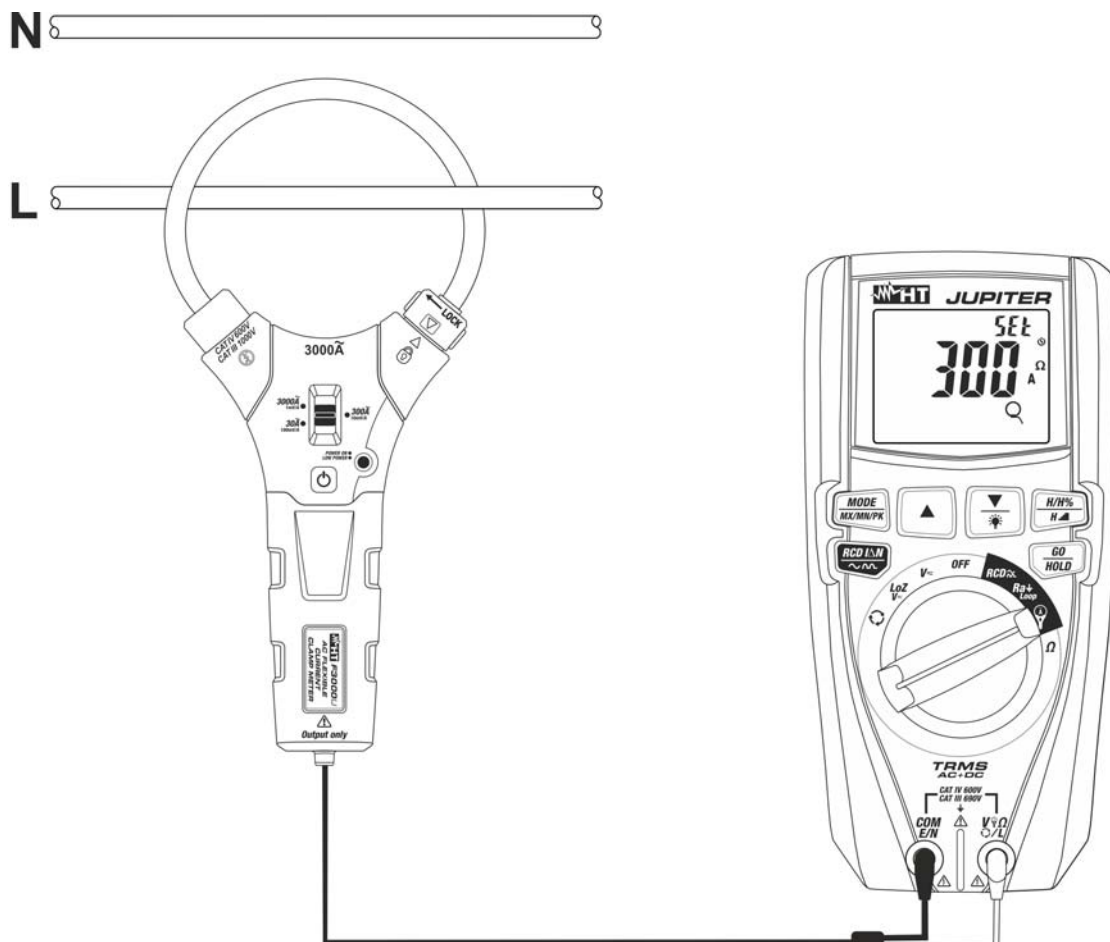


Abb. 38: Verwendung des Geräts für Strommessung mit Strommesszange

1. Wählen Sie die Stellung aus.
2. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Auswahl des Stromzangentyps zwischen den Optionen: "Q" (optionale flexible Strommesszange – nur AC) oder "A" (Standard-Strommesszange – AC oder DC).
3. Drücken Sie die Tasten / oder , wählen Sie am Gerät **den selben Messbereich**, der an auch der Zange eingestellt ist, unter den Optionen: **30A, 300A, 3000A** (für die AC Strommessung mit Strommesszange) oder: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** zur Messung von AC, DC, AC+DC Strom mit Standard-Zange)
4. Bei Einsatz von flexiblen Stromwandlern bitte den korrekten Messbereich auswählen (siehe § 4.2.12)
5. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD** zur Bestätigung der Einstellungen.

6. Für Standard-Strommesszangen drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Auswahl der Messung "AC", "DC" oder "AC+DC". Das Gerät verfügt jedenfalls über die automatische Erkennung der AC oder DC Signale.
7. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **VΩΩL** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/E/N**. Für Standard-Strommesszangen (siehe §) mit Hypertac Rundstecker verwenden Sie den optionalen Adapter NOCANBA. Für Informationen über die Verwendung der Strommesszangen beziehen Sie sich bitte auf die entsprechende Bedienungsanleitung.
8. Verbinden Sie das Kabel mit der Zange (siehe Abb. 38). Der Wert des Stroms, wird in der Abb. 39

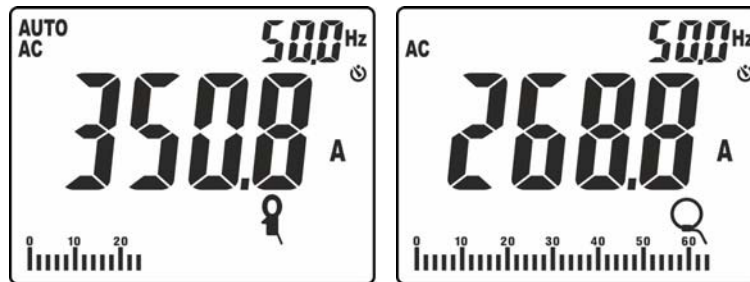


Abb. 39: Ergebnis der AC Strommessung mit flexible und Standard Zange

9. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Anzeige des Frequenzwerts des AC Stroms mit hoher Auflösung (siehe Abb. 40)

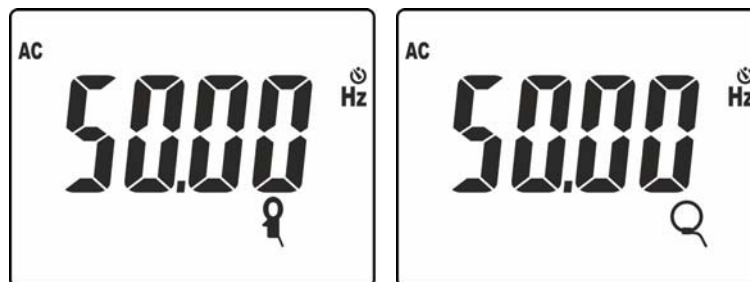


Abb. 40: Ergebnis der Frequenzwerts mit flexible und Standard Zange.

10. Die folgenden Bildschirmseiten können im Display erscheinen:



Abb. 41: Anormale Situationen bei der Strommessung mit Strommesszangen

11. Die Meldung "**>300A**" gibt an, dass der Wert des gemessenen Stroms den maximalen messbaren Wert überschreitet (300A bei der Abb. 41). Wenn im Display die Meldungen "**<32.00Hz**" oder "**>1000Hz**" erscheinen, liegt der Wert der Frequenz des gemessenen Stroms außerhalb des Messbereiches von **32Hz ÷ 1000Hz**.
12. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H▬ siehe § 4.2

Messung des Einschalt- bzw. Anlaufstromes (DIRC)

ACHTUNG



- Der maximale messbare Strom in dieser Funktion beträgt 3000A AC oder 1000A DC. Versuchen Sie nicht, Ströme zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, überschreiten.
- Das Gerät führt die Messung durch sowohl mit der flexiblen Strommesszange (optionales Zubehör) als auch mit anderen **Standard-**Strommesszangen der Familie HAT (optionales Zubehör). Für einen Einschaltstrom mit hohen DC Stromanteilen empfehlen wir den Einsatz von AC/DC Stromzangen. Mit Strommesszangen mit dem Ausgangsstecker Hypertac (Rundstecker) ist der optionale Adapter NOCANBA zur Verbindung notwendig.

1. Wählen Sie die Stellung aus.
2. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Auswahl des Typs der Strommesszange zwischen den Optionen: "Q" (optionale flexible Strommesszange – nur AC) oder "A" (Standard-Strommesszange – AC oder DC)
3. Drücken Sie die Tasten ▼/☼ oder ▲, und wählen Sie am Gerät **den selben Messbereich**, der an der Zange eingestellt ist, unter den Optionen: **30A, 300A, 3000A** (AC Strommessung mit Strommesszange) oder: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** zur Messung von AC oder AC+DC Strom mit der Standard-Zange
4. Bei Einsatz von flexiblen Stromwandlern bitte den korrekten Messbereich auswählen (siehe § 4.2.12)
5. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD** zur Bestätigung der Einstellungen.
6. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Auswahl der "IRC" Messung. Die folgenden Bildschirmseiten erscheinen im Display je nach dem Typ der Zange:

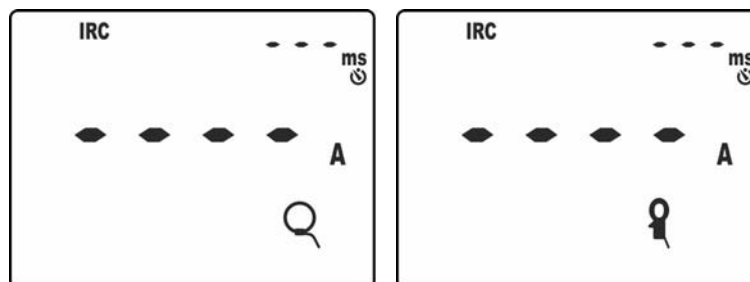


Abb. 42: Anfangs-Bildschirmseiten der Messung des Anlaufstroms

7. Verbinden Sie die Zange mit dem zu messenden Kreis wie in § 5.9 angegeben.
8. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD** zum Starten der Funktion. Das Gerät wartet auf die Ermittlung des Ereignisses (gemessener Wert höher als die eingestellte Trigger-Grenze gleich **1% Messbereich der Zange: z.B. 30A für FS = 3000A**) und zeigt das Symbol "⌚" im Display (siehe Abb. 43 – linke Seite)

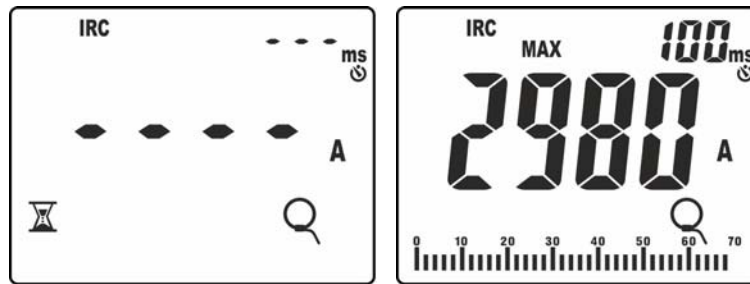


Abb. 43: Ermittlung Ereignis Anlaufstrom

9. Bei der Ermittlung eines Ereignisses **hält die Messung automatisch an**, das Gerät zeigt im Hauptdisplay den Wert **Max RMS** an, dieser bezieht sich auf ein Zeitintervall von **100ms** (Vorgabe), im Display angezeigt (siehe Abb. 43 – rechte Seite)
10. Drücken Sie die Tasten \blacktriangledown / ♀ oder \blacktriangle zur Auswahl der Anzeige der folgenden Parameter:
 - Spitzenwert "Pk" kalkuliert in **1ms** (siehe Abb. 44 – linke Seite)
 - Max RMS Wert kalkuliert in **16.7ms**
 - Max RMS Wert kalkuliert in **20ms**
 - Max RMS Wert kalkuliert in **50ms**
 - Max RMS Wert kalkuliert in **100ms**
 - Max RMS Wert kalkuliert in **150ms**
 - Max RMS Wert kalkuliert in **175ms**
 - Max RMS Wert kalkuliert in **200ms**

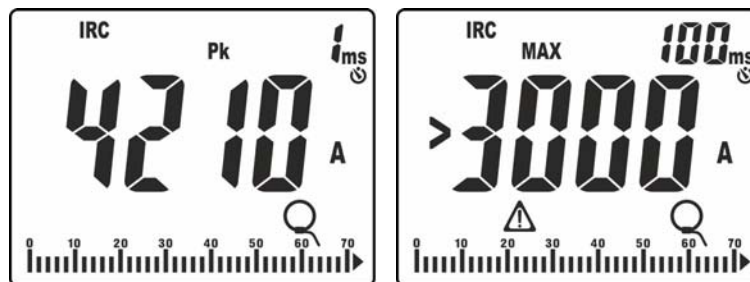


Abb. 44: Beispielanzeigen Anlaufstrom

11. Wenn der gemessene Strom den eingestellten Messbereich der Zange überschreitet, erscheint eine Meldung wie diejenige in der Abb. 44 – rechte Seite (in Bezug auf FS = 3000A) im Display.
12. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD**, um eine neue Messung anzufangen, oder drehen Sie den Funktionswahlschalter, um die Funktion zu verlassen.

6. WARTUNG UND PFLEGE

ACHTUNG



- Nur Fachleute oder ausgebildete Techniker sollten dieses Wartungsverfahren durchführen. Entfernen Sie alle Kabel aus den Eingangs-Anschlüssen, bevor Sie die Wartung durchführen.
- Verwenden Sie dieses Messgerät nicht unter ungünstigen Bedingungen wie hoher Temperatur oder Feuchtigkeit. Setzen Sie es nicht direktem Sonnenlicht aus.
- Schalten Sie immer das Gerät nach Gebrauch wieder aus. Falls das Gerät für eine längere Zeit nicht benutzt werden soll, entfernen Sie die Batterie, um Flüssigkeitslecks zu vermeiden, die innere Schaltkreise des Geräts beschädigen könnten.

6.1. BATTERIEWECHSEL






Sofern im Display die Anzeige  und "bAtt" erscheint, sollten die Batterien ersetzt werden (siehe Abb. 45) , müssen die Batterien wie folgt gewechselt werden.



Abb. 45: Anzeige für niedrigen Batterieladezustand

1. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in die **OFF**-Stellung und ziehen Sie die Anschlusskabel aus den Eingangsbuchsen.
2. Drehen Sie die Befestigungsschraube des Batteriefachdeckels von Stellung  auf Stellung  und entfernen Sie den Deckel.
3. Entfernen Sie die Batterie und legen Sie die neue Batterie desselben Typs ein (siehe § 7.1.1). Achten Sie dabei auf die angegebene Polarität.
4. Setzen Sie den Batteriefachdeckel wieder auf und drehen Sie die Befestigungsschraube von Stellung  auf Stellung .
5. Entsorgen Sie die gebrauchten Batterien umweltgerecht. Verwenden Sie dabei die geeigneten Behälter zur Entsorgung.

6.2. REINIGUNG DES GERÄTS

Zum Reinigen des Geräts kann ein weiches trockenes Tuch verwendet werden. Benutzen Sie keine feuchten Tücher, Lösungsmittel oder Wasser, usw.

6.3. LEBENSENDE



ACHTUNG: Dieses Symbol zeigt an, dass das Gerät und die einzelnen Zubehörteile fachgemäß und getrennt voneinander entsorgt werden müssen.

7. TECHNISCHE DATEN

7.1. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Genauigkeit kalkuliert als $\pm[\% \text{ Ablesung} + (\text{Anz. Ziffer} \cdot \text{Auflösung})]$ bei $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ$, $<80\% \text{RH}$

DC Spannung (Autorange)

Bereich [V]	Auflösung [V]	Genauigkeit	Eingangsimpedanz	Überlastschutz
0.0 ÷ 690.0	0.1	$\pm(0.5\% \text{Abl} + 2\text{Ziff})$	1M Ω	690VDC/ACrms

AC, AC+DC, LoZ TRMS Spannung (Autorange)

Bereich [V]	Auflösung [V]	Frequenz	Genauigkeit	Überlastschutz
0.5 ÷ 690.0	0.1	32Hz ÷ 1kHz	$\pm(0.5\% \text{Abl} + 2\text{Ziff})$	690VDC/ACrms

Eingangswiderstand VAC Funktion: 1M Ω ,

Eingangsimpedanz LoZ: 3.5k Ω für 10s (@ 110V/50Hz), 4.5s (@ 230V/50Hz), 1s (@ 400V/50Hz). Bei höheren Eingangsspannungen erhöht sich die Impedanz auf 10k Ω . **Achtung: Lassen Sie das Instrument nicht länger als 1min angeschlossen**

Automatische Auswahl DC Betrieb, Max. Crest-Faktor: 1.5

Strom- und Spannungsfrequenz (Autorange)

Bereich [Hz]	Auflösung [Hz]	Genauigkeit
33.00 ÷ 99.99	0.01	$\pm(0.1\% \text{Abl} + 1\text{Ziff}.)$
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Spannungsbereich: 0.5V ÷ 690V, Strombereich: 0.5A ÷ 3000A (Flex Zange), 1mV ÷ 1000mV (STD Zange)

AC TRMS Strom (Flex Zange F3000U) – (Autorange)

Bereich [mV]	Auflösung [mV]	Genauigkeit
1 ÷ 3000	1	$\pm(0.5\% \text{Abl} + 2\text{Ziff})$

Max. Crest-Faktor: 3, Frequenzbandbreite: 1kHz

AC TRMS Strom (Flex Zange FS 1V) und DC, AC, AC+DC (STD Zange) – (Autorange)

Bereich [mV]	Auflösung [mV]	Genauigkeit
1 ÷ 1000	1	$\pm(0.5\% \text{Abl} + 2\text{Ziff})$

Max. Crest-Faktor: 3, Frequenzbandbreite: 1kHz

Anlaufstrom AC Strom TRMS (Flex Zange F3000U)

Bereich [mV]	Auflösung [mV]	Genauigkeit (*)
1 ÷ 3000	1	$\pm(2\% \text{Abl} + 2\text{Ziff})$

(*) erklärte Messgenauigkeit für Frequenz: DC, 42.5 ÷ 69Hz

Max. Crest-Faktor: 3,

Abtastfrequenz: 4kHz

Ansprechzeit: 1ms (Spitzenwert), 16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms, 150ms, 175ms, 200ms (max RMS)

Anlaufstrom AC Strom (Flex Zange FS 1V) und DC, AC, AC+DC (STD Zange)

Bereich [mV]	Auflösung [mV]	Genauigkeit (*)
1 ÷ 1000	1	$\pm(2\% \text{Abl} + 2\text{Ziff})$

(*) erklärte Messgenauigkeit für Frequenz: DC, 42.5 ÷ 69Hz

Max. Crest-Faktor: 3,

Abtastfrequenz: 4kHz

Ansprechzeit: 1ms (Spitzenwert), 16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms, 150ms, 175ms, 200ms (max RMS)

Widerstand und Durchgangsprüfung (Autorange)

Bereich [Ω]	Auflösung [Ω]	Genauigkeit	Summer
0.0 ÷ 199.9	0.1	$\pm(1.0\% \text{Abl} + 5\text{Ziff})$	<30 Ω
200 ÷ 1999	1		

Spannungs- und Stromoberwellen (Autorange)

Oberwelle	Fundamentale Frequenz	Auflösung	Genauigkeit (*) (nicht auf Null gestellte Werte)
DC	42.5Hz ÷ 69Hz	0.1V / 0.1A / 0.1%	±(5.0%Abl.+20Ziffern)
1 ÷ 25			±(5.0%Abl.+10Ziffern)
THD%		0.1%	±(10.0%Abl.+10Ziffern)

(*) Spannungsoberwellen werden unter folgenden Bedingungen auf Null gestellt:

- 1. Oberwelle: Wert <0.5V
 - DC, von der 2. bis zur 25. Oberwelle: Wert der Oberwelle <0.5% der Grundwelle oder Wert <0.5V
- (*) Stromoberwellen werden unter folgenden Bedingungen auf Null gestellt:
- 1. Oberwelle: Wert <0.5V
 - DC, von der 2. bis zur 25. Oberwelle: Wert der Oberwelle <0.5% der Grundwelle oder Wert <0.5A

Schleifen-Impedanz L-N, L-L, $R_{a\downarrow}$, $R_{a\downarrow}$ RCD (ohne Auslösen des RCDs)

Spannung L-PE, L-N, L-L: 100V ÷ 690V, 42.5 ÷ 69Hz

Messstrom: (siehe folgende Tabelle)

Test	Messstrom	Bereich [Ω]	Auflösung [Ω]	Genauigkeit
$R_{a\downarrow}$ RCD	15mA	1 ÷ 1999	1	-0%,+(5.0%Abl. + 3Ω)
L-N, L-L, $R_{a\downarrow}$	100mA	0.1 ÷ 199.9	0.1	-0%,+(5.0%Abl. + 0.3Ω)

RCD Test

Typ von RCD-Schutzschalter (RCD): AC (⌚), A (⌚),Allgemein (G)

Spannung L-PE, L-N: 100V ÷ 690V, 42.5 ÷ 69Hz

 Auslöseströme (I Δ N): 30mA, 100mA, 300mA (siehe Tabelle 1)

Auslösezeit: Auflösung: 1ms, Genauigkeit: ±(2.0%Abl + 2Ziff)

**Auslösezeiten für RCD Schutzschalter
(n.v. = Funktion nicht verfügbar)**

		x 1/2 G	x 1 G	x 5 G	G	AUTO G
30mA	AC	300	310	40	310	x1 x5 x½
	A	300	310	40	310	x1 x5 x½
100mA	AC	300	310	n.v.	n.v.	x1 x½
	A	300	310	n.v.	n.v.	x1 x½
300mA	AC	300	310	n.v.	n.v.	x1 x½
	A	300	310	n.v.	n.v.	x1 x½

Tabelle 1: Mögliche Kombinationen und Dauer der Auslösezeit [ms]

Auslösestrom (Rampe)

Typ	I Δ N	Rampen [LCD]	Stromwert [mA RMS @20ms]	Genauigkeit
AC	30mA	6.0, 6.5, 7.0 .. 32.5, 33.3	6.0, 6.5, 7.0 .. 32.5, 33.0	- 0%, +5%I Δ N
A	30mA	6.0, 6.5, 7.0 .. 32.5, 33.3	8.5, 9.2, 9.9 .. 46, 46.7	- 0%, +5%I Δ N

Messung der Phasenfolge mit 1 Messleitung (*)

Spannungsbereich L-N, L-PE, L-L [V]	Frequenzbereich
130 ÷ 690	42.5 ÷ 69Hz

(*) Messung möglich durch direkten Kontakt mit den Metallteilen der Leiter (nicht mit der Isolierummantelung)

Bezugsnormen

Sicherheit des Geräts:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030, IEC/EN61010-2-033
EMC:	IEC/EN 61326-1
RCD Test:	VDE0413 Teil 6 , IEC/EN61557-6
Test LOOP P-P, P-N, P-PE, $R_{a\frac{1}{1}}$:	VDE0413 Teil 3, IEC/EN61557-3
Phasenfolge:	IEC 61557-7
Isolation:	Doppelte Isolation
Verschmutzungsgrad:	2
Messkategorie:	CAT IV 600V, CAT III 690V zu Erde und zwischen den Eingängen

7.1.1. Allgemeine Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Abmessungen (L x B x H):	175 x 85 x 55mm
Gewicht (inklusive Batterie):	420g
Mechanischer Schutz:	IP40

Stromversorgung

Batterietyp:	4x1.5V Batterien Typ AAA IEC LR03
Anzeige für niedrigen Batt.ladezustand:	Symbol " $\frac{+}{-}$ " im Display
Batterielebensdauer:	V, A, Ω , ↻ → ca. 132h (Hinter. OFF) V, A, Ω , ↻ → ca. 68h (Hinter. ON) $R_{a\frac{1}{1}}$ (15mA) → ca. 5400 Tests (Hinter. ON) $R_{a\frac{1}{1}}$ (100mA) → ca. 13k Tests (Hinter. ON) RCD \blacksquare → ca. 8600 Tests (Hinter. ON) RCD T → ca. 160k Tests (Hinter. ON)

Auto Power OFF:	Nach 15 Minuten Nichtgebrauch (deaktivierbar)
-----------------	---

Display

Typ des Displays:	4 LCD, max 9999 Punkte, Dezimalzeichen, Dezimalpunkt Hintergrundbeleuchtung und Bargraph, Angabe der Polarität
Abtastfrequenz:	2 Mal/Sek
Konversion:	RMS

7.2. KLIMABEDINGUNGEN FÜR DEN GEBRAUCH

Bezugstemperatur:	23°C ± 5°C
Betriebstemperatur:	5°C ÷ 40°C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit:	<80%RH
Lagerungstemperatur:	-20°C ÷ 60°C
Lager-Luftfeuchtigkeit:	<80%RH
Maximale Betriebshöhe:	2000m

Dieses Gerät entspricht den Vorgaben der Europäischen Richtlinie für Niederspannungsgeräte 2014/35/EU (LVD) und Richtlinie EMC 2014/30/EU. Dieses Produkt ist konform im Sinne der Europäischen Richtlinie 2011/65/EEC (RoHS) und der Europäischen Richtlinie 2012/19/EEC (WEEE).

7.3. ZUBEHÖR

Siehe die beiliegende Liste der Zubehörteile.

8. SERVICE

8.1. GARANTIEBEDINGUNGEN

Für dieses Gerät gewähren wir Garantie auf Material- oder Produktionsfehler, entsprechend unseren allgemeinen Geschäftsbedingungen. Während der Garantiefrist behält sich der Hersteller das Recht vor, das Produkt wahlweise zu reparieren oder zu ersetzen. Falls Sie das Gerät aus irgendeinem Grund für Reparatur oder Austausch einschicken müssen, setzen Sie sich bitte zuerst mit dem lokalen Händler in Verbindung, bei dem Sie das Gerät gekauft haben. Transportkosten werden vom Kunden getragen. Vergessen Sie nicht, einen Bericht über die Gründe für das Einschicken beizulegen (erkannte Mängel). Verwenden Sie nur die Originalverpackung. Alle Schäden beim Versand, die auf Nichtverwendung der Originalverpackung zurückzuführen sind, hat auf jeden Fall der Kunde zu tragen. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Personen- oder Sachschäden.

Von der Garantie ausgenommen sind:

- Reparatur und/oder Ersatz von Zubehör und Batterie (nicht durch die Garantie gedeckt)
- Reparaturen, die aufgrund unsachgemäßer Verwendung oder durch unsachgemäße Kombination mit inkompatiblen Zubehörteilen oder Geräten erforderlich werden.
- Reparaturen, die aufgrund von Beschädigungen durch ungeeignete Transportverpackung erforderlich werden.
- Reparaturen, die aufgrund von vorhergegangenen Reparaturversuchen durch ungeschulte oder nicht autorisierte Personen erforderlich werden.
- Geräte, die modifiziert wurden, ohne dass das ausdrückliche Einverständnis des Herstellers dafür vorlag.
- Gebrauch, der den Eigenschaften des Geräts und den Bedienungsanleitungen nicht entspricht.

Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung darf ohne das Einverständnis des Herstellers in keiner Form reproduziert werden.

Unsere Produkte sind patentiert und unsere Warenzeichen eingetragen. Wir behalten uns das Recht vor, Spezifikationen und Preise aufgrund eventuell notwendiger technischer Verbesserungen oder Entwicklungen zu ändern.

8.2. SERVICE

Für den Fall, dass das Gerät nicht korrekt funktioniert, stellen Sie vor der Kontaktaufnahme mit Ihrem Händler sicher, dass die Batterien korrekt eingesetzt sind und funktionieren. Stellen Sie sicher, dass Ihre Betriebsabläufe der in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Vorgehensweise entsprechen. Falls Sie das Gerät aus irgendeinem Grund für Reparatur oder Austausch einschicken müssen, setzen Sie sich bitte zuerst mit dem lokalen Händler in Verbindung, bei dem Sie das Gerät gekauft haben. Transportkosten werden vom Kunden getragen. Vergessen Sie nicht, einen Bericht über die Gründe für das Einschicken beizulegen (erkannte Mängel). Verwenden Sie nur die Originalverpackung. Alle Schäden beim Versand, die auf Nichtverwendung der Originalverpackung zurückzuführen sind, hat auf jeden Fall der Kunde zu tragen.

9. THEORIE

9.1. RCD TEST

Zweck der Prüfung

Überprüfen Sie die Funktionsfähigkeit und korrekte Installation der RCD-Schutzschalter. Die Prüfung zielt darauf ab, sicherzustellen, dass der RCD-Schutzschalter nicht bei einem Strom auslöst, der höher als sein Nominal-Betriebsstrom I_{dN} ist und dass die Auslösezeit **die von der Norm maximale vorgeschriebene Zeit für RCDs nicht überschreitet (wie in der Tabelle 2 beschrieben).**

Akzeptierte Werte

Bei jedem RCD-Schutzschalter müssen zwei Prüfungen durchgeführt werden: Eine mit Fehlerstrom mit einer Phase, die mit der positiven Halbwelle der Spannung anfängt (0°) und eine mit Fehlerstrom mit einer Phase, die mit der negativen Halbwelle der Spannung (180°) anfängt. Die Messung, die das korrekte Ergebnis liefert, ist die mit der längeren Auslösezeit. Die Prüfung mit $\frac{1}{2}I_{dN}$ muss in keinem Fall das Auslösen des RCD-Schutzschalters verursachen.

RCD-Schutzschalter	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 5$	Beschreibung
Allgemein	0.3s	0.04s	Maximale Auslösezeit in Sekunden

Tabelle 2: Auslösezeiten für RCD Schutzschalter

Messung des Auslösestroms der RCD-Schutzschalter

- Diese Messung zielt darauf ab, den tatsächlichen Auslösestrom des RCD-Schutzschalter zu prüfen (**gilt nicht für selektive Schutzschalter**)
- Für RCD-Schutzschalter mit festem Auslösestrom dient diese Messung zur Ermittlung von eventuellen Fehlerströmen von am System angeschlossenen Benutzern.
- Falls keine Erdinstallation vorhanden ist, führen Sie den Test wie folgt durch: schließen Sie eine der Messleitungen des Geräts an einen dem RCD-Schutzschalter nachgelagerten Leiter, und die andere Messleitung an einen dem RCD-Schutzschalter vorgelagerten Leiter an.
- Der Auslösestrom muss zwischen $\frac{1}{2}I_{dN}$ und I_{dN} liegen.

9.2. MESSUNG DES SCHLEIFENWIDERSTANDES IN TT SYSTEMEN

Akzeptierte Werte

Der Wert des gemessenen Schleifenwiderstandes muss dem folgenden Verhältnis entsprechen:

$$R_A < 50 / I_a$$

wobei:

- I_a = Auslösestrom des RCD oder Nominalauslösestrom des RCDs $I_{\Delta n}$ angegeben in A.
50 = Berührungsspannung U_b (in speziellen Umgebungen auf 25 V reduziert).

BEISPIEL DER PRÜFUNG DES ERDUNGSWIDERSTANDS

Installation bei der ein 30mA RCD-Schutzschalter installiert ist.

- Messung des Schleifenwiderstandes
- Um einzuschätzen, ob die Installation den geltenden Standards genügt, wird das Ergebnis mit 0,03A (30mA) multipliziert.
- Wenn das Ergebnis (U_b unter 50V) oder 25V in speziellen Umgebungen liegt, kann die Installation als abgestimmt betrachtet werden, da sie die oben genannte Gleichung erfüllt.

Für den Fall von 30 mA RCDs (die meisten Gebäude-Installationen) beträgt der maximale zulässige Erdungswiderstand **$50/0.03=1666\Omega$** ; somit sind auch vereinfachte Methoden zulässig, die zwar nicht die genauesten Werte liefern, dennoch Werte von ausreichender Genauigkeit zur Berechnung der Abstimmung.

9.3. NETZ- & SCHLEIFENIMPEDANZ UND DES KURZSCHLUSSTROMES

Zweck der Prüfung

- um festzustellen, ob die verwendeten Sicherungen ausreichen (Fehlernennstrom und Abschaltleistung)
- zur Dimensionierung des Schutzsystems
- zur Bestimmung der Tauglichkeit der Stromquelle
- zur Bestimmung der Kontaktqualität (Messung bei hohen Stromimpulsen)

Die Messung der Schleifenimpedanz dient im wesentlichen zur Ermittlung des voraussichtlichen Kurzschlußstromes bei einem Kurzschluss zwischen den Leitern. Dabei sollte die Netz- bzw. Schleifenimpedanz möglichst klein sein damit im Kurzschlußfall ein genügend hoher Strom fließt. Nur dann ist eine sichere und schnelle Auslösung der Sicherungen gewährleistet.

Nach der Messung der Impedanz ist es möglich, den Fehlerstrom zur Erde (den voraussichtlichen Kurzschlussstrom **I_{sc}**) festzustellen, und einzuschätzen, ob die.

Die Prüfung muss obligatorisch in TN und IT Systemen durchgeführt werden, die nicht durch RCD-Schutzschaltern geschützt sind.

9.4. SPANNUNGS- UND STROMOBERWELLEN

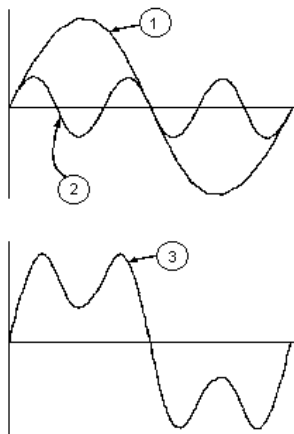
Jede periodische Nicht-Sinuswelle kann als Summe von Sinuswellen dargestellt werden, mit einer Frequenz, die jeweils ein Vielfaches der Fundamentalen ist, entsprechend der Beziehung:

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

wobei: V_0 = Mittelwert von $v(t)$

V_1 = Amplitude der Fundamentalen von $v(t)$

V_k = Amplitude der k . Oberwelle von $v(t)$



LEGENDE:

1. Fundamentale
2. Dritte Oberwelle
3. Verzerrte Wellenform, die Summe der zwei Komponenten.

Abb. 46: Ergebnis der Überlagerung von zwei Frequenzen, die eine Vielfache der anderen

In der Netzversorgung, hat die Grundwelle eine Frequenz von 50Hz, die 2. Oberwelle hat eine Frequenz von 100 Hz, die 3. Oberwelle hat eine Frequenz von 150Hz und so weiter. Die harmonische Verzerrung ist ein ständiges Problem und sollte nicht mit kurzzeitigen Ereignissen verwechselt werden, wie Spannungseinbrüchen, Spannungsspitzen oder Schwankungen. Es kann festgestellt werden, dass in (1) der Index des Zeichens von 1 bis unendlich geht. Was sich in Realität abspielt, ist, dass ein Signal keine unbegrenzte Anzahl von Oberwellen hat: es existiert immer eine Ordnungs-Nummer, ab der der Wert der Oberwellen vernachlässigbar ist. Standard EN50160 empfiehlt, den Index ausgedrückt in (1) bei Übereinstimmung mit der 40. Oberwelle anzuhalten.

Die Gesamt-Verzerrung THD als Indikator für die Präsenz von Oberschwingungen ist definiert als

$$THD\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1} \times 100$$

Dieser Index nimmt alle Oberwellen in seine Rechnung auf. Je höher er ist, desto verformter ist die Wellenform.

Grenzwerte für Oberwellen

Die Norm EN50160 legt die Grenzwerte für die Oberschwingungsspannungen fest, die durch den Stromversorger in das Netz eingebracht werden können. Unter normalen Bedingungen sollen während jedes beliebigen Zeitraums einer Woche 95% aller 10-Minuten-Mittelwerte der Echt-Effektivwerte jeder Oberschwingungsspannung niedriger als oder gleich den Werten in der folgenden Tabelle sein. Der Gesamtverzerrungsgehalt (THD) der Versorgungsspannung (einschließlich aller Oberschwingungen bis zur 40. Ordnung) muss niedriger oder gleich 8% sein.

Ungerade Oberwellen				Gerade Oberwellen	
Keine Vielfache von 3		Vielfache von 3		Ordnung h	Relative Spannung %Max
Ordnung h	Relative Spannung %Max	Ordnung h	Relative Spannung %Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Tabelle 3: Grenzen für die SpannungsOberwellen, die in das Netz durch einen Stromversorger eingeleitet werden können.

Diese theoretisch nur für die Netzbetreiber anwendbaren Grenzwerte bieten zugleich eine Reihe von Referenzwerten, innerhalb derer die vom Nutzer in das Netz eingespeisten Oberschwingungen liegen müssen.