



NEPTUNE
Digitales Multimeter
mit Isolationmessung bis 1KV

Bedienungsanleitung



HT Instruments GmbH


Am Waldfriedhof 1b
41352 Korschenbroich
Tel: 02161-564 581
Fax: 02161-564 583

info@HT-Instruments.de
www.HT-Instruments.de

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 ▲/ ZERO..... | 8 |
| 4.2.5. Taste VTEST/LIM | 8 |
| 4.2.6. Funktion LoZ | 9 |
| 4.2.7. Funktion AC+DC..... | 9 |
| 4.2.8. Funktion Anlaufstrom (INRUSH) | 9 |
| 4.2.9. Deaktivierung der Auto Power Off Funktion..... | 9 |
| 4.2.10. Einstellung des Messbereiches der flexiblen Strommesszange | 10 |
| 5. BEDIENUNGSANLEITUNG | 11 |
| 5.1. DC Spannungsmessung..... | 11 |
| 5.2. Messung der AC, AC+DC Spannung..... | 12 |
| 5.3. Messung der AC, DC, AC+DC Spannung mit niedriger Impedanz (LoZ) | 13 |
| 5.4. Widerstandsmessung und Durchgangstest..... | 14 |
| 5.5. Messung der Phasenfolge und Phasengleichheit mit 1 Messleitung | 15 |
| 5.6. Messung des Isolationswiderstands | 17 |
| 5.7. Durchgangsprüfung des Schutzleiters mit 200mA | 24 |
| 5.7.1. Funktion ZERO –Messleitungen kalibrieren..... | 28 |
| 5.8. Messung des DC, AC, AC+DC, INRUSH Stroms mit Messzange..... | 30 |
| 6. WARTUNG UND PFLEGE | 34 |
| 6.1. Batteriewechsel | 34 |
| 6.2. Reinigung des Geräts..... | 34 |
| 6.3. Lebensende..... | 34 |
| 7. TECHNISCHE DATEN | 35 |
| 7.1. Technische Eigenschaften..... | 35 |
| 7.1.1. Allgemeine Eigenschaften..... | 37 |
| 7.2. Klimabedingungen für den Gebrauch | 37 |
| 7.3. Zubehör..... | 37 |
| 8. SERVICE | 38 |
| 8.1. Garantiebedingungen | 38 |
| 8.2. Service | 38 |
| 9. THEORIE..... | 39 |
| 9.1. LOW Ω (NIEDEROHMMESSUNG) nach EN 61557-4 (VDE0413 Teil 4) | 39 |
| 9.2. Messung des Isolationswiderstands - EN61557-2 und VDE 0413 Teil 2..... | 40 |
| 9.2.1. Polarisationsindex (PI)..... | 44 |
| 9.2.2. Dielektrisches Absorptionsverhältnis (DAR) | 44 |
| 9.3. Spannungs- und Stromoberwellen..... | 45 |

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN

Dieses Messgerät 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 blanken Metallteile, unbenutzte Messanschlüsse, Schaltkreise, usw.
- 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, oder anderes erkennen.
- Seien Sie vorsichtig bei Messungen von Spannungen über 50V, 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 1000V 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 und vor einer falschen Bedienung des Gerätes benutzen.
- 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 die mitgelieferten Messleitungen garantieren Übereinstimmung mit der Sicherheitsnorm. Sie müssen in einem guten Zustand sein. Wenn nötig, benutzen Sie nur Original HT Zubehör als Ersatz.
- 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 Funktionswahlschalter 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 Zangenbacken, 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
- Entfernen Sie vor jeder Widerstandsmessung alle Spannungen vom Messobjekt und entladen Sie alle Kondensatoren, falls vorhanden.
- 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. Im § 6.7.4 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 Messgerät 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 externer optionaler Strommesszange
- AC TRMS Strom mit optionaler flexibler Strommesszange
- Automatische AC und DC Größenermittlung
- Anlaufstrom (Dynamic INRUSH - DIRC) mit externer optionaler Strommesszange
- Spannungs- und Stromoberwellen bis zur 25. Oberwelle & THD% (Gesamtverzerrung)
- Widerstand und Durchgangsprüfung
- Frequenz von Strom- und Spannung
- Niederohmmessung mit Prüfstrom > 200mA gemäß **EN 61557-4 (VDE 0413 Teil 4)**.
- Isolationswiderstand mit 50,100,250,500,1000VDC gemäß **EN 61557-2 (VDE 0413 Teil 2)**.
- Messung vom Polarisationsindex (PI) und vom dielektrischen Absorptionsverhältnis (DAR)
- Phasenfolge (Drehfeldrichtung) und Phasengleichheit mit nur einer Messleitung

Alle diese Funktionen können durch den entsprechenden Funktionswahlschalter ausgewählt werden. Das Gerät ist mit Funktionstasten (siehe Absatz 4.2), mit analogem Bargraph und Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. Darüber hinaus hat das Messgerät 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 in eine andere beliebige Funktion 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 höhere 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 value*) angegeben.

Der Crest-Faktor wird als das Verhältnis zwischen dem Spitzenwert eines Signals und

seinem RMS Wert definiert: $CF(G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$ 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 Absatz 6.3.1 aufgeführt wird. Bei Diskrepanzen verständigen Sie den Händler.

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

3.2. VERSORGUNG DES MESSGERÄTS

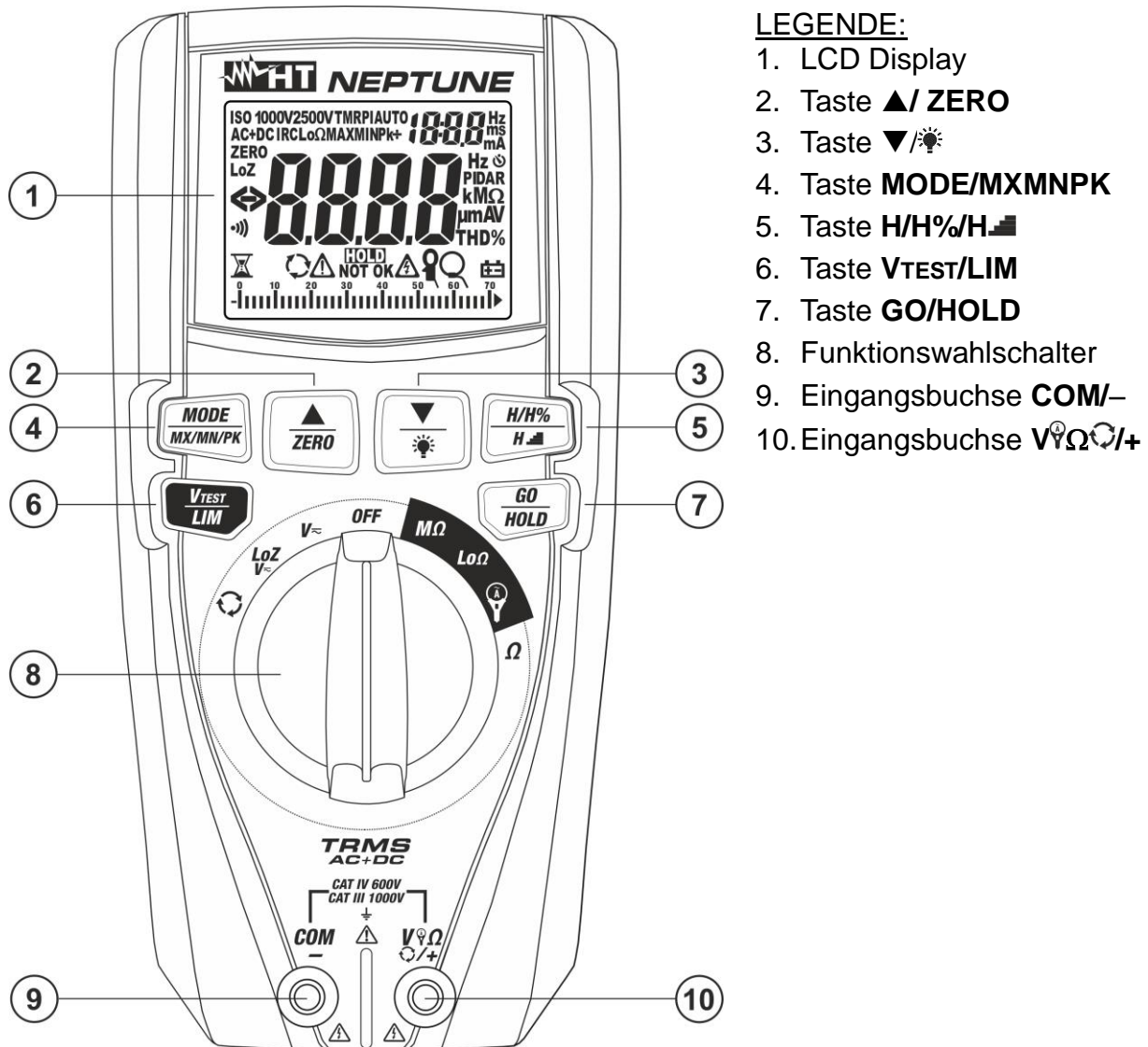
Das Gerät wird von 4x1.5V alkalischen Batterien vom Typ AAA IEC LR03 versorgt, die im Lieferumfang enthalten sind. Sind die Batterien leer, erscheint das Symbol  im Display. Um die Batterien zu wechseln, siehe § 6.1.

3.3. LAGERUNG

Um nach einer langen Lagerungszeit eine präzise Messung zu garantieren, warten Sie, bis das Gerät in einen normalen Zustand zurück gekommen ist (siehe Absatz 6.2.1).

4. NOMENKLATUR

4.1. BESCHREIBUNG DES GERÄTS



LEGENDE:

1. LCD Display
2. Taste ▲/ZERO
3. Taste ▼/☀
4. Taste **MODE/MX/MN/PK**
5. Taste **H/H%/H**
6. Taste **VTEST/LIM**
7. Taste **GO/HOLD**
8. Funktionswahlschalter
9. Eingangsbuchse **COM/-**
10. Eingangsbuchse **VΩ/+**

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. Das folgende Anfangsbildschirm erscheint im Display einige Sekunden lang und gibt die interne Hardware- und 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 V) 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 $M\Omega$, $Lo\Omega$, V , IRC) aktiviert die entsprechende Messung.

4.2.2. Taste H/H%/H \square

Die Taste **H/H%/H \square** (aktiv in den Stellungen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$ und V) 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 Fundamental 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 § 9.3) wie in der Abb. 3 gezeigt. Benutzen Sie die Tasten $\blacktriangle/ZERO$ und $\blacktriangledown/\text{V}$ zur Vergrößerung/Verringerung der Oberwelle.

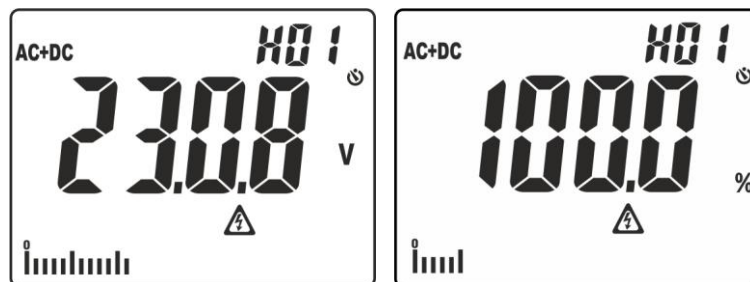


Abb. 3: Anzeige der Amplituden der Oberwellenanalyse

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 "o" erscheint neben der angezeigten Oberwelle, um anzugeben, dass die Funktion der Einordnung aktiviert wurde. Der Bargraph wird deaktiviert und das Gerät zeigt den Wert der Amplitude von allen Oberwellen zwischen dem DC-Wert und der 25., außer der fundamentalen Frequenz, in **absteigender Reihenfolge**, von der Oberwelle mit der höchsten bis zur Oberwelle mit der geringsten Amplitude, siehe Abb. 4

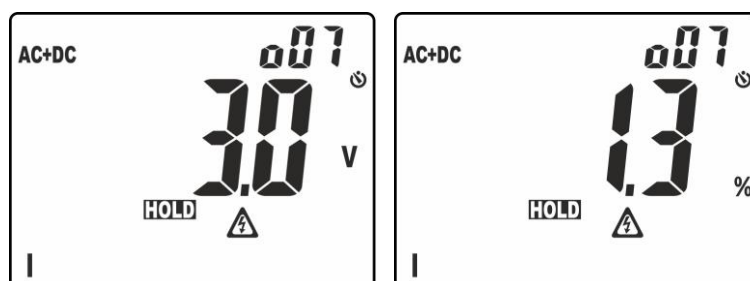


Abb. 4: Anzeige der Reihenfolge der Amplituden der Oberwellenanalyse

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 \square** , 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 "AUTO", "AC", "DC", "AC+DC" und "FREQ" in den Stellungen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$
- Auswahl der Messmodi "AUTO", "AC", "DC" und "AC+DC", "FREQ" und "IRC" (siehe § 4.2.8) in der Stellung Ⓜ
- Auswahl des Typs der Strommesszange in der Strommessung zwischen den Optionen "Ⓜ" (optionale Standardzange) und "Ⓜ" (optionale flexible Zange) in der Stellung Ⓜ
- Auswahl der Messungen "AUTO" "TMR" und "PI" in der Stellung $M\Omega$ (siehe § 5.6).
- Auswahl der Messungen "AUTO" und "TMR" in der Stellung $Lo\Omega$ (siehe § 5.7).
- 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, dass 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 $\nabla/\text{Ⓜ}$ und $\blacktriangle/ZERO$

Das einfache Drücken der Tasten $\nabla/\text{Ⓜ}$ und $\blacktriangle/ZERO$ ermöglicht die folgenden Operationen:

- Einstellung des Messbereiches der flexiblen Strommesszange (optionales Zubehörteil - Option "Ⓜ") in der Stellung Ⓜ und dem Messbereich: **30A, 300A, 3000A** zur Messung von AC Strom.
- Einstellung des Messbereiches der Standard-Strommesszange (Option "Ⓜ") in der Stellung Ⓜ und dem Messbereich: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** zur Messung von AC und DC Strom.
- Auswahl der Oberwelle "DC ÷ 25°" in den Stellungen V_{\sim} , $LoZV_{\sim}$ und Ⓜ
- Auswahl der Kalkulierungszeit des RMS Werts in der Funktion DIRC (siehe § 4.2.8).
- Einstellung der Grenzwerte in den Stellungen $M\Omega$ und $Lo.\Omega$
- Am Ende der Isolationsmessung werden die Ergebnisse ($M\Omega$, Vgen, PI, DAR) angezeigt.

Das lange Drücken (>2s) der Taste $\nabla/\text{Ⓜ}$ 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. Ein langes Drücken (>2s) der Taste $\blacktriangle/ZERO$ ermöglicht die folgenden Operationen:

- Nullstellung des Messleitungswiderstandes in der Stellung $Lo\Omega$ (siehe §).
- Nullstellung des Messleitungswiderstandes in der Stellung Ω (siehe § 5.4).

4.2.5. Taste VTEST/LIM

Das einfache Drücken der Taste **VTEST/LIM** ermöglicht folgende Operationen:

- Auswahl der Testspannung bei der Isolationsmessung, unter den Optionen: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000VDC** in der Stellung $M\Omega$

Ein langes Drücken (>2s) der Taste **VTEST/LIM** ermöglicht folgende Operationen:

- Einstellung des minimalen Grenzwerts bei der Isolationsmessung, unter den Optionen: **no** (kein Grenzwert), **0.10M Ω , 0.230M Ω , 0.50M Ω , 1.00M Ω , 100M Ω** in der Stellung $M.\Omega$
- Einstellung des maximalen Grenzwerts für einen Durchgangstest im Bereich: **0.05 Ω ÷ 9.99 Ω** in der Stellung $Lo.\Omega$

4.2.6. Funktion LoZ

Diese Funktion ermöglicht die Messung der AC/DC Spannung mit einer niedrigen Eingangsimpedanz, um kapazitive Einflüsse, die das Messergebnis stark beeinflussen können, zu beseitigen.



ACHTUNG

Falls Sie das Messgerät an Phase und PE anschliessen, kann aufgrund der niedrigen Impedanz des Geräts bei der Messung, der RCD-Schutzschalter auslösen.

4.2.7. Funktion AC+DC


Das Gerät ist in der Lage, die Anwesenheit von Gleichwellenanteilen bei Wechselspannungen zu ermitteln. Dies kann bei der Messung von Impulsförmigen-Signalen bei nicht linearen Lasten (z.B. von Schweißmaschinen, usw.) nützlich sein.

4.2.8. Funktion Anlaufstrom (INRUSH)

Die Messung des Anlaufstroms (siehe § 5.8) 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 auswählen kann: **16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms (Default), 150ms 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 Taste **MODE/MXMNPK** oder drehen Sie den Wahlschalter von der Stellung **OFF** zur Wiedereinschaltung des Geräts. Zur Deaktivierung der automatischen Ausschaltung, gehen Sie wie folgt vor:

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

4.2.10. Einstellung des Messbereiches der flexiblen Strommesszange

Das Gerät kann zusammen mit einer flexiblen Strommesszange (optionales Zubehör) benutzt werden. Für eine richtige Strommessung ist es **notwendig**, den Messbereich der benutzten Messzange einzustellen (beziehen Sie sich bitte auf die Bedienungsanleitung der Zange für den richtigen einzustellenden Wert des Messbereiches). Gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie das Gerät aus (**OFF**).
2. Drücken und halten Sie die Taste **MODE/MXMNPK** und schalten Sie das Gerät durch Drehen des Funktionswahlschalters ein. Die folgende Bildschirmseite erscheint im Display:



Abb. 5: Einstellung des Messbereiches der flexiblen Strommesszange

3. Drücken Sie die Tasten ▼/☼ oder ▲ zur Einstellung des Messbereiches der benutzten Zange, unter den Optionen: **3VAC** (Modell F3000U) oder **1VAC** (andere Modelle)
4. Drücken Sie die **GO/HOLD** Taste, um zu bestätigen und zum Mess-Bildschirm zurückzukehren.
5. Die Einstellungen bleiben gespeichert.

5. BEDIENUNGSANLEITUNG

5.1. DC SPANNUNGSMESSUNG

ACHTUNG



Die maximale DC Eingangsspannung beträgt 1000V. 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.

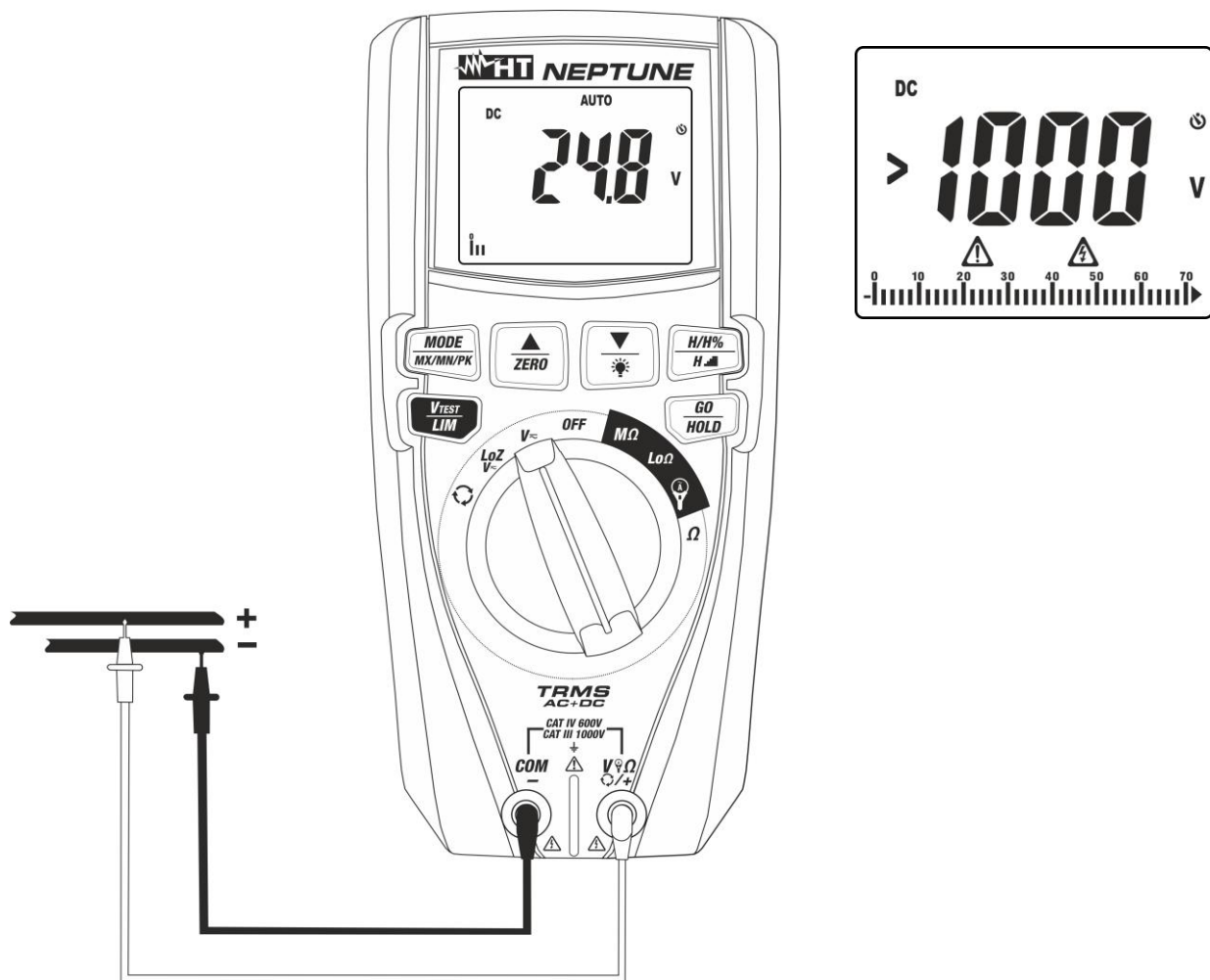


Abb. 6: Verwendung des Gerätes für Gleichspannungsmessung

1. Wählen Sie Stellung **V** aus.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **V Ω \circ /+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-**.
3. Verbinden Sie die rote Messleitung und die schwarze Messleitung mit dem jeweils positiven und negativen Potenzial des zu messenden Kreises (siehe Abb. 6). Der Spannungswert erscheint auf dem Display.
4. Wenn im Display die Meldung "**>1000V**" erscheint (siehe Abb. 6), 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. 6 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 1000V 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.

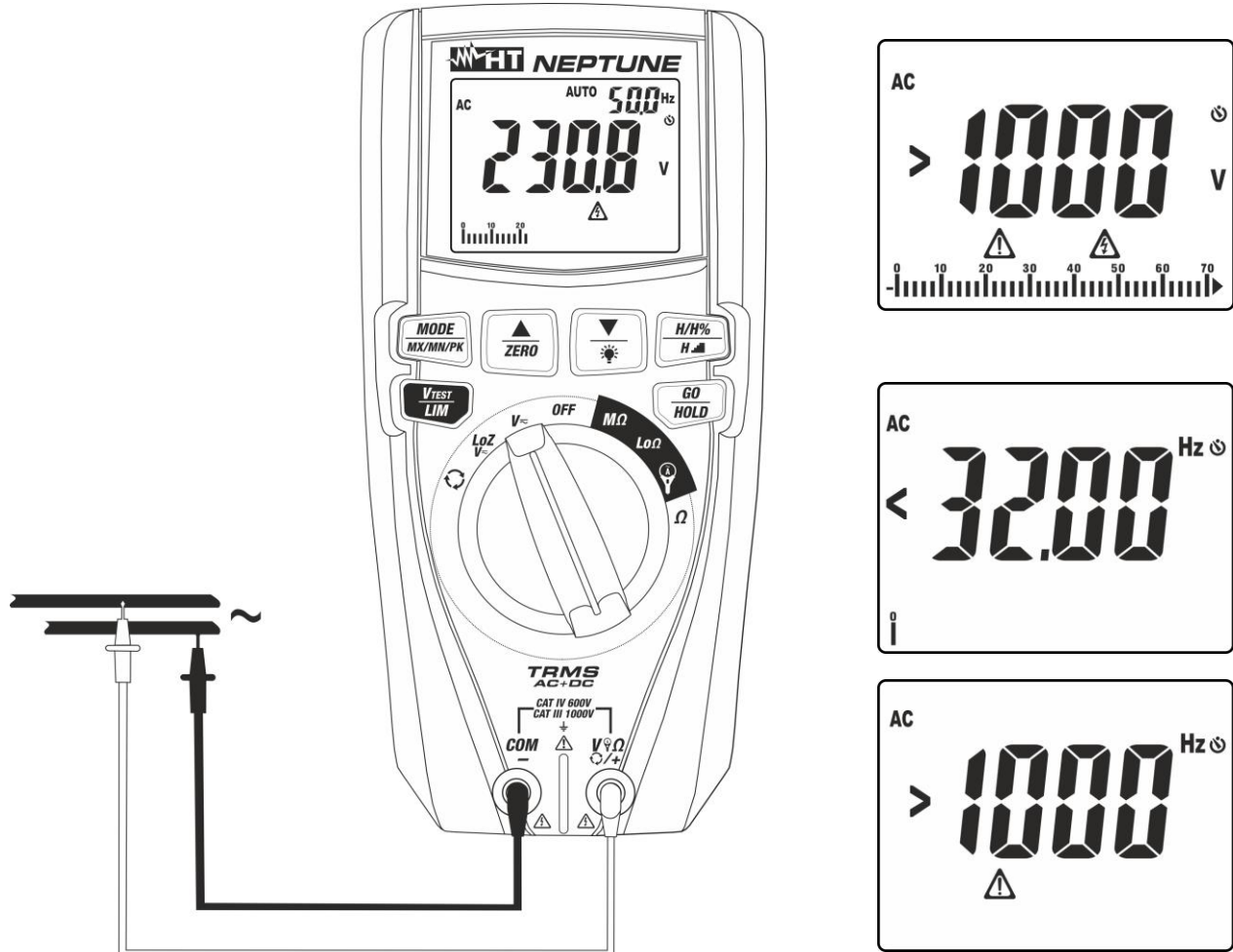


Abb. 7: Verwendung des Gerätes für Wechselspannungsmessung

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 Hz/+/+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM./-**
4. Verbinden Sie die rote Messleitung und die schwarze Messleitung mit den gewünschten Messpunkten des zu messenden Kreises (siehe Abb. 7). 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 "**>1000V**" erscheint (siehe Abb. 7), ist der höchste messbare Wert erreicht worden.
6. Wenn im Display die Meldungen "**<32Hz**" oder "**>1000Hz**" (siehe Abb. 7) 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 DER AC, DC, AC+DC SPANNUNG MIT NIEDRIGER IMPEDANZ (LOZ)
ACHTUNG


Die maximale AC/DC Eingangsspannung beträgt 1000V 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.

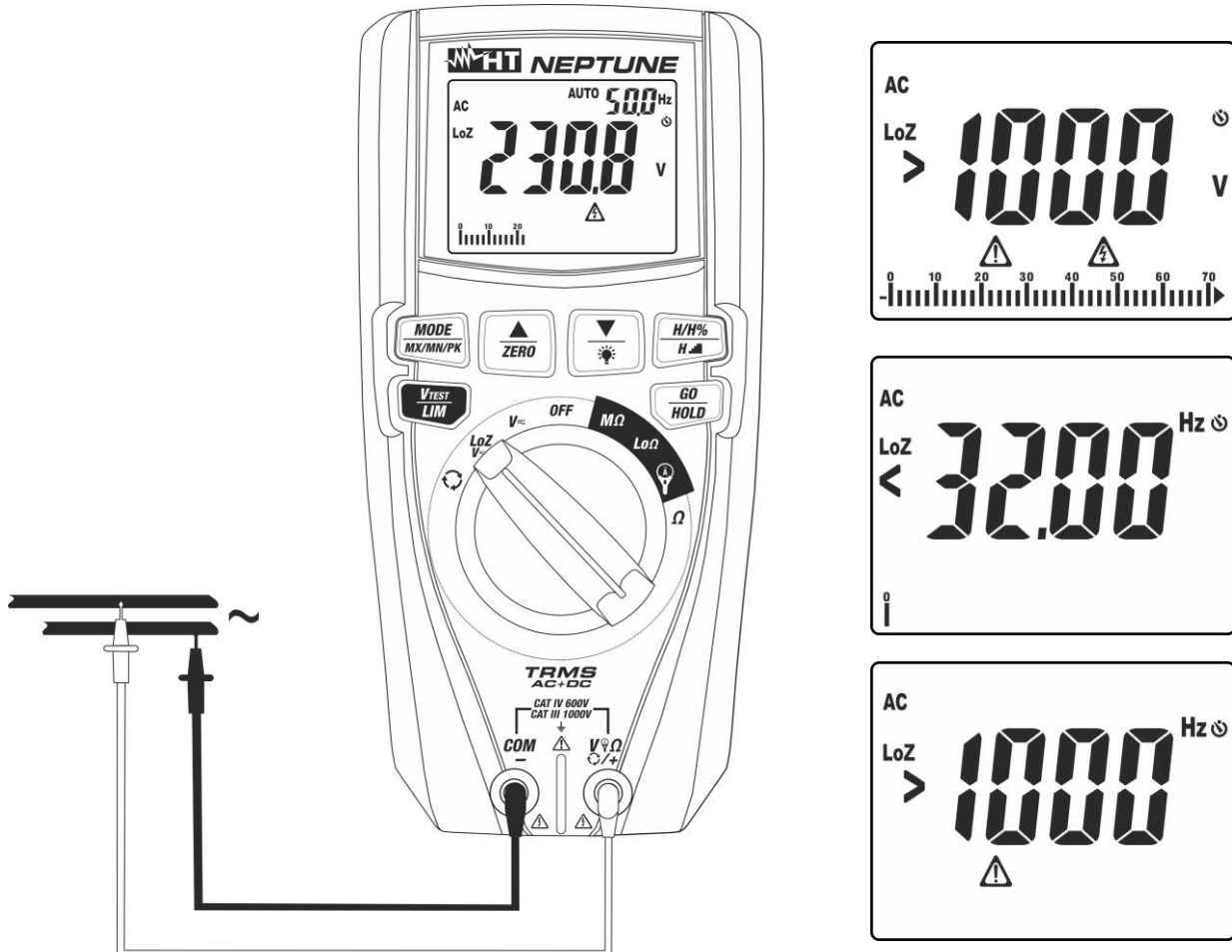


Abb. 8: Verwendung des Geräts für AC/DC Spannungsmessung mit Funktion LoZ

1. Wählen Sie Stellung **LoZV~** aus. Die Symbole "LoZ" und "DC" erscheinen im Display.
2. Drücken Sie die **MODE/MXMNPK** Taste zur Auswahl der "AC" oder "AC+DC" Messung. Das Gerät verfügt jedenfalls über die automatische Erkennung der AC oder DC Signale.
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **VΩΩ/+/+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-**.
4. Verbinden Sie die rote und die schwarze Messleitung mit den entsprechenden Punkten des zu messenden Kreises (siehe Abb. 8) zur Messung der AC Spannung oder mit den positivem oder negativem Potenzial des zu messenden Kreises (siehe Abb. 6) 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/MXMNPK** zur Anzeige des Werts der Frequenz mit besserer Auflösung.
5. Wenn im Display die Meldungen "**<32Hz**" oder "**>1000Hz**" (siehe Abb. 8) erscheinen, liegt der Wert der Frequenz außerhalb des Messbereiches **32Hz ÷ 1000Hz**.

6. Das Symbol “-” auf dem Display des Geräts gibt an, dass die Spannung die umgekehrte Richtung mit Bezug auf den Anschluss in der Abb. 6 hat.
7. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H▬ 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.

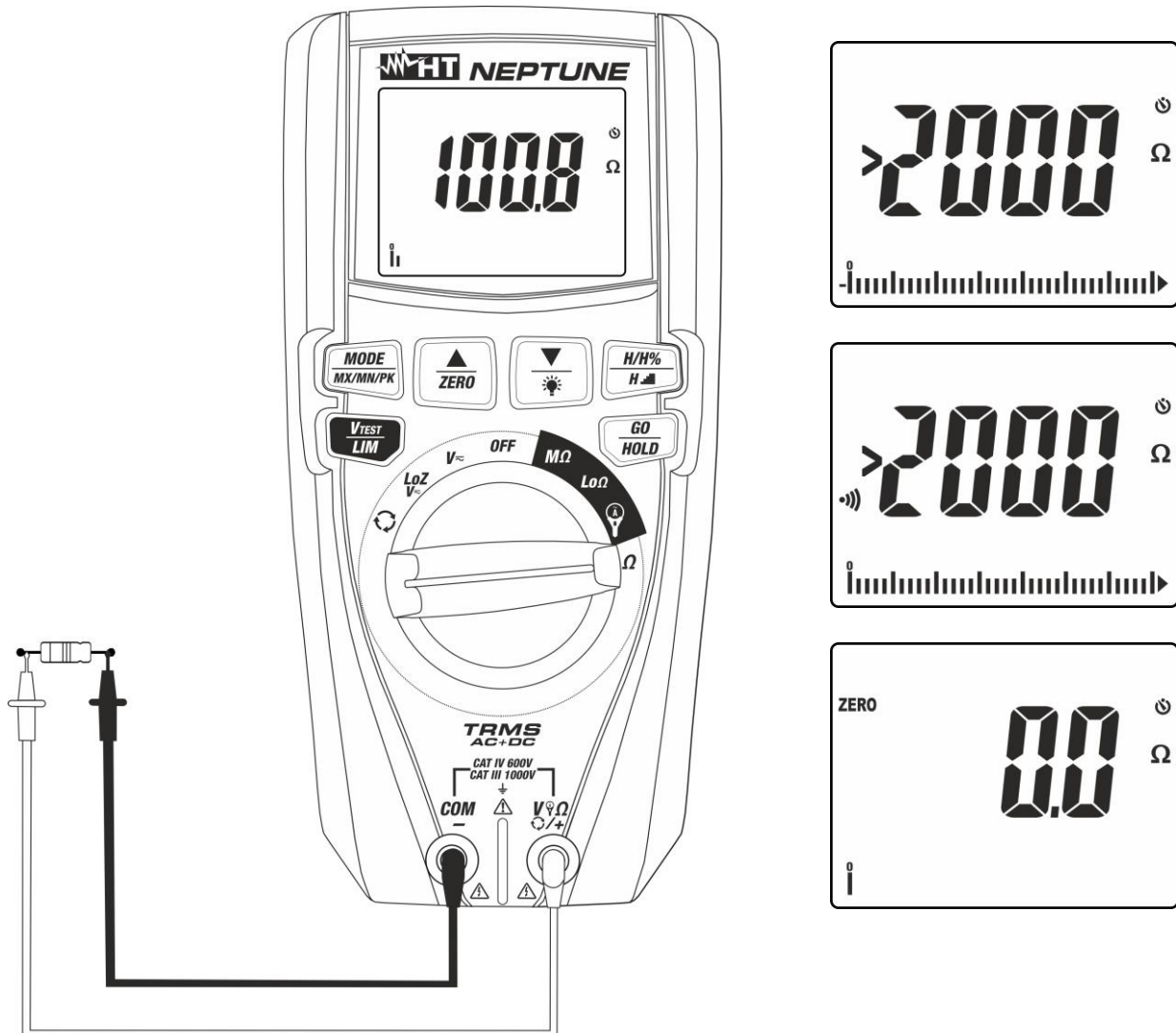


Abb. 9: Verwendung des Gerätes für Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung

1. Wählen Sie die Stellung aus. Ω
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse $V\Omega\text{ } \ominus / +$ und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM** / -
3. Schließen Sie eventuell die Messleitungen kurz und drücken Sie die Taste **▲/ZERO** 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. 9). Der Widerstandswert erscheint auf dem Display.
5. Wenn im Display die Meldung “>2000 Ω ” erscheint (siehe Abb. 9), ist der höchste messbare Wert erreicht worden.

6. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Auswahl der Messung “ Ω ”) 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 $<30 \text{ Ohm}$ ist.
8. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN, H/H%/H▬ siehe § . 4.2

5.5. MESSUNG DER PHASENfolge UND PHASENGLEICHHEIT MIT 1 MESSLEITUNG

ACHTUNG



- Die AC Eingangsspannung zur Durchführung von diesem Test muss im Bereich **100V ÷ 1000V** liegen, mit einer Frequenz im Bereich **42.5Hz ÷ 69Hz**.
- Der Test wird nur **bei Kontakt mit den Metallteilen der Leiter** durchgeführt.

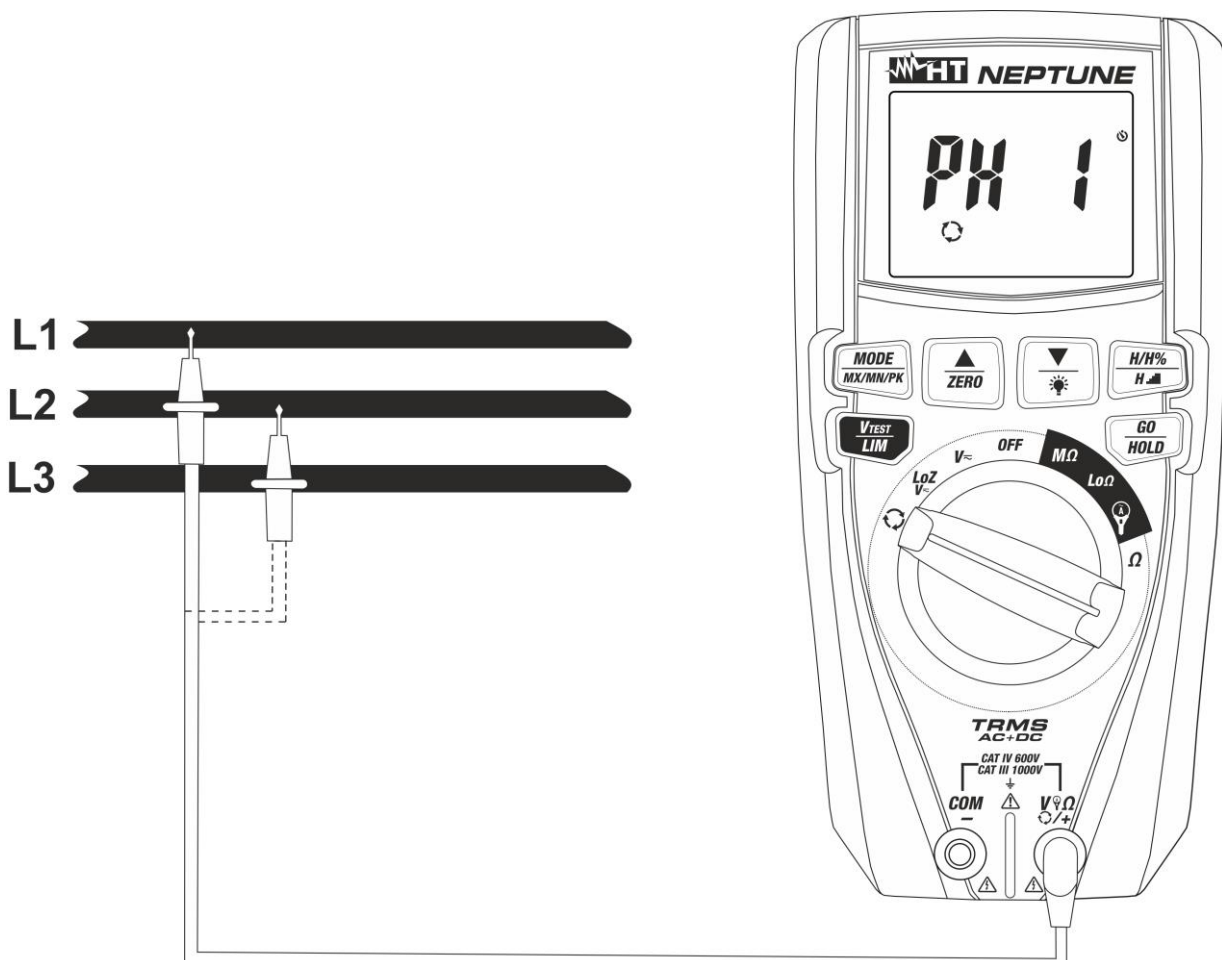


Abb. 10: Verwendung des Geräts für den Test der Phasenfolge und Phasengleichheit

1. Wählen Sie die Stellung Ω). Die Meldung “PH 1” blinkt im Display
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse $V\Omega\Omega/+/+$.
3. Halten Sie die rote Messleitung auf die Phase **L1** des zu messenden dreiphasigen Systems (siehe Abb. 10). Die folgenden Meldungen können im Display erscheinen (siehe Abb. 11) und geben die Anwesenheit eines Spannungssignals an, deren Frequenz außerhalb des Bereiches **42.5Hz ÷ 69Hz** liegt. Unter diesen Bedingungen führt das Gerät keinen Test durch.

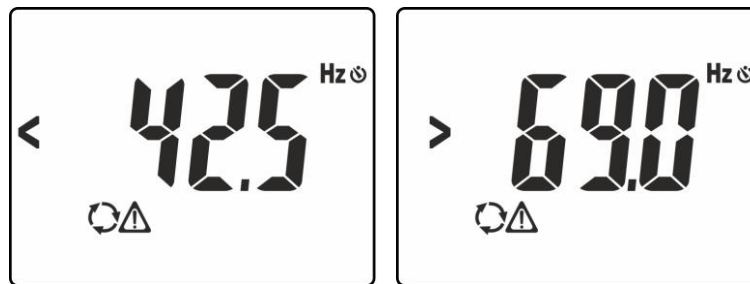


Abb. 11: Angabe einer Spannung mit falscher Frequenz

4. In Bedingungen von korrekter Spannung und Frequenz, zeigt das Gerät die Meldung **“HOLD”**, die Symbole und **“PH1”** und der Summer gibt einen kontinuierlichen Ton ab, und wartet auf die Ermittlung eines stabilen Spannungswerts auf der Phase L1 (siehe Abb. 12 – linke Seite).

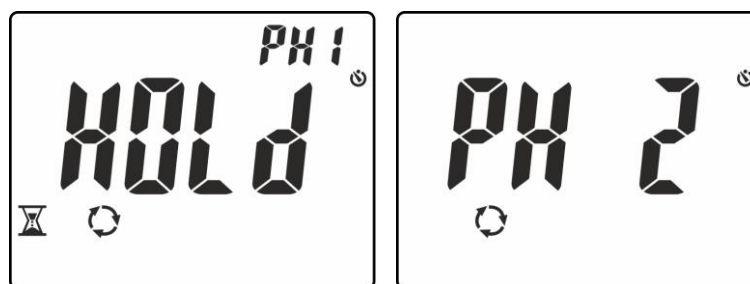


Abb. 12: Ermittlung der Phase L1 und Abwarten der Phase L2

5. **Entfernen Sie nicht die Messleitung von der Phase L1** bis zur Anzeige der Meldung **“PH 2”** blinkend im Display (siehe Abb. 12 – rechte Seite).

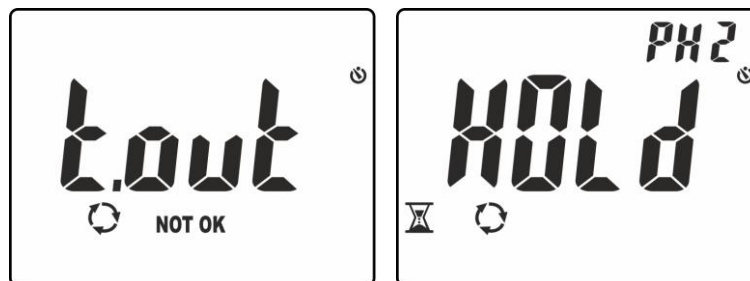


Abb. 13: Ermittlung der Phase L1 und Abwarten der Phase L2

6. Halten Sie die rote Messleitung an Phase **L2** des zu messenden dreiphasigen Systems (siehe Abb. 10). Falls der Übergang von der Phase L1 zur Phase L2 in einer Zeit größer als **10s** erfolgt, zeigt das Gerät die Meldung **“t.out”** im Display an (siehe Abb. 13 – linke Seite). Unter der Bedingung von korrekter Spannung und Frequenz, zeigt das Gerät die Meldung **“HOLD”**, die Symbole und **“PH2”** und der Summer gibt einen kontinuierlichen Ton ab, und wartet auf die Ermittlung eines stabilen Spannungswerts auf der Phase L2 (siehe Abb. 13 – rechte Seite).
7. Bei der Ermittlung eines stabilen Spannungswerts auf der Phase L2, zeigt das Gerät automatisch die Meldung **“1.2.3.”** (Test OK) oder die Meldung **“2.1.3”** (Test NOT OK), siehe Abb. 14



Abb. 14: Ergebnisse des Tests der Phasenfolge und der Phasengleichheit

8. Falls es notwendig ist, die Phasengleichheit zwischen zwei parallel-geschalteten dreiphasigen Systemen, nach der Ermittlung der Phase L1 des ersten Systems zu ermitteln, halten Sie die Messleitung auf die voraussichtliche Phase L1 des zweiten Systems. Das korrekte Endergebnis wäre die Anzeige "1.1-" (siehe Abb. 14 – rechte Seite) im Display des Messgerätes.

5.6. MESSUNG DES ISOLATIONSWIDERSTANDS

Diese Funktion wird gemäß der Norm IEC/EN61557-2 (VDE0413-Teil2) durchgeführt, und ermöglicht die Messung des Isolationswiderstands in elektrischen Installationen und industriellen Anwendungen, wo es notwendig ist, die Prüfungen in den vorgeschriebenen Prüfintervallen vorzunehmen (siehe § 9.2). Folgende Modi sind verfügbar:

- **AUTO** Der Test bleibt aktiv bis ein stabiles Ergebnis erreicht wird (min. Dauer 3s, max. 15s) oder bis die Taste **GO/HOLD** gedrückt wird. Empfohlener Modus
- **TMR** Der Test wird für die ganze eingestellte Dauer (Timer) durchgeführt. Die Dauer wird wie folgt eingestellt: **15s, 30s, 1min, 5min, 10min**
- **PI** Der Test wird für die ganze Dauer (Timer) durchgeführt. Die Dauer wird wie folgt eingestellt: **1min oder 10min**. Wenn **1min** eingestellt wird, zeigt das Gerät den Wert des Parameters **DAR** (dielektrisches Absorptionsverhältnis) (siehe § 9.2.2). Wenn **10min** eingestellt wird, zeigt das Gerät den Wert des Parameters **PI** (Polarisationsindex) (siehe § 9.2.1) an.

AUTO Modus



ACHTUNG

- Überprüfen Sie, ob der zu messende Kreis spannungsfrei ist und dass alle eventuellen mit dem Kreis normalerweise verbundenen Verbraucher abgetrennt worden sind, bevor Sie mit der Isolationsmessung starten.
- Es wird empfohlen, die Krokodilklemme nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten.

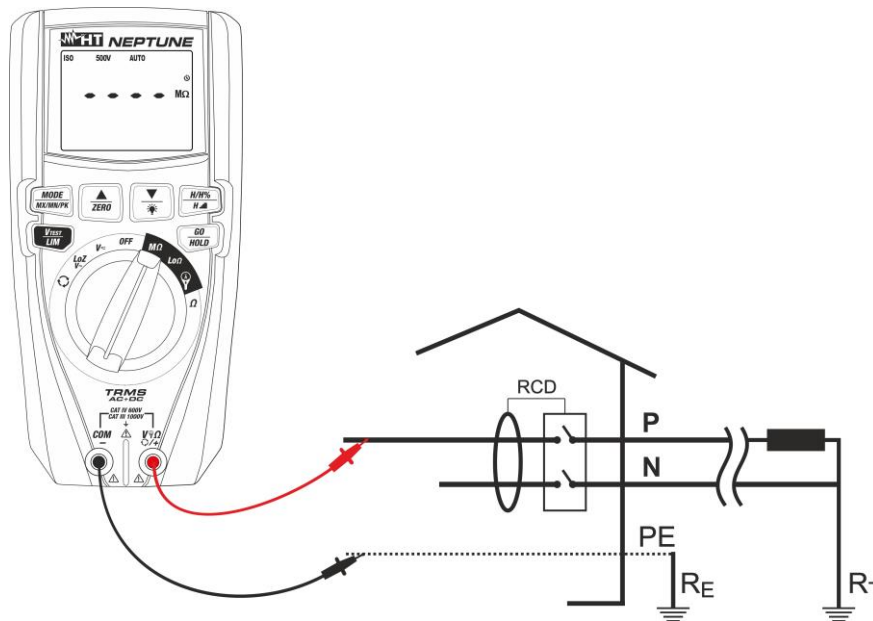


Abb. 15: Verwendung des Geräts zur Messung des Isolationswiderstands im Betriebsmodus AUTO

1. Wählen Sie die Stellung **M** aus. Ω
2. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie die Option "AUTO" aus.
3. Drücken Sie die Taste **VTEST/LIM** zur Einstellung der Prüfspannung unter den Werten: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000VDC**. Merken Sie sich den Wert im Oberteil des Displays.
4. Drücken und halten Sie die Taste **VTEST/LIM** (>2s) zur Einstellung des **minimalen** Grenzwerts bei der Messung. Das Symbol "Set" blinkt im Display.
5. Drücken Sie die Tasten **▼/⚡** oder **▲/ZERO** zur Auswahl des Werts unter den folgenden Optionen: **0.10M Ω , 0.230M Ω , 0.50M Ω , 1.00M Ω , 100M Ω , no**. Die Option "no" bedeutet, dass kein Grenzwert eingestellt wurde (siehe Abb. 16).

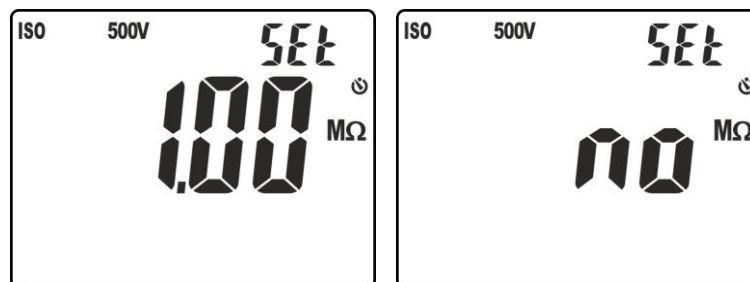


Abb. 16: Einstellung des Grenzwerts bei der Isolationsmessung

6. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD** zur Bestätigung und zum Verlassen der Einstellung. Ein ständiger Ton wird vom kurz vom Gerät abgegeben.
7. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **V Ω /+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-** und verbinden Sie das Gerät mit dem zu prüfenden System (siehe Abb. 15).
8. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die folgende Bildschirmseite kann im Display erscheinen wenn eine Spannung **>10V** an den Eingangsbuchsen vorhanden ist, die Messung wird dann unterbrochen.

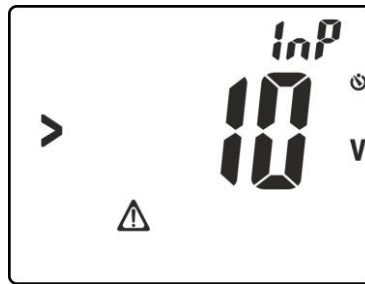


Abb. 17: Spannung an Eingangsbuchsen vorhanden

9. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät die Messung durch, solange die Taste **GO/HOLD** gedrückt gehalten wird oder für ca. 3s, wenn die Taste sofort losgelassen wird. Das Symbol blinkt im Display und das Gerät gibt einen intermittierenden Ton ab. Am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten im Display.

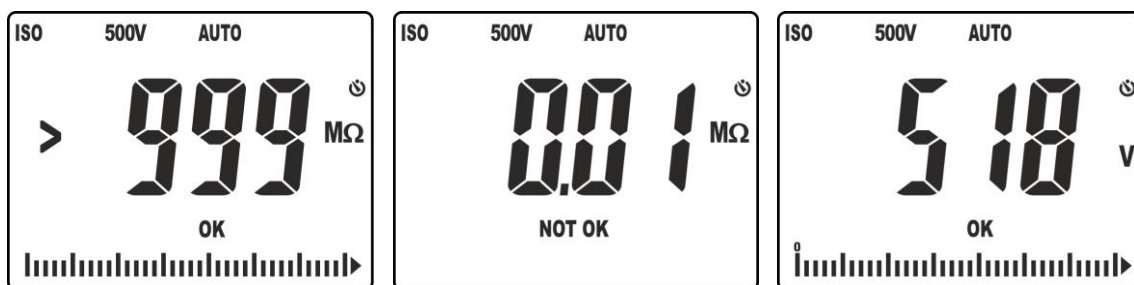


Abb. 18: Mögliche Ergebnisse der Isolationsmessung im Betriebsmodus AUTO

10. In der Abb. 18 – linkes Bild wird der Wert des Isolationswiderstands (">999" MΩ) mit positivem Ergebnis "OK" angegeben (hier ist der Wert höher als der eingestellte Grenzwert). In der Bildschirmseite in der Abb. 18 – rechte Seite wird der Wert des Isolationswiderstands mit negativem Ergebnis "NOT OK" angegeben (Wert niedriger als der eingestellte Grenzwert).
11. Drücken Sie die Tasten / oder /**ZERO** zur Anzeige der verwendeten Prüfspannung.

Betriebsmodus TMR:



ACHTUNG

- Überprüfen Sie, ob der zu messende Kreis spannungsfrei ist und ob alle eventuell mit dem Kreis verbundenen Verbraucher abgetrennt worden sind, bevor Sie mit der Isolationsmessung fortfahren.
- Es wird empfohlen, die Krokodilklemme nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten.

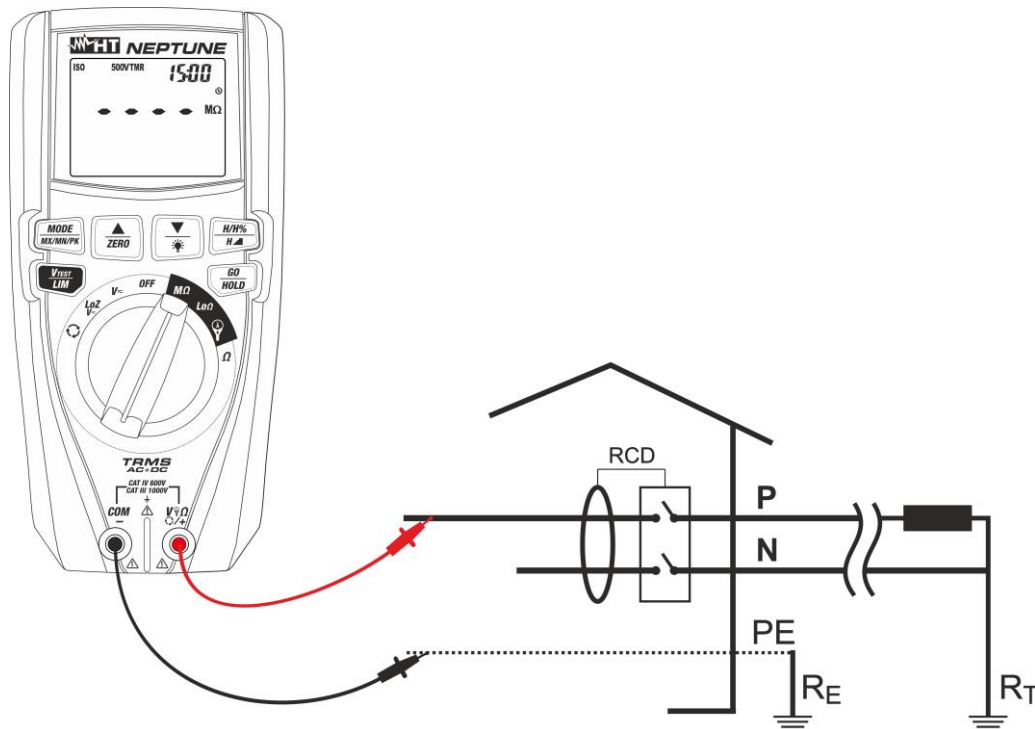


Abb. 19: Verwendung des Geräts zur Messung des Isolationswiderstands im Betriebsmodus TMR

1. Wählen Sie die Stellung **MΩ** aus.
2. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie die Option "TMR" aus.
3. Drücken Sie die Taste **VTEST/LIM** zur Einstellung der Testspannung unter den Werten: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000VDC**. Merken Sie den Wert im Oberteil des Displays.
4. Drücken und halten Sie die Taste **VTEST/LIM** (>2s) zur Einstellung des minimalen Grenzwerts bei der Messung. Das Symbol "Set" blinkt im Display. Drücken Sie die Tasten **▼/☼** oder **▲/ZERO** zur Auswahl des Werts unter den folgenden Optionen: **0.10MΩ, 0.230MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ, no**. Die Option "no" bedeutet, dass keinen Grenzwert eingestellt wurde (siehe Abb. 16).
5. Drücken Sie die Tasten **▼/☼** oder **▲/ZERO** zur Einstellung der Messzeit (Timer) unter den folgenden Optionen: **15s, 30s, 1min, 5min, 10min**. Merken Sie sich den Wert rechts im Oberteil des Displays (siehe Abb. 20).

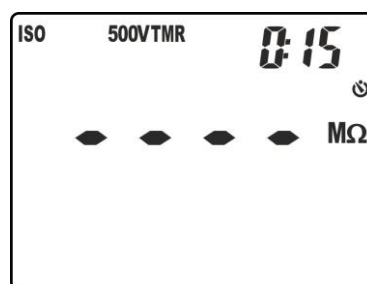


Abb. 20: Einstellung der Messzeit im Betriebsmodus TMR

6. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **VΩ☼/+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-** und verbinden Sie das Gerät mit dem zu prüfenden System (siehe Abb. 19).
7. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die Bildschirmseite in der Abb. 17 kann im Display erscheinen, wenn eine Spannung **>10V** an den Eingangsbuchsen vorhanden ist, die Messung wird dann unterbrochen.

8. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät den Test kontinuierlich durch, mit einem Countdown (bis zur Zeit "0:00") für die ganze Dauer des eingestellten Timers. Das Symbol blinkt im Display und das Gerät gibt einen intermittierenden Ton ab. Am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten im Display.

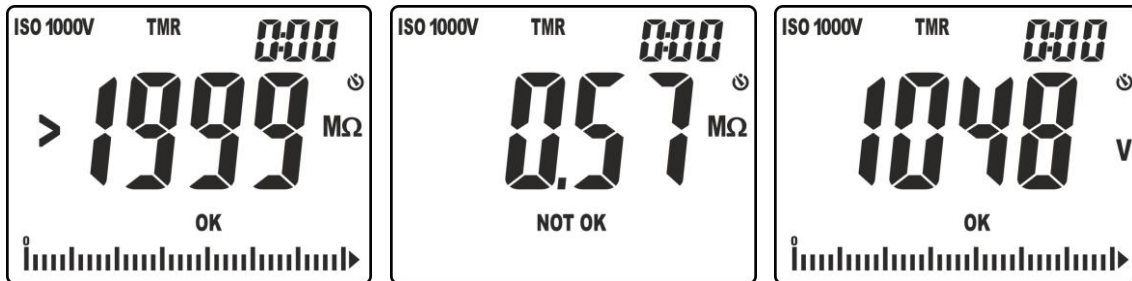


Abb. 21: Ergebnisse der Isolationsmessung in Betriebsmodus TMR

9. In der Abb. 21 – linke Seite wird am Ende der Messung der Wert des Isolationswiderstands (das Symbol ">1999" meldet einen Messwert außerhalb des Messbereiches) mit positivem Ergebnis "OK" angegeben (Wert höher als der eingestellte Grenzwert). In der Abb. 21 – Mittleres Bild wird am Ende der Messung der Wert des Isolationswiderstands mit negativem Ergebnis "NOT OK" angegeben (Wert niedriger als der eingestellte Grenzwert).
10. Drücken Sie die Tasten / oder /ZERO zur Anzeige der tatsächlich verwendeten Testspannung.

Betriebsmodus PI

Der Betriebsmodus PI wird für diagnostische Dauertests von Materialien (elektrische Kabel, usw.) benutzt, um die Qualität der Isolation zu bewerten. Der Zweck ist die Bewertung von folgenden Koeffizienten:

- Polarisationsindex (PI) definiert als:

$$PI = \frac{Riso(10\ min)}{Riso(1\ min)}$$

- Dielektrisches Absorptionsverhältnis (DAR) definiert als:

$$DAR = \frac{Riso(1\ min)}{Riso(30\ s)}$$

Siehe § für weitere Informationen.



ACHTUNG

- Überprüfen Sie, ob der zu messende Kreis spannungsfrei ist und dass alle eventuellen mit dem Kreis normalerweise verbundenen Verbraucher abgetrennt worden sind, bevor Sie mit der Isolationsmessung fortfahren.
- Es wird empfohlen, die Krokodilklemme nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten.

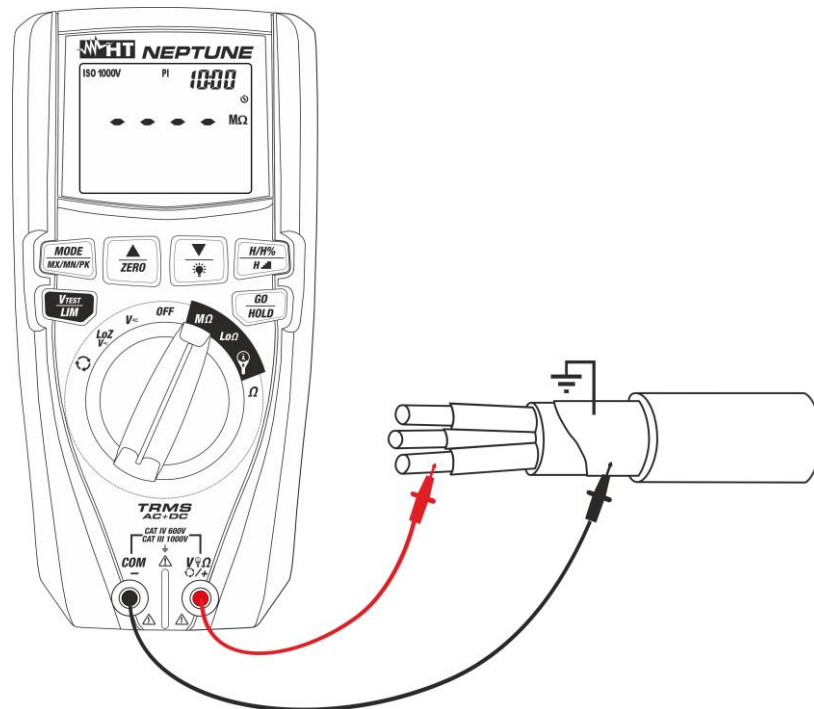


Abb. 22: Verwendung des Geräts zur Messung des Isolationswiderstands im Betriebsmodus PI

1. Wählen Sie die Stellung **MΩ** aus.
2. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie die Option "PI" aus.
3. Drücken Sie die Taste **VTEST/LIM** zur Einstellung der Testspannung unter den Werten: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000VDC**. Merken Sie den Wert im Oberteil des Displays.
4. Drücken und halten Sie die Taste **VTEST/LIM** (>2s) zur Einstellung des **minimalen** Grenzwerts bei der Messung. Das Symbol "Set" blinkt im Display. Drücken Sie die Tasten **▼/⚡** oder **▲/ZERO** zur Auswahl des Werts unter den folgenden Optionen: **0.10MΩ, 0.230MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ, no**. Die Option "no" bedeutet, dass keinen Grenzwert eingestellt wurde (siehe Abb. 16).
5. Drücken Sie die Tasten **▼/⚡** oder **▲/ZERO** zur Einstellung der Messzeit (Timer) unter den folgenden Optionen: **1min** (für DAR Messung) oder **10min** (für PI Messung). Merken Sie sich den Wert rechts im Oberteil des Displays (siehe Abb. 20).
6. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **VΩΩ+/+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-** und verbinden Sie das Gerät mit dem Prüfling (siehe Abb. 22).
7. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die Bildschirmseite in der Abb. 17 kann im Display erscheinen, um anzugeben, dass eine Spannung **>10V** an den Eingangsbuchsen vorhanden ist, die jede Prüfung unterbricht.
8. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät den Test kontinuierlich durch, mit einem Countdown (bis zur Zeit "0:00") für die ganze Dauer des eingestellten Timers. Das Symbol blinkt im Display und das Gerät gibt einen intermittierenden Ton ab. Am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten im Display.

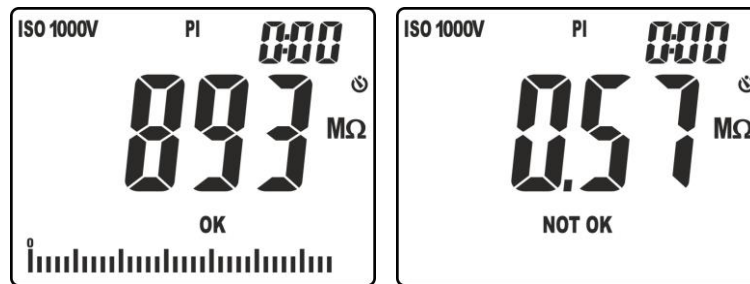


Abb. 23: Ergebnisse der Isolationsmessung im Betriebsmodus PI

9. In der Bildschirmseite in der Abb. 23 – linke Seite wird am Ende der Messung der Wert des Isolationswiderstands mit positivem Ergebnis “OK” angegeben (Wert höher als der eingestellte Grenzwert). In der Bildschirmseite in der Abb. 23 – rechte Seite wird am Ende der Messung der Wert des Isolationswiderstands mit negativem Ergebnis “NOT OK” angegeben (Wert niedriger als der eingestellte Grenzwert).
10. Drücken Sie die Tasten ▼/☒ oder ▲/ZERO zur Anzeige der tatsächlich verwendeten Testspannung, des Werts des Parameters PI oder des Parameters DAR (siehe Abb. 24).

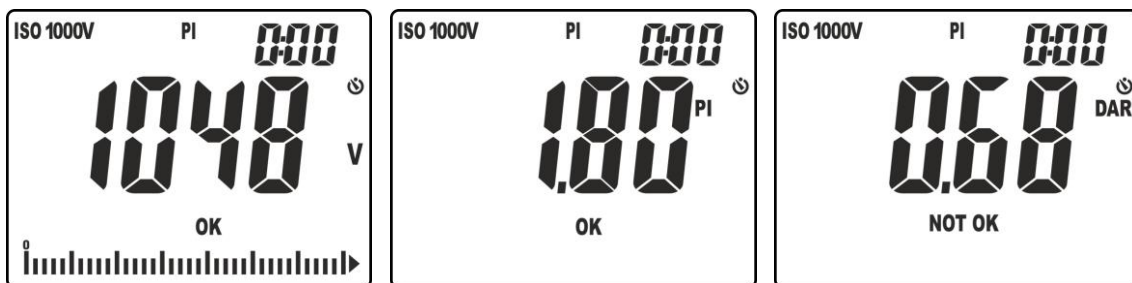


Abb. 24: Ergebnisse der Messung von PI und DAR

5.7. DURCHGANGSPRÜFUNG DES SCHUTZLEITERS MIT 0,2A P

Diese Funktion wird entsprechend der Norm EN 61557-4 (VDE 0413 Teil 4) ausgeführt und ermöglicht die Durchgangsprüfung von Schutz- und Potentialausgleichsleitern. Folgende Modi sind verfügbar:

- **AUTO** Die Prüfung wird durch Drücken der Taste **GO/HOLD** aktiviert und das Ergebnis erscheint sofort im Display, nach dem Vergleich zum eingestellten maximalen Grenzwert. (empfohlener Modus)
- **TMR** Die Prüfung wird für die ganze Dauer (Timer) durchgeführt, die im Bereich **1s ÷ 30s** eingestellt wurde. Das Ergebnis erscheint im Display nach dem Vergleich zum eingestellten maximalen Grenzwert.
- **ZERO** Kompensation des Widerstands der zur Messung benutzten Messleitungen. Das Gerät subtrahiert automatisch den Wert des Kabelwiderstands vom gemessenen Widerstandswert. Daher ist dieser Wert jedes mal (mit Hilfe der **ZERO** Funktion) zu ermitteln, wenn die Messkabel gewechselt oder verlängert werden

AUTO Modus



ACHTUNG

- Überprüfen Sie, dass der zu messende Kreis spannungsfrei ist und dass alle eventuellen mit dem Kreis normalerweise verbundenen Verbraucher abgetrennt worden sind, bevor Sie mit der Messung fortfahren.
- Der Durchgangstest wird mit einem Strom über 200 mA ausgeführt, wenn der Leiterwiderstand unter **5 Ω** liegt (einschließlich des Widerstands der Messkabel). Bei höherem Leiterwiderstand erfolgt der Durchgangstest mit einem Strom unter 200 mA.

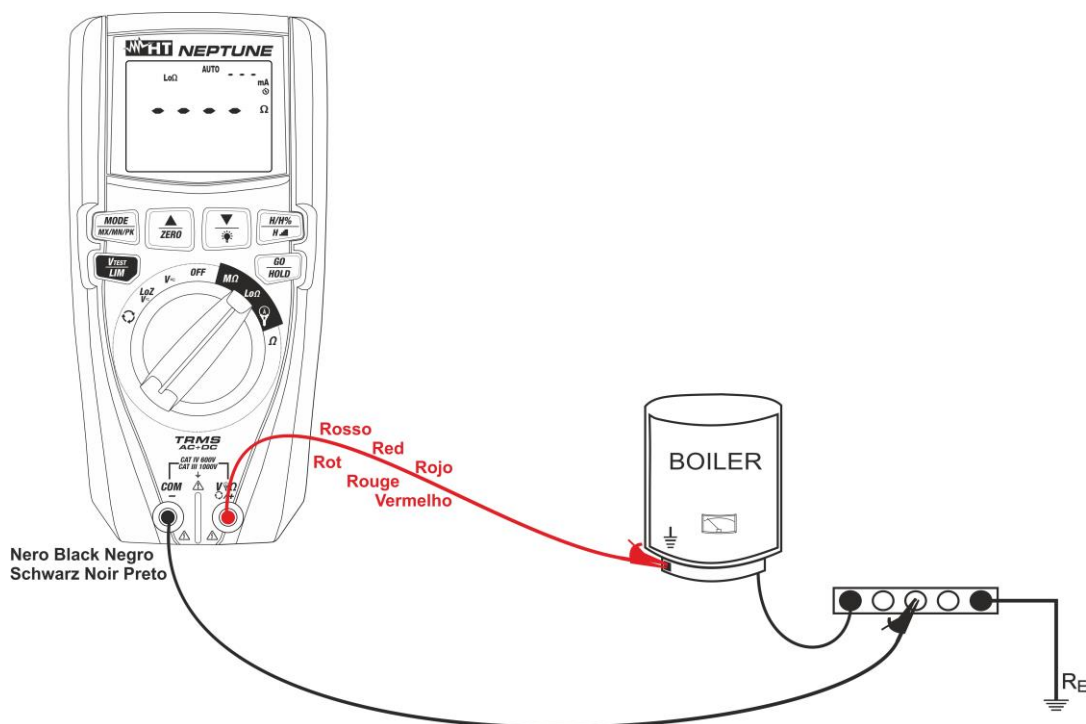


Abb. 25: Verwendung des Geräts zur Durchgangsprüfung im Betriebsmodus AUTO

1. Wählen Sie die Stellung **Lo Ω aus**
2. Drücken sie die Taste **MODE/MXMPK** und wählen Sie die Option "AUTO" aus.
3. Drücken und halten Sie die Taste **VTEST/LIM** (>2s) zur Einstellung des **maximalen** Grenzwerts bei der Messung. Das Symbol "Set" blinkt im Display.
4. Drücken Sie die Tasten **▼/⊗** oder **▲/ZERO** zur Auswahl des Werts im Bereich: **0.05 Ω ÷ 9.99 Ω** (siehe Abb. 26)



Abb. 26: Einstellung des Grenzwerts bei der Durchgangsprüfung

5. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD** zur Bestätigung und zum Verlassen der Einstellung. Ein ständiger Ton wird vom kurz vom Gerät abgegeben.
6. Eventuell führen Sie die Kompensation der Messleitungen durch (siehe § 5.7.1).
7. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **V Ω ⊗/+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-** und verbinden Sie das Gerät mit dem zu prüfenden System (siehe Abb. 25).
8. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die folgende Bildschirmseite kann im Display erscheinen, wenn eine Spannung **>10V** an den Eingangsbuchsen vorhanden ist, die Messung wird unterbrochen.

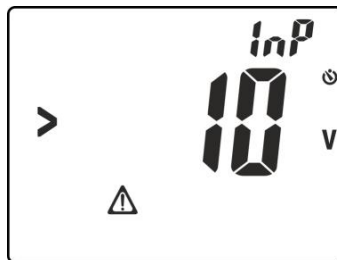


Abb. 27: Spannung an Eingangsbuchsen vorhanden

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

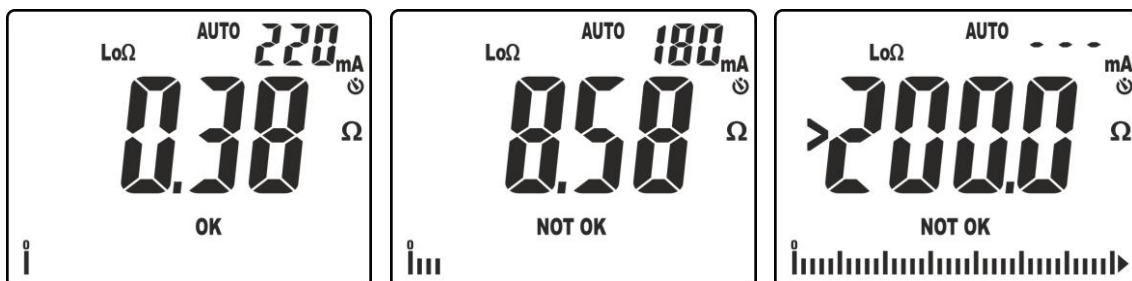


Abb. 28: Ergebnisse der Durchgangsprüfung im Betriebsmodus AUTO

10. In der Bildschirmseite der Abb. 28 – linke Seite wird ein positives Ergebnis "OK" vom Test angegeben (Wert niedriger als der eingestellte Grenzwert und Prüfstrom >200mA). In der Abb. 28 – Mitte wird ein negatives Ergebnis "NOT OK" vom Test angegeben (Wert höher als der eingestellte Grenzwert und Teststrom <200mA). In der Bildschirmseite in der Abb. 28 – rechte Seite wird ein negatives Ergebnis "NOT OK"

vom Test angegeben, Messwert höher als der Messbereich (Symbol "**>200.0**"). des Messgerätes und Teststrom <200mA

Betriebsmodus TMR:



ACHTUNG

- Überprüfen Sie, dass der zu messende Kreis spannungsfrei ist und dass alle eventuellen mit dem Kreis normalerweise verbundenen Verbraucher abgetrennt worden sind, bevor Sie mit der Isolationsmessung fortführen.
- Der Durchgangstest wird mit einem Strom über 200 mA ausgeführt, wenn der Leiterwiderstand unter **5 Ω** liegt (einschließlich des Widerstands der Messkabel). Bei höherem Leiterwiderstand erfolgt der Durchgangstest mit einem Strom unter 200 mA.

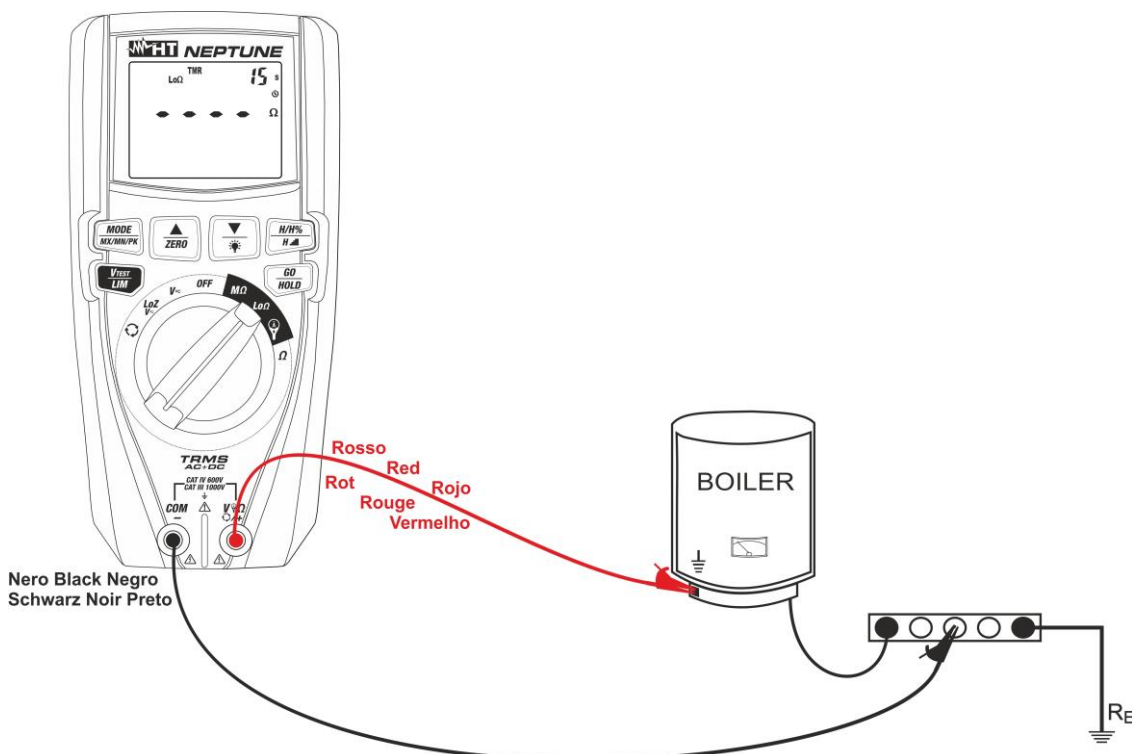


Abb. 29: Verwendung des Geräts zur Durchgangsprüfung im Betriebsmodus TMR

1. Wählen Sie die Stellung **LoΩ aus**
2. Drücken sie die Taste **MODE/MXMNPK** und wählen Sie die Option "TMR" aus.
3. Drücken und halten Sie die Taste **VTEST/LIM** (>2s) zur Einstellung des **maximalen** Grenzwerts bei der Messung. Das Symbol "Set" blinkt im Display.
4. Drücken Sie die Tasten **▼/⚡** oder **▲/ZERO** zur Auswahl des Werts im Bereich: **0.05Ω ÷ 9.99Ω** (siehe Abb. 26)
5. Drücken Sie die Tasten **▼/⚡** oder **▲/ZERO** zur Einstellung der Messzeit (Timer) im Bereich: **1s ÷ 30s**. Merken Sie den Wert rechts im Oberteil des Displays (siehe Abb. 30).

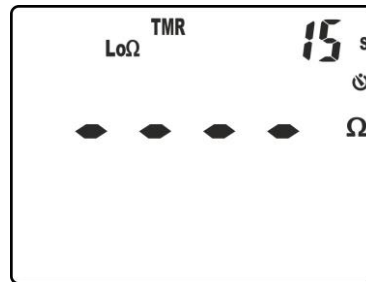


Abb. 30: Einstellung der Messzeit im Betriebsmodus TMR

6. Eventuell führen Sie die Kompensation der Testleitungen durch (siehe § 5.7.1).
7. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse $V\Omega\ominus/+$ und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM**–, und verbinden Sie das Gerät mit dem zu prüfenden System (siehe Abb. 29).
8. Drücken Sie **GO/HOLD** Taste zum Starten der Messung. Die Bildschirmseite in der Abb. 27 kann im Display erscheinen, wenn eine Spannung $>10V$ an den Eingangsbuchsen vorhanden ist, die Messung wird unterbrochen.
9. Wenn keine anormalen Bedingungen vorhanden sind, führt das Gerät den Test kontinuierlich durch, mit einem Countdown (bis zur Zeit "0") für die ganze Dauer des eingestellten Timers. Das Symbol ⌚ blinkt im Display. Am Ende der Messung erscheinen die folgenden Bildschirmseiten im Display:

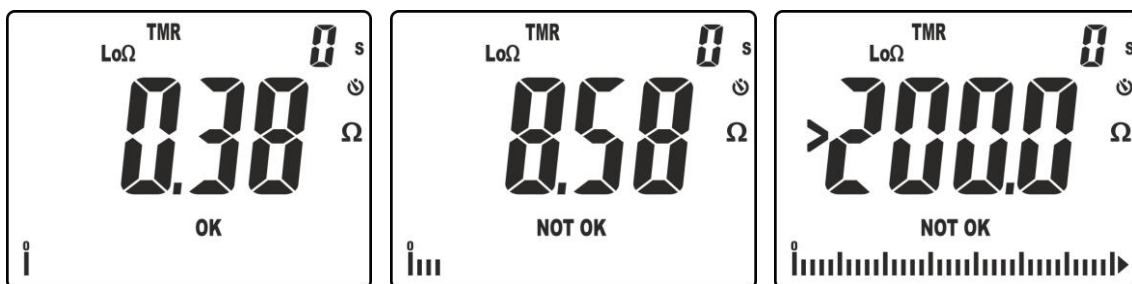


Abb. 31: Ergebnisse der Durchgangsprüfung im Betriebsmodus TMR

10. In der Abb. 31 – linke Seite wird ein positives Ergebnis "OK" vom Test angegeben (Wert niedriger als der eingestellte Grenzwert und Teststrom $>200mA$). In der Abb. 31 – Mitte wird ein negatives Ergebnis "NOT OK" vom Test angegeben (Wert höher als der eingestellte Grenzwert und Teststrom $<200mA$). In der Abb. 31 – rechte Seite wird ein negatives Ergebnis "NOT OK" vom Test angegeben, Messwert höher als der Messbereich (Symbol " >200.0 ").

5.7.1. Funktion ZERO – Messleitungen kalibrieren

In jedem Betriebsmodus (AUTO, TMR) ist es möglich, den Widerstand der Messleitungen einzukalibrieren, bevor Durchgangsprüfungen vorgenommen werden. Diese Operation wird bei der ersten Verwendung der mitgelieferten Messleitungen empfohlen und falls andere Kabel (z.B. Verlängerungen) benutzt werden. **Die Operation ist nur dann möglich bzw. erfolgreich, wenn der Widerstand der Messleitungen $<5.00\Omega$ liegt.**

1. Wählen Sie die Stellung **Lo Ω aus.**
2. Verbinden Sie die Messleitungen mit den Eingangsbuchsen **V Ω +/+** und **COM/-**, verbinden Sie die Krokodilklemmen und schließen Sie die Enden der Kabel untereinander kurz (siehe Abb. 32).

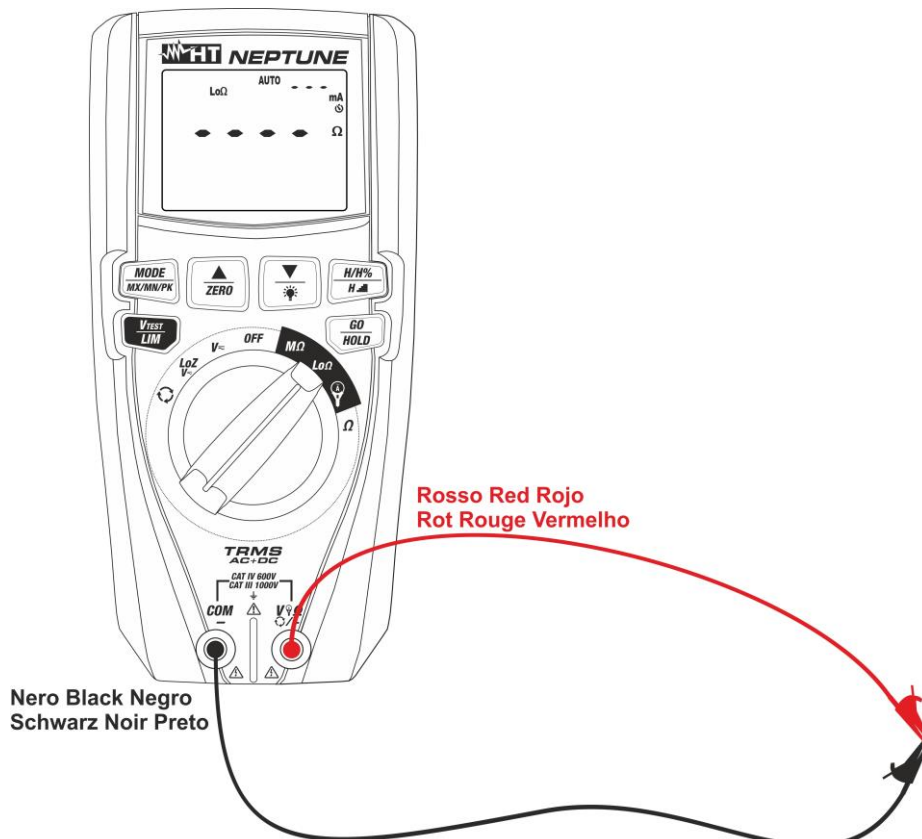


Abb. 32: Verbindung der Kabel in der Funktion Kompensation

3. Drücken und halten Sie ($>2s$) die Taste **▲/ZERO**. Das Gerät beginnt mit dem Kompensationsvorgang der Messkabel an den sich sofort eine Prüfung des Kompensationswerts anschließt. Die folgenden Bildschirmseiten erscheinen im Display in schneller Reihenfolge:

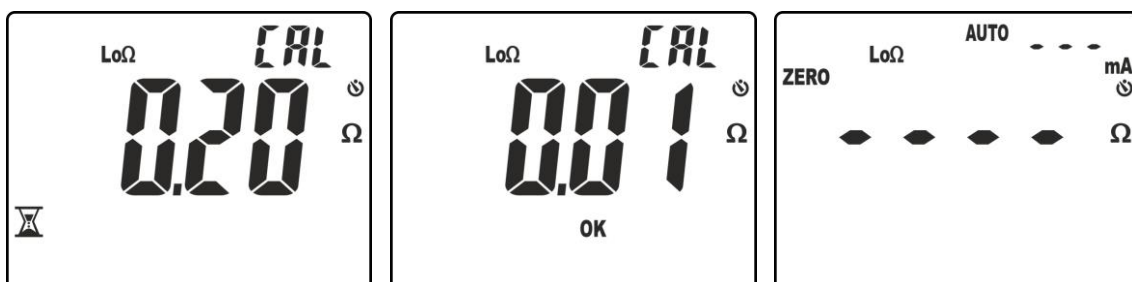


Abb. 33: Ergebnisse der richtig ausgeführten Messleitungskalibration

- Das Gerät führt die erste Messung durch und misst den Widerstand der Messleitungen (siehe Abb. 33 – linke Seite). Wenn der kompensierte Wert (ZERO) $\leq 5.00\Omega$ ist, wird der Wert gespeichert. Das Gerät führt eine zweite Messung durch und berechnet die Differenz zwischen diesem neuen Wert und dem kompensierten Wert. Wenn der Wert $\leq 0.01\Omega$ ist, wird die Kalibration bestätigt, und die Meldung "OK" erscheint im Display (siehe Abb. 33 – Mitte). Danach kehrt das Gerät zur Mess-Bildschirmseite zurück, mit der Meldung "ZERO" im Display, um anzugeben, dass eine Kompensation der Messleitungen erfolgreich erfolgt ist.
- Falls bei der ersten Messung ein Widerstand der Testkabel $>5.00\Omega$ ermittelt wird, zeigt das Gerät die folgenden Bildschirmseiten in schneller Reihenfolge:



Abb. 34: Ergebnisse einer nicht korrekt durchgeführten Kalibration

- Die Meldungen " $>5.00\Omega$ " und "NOT OK" erscheinen am Anfang im Display (siehe Abb. 34 – linke Seite). Danach erscheint die Meldung "CLr", um anzugeben, dass die Kalibration gelöscht wurde (siehe Abb. 34 – Mitte) und die Meldung "ZERO" erscheint nicht in der Mess-Bildschirmseite (siehe Abb. 34 – rechte Seite).
- Zur Löschung einer Kalibration der Kabel im Gerät führen Sie den Vorgang **mit offenen Eingangsbuchsen V Ω +/+ und COM/-** durch, und drücken und halten Sie ($>2s$) die Taste **▲/ZERO**. Die folgenden Bildschirmseiten erscheinen im Display in schneller Reihenfolge:



Abb. 35: Löschung eines Kalibrationswertes

5.8. MESSUNG DES DC, AC, AC+DC, INRUSH STROMS 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 flexiblen Strommesszangen (optionales Zubehörteil) als auch mit anderen **Standard**-Strommesszangen der HT Familie (optionales Zubehör). Mit Strommesszangen mit Ausgangsstecker Hypertac ist der optionale Adapter NOCANBA zur Verbindung notwendig.

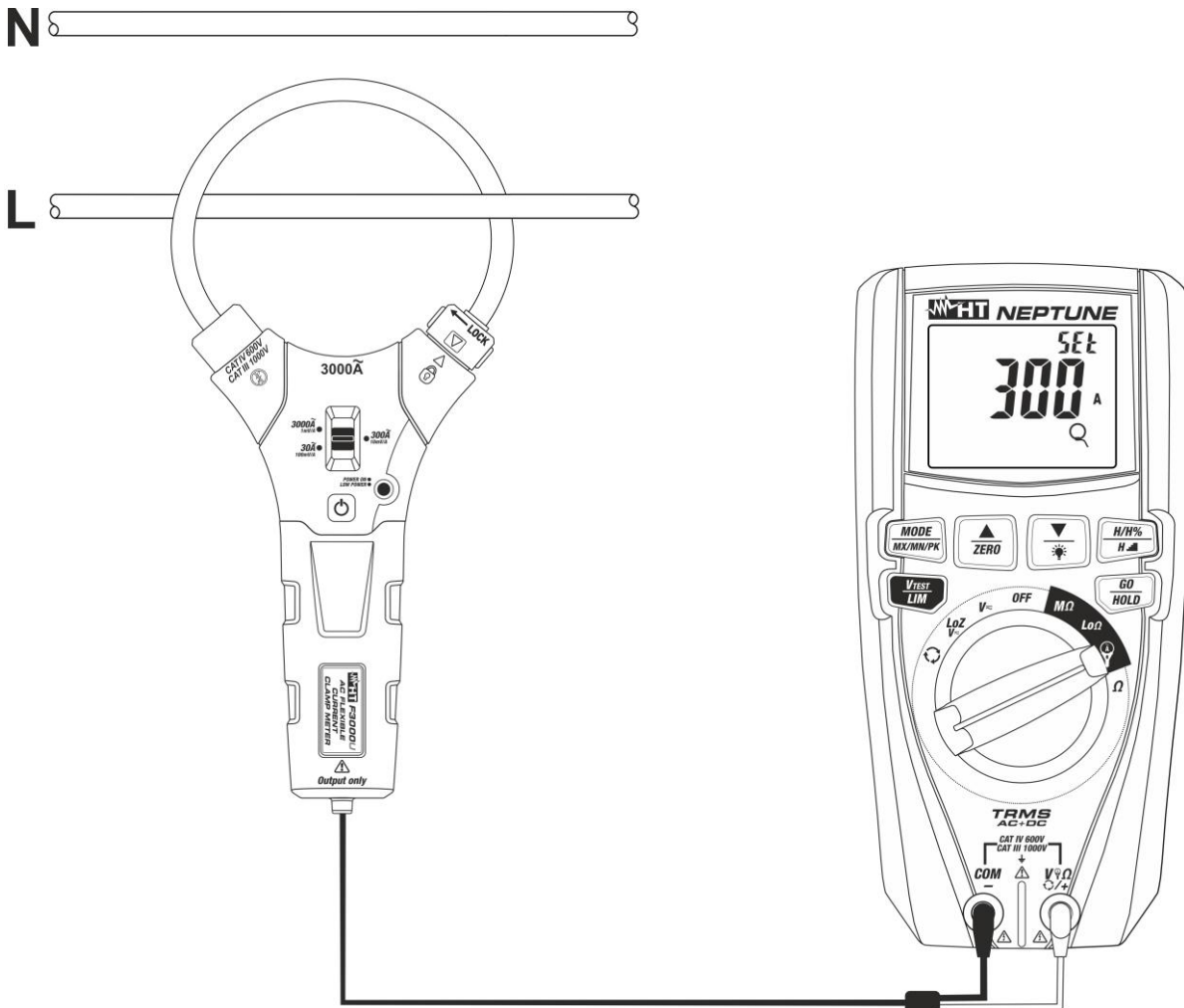


Abb. 36: Verwendung des Geräts für Strommessung mit Strommesszange

1. Wählen Sie die Stellung aus.
2. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Auswahl des Strommesszangentyps zwischen den Optionen: "" (flexible Strommesszange – nur AC) oder "" (Standard-Strommesszange – AC oder DC).
3. Drücken Sie die Tasten / oder , und wählen Sie am Gerät **den selben Bereich**, der an der Zange eingestellt ist, unter den Optionen: **30A, 300A, 3000A** (AC Strommessung mit flexibler 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. Für flexible Strommesszangen: stellen Sie den entsprechenden Messbereich der Spannung ein (siehe § 4.2.10).
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 über die automatische Erkennung der AC oder DC Signale.
7. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der Eingangsbuchse **V Ω /+** und die schwarze Messleitung mit der Eingangsbuchse **COM/-**. Für Standard-Strommesszangen mit Hypertac Stecker verwenden Sie den optionalen Adapter NOCANBA. Für Informationen über die Verwendung der Strommesszangen beziehen Sie sich auf die entsprechende Bedienungsanleitung.
8. Positionieren Sie das Kabel in der Mitte der Zange (siehe Abb. 36). Der Stromwert erscheint in der Abb. 37

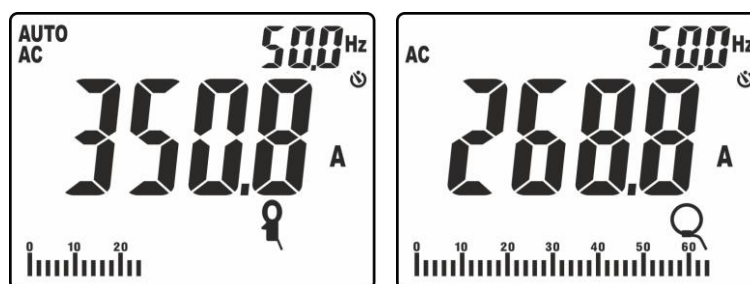


Abb. 37: Ergebnis der AC Strommessung mit Standard-Zange und flexibler Zange

9. Drücken Sie die Taste **MODE/MXMNPK** zur Anzeige des Frequenzwerts des AC Stroms mit hoher Auflösung (siehe Abb. 38).

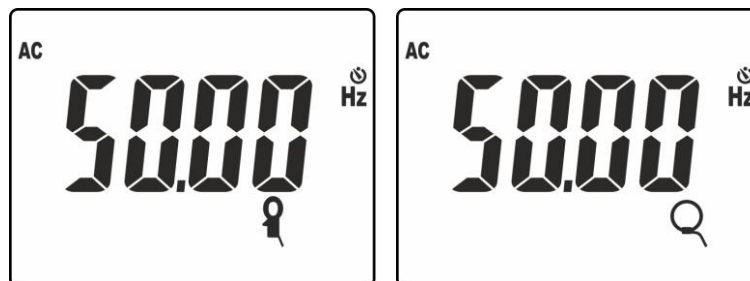


Abb. 38: Ergebnis der Frequenzmessung mit Standard-Zange und flexibler Zange

10. Die folgenden Bildschirmseiten können im Display erscheinen:



Abb. 39: 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. 39). Wenn im Display die Meldungen

“<32.00Hz” oder “>1000Hz” erscheinen, liegt der Wert der Frequenz des gemessenen Stroms außerhalb des Messbereiches **32Hz ÷ 1000Hz**.

12. Zur Verwendung der Funktionen HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H \square siehe § . 4.2

Messung des Anlaufstroms (DIRC)

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 flexiblen Strommesszangen (optionales Zubehörteil) als auch mit anderen **Standard**-Strommesszangen der Familie HT (optionales Zubehör). Für Anlaufströme, die einen hohen DC Bestandteil enthalten, ist die Verwendung von AC/DC Messzangen **empfohlen**. Mit Strommesszangen mit Ausgangsstecker Hypertac 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 von Strommesszange zwischen den Optionen: “” (flexible Strommesszange – nur AC) oder “” (Standard-Strommesszange – AC oder DC).
3. Drücken Sie die Tasten ∇ / oder \blacktriangle , wählen Sie am Gerät **den selben Bereich**, der an der Zange eingestellt ist, unter den Optionen: **30A, 300A, 3000A** (AC Strommessung mit flexibler Strommesszange) oder: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** zur Messung von AC oder AC+DC Strom mit Standard-Zange.
4. Für flexible Strommesszangen, stellen Sie den entsprechenden Messbereich ein (siehe § 4.2.10).
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 verwendeten Zange:

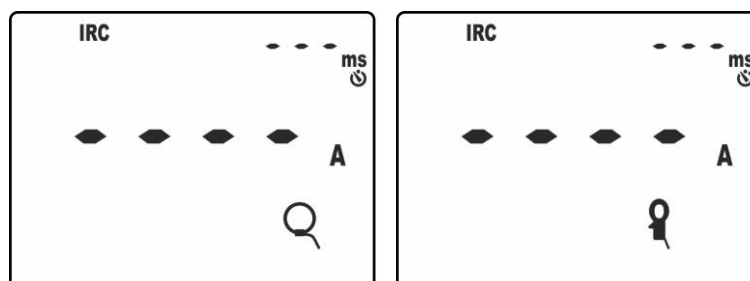


Abb. 40: Anfangs-Bildschirmseiten der Messung des Anlaufstroms

7. Verbinden Sie die Zange mit dem zu messenden Kreis wie in § 5.8 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 festgestellte Trigger-Grenze gleich **1%FS Zange: z.B. 30A für FS = 3000A**) und zeigt das Symbol “” im Display (siehe Abb. 41 – linke Seite).

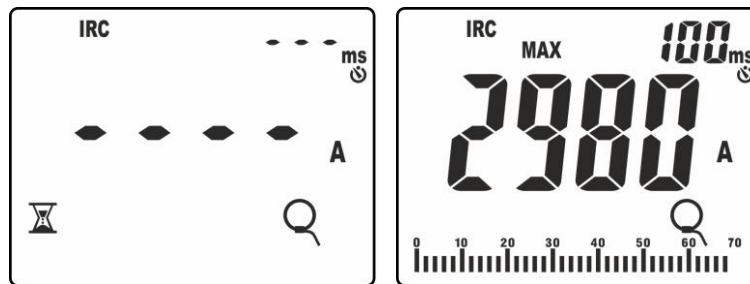


Abb. 41: Ermittlung Ereignis Anlaufstrom

9. Bei der Ermittlung eines Ereignisses **hält die Messung automatisch an** und das Gerät zeigt im Hauptdisplay den Wert **Max RMS** kalkuliert in einer Bewertungszeit von **100ms** (Werkseinstellung), wird im sekundären Display angezeigt (siehe Abb. 41 – rechte Seite).
10. Drücken Sie die Tasten ∇/OFF oder \blacktriangle zur Auswahl der Anzeige der folgenden Parameter:
- Spitzenwert "Pk" (Peak) kalkuliert in **1ms** (siehe Abb. 42 – 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**

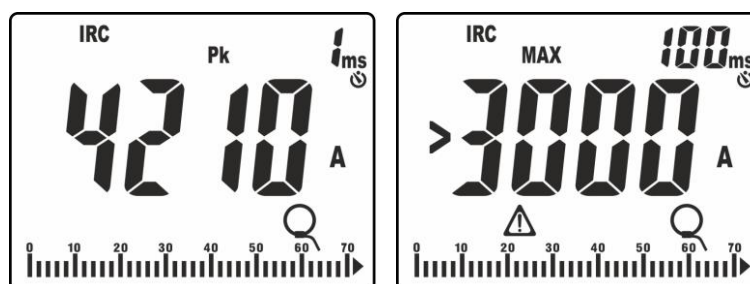


Abb. 42: Beispiel : Anzeige des Anlaufstroms

11. Wenn der gemessene Strom den eingestellten FS (max. Messbereich der Zange) überschreitet, erscheint eine Meldung wie diejenige in der Abb. 42 – rechte Seite (in Bezug auf FS = 3000A) im Display.
12. Drücken Sie die Taste **GO/HOLD**, um eine neue Messung zu starten, 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 die innere Schaltung des Geräts beschädigen könnten.

6.1. BATTERIEWECHSEL

Wenn das Symbol  und die Angabe "bAtt" im LCD Display erscheinen (siehe Abb. 43), müssen die Batterien wie folgt gewechselt werden:



Abb. 43: Bildschirmseite mit Angabe der leeren Batterie

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

Messgenauigkeit kalkuliert als [%Ableseung + (Anz. Ziffer*Auflösung)] bei 23°C ±5°C, <80%RH

DC Spannung (Autorange)

| Bereich [V] | Auflösung [V] | Genauigkeit | Eingangsimpedanz | Überlastschutz |
|-------------|---------------|--------------------|------------------|----------------|
| 0.0 ÷ 999.9 | 0.1 | ±(0.5%Abl + 2Ziff) | 5MΩ | 1000VDC/ACrms |

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

| Bereich [V] | Auflösung [V] | Frequenz | Genauigkeit | Überlastschutz |
|-------------|---------------|-------------|--------------------|----------------|
| 0.5 ÷ 999.9 | 0.1 | 32Hz ÷ 1kHz | ±(0.5%Abl + 2Ziff) | 1000VDC/ACrms |

Eingangsimpedanz VAC Funktion: 5MΩ,

Eingangsimpedanz LoZ Funktion: 3.5kΩ für 10s (@ 110V/50Hz), 4.5s (@ 230V/50Hz), 1s (@ 400V/50Hz). Für höhere Spannungswerte überschreitet die Eingangsimpedanz 10kΩ. **ACHTUNG: lassen Sie das Gerät nicht mehr als 1 Minute verbunden**

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

Strom- und Spannungsfrequenz (Autorange)

| Bereich [Hz] | Auflösung [Hz] | Genauigkeit |
|---------------|----------------|--------------------|
| 32.00 ÷ 99.99 | 0.01 | ±(0.1%Abl.+1Ziff.) |
| 100.0 ÷ 999.9 | 0.1 | |

Spannungsbereich: 0.5V ÷ 999.9V, Strombereich: 0.5A ÷ 3000A (Flex Zange F3000U), 1mV ÷ 1000mV (STD Zange)

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

| Bereich [mV] | Auflösung [mV] | Genauigkeit (*) |
|--------------|----------------|--------------------|
| 1 ÷ 3000 | 1 | ±(0.5%Abl + 2Ziff) |

(*) Bei einer Frequenz >100Hz ist Genauigkeit: ±(1.5%Abl + 5Ziff)

Max. Crest-Faktor: 3, Frequenzbandbreite: 1kHz ; Werte <0.5%FS [A] werden als Nullwert angezeigt

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

| Bereich [mV] | Auflösung [mV] | Genauigkeit (*) |
|--------------|----------------|--------------------|
| 1 ÷ 1000 | 1 | ±(0.5%Abl + 2Ziff) |

(*) Bei einer Frequenz >100Hz ist Genauigkeit: ±(1.5%Abl + 5Ziff)

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

Werte <0.5%FS [A] werden als Nullwert angezeigt (Flex Zange 1V), (STD Zange)

AC TRMS Anlaufstrom (flexible Zange F3000U)

| Bereich [mV] | Auflösung [mV] | Genauigkeit (*) |
|--------------|----------------|------------------|
| 1 ÷ 3000 | 1 | ±(2%Abl + 2Ziff) |

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

Max. Crest-Faktor: 3, Abtastfrequenz: 4kHz

Ermittlungsgrenze: 1%FS [A] fest

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

AC TRMS Anlaufstrom (flexible Zange 1V) und DC, AC, AC+DC TRMS (STD-Zange)

| Bereich [mV] | Auflösung [mV] | Genauigkeit (*) |
|--------------|----------------|------------------|
| 1 ÷ 1000 | 1 | ±(2%Abl + 2Ziff) |

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

Max. Crest-Faktor: 3, Abtastfrequenz: 4kHz

Ermittlungsgrenze: 1%FS [A] fest

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 | ±(1.0%Abl + 5Ziff) | <30Ω |
| 200 ÷ 1999 | 1 | | |

Spannungs- und Stromoberwellen (Autorange)

| Oberwelle | Fundamentale Frequenz | Auflösung | Genauigkeit (*) |
|-----------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| 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) |

Die Messgenauigkeit der Amplitude der Oberwellen, in % angegeben,

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

- 1. Oberwelle: Wert <0.5V
- DC, von der 2. bis zur 25. Oberwelle: Wert der Oberwelle <0.5% des fundamentalen Werts oder Wert <0.5V

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

- 1. Oberwelle: Wert <0.5%FS[A]
- DC, von der 2. bis zur 25. Oberwelle: Wert der Oberwelle <0.5% des fundamentalen Werts oder Wert <0.5%FS[A]

Isolationswiderstand (MΩ)

| Prüfspannung [V] | Bereich [MΩ] | Auflösung [MΩ] | Genauigkeit |
|------------------|---------------|----------------|----------------------|
| 50 | 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(5.0%Abl. + Ziffer) |
| | 10.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100 | 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(2.0%Abl. + Ziffer) |
| | 10.0 ÷ 99.9 | | ±(5.0%Abl. + Ziffer) |
| | 100.0 ÷ 199.9 | 0.1 | |
| 250 | 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(2.0%Abl. + Ziffer) |
| | 10.0 ÷ 99.9 | 0.1 | ±(5.0%Abl. + Ziffer) |
| | 100 ÷ 499 | 1 | |
| 500 | 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(2.0%Abl. + Ziffer) |
| | 10.0 ÷ 199.9 | 0.1 | |
| | 200 ÷ 499 | | 1 |
| | 500 ÷ 999 | | |
| 1000 | 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(2.0%Abl. + Ziffer) |
| | 10.0 ÷ 199.9 | 0.1 | |
| | 200 ÷ 999 | | 1 |
| | 1000 ÷ 1999 | | |

Leerlaufspannung: Nominaltestspannung (-0% ÷ 10%)

Kurzschlussstrom: <6mA (Spitzenwert) für jede Nominaltestspannung

Nominalteststrom: >1mA bei 1kΩ x Vnom (50V, 100V, 250V, 1000V), >2.2mA bei 230kΩ @ 500V

Eingangsschutz: Fehlermeldung ab einer Spannung > 10V

Durchgang der Schutzleiter (LoΩ) / Niederohmmessung

| Bereich [Ω] | Auflösung [Ω] | Genauigkeit |
|--------------|---------------|--------------------|
| 00:00 ÷ 1.99 | 0.01 | ±(2.0%Abl + 2Ziff) |
| 2.0 ÷ 19.9 | 0.1 | |
| 20 ÷ 199 | 1 | |

Teststrom: >200mA DC bis 5Ω (Kabel mit eingeschlossen), Auflösung 1mA, Genauigkeit ±(5.0%Abl + 5Ziffer)

Leerlaufspannung: 4 < V₀ < 10V

Eingangsschutz: Fehlermeldung ab einer Spannung > 10V

Messung der Phasenfolge mit 1 Messleitung (*)

| Spannungsbereich L-N, L-PE [V] | Frequenzbereich |
|--------------------------------|-----------------|
| 100.0 ÷ 999.9 | 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 |
| MΩ: | IEC/EN 61557-2 |
| LoΩ: | IEC/EN 61557-4 |
| Phasenfolge: | IEC/EN 61557-7 |
| Isolation: | Doppelte Isolation |
| Verschmutzungsgrad: | 2 |
| Messkategorie: | CAT IV 600V, CAT III 1000V zu Erde und zwischen den Eingängen |

7.1.1. Allgemeine Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Abmessungen (L x B x H): | 175 x 85 x 55mm (7 x 3 x 2in) |
| Gewicht (inklusive Batterie): | 420g |
| Mechanischer Schutz: | IP40 |

Stromversorgung

| | |
|--|---|
| Batterietyp: | 4x1.5V Batterien Typ AAA IEC LR03 |
| Anzeige für niedrigen Batterieladezustand: | Symbol "⊕" im Display |
| Batterielebensdauer: | V, A, Ω,  → ca. 132h (Hintergrundbeleuchtung OFF) |
| | V, A, Ω,  → ca. 68h (Hintergrundbeleuchtung ON) |
| | MΩ (@500V) → ca. 400 Tests (Hintergrundbeleuchtung OFF) |
| | LoΩ → ca. 2000 Tests (Hintergrundbeleuchtung OFF) |
| Auto Power Off: | Nach 15 Minuten Nichtgebrauch (deaktivierbar) |
| Display | 4 LCD, max 9999 Punkte, Dezimalzeichen, Dezimalpunkt, Hintergrundbeleuchtung, Bargraph, Polarität |
| Abtastfrequenz: | 2 Mal/Sek |
| Konversion: | RMS |

7.2. KLIMABEDINGUNGEN FÜR DEN GEBRAUCH

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Bezugstemperatur: | 23°C ± 5°C (73°F ± 41°F) |
| Betriebstemperatur: | 5°C ÷ 40°C (41°F ÷ 104°F) |
| Zulässige relative Luftfeuchtigkeit: | <80%RH |
| Lagerungstemperatur: | -20°C ÷ 60°C (-4°F ÷ 140°F) |
| Lager-Luftfeuchtigkeit: | <80%RH |
| Maximale Betriebshöhe: | 2000m (6562ft) |

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. LOW Ω (NIEDEROHMMESSUNG) NACH EN 61557-4 (VDE0413 TEIL 4)

Die Messung entspricht EN 61557-4 und VDE 0413 Teil 4.

Die Niederohmmessung dient zur Überprüfung einer niederohmigen Verbindung des Schutzleiters oder Potentialausgleichsleiters an allen Anschlußstellen. Vor Beginn der Messung ist eine Kalibrierung der Meßleitungen angebracht um den Widerstand der verwendeten Messleitung zu kompensieren.

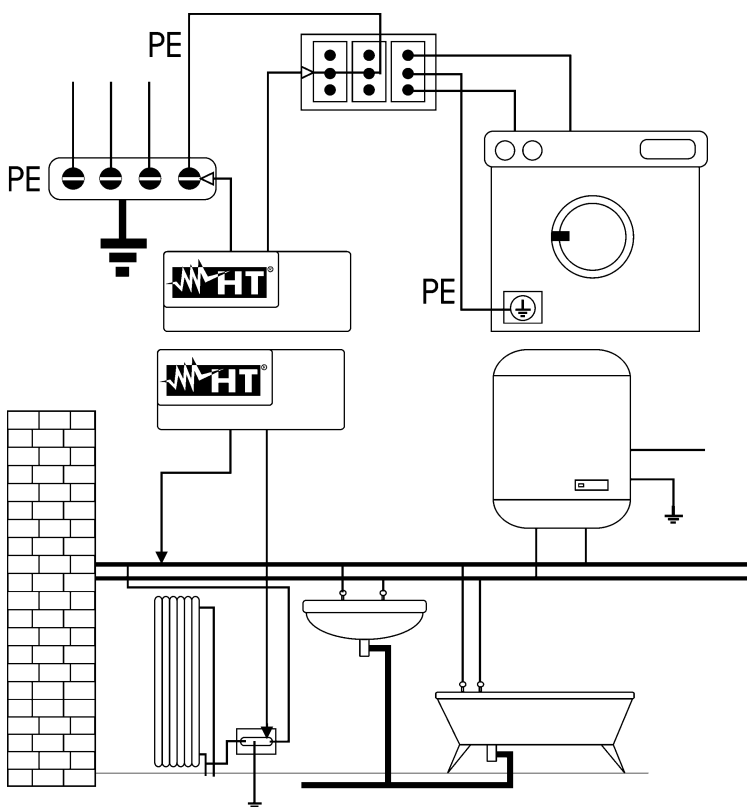
Eine niederohmige Verbindung des Schutzleiters liegt vor wenn der gemessene Widerstand kleiner als 1 Ohm ist. Bei Potentialausgleichsleiter gilt als Richtwert < 0,1 Ohm.

WARNUNG



Bevor Sie einen Durchgangstest durchführen, schalten Sie den zu prüfenden Schaltkreis spannungsfrei und entladen Sie alle Kapazitäten.

Zu prüfende Teile des Systems



Schließen Sie eine der Messleitungen an den Schutzleiter der Steckdose und die andere an den Potentialausgleichsschiene der Erdinstallation an.

Schließen Sie eine der Messleitungen an die Fremdmasse (in diesem Fall das Wasserrohr) und die andere an die Erdinstallation an. Verwenden Sie dafür z.B. den Schutzleiter, der in der nächsten Steckdose vorhanden ist.

Abb. 44: Beispiel Durchgangsmessung

9.2. MESSUNG DES ISOLATIONSWIDERSTANDS - EN61557-2 UND VDE 0413 TEIL 2

• Risiko (Isolationsmessung)

Die Messung wird entsprechend EN61557-2 und VDE 0413 Teil 2 vorgenommen.

Die Prüfung des Isolationswiderstandes gehört zu den wichtigsten Prüfungen um die Sicherheit von elektrischen Anlagen beurteilen zu können. Folgen der Isolationsfehler sind u.a. Kurzschluss, Erd- oder Körperschluß

WARNUNG



Vor Durchführung der Isolationsmessung, schalten Sie die Spannung vom Prüfschaltkreis ab und trennen Sie jeden vorhandenen Verbraucher .

Wenn Sie die Isolation an einem elektrischen System prüfen, führen Sie folgende Messungen durch:

- Isolation zwischen jeder Phase und Erde.
- Isolation zwischen Neutralleiter und Erde.
- Isolation zwischen jeder Phase und Neutralleiter.
- Isolation zwischen den einzelnen Phasen (vorausgesetzt, daß dieser Vorgang keine Beschädigung irgendwelcher Teile des Prüfschaltkreises bewirkt).

| Norm | Beschreibung | Prüfspannung | Grenzwert |
|------------------------|--|-----------------------------|--|
| VDE 0100 IEC 64-8/6 | Systeme SELV oder PELV Syst. bis zu 500V Systeme über 500V | 250VDC 500VDC 1000VDC | > 0.25MΩ > 0.5MΩ > 1. MΩ |
| VDE 0100 IEC 64-8/6 | Isolationen von Böden und Wänden in zivilen Anlagen Isolationen von Böden und Wänden in Systemen über 500V | 500VDC 1000VDC | > 50kΩ (wenn Un<500V) > 100kΩ (wenn Un >500V) |
| EN60439 | Schalttafeln 230/400V | 500VDC | > 230kΩ |
| EN60204 | Elektrische Ausrüstungen von Maschinen | 500VDC | > 1MΩ |
| VDE 0100 IEC 64-8/6 | Isolationen von Böden in medizinischen Räumen | 500VDC | 1MΩ (bei Böden bis 1 Jahr alt) 100MΩ (bei Böden > 1 Jahr alt) |

Tabelle 1: Gängigste Testtypen, Testspannungen und entsprechende Grenzwerte

Zu prüfende Teile des Systems

Überprüfen Sie den Isolationswiderstand zwischen:

- jedem aktiven Leiter und der Erde (der Neutralleiter wird als aktiver Leiter betrachtet, außer bei TN-C Versorgungssystemen, wo er als Teil der Erdinstallation betrachtet wird (PEN)). Während dieser Prüfung können alle aktiven Leiter miteinander verbunden werden. Sollte das Messergebnis außerhalb des erlaubten Intervalls liegen, muss die Prüfung separat für jeden einzelnen Leiter wiederholt werden.

- Aktive Leiter. Die Norm IEC/EN 61557- 2 empfiehlt auch die Prüfung der Isolierung zwischen den aktiven Leitern, wenn möglich.

Falls das System elektronische Geräte einschließt, müssen sie vom System abgetrennt werden. Sollte es nicht möglich sein, führen Sie die Prüfung nur zwischen aktiven Leitern (die in diesem Fall zusammen angeschlossen werden müssen) und der Erde.

BEISPIEL EINER ISOLATIONSMESSUNG AN EINEM SYSTEM

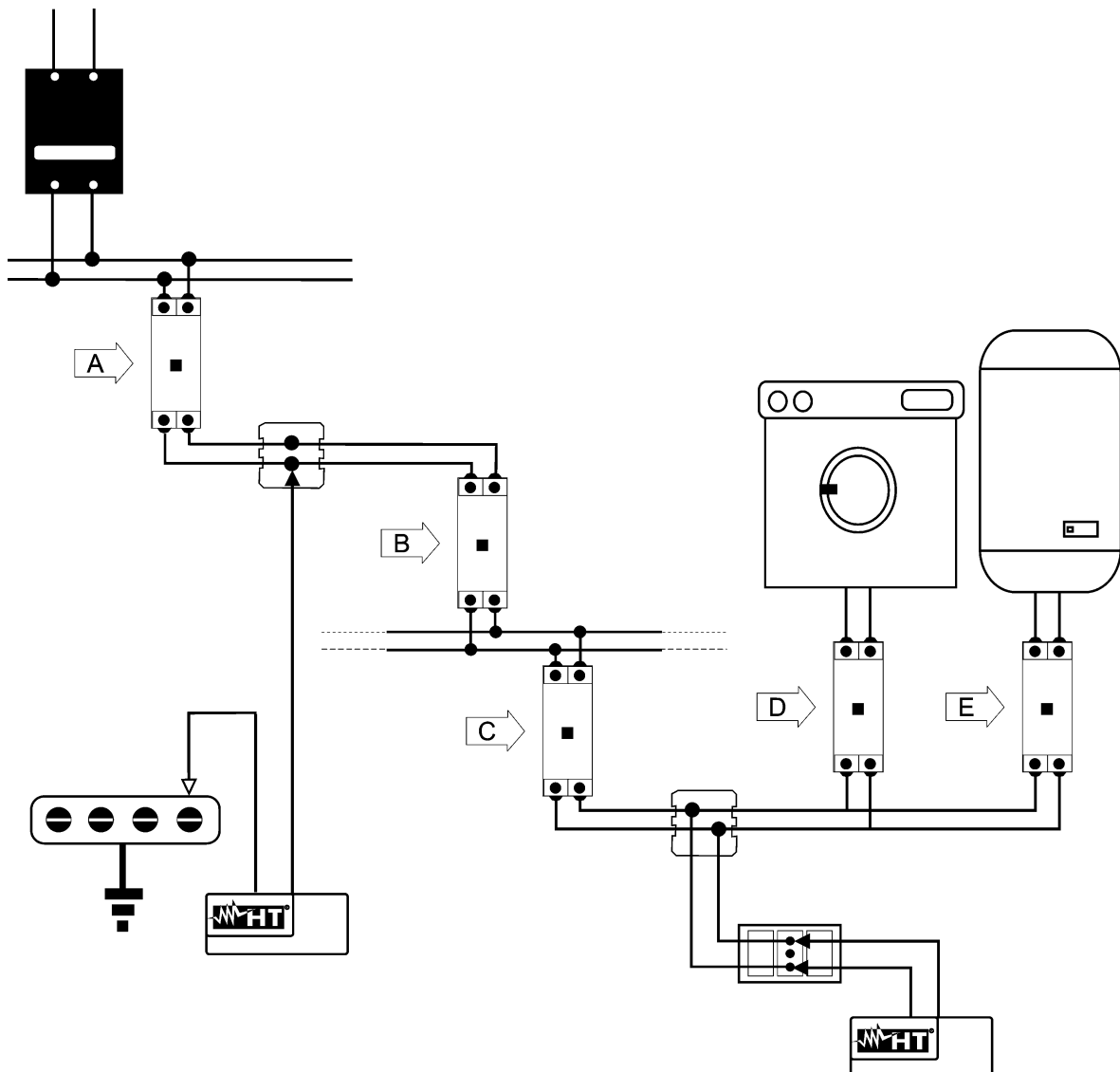


Abb. 45: Beispiel eines elektrischen Systems

Die Schalter D und E sind neben dem Verbraucher installiert und haben die Funktion, diesen Verbraucher vom System abzutrennen. Falls diese Schalter nicht vorhanden sind, oder unipolar sind, müssen Sie die Verbraucher vom System abtrennen, bevor Sie den Isolationswiderstand messen.

Ein indikativer Vorgang, wie die Messung des Isolationswiderstands an einem System gemessen werden muss, wird in der folgenden Tabelle angegeben:

| Zustand der Schalter | | Zu messender Stelle | Messung | Bewertung des Systems |
|----------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| 1. | Öffnen Sie die Schalter A, D und E | Am Schalter A | Wenn $R \geq R_{\text{LIMITE}}$ | ☺ OK (Ende der Prüfung) |
| | | | Wenn $R < R_{\text{LIMITE}}$ | Fahren Sie fort → 2 |
| 2. | Öffnen Sie den Schalter B | Am Schalter A | Wenn $R \geq R_{\text{LIMITE}}$ | Fahren Sie fort → 3 |
| | | | Wenn $R < R_{\text{LIMITE}}$ | ⊗ Zwischen den Schalter A und B hat die Isolation zu niedrige Werte. Stellen Sie die Isolation wieder her und wiederholen Sie die Messung. |
| 3. | | Am Schalter B | Wenn $R \geq R_{\text{LIMITE}}$ | ☺ OK (Ende der Prüfung) |
| | | | Wenn $R < R_{\text{LIMITE}}$ | ⊗ Nach dem Schalter B ist die Isolation zu niedrig Fahren Sie fort → 4 |
| 4. | Öffnen Sie den Schalter C | Am Schalter B | Wenn $R \geq R_{\text{LIMITE}}$ | Fahren Sie fort → 5 |
| | | | Wenn $R < R_{\text{LIMITE}}$ | ⊗ Zwischen den Schalter B und C hat die Isolation zu niedrige Werte. Stellen Sie die Isolation wieder her und wiederholen Sie die Messung. |
| 5. | | Am Schalter C | Wenn $R \geq R_{\text{LIMITE}}$ | ☺ OK (Ende der Prüfung) |
| | | | Wenn $R < R_{\text{LIMITE}}$ | ⊗ Nach dem Schalter B hat die Isolation zu niedrige Werte. Stellen Sie die Isolation wieder her und wiederholen Sie die Messung. |

Tabelle 2: Vorgang zur Widerstandsmessung im System in Abb. 45

Bei einem sehr breiten Kreis bilden nebeneinander laufende Leiter eine Kapazität, die das Gerät laden muss, um einen korrekten Messvorgang zu gewährleisten. In diesem Fall ist es ratsam, die Start-Taste der Messung gedrückt zu halten (wenn Sie die Prüfung manuell durchführen), bis das Ergebnis stabil wird.

Wenn Sie Messungen zwischen aktiven Leitern durchführen, ist es unbedingt notwendig, alle Verbraucher abzutrennen (Kontrollleuchten, Stromwandler von Gegensprechanlagen, usw.), oder das Gerät misst ihren Widerstand anstatt des Systemwiderstands. Darüber hinaus, kann eine eventuelle Prüfung des Isolationswiderstands zwischen aktiven Leitern zu ihren Beschädigung führen.

Die Angabe "**> Messbereich**" weist darauf hin, dass der vom Gerät gemessene Isolationswiderstand höher als der maximale Grenzwert ist. Natürlich ist dieses Ergebnis höher als die von der Norm vorgeschriebenen Mindestwerte (siehe oben). Daher sollte die Isolation an der Stelle als normgerecht betrachtet werden.

9.2.1. Polarisationsindex (PI)

Der Zweck von diesem Diagnosetest ist die Bewertung des Einflusses von den Effekten der Polarisation. Bei der Verwendung einer hohen Spannung auf einer Isolation, richten sich die elektrischen Dipole in der Isolation in derselben Richtung des verwendeten elektrischen Felds aus. Dieses Phänomen heißt Polarisation. Durch die polarisierten Molekülen wird ein Polarisationsstrom (Absorptionsstrom) erzeugt, der den Gesamtwert des Isolationswiderstands vermindert.

Der Parameter **PI** ist das Verhältnis zwischen dem Wert der Isolationswiderstand gemessen nach 1 Minute und nach 10 Minuten. Die Testspannung wird für die ganze Dauer des Tests behalten, und am Ende liefert das Gerät den Wert vom Verhältnis:

$$PI = \frac{Riso (10 \text{ min})}{Riso (1 \text{ min})}$$

Einige Bezugswerte:

| PI Wert | Zustand der Isolation |
|------------------|-----------------------|
| von 1.0 bis 1.25 | Nicht akzeptabel |
| von 1.4 bis 1.6 | Gut |
| >1.6 | Ausgezeichnet |

9.2.2. Dielektrisches Absorptionsverhältnis (DAR)

Der Parameter **DAR** ist das Verhältnis zwischen dem Wert der Isolationswiderstand gemessen nach 30s und nach 1 Minute. Die Testspannung wird für die ganze Dauer des Tests behalten, und am Ende liefert das Gerät den Wert vom Verhältnis:

$$DAR = \frac{Riso (1 \text{ min})}{Riso (30 \text{ s})}$$

Einige Bezugswerte:

| DAR Wert | Zustand der Isolation |
|-----------------|-----------------------|
| < 1.0 | Gefährlich |
| von 1.0 bis 2.0 | Zweifelhaft |
| von 2.0 bis 4.0 | Gut |
| > 4.0 | Ausgezeichnet |

9.3. SPANNUNGS- UND STROMOBERWELLEN

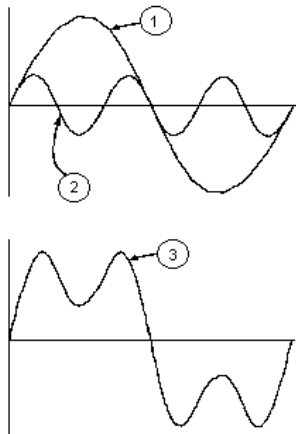
Jede periodische Nicht-Sinuswelle kann als Summe von Sinuswellen dargestellt werden, mit einer Frequenz, die jeweils ein Vielfaches der Fundamentalen ist, entsprechend der Beziehung:

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

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

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

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



LEGENDE:

1. Grundschiwingung

2. Dritte Oberwelle

3. Verzerrte Wellenform, die Summe der zwei Komponenten.

Abb. 46: Ergebnis der Überlagerung von zwei Frequenzen

Im Stromnetz hat die Grundschiwingung eine Frequenz von 50 Hz, die zweite Harmonische eine Frequenz von 100 Hz, die dritte Harmonische eine Frequenz von 150 Hz und so weiter. Verzerrungen durch Harmonische oder Oberschwingungen sind ein andauernder Zustand, nicht zu verwechseln mit kurzen Erscheinungen von wenigen Minuten, wie Spitzen, Einbrüchen oder Schwankungen.

In (1) läuft der Index k von 1 bis Unendlich. In Wirklichkeit jedoch besteht ein Signal nur aus einer begrenzten Anzahl von Harmonischen: Es gibt immer eine Ordnungszahl, ab der die Höhe der Harmonischen vernachlässigbar klein ist. Die Europamorm EN 50160 empfiehlt, den Index in obiger Formel (1) bis zur 40. Harmonischen zu berücksichtigen. Die Gesamt-Verzerrung THD als Indikator für die Präsenz von Oberschwingungen in % 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 erhalten Sie die Wellenform.

Grenzwerte für Oberwellen

EN50160 legt die Grenzen für die Spannungsoberwellen fest, die in ein Netz durch einen Stromversorger eingeleitet werden können. Unter normalen Bedingungen, während irgendeiner Periode in der Woche, 95% der RMS Werte jeder Spannungsoberwelle, gemittelt über 10 Minuten, wird niedriger zu sein haben, oder gleich der Werte, die in der Tabelle **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** angegeben sind. Die gesamtharmonische Oberwelligkeit (THD%) der Versorgungsspannung (einschließlich aller Oberwellen bis zur 40.) muss niedriger als oder gleich 8% sein.

| Ungerade Harmonische | | | | Geraden Harmonische | |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Keine Vielfache von 3 | | Vielfache von 3 | | Order h | Relative Spannung %Max |
| Order h | Relative Spannung % Max | Order 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 | | | | |

Diese Grenzen, theoretisch anwendbar nur für die Lieferanten von elektrischer Energie, stellen jedoch eine Serie von Bezugswerten bereit, innerhalb derer die Harmonischen, die durch den Benutzer in das Netzwerk eingespeist werden, enthalten sein müssen.