

DEUTSCH

Bedienungsanleitung

optec
energie ist messbar

Optec AG | Guyer-Zeller-Strasse 14 | CH-8620 Wetzikon ZH

Telefon: +41 44 933 07 70 | Telefax: +41 44 933 07 77

E-Mail: info@optec.ch | Internet: www.optec.ch



HT Instruments GmbH

Am Waldfriedhof 1b

41352 Korschenbroich

Tel: 02161-564 581

Fax: 02161-564 583

info@HT-Instruments.de


www.HT-Instruments.de



Inhaltsverzeichnis:

1.	SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN	2
1.1.	Vorwort.....	2
1.2.	Während der Anwendung.....	2
1.3.	Nach 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 FÜR DIE VERWENDUNG	5
3.1.	Vorbereitende Prüfung	5
3.2.	Versorgung des Gerätes	5
3.3.	Kalibration	5
3.4.	Lagerung.....	5
4.	BETRIEBSANLEITUNGEN	6
4.1.	Gerätebeschreibung.....	6
4.2.	Funktionsbeschreibung	6
4.3.	Display-Beschreibung	7
4.4.	Das Gerät EIN-/AUS-Schalten	8
4.5.	Widerstands-Messung.....	9
4.5.1.	Arbeits-Prinzip.....	9
4.5.2.	Prüfung des Zangenbetriebs.....	10
4.5.3.	Methode zur Widerstands-Messung an Erdern	11
4.5.3.1.	Mehrfaches Stab-Erder-System	11
4.5.3.2.	Aus einem einzelnen Erder-Stab bestehende Systeme	12
4.5.4.	HOLD.....	15
4.5.5.	MEM	15
4.5.6.	Anomalien.....	15
4.6.	Strommessung (T2000).....	16
4.6.1.	HOLD.....	16
4.6.2.	MEM	17
4.6.3.	Anomalien.....	17
4.7.	Leckstrom-Messung (T2000).....	18
4.7.1.	HOLD.....	18
4.7.2.	MEM	19
4.7.3.	Anomalien.....	19
4.8.	Der Speicher	20
4.8.1.	Abspeicherung von Daten im Speicher	20
4.8.2.	Display-Aufruf der im Speicher gespeicherten Daten	20
4.8.3.	Löschen des letzten abgespeicherten Datums.....	21
4.8.4.	Löschung von allen abgespeicherten Daten.....	21
4.9.	Einstellung von Alarm-Schwellen	22
4.10.	Verbindung zwischen RS232 und dem MASTER-Gerät (T2100).....	23
5.	WARTUNG UND PFLEGE	24
5.1.	Allgemeine Informationen.....	24
5.2.	Batteriewechsel.....	24
5.3.	Reinigung.....	24
5.4.	Lebensende	24
6.	TECHNISCHE DATEN	25
6.1.	Bezugsbedingungen.....	25
6.2.	Technische Eigenschaften	25
6.2.1.	Sicherheit.....	26
6.2.2.	Allgemeine Eigenschaften	26
6.3.	Umweltbedingungen.....	26
6.3.1.	Klimabedingungen für den Gebrauch.....	26
6.4.	Zubehör.....	26
6.4.1.	Standard Zubehör	26
7.	SERVICE	27
7.1.	Garantiebedingungen.....	27
7.2.	Service.....	27

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN

Diese Anleitung Beschreibt zwei Modelle: **T2000** und **T2100**. Weiter in dieser Anleitung werden die Modelle **T2000** und **T2100**, sofern nicht anders angegeben, generisch als "Messgerät" bezeichnet. 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:

- Messen Sie keine Ströme in feuchter oder nasser Umgebung.
- Benutzen Sie das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosivem oder brennbarem Gas oder Material, Dampf oder Staub.
- Berühren Sie den zu messenden Stromkreis nicht, auch 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 Unterbrechung, Deformierung, Bruch, fremde Substanz, keine Anzeige, und so weiter feststellen.

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



Vorsicht: Beziehen Sie sich auf die Bedienungsanleitung. Falscher Gebrauch kann zur Beschädigung des Messgerätes oder seiner Bestandteile führen, oder eine Gefahr für den Benutzer darstellen.



Gefahr Hochspannung: Risiko eines elektrischen Schlages.



Messgerät doppelt isoliert.



Erdung

1.1. VORWORT

- Dieses Gerät ist für die Verwendung in einer Umgebung mit Verschmutzungs-Grad 2
- Das Gerät kann zur Messung von **Widerstand (T2000 und T2100) und Strom (nur T2000)** in Installationen mit Überspannungskategorie CAT III 150V zu Erde benutzt werden. Zur Definition der Messkategorien siehe § 1.4.
- 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 Geräts benutzen.
- Das Gerät kann an TT/TN/IT Anlagen von industriellem, zivilem, medizinischem und zootecnischem Typ eingesetzt werden, sowohl unter normalen Bedingungen, bei denen die max. Berührungsspannung 50V betragen darf, und unter besonderen Bedingungen, unter denen die Grenze für die Berührungsspannung max. 25V beträgt.
- Halten Sie die üblichen Sicherheitsbestimmungen ein, die zum Schutz des Bedieners vor gefährlichen Strömen und des Gerätes vor einer falschen Bedienung vorgesehen sind.
- Nur das mitgelieferte Zubehör garantiert Übereinstimmung mit dem Sicherheitsstandard. Sie müssen in einem guten Zustand sein und, falls nötig, durch dasselbe Modell ersetzt werden.
- Messen Sie keine Stromkreise, die die spezifizierten Stromgrenzen überschreiten (T2000)
- Führen Sie keine Messungen unter Umweltbedingungen durch, die die in dieser Bedienungsanleitung angegebenen Grenzwerte überschreiten.
- Prüfen Sie, ob die Batterien korrekt installiert sind.

1.2. WÄHREND DER ANWENDUNG

Lesen Sie die folgenden Empfehlungen und Anweisungen sorgfältig:

WARNUNG




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

- Öffnen und schließen Sie die Zangenbacken zweimal, bevor Sie das Messgerät einschalten, um sicherzustellen, dass die Zange völlig geschlossen ist.
- Beim Einschalten des Gerätes öffnen Sie die Zangenbacken NICHT und umfassen Sie damit kein Kabel.
- Messen Sie keinen Widerstand, wenn äußere Spannungen vorhanden sind. Auch wenn das Gerät geschützt ist, kann eine übermäßige Spannung Funktionsstörungen des Gerätes verursachen.
- Bei der Strommessung (T2000) kann jeder andere Strom in der Nähe der Zange die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen.
- Wenn Sie Strom messen (T2000), setzen Sie den Leiter immer ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten
- Wenn sich während der Messung der Wert der analysierten Größe nicht verändert, prüfen Sie, ob die HOLD-Funktion aktiv ist.

WARNUNG



Sollte das Symbol "" während der Verwendung angezeigt werden, so unterbrechen Sie die Messung, trennen Sie das Gerät von der Anlage ab und ersetzen Sie die Batterien (siehe § 5.2)

1.3. NACH GEBRAUCH

- Wenn die Messungen abgeschlossen sind, schalten Sie das Gerät mit der Multifunktionstaste "1" aus (siehe § 4.4).
- Wenn das Gerät für eine lange Zeit nicht benutzt wird, entfernen Sie die Batterien.

1.4. MESSKATEGORIEN-DEFINITION (ÜBERSPANNUNGSKATEGORIEN)

Die Norm "IEC/EN61010-1: Sicherheitsstandards für elektrische Mess- und Steuerungsgeräte und Geräte zur Laboranwendung, Artikel 1: Allgemeine Erfordernisse", definiert die Bedeutung von Messkategorie, gewöhnlich auch Überspannungskategorie genannt. In § 6.7.4: Zu messende Stromkreise, lautet sie. Schaltkreise sind in die folgenden Messkategorien verteilt:

- **Messkategorie IV** ist für Messgeräte, die an der Einspeisung der Niederspannungsanlagen messen können.
Beispiele sind Stromzähler und Messungen an Hauptüberstromschutzvorrichtungen und kleinen Transformatoreneinheiten
- **Messkategorie III** ist für Messgeräte, die in Gebäudeinstallationen messen können.
Beispiele sind Messungen an Installationsverteilern, Sicherungsautomaten, Installationsleitungen, Netzwerksteckdosen, Verteilerkästen, Schalter, Deckenauslässe in der festen Installation. Weiterhin Geräte, die in der Industrie zur Anwendung kommen, die unter anderem dauerhaft festangeschlossen sind, wie zum Beispiel ein Motor
- **Messkategorie II** ist für Messgeräte, die Messungen an Geräten ausführen die ein Netzanschlusskabel haben.
Beispiele sind Messungen, tragbaren Werkzeugen und ähnlichen Geräten
- **Messkategorie I** ist für Messgeräte, die Messungen an Stromkreisen ausführen, die nicht direkt mit dem NETZ verbunden sind.
Beispiele sind Messungen an mit dem NETZ nicht verbundenen und mit dem NETZ verbundenen aber mit besonderem (innerem) Schutz vorhandenen Installationen. In diesem letzten Fall ist der durch Transienten verursachte Stress variabel, deshalb (OMISSIS) muss der Benutzer die Widerstandsfähigkeit des Geräts kennen.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das Gerät ermöglicht es, die folgenden Funktionen durchzuführen:

- Widerstands-Messung an Erdern mit der Methode der Widerstandsschleife;
- Direkte Messung an Erd-Stäben ohne Kabelunterbrechung;
- Messung von Leckstrom an Erdinstallationen (T2000)
- Einstellung von Alarm-Schwellen für die Messungen;
- Speicherung von Messergebnissen
- Datenübertragung zu einem MASTER-Gerät (mit Hilfe des RS232 Anschlusses) des gerade gemessenen Widerstandswertes und von allen gespeicherten Messwerten (T2100)

Das Gerät hat 3 Multifunktionstasten. Die gemessene Größe erscheint auf der LCD-Anzeige mit Anzeige der Maßeinheit und der aktivierten Funktionen. Darüber hinaus hat das Gerät eine Auto Power OFF Funktion, die das Gerät ungefähr 5 Minuten nach der letzten Funktionswahl oder Öffnung der Zangenbacken automatisch abschaltet, sowie eine LCD-Hintergrundbeleuchtung, die eine Durchführung von Messungen auch in schlecht beleuchteten Umgebungen ermöglicht.

2.1. MESSGERÄTE MIT MITTELWERT UND MIT TRUE RMS

Die Messgeräte von Wechselwerten gehören zu zwei großen Familien:

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

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

2.2. DEFINITION VON TRUE RMS UND CREST-FAKTOR

Der RMS Wert für Strom wird wie folgt definiert: *“In einer Zeit, die einer Periode entspricht, vertreibt ein Wechselstrom mit RMS Wert mit einer Intensität von 1A, der auf einem Widerstand kreist, soviel Strom, wie ein Gleichstrom mit einer Intensität von 1A in derselben Zeit vertreiben würde”*. Von dieser Definition stammt der numerische Ausdruck:

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

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 FÜR DIE VERWENDUNG

3.1. VORBEREITENDE PRÜFUNG

Die gesamte Ausrüstung ist vor dem Versand mechanisch und elektrisch überprüft worden. Es wurde dafür Sorge getragen, dass das Messgerät Sie unbeschädigt erreicht.

Dennoch ist es ratsam, einen Check des Gerätes durchzuführen, um einen möglichen Schaden zu entdecken, der während des Transportes verursacht worden sein könnte. Sollten Sie Anomalien feststellen, wenden Sie sich bitte sofort an HT Italia oder an Ihren Händler.

Überprüfen Sie den Inhalt der Verpackung, der in der mit dem § 6.4.1. Bei Diskrepanzen verständigen Sie den Händler.

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

3.2. VERSORGUNG DES GERÄTES

Das Gerät wird mittels alkalischer Batterien versorgt (siehe § 6.2.2). Sind die Batterien leer, erscheint das Symbol der leeren Batterie "E+" im Display. Um die Batterien zu ersetzen/einzustecken, folgen Sie den Anweisungen in § 5.2.

3.3. KALIBRATION

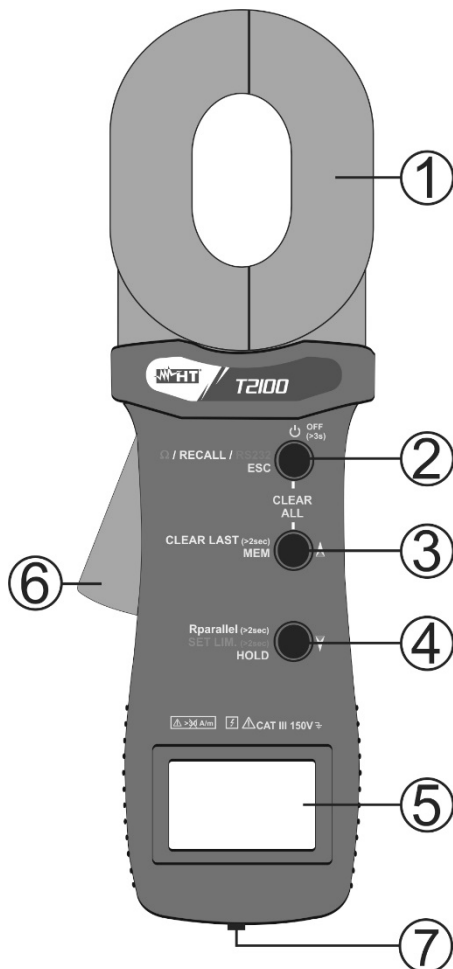
Das Gerät erfüllt die technischen Merkmale, die in diesem Handbuch beschrieben werden. Die Leistungen des Gerätes sind für ein Jahr ab Kaufdatum gewährleistet.

3.4. LAGERUNG

Um die Genauigkeit der Messungen nach einer Zeit der Lagerung unter äußersten Umgebungs-Bedingungen zu garantieren, warten Sie eine Zeit lang, damit das Gerät zu den normalen Messbedingungen zurückkehrt (Sie § 6.3.1)

4. BETRIEBSANLEITUNGEN

4.1. GERÄTEBESCHREIBUNG



LEGENDE:

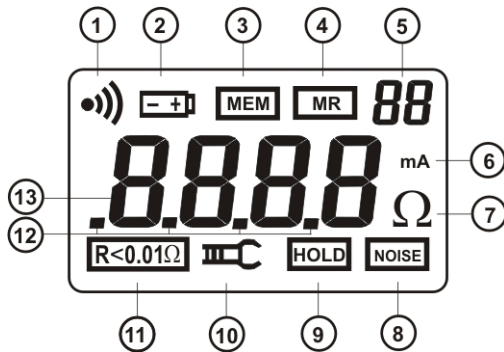
1. Doppel-Eingangszange
2. Multifunktionstaste "1"
3. Multifunktionstaste "2"
4. Multifunktionstaste "3"
5. LCD-Anzeige
6. Zangenöffner
7. RS232 half-duplex Schnittstelle (T2100)

Abb. 1: Frontseite des Gerätes

4.2. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Multifunktionstaste	Funktionsbeschreibung
"1"	<ul style="list-style-type: none"> • Ein-/Ausschaltung der Zange • "Ω": Auswahl des Widerstandsmessungs-Betriebsmodus • "A": Auswahl des Strommessungs-Betriebsmodus (T2000) • "RECALL": Display-Aufruf der im Speicher gespeicherten Daten • "RS232": Verwaltet die Kommunikation mit dem MASTER-Gerät (T2100) • "ESC": Verlassen der "HOLD" Funktion (wenn aktiviert) oder der Einstellung der Alarm-Schwellen "SET LIM."
"2"	<ul style="list-style-type: none"> • "MEM": Speichern der Daten im Speicher des Gerätes • "CLEAR LAST": Löschen des letzten abgespeicherten Datums. • "▲": Steigerung der Speicherstellen-Nummer während der Anzeige der gespeicherten Daten.
"3"	<ul style="list-style-type: none"> • "HOLD": Aktivierung oder Deaktivierung der Hold-Funktion. • "SET LIM.": Einstellung der Alarm-Schwellen für Widerstand oder Strom (T2000) • "↓": Verminderung der Speicherstellen-Nummer während der Anzeige der gespeicherten Daten.

4.3. DISPLAY-BESCHREIBUNG



LEGENDE:

1. Symbol für aktivierten Alarm
2. Symbol für niedriges Batterie-Niveau
3. Symbol für das Speichern
4. Symbol für Speicherbereichszugriff
5. Anzeige der Speicherstellen-Nummer
6. Strom-Messeinheit (T2000)
7. Widerstands-Messeinheit
8. Symbol für das Vorhandensein von Störungen im Messkreis
9. Symbol für aktive Data-HOLD-Funktion
10. Symbol für offene Zangenbacken
11. Symbol für Widerstand niedriger als der Minimalwert
12. LCD-Dezimalpunkte
13. LCD-Segmente

Symbol	Beschreibung der besonderen Symbole
	Dieses Symbol erscheint, wenn das Gerät für die serielle Kommunikation mit dem MASTER-Gerät eingestellt wurde (T2100)
	Dieses Symbol wird angezeigt, wenn die Zangenbacken während der Widerstandsmessung offen oder nicht völlig geschlossen sind. Sollte dieses Symbol ununterbrochen gezeigt werden, sind die Backen möglicherweise beschädigt. In diesem Fall wäre eine Unterbrechung der Messungen erforderlich.
	Diese Fehlermeldung wird angezeigt, wenn die Zangenbacken während der Kalibration des Gerätes geöffnet werden (siehe § 4.4 – vor der Angabe “CAL3” des Countdowns). Wenn die Zangenbacken geschlossen werden, startet die Kalibration automatisch wieder von Anfang.
	Dieses Symbol wird angezeigt, wenn die Batterie-Spannung unter 5,3V fällt. In diesem Fall ist die Messgenauigkeit nicht gewährleistet und die Batterien sollten ersetzt werden.
	Dieses Symbol meldet einen Überlastzustand während der Widerstands-Messung.
	Dieses Symbol wird angezeigt, wenn der gemessene Widerstand niedriger als der Minimalwert ist, für den die in der Bedienungsanleitung angegebenen Genauigkeit gewährleistet ist.
	Dieses Symbol meldet einen Überlastzustand während der Strom-Messung (T2000)
	Dieses Symbol blinkt auf dem Display, wenn der Messwert die vorher eingestellte Schwelle übersteigt. Das Gerät gibt auch einen unterbrochenen Ton ab.
	Dieses Symbol wird ca. 2 Sekunden lang angezeigt, wenn einen Messwert im Speicher abgespeichert wird, oder ununterbrochen beim Speicherbereichszugriff.
	Dieses Symbol wird beim Speicherbereichszugriff angezeigt.
	Dieses Symbol wird angezeigt, wenn das Gerät Störströme im Widerstandsmesskreis feststellt. In diesem Fall ist die Messgenauigkeit nicht gewährleistet.

4.4. DAS GERÄT EIN-/AUS-SCHALTEN

WARNUNG



- Beim Einschalten des Gerätes berühren sie nicht den Zangenöffner, öffnen Sie die Zangenbacken NICHT und umfassen Sie damit kein Kabel.
- Wenn die Meldung "OL. Ω" angezeigt wird, ist es möglich, die Zangenbacken zu öffnen und ein zu prüfendes Kabel zu umfassen.
- Öffnen und schließen Sie die Zangenbacken zweimal vor Einschalten des Gerätes, um den sicheren Verschluss der Zange zu überprüfen.
- Nach Einschalten des Gerätes bewahren Sie es unter normalen Bedingungen auf, ohne irgendeinen Druck auf die Backen anzuwenden, damit die Messgenauigkeit erhalten bleibt.

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes. Das Gerätes zeigt das Folgende:
 - Den Bildschirm mit allen existierenden Symbolen (siehe Abb. 2 – Linke Seite)
 - Den Bildschirm mit der geladenen Firmware-Version (siehe Abb. 2 – Mitte)
 - Führt die Kalibration durch, und zeigt dabei ein Countdown von "CAL.5" bis zu "CAL.0" (siehe Abb. 2 – Rechte Seite)

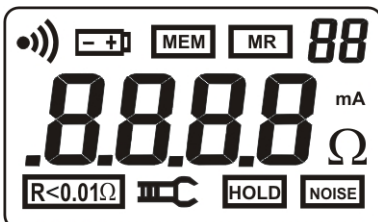


Abb. 2: Reihenfolge der Bildschirme nach dem Einschalten des Gerätes

2. Abb. 3 Wenn die Zangenbacken während der Kalibration des Gerätes geöffnet werden, bevor die Angabe "CAL3" des Countdowns angezeigt worden ist, wird der Bildschirm der Abb. 3 angezeigt. Wenn die Zangenbacken geschlossen werden, startet die Kalibration automatisch wieder von Anfang.



Abb. 3

3. Abb. 4 Nachdem der Einschaltungs-Ablauf abgeschlossen ist, wird unter normalen Betriebsbedingungen der Bildschirm in der Abb. 4 angezeigt, zusammen mit einem anhaltenden Ton.



Abb. 4

4. Wenn Sie mit dem Gerät fertig sind, drücken und halten Sie zum Ausschalten des Gerätes die Multifunktionstaste "1" für mehr als 3 Sekunden. Das Gerät wird den Bildschirm in der Abb. 5 kurz anzeigen.



Abb. 5

5. Ungefähr 5 Minuten nach Einschalten, wenn das Gerät untätig bleibt, startet es einen automatischen Abschaltvorgang, um die Ladung der internen Batterien zu schonen.

4.5. WIDERSTANDS-MESSUNG

WARNUNG



Die vom Gerät ausgeführte Messung kann für die Einschätzung der Widerstände von einzelnen Erder-Stäben, innerhalb einer Erde-Installation, ohne Trennung der Erder-Stäbe, benutzt werden, **in der Annahme, dass sie sich gegenseitig nicht beeinflussen.**

4.5.1. Arbeits-Prinzip

Die Schleifenwiderstands-Messung stellt das Prinzip dar, auf dessen Grundlage der Test beim durchgeführt wird - wie es in der Abb. 6 gezeigt wird.

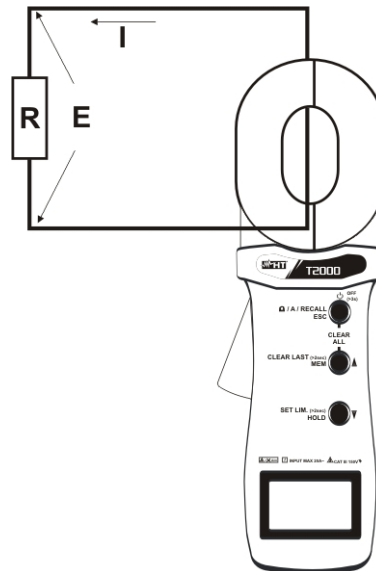


Abb. 6: Messung des Schleifenwiderstands

Der innere Teil des Gerätes setzt sich aus 2 Toroiden zusammen, der eine für Strom und der andere für Spannung. Der Spannungs-Toroid erzeugt ein Potential (E) in der Schleife während der Widerstandsmessung (Widerstand R). Ein Strom (I) wird infolgedessen in der Schleife erzeugt und mittels des Strom-Toroids gemessen. Basierend auf dem Wert der Parameter E und I zeigt das Gerät den Widerstandswert R an, der sich nach dem folgenden Verhältnis berechnet:

$$R = \frac{E}{I}$$

4.5.2. Prüfung des Zangenbetriebs

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktions Taste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes.
2. Die angezeigte Meldung "OL Ω" zeigt an, dass das Gerät zur Ausführung der Messungen bereit ist
3. Öffnen Sie die Zangenbacken (im Display erscheint der Bildschirm in der Abb. 7) und umklammern Sie die als Zubehör vorgesehene Testschleife (siehe Abb. 8)

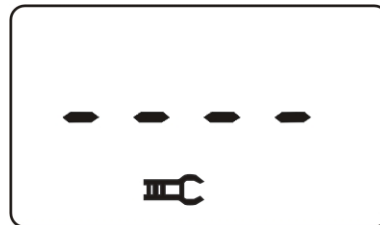


Abb. 7

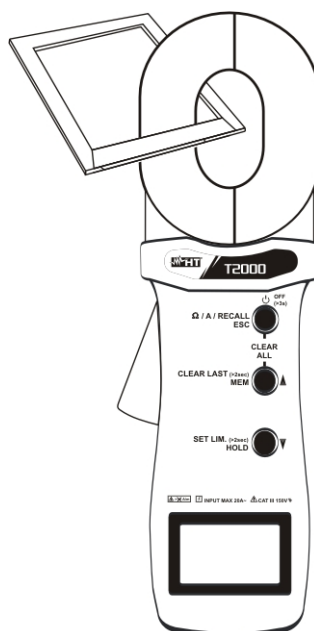


Abb. 8: Widerstandsmessung der Testschleife

4. Prüfen Sie den Test-Widerstandswert gleich $5,1\Omega$. Ein Wert, der eine Differenz von $\pm 0,1\Omega$ in Bezug auf den bemessenen Wert angibt, ist akzeptabel (eine Anzeige von $5,0\Omega$ oder $5,2\Omega$).

4.5.3. Methode zur Widerstands-Messung an Erdern

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes.
2. Die angezeigte Meldung "OL Ω" zeigt an, dass das Gerät zur Ausführung der Messungen bereit ist.
3. Öffnen Sie die Zangenbacken (das Display wird den Bildschirm in der Abb. 7 zeigen), umklammern Sie den zu messenden Erder und lesen Sie das angezeigte Ergebnis ab.

Je nach Anlagentyp, beziehen Sie sich auf die folgenden Beschreibungen.

4.5.3.1. Mehrfaches Stab-Erder-System

Messung des Erde-Widerstandes von 1 Erder, der einer Erde-Installation gehört

Bei einem Erde-System, das aus vielen Stäben besteht, die parallel verbunden sind, (z.B.: Hochspannungs-Stangen, Kommunikations-Systeme, Industriebauten, usw.), jedes von ihnen individuell geerdet, kann das Anschlussdiagramm wie in der Abb. 9 skizziert werden.

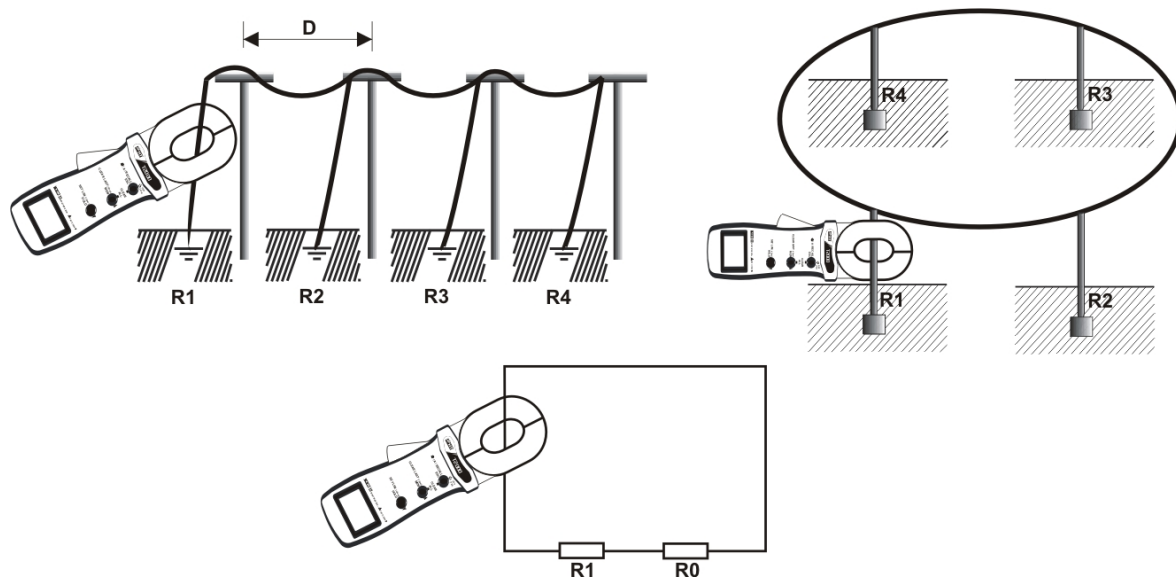


Abb. 9: Geräteanschlussschaltung an ein Mehrfach-Staberder-System

Das Gerät liefert die Summe $R \cong R1 + R0$ als Messung

(1)

wobei:

$R1$ = Widerstand des Testgegenstandes

$R0 = R2 // R3 // R4$ = Widerstand gleich der Parallelverbindung unter den $R2, R3, R4$.



WARNUNG

Die Beziehung (1) ist nur unter der Bedingung der Vernachlässigbarkeit eines "gegenseitigen Einflusses" als gültig zu betrachten. Diese liegt vor, wenn die parallel verbundenen Erder **in genügender Entfernung D zwischen ihnen** gestellt sind (**wobei D mindestens gleich der 5-fachen Länge eines einzelnen Erders oder 5 mal die maximale Systemdiagonale ist**), so dass sie sich nicht gegenseitig beeinflussen.

Unter der Bedingung der Gültigkeit der Formel (1) ist der Wert des Parameters $R0$ normalerweise viel kleiner als der Parameter $R1$ und der Fehler ist unwesentlich, wenn $R0 \cong 0$ ist. Auf diese Weise können wir sagen, dass der vom Gerät gemessene Widerstand dem Widerstand des geprüften Erders entspricht, und sogar vergrößert, weil die Sicherheit innerhalb der RCDs' Koordination eine Sicherheitsreserve mit einschließt. Das gleiche Verfahren kann durchgeführt werden, indem man die Zange an den anderen parallel verbundenen Erder-Stäben anlegt, um die Widerstandswerte $R2, R3$ und $R4$ zu erhalten.

4.5.3.2. Aus einem einzelnen Erder-Stab bestehende Systeme

Seinem Arbeitsprinzip zufolge kann Modell nur Messungen auf Widerstands-Schleifen ausführen. Das bedeutet, dass es unmöglich ist, Messungen auf einem System zu machen, das aus einem einzelnen Erder-Stab besteht. In diesen Fällen kann bewertet werden, ob der Widerstand des Stabes unter Prüfung niedriger ist, als der maximale zulässige Wert für den Erdwiderstand der Installation unter Prüfung (mittels der traditionellen Volt-Ampere Methode) und ob er für diese Installation geeignet ist. Dabei wird einen Hilfs-Stab benutzt, der in der Nähe der Installation positioniert ist und so eine künstliche Widerstandsschleife schafft. Nachstehend werden zwei verschiedene Methoden beschrieben, um so eine Einschätzung durchzuführen.

(A) Messung des Erde-Widerstandes von einem Erder mit der Zwei-Punkte-Methode

Wie in der Abb. 10: Einschätzung des Stabwiderstandes nach der Zwei-Punkte-Methode gezeigt, in einer geeigneten Entfernung von dem zu prüfenden Erdwiderstandsstab RA wird ein Hilfsstab RB hinzugefügt, mit optimalen Merkmalen in Hinsicht auf die Erdung (z.B.: Metall-Leitung, verstärktes konkretes Gebäude, usw.). Diese Stäbe müssen mit einem Leiter mit angemessenem Durchmesser verbunden werden, damit der Wert RL vernachlässigbar wird.

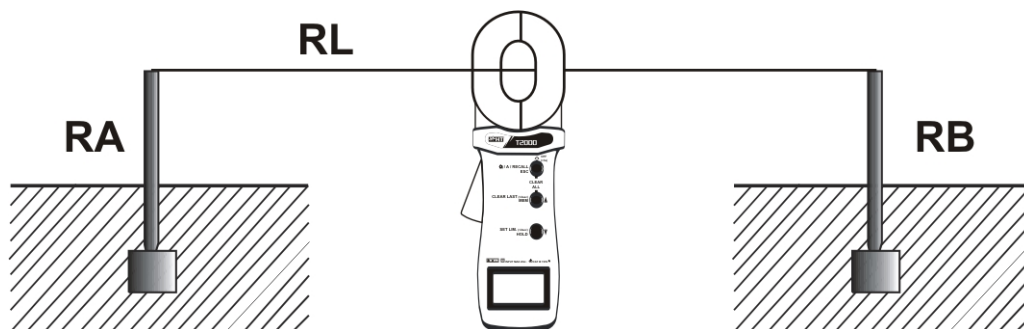


Abb. 10: Einschätzung des Stabwiderstandes nach der Zwei-Punkte-Methode

Unter diesen Bedingungen sollte das Ergebnis des vom Gerät gemessenen Widerstands sein:

$$R = RA + RB + RL \sim RA+RB \quad (2)$$



WARNUNG

Die Beziehung (2) ist nur unter der Bedingung der Vernachlässigbarkeit eines "gegenseitigen Einflusses" als gültig zu betrachten. Diese liegt vor, wenn die seriell verbundenen Erder **in genügender Entfernung zwischen ihnen** gestellt sind (**Abstand mindestens gleich der 5-fachen Länge eines einzelnen Erders oder 5 mal die maximale Systemdiagonale**), so dass sie sich nicht gegenseitig beeinflussen.

Wenn der vom Gerät gemessene Wert niedriger ist, als der maximale zulässige Wert des Installations-Erdwiderstandes, auf den sich der RA Erder-Stab bezieht, (z.B.: wobei 30mA RCD $\rightarrow RT < 50V / 30mA = 1667\Omega$), ergibt sich schließlich, dass der Erder-Stab RA ok ist.

(B) Messung des Erde-Widerstandes von einem Erder mit der Drei-Punkte-Methode

Bei dieser Methode werden zwei voneinander unabhängige Erdwiderstandsstäbe RB und RC mit optimalen Merkmalen in Hinsicht auf die Erdung in einer angemessenen Entfernung von einer Test-Widerstandsprobe RA positioniert (z.B.: Metall-Leitung, verstärktes konkretes Gebäude, usw.), **deren Wert mit dem von RA vergleichbar ist.**

Als erster Test (siehe Abb. 11) verbinden Sie den Erder RA mit RB und verwenden Sie das Gerät zur Messung des Widerstandswertes R1.

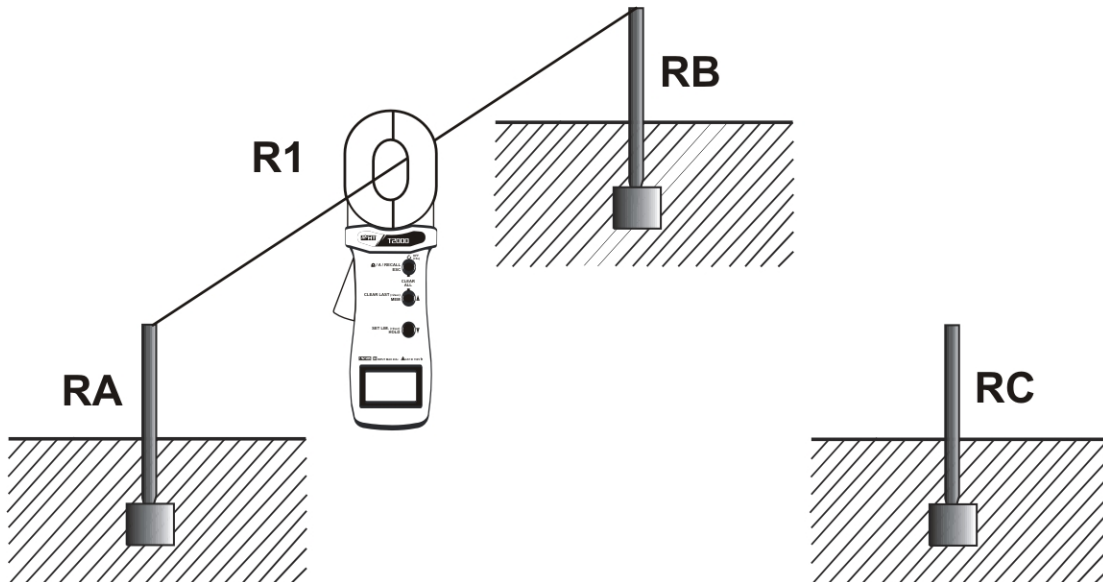


Abb. 11: Drei-Punkte-Methode: erster Test R1

Als zweiter Test (siehe Abb. 12) verbinden Sie den Erder RB mit RC und verwenden Sie das Gerät zur Messung des Widerstandswertes R2.

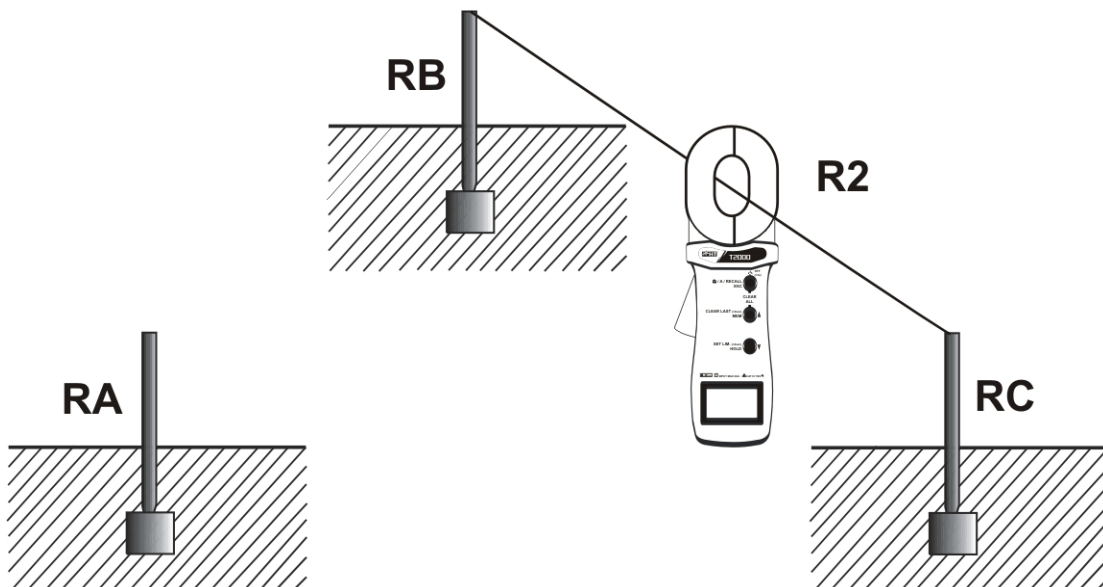


Abb. 12: Drei-Punkte-Methode: zweiter Test R2

Als dritter Test (siehe Abb. 13) verbinden Sie den Erder RC mit RA und verwenden Sie das Gerät zur Messung des Widerstandswertes R3.

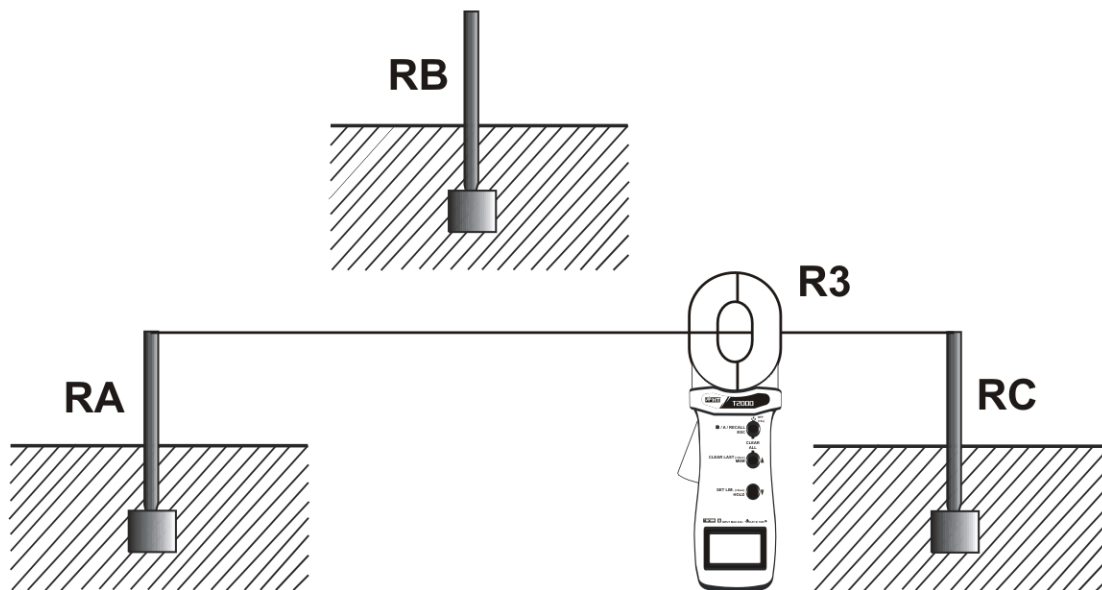


Abb. 13: Drei-Punkte-Methode: dritter Test R3

Unter diesen Bedingungen, angenommen der Kabelwiderstand der Erder-Stäbe sei vernachlässigbar, gelten folgende Beziehungen:

$$R1 = RA + RB \quad (3)$$

$$R2 = RB + RC \quad (4)$$

$$R3 = RC + RA \quad (5)$$

wobei die Werte von R1, R2 und R3 vom Gerät gemessen werden.

WARNUNG



Die Beziehungen (3), (4) und (5) sind nur unter der Bedingung der Vernachlässigbarkeit eines "gegenseitigen Einflusses" als gültig zu betrachten. Diese liegt vor, wenn die seriell verbundenen Erder **in genügender Entfernung zwischen ihnen** gestellt sind (**Abstand mindestens gleich der 5-fachen Länge eines einzelnen Erders oder 5 mal die maximale Systemdiagonale**), so dass sie sich nicht gegenseitig beeinflussen.

Das Ergebnis der Beziehungen (3), (4) und (5) ist:

$$RA = (R1 + R3 - R2) / 2 \rightarrow \text{Widerstand vom Erder A}$$

und infolgedessen:

$$RB = R1 - RA \rightarrow \text{Widerstand vom Erder B}$$

$$RC = R3 - RA \rightarrow \text{Widerstand vom Erder C}$$

4.5.4. HOLD

Durch kurzes Drücken der Multifunktionsstaste “3” aktivieren Sie die Funktion “**HOLD**”, und das Ergebnis wird auf dem Display eingefroren (siehe Abb. 14). Um zum normalen Messmodus zurück zu kehren, drücken Sie die Multifunktionsstaste “3” nochmals kurz oder drücken Sie die Multifunktionsstaste “1” (Funktion **ESC**).

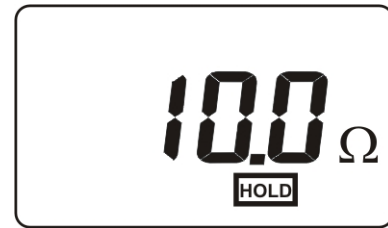


Abb. 14

4.5.5. MEM

Durch kurzes Drücken der Multifunktionsstaste “2” aktivieren Sie die Funktion “**MEM**”, und das Ergebnis auf dem Display wird im internen Speicher abgespeichert. Einige Sekunden lang wird der Bildschirm in der Abb. 15 angezeigt, der das Symbol “MEM” und die Nummer der Speicherstelle, in der das Datum gespeichert wurde, angibt. Zur Verwendung der Daten im Speicher siehe § 4.8.

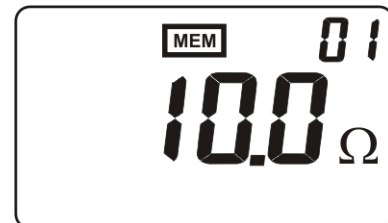


Abb. 15

4.5.6. Anomalien

Während einer Messung bedeutet die Angabe “**OL** Ω”, dass der gemessene Widerstand den maximalen Wert, der mit dem Gerät gemessen werden kann, überschreitet (siehe Abb. 16).



Abb. 16

Während einer Messung bedeutet das Erscheinen des Symbols “**R<0.01Ω**”, dass der gemessene Widerstand niedriger als der Minimalwert ist, für den die in der Bedienungsanleitung angegebenen Genauigkeit gewährleistet ist (siehe Abb. 17).



Abb. 17

Während einer Messung bedeutet das Erscheinen des Symbols “•••)”, dass der gemessene Widerstand den maximalen eingestellten Grenzwert überschreitet (siehe Abb. 18).

Zur Einstellung der Alarm-Schwellen siehe § 4.9.



Abb. 18

Während einer Messung bedeutet das Erscheinen des Symbols “**NOISE**”, dass das Gerät Störströme im Widerstandsmesskreis feststellt.



Abb. 19

4.6. STROMMESSUNG (T2000)



WARNUNG

Messen Sie keine Wechselstromwerte, die **20A** überschreiten, um jeden möglichen elektrischen Schock und eine Beschädigung des Gerätes zu vermeiden.

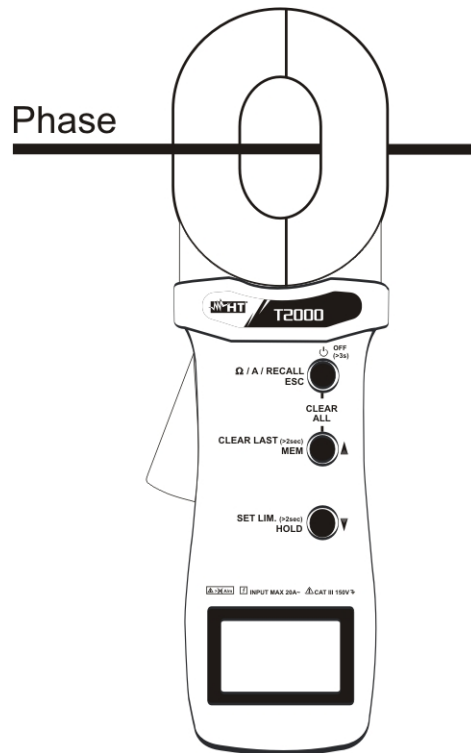


Abb. 20: Wechselstrom-Messung

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes.
2. Das Gerät zeigt die Meldung "OL Ω", da es automatisch in die Funktion Widerstandsmessung schaltet. Drücken Sie die Multifunktionstaste "1" kurz, um den Strom-Messbetrieb einzustellen. Der Bildschirm in der 16 erscheint.



Abb. 21

3. Öffnen Sie die Zangenbacken, umklammern Sie das zu messende Kabel (siehe Abb. 20) und lesen Sie das angezeigte Ergebnis ab

4.6.1. HOLD

Durch kurzes Drücken der Multifunktionstaste "3" aktivieren Sie die Funktion "HOLD", und das Ergebnis wird auf dem Display eingefroren (siehe Abb. 22). Um zum normalen Messmodus zurück zu kehren, drücken Sie die Multifunktionstaste "3" nochmals kurz oder drücken Sie die Multifunktionstaste "1" (Funktion ESC).



Abb. 22

4.6.2. MEM

Durch kurzes Drücken der Multifunktionstaste “2” aktivieren Sie die Funktion “MEM”, und das Ergebnis auf dem Display wird im internen Speicher abgespeichert. Einige Sekunden lang wird der Bildschirm in der Abb. 23 angezeigt, der das Symbol “MEM” und die Nummer der Speicherstelle, in der das Datum gespeichert wurde, angibt. Zur Verwendung der Daten im Speicher siehe § 4.8.

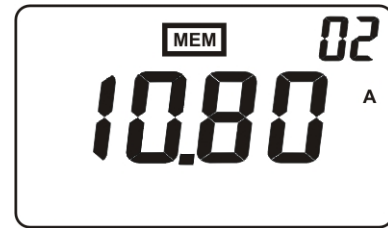


Abb. 23

4.6.3. Anomalien

Während einer Messung bedeutet die Angabe “OL A”, dass der gemessene Strom den maximalen Wert, der mit dem Gerät gemessen werden kann, überschreitet (siehe Abb. 24).



Abb. 24

Während einer Messung bedeutet das Erscheinen des Symbols “•))”, dass der gemessene Strom den maximalen eingestellten Grenzwert überschreitet (siehe Abb. 25).

Zur Einstellung der Alarm-Schwellen siehe § 4.9.



Abb. 25

4.7. LECKSTROM-MESSUNG (T2000)



WARNUNG

Messen Sie keine Wechselstromwerte, die **20A** überschreiten, um jeden möglichen elektrischen Schock und eine Beschädigung des Gerätes zu vermeiden.

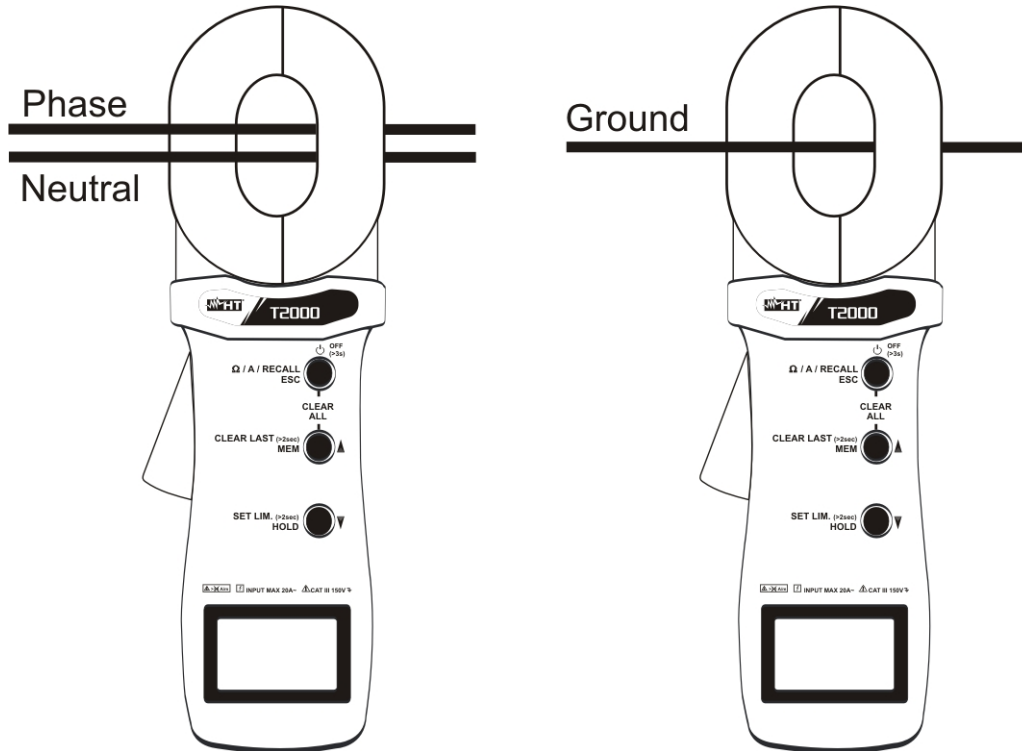


Abb. 26: Leckstrom-Messung

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste “1” für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes.
2. Das Gerät zeigt die Meldung “OL Ω”, da es automatisch in die Funktion Widerstandsmessung schaltet. Drücken Sie die Multifunktionstaste “1” kurz, um den Strom-Messbetrieb einzustellen. Der Bildschirm in der Abb. 27 erscheint.
3. Öffnen Sie die Zangenbacken, umklammern Sie die Phasen- und Neutraleiter des einphasigen Systems (oder den Erde-Leiter) und lesen Sie das angezeigte Ergebnis ab.



Abb. 27

4.7.1. HOLD

Durch kurzes Drücken der Multifunktionstaste “3” aktivieren Sie die Funktion “**HOLD**”, und das Ergebnis wird auf dem Display eingefroren (siehe Abb. 28). Um zum normalen Messmodus zurück zu kehren, drücken Sie die Multifunktionstaste “3” nochmals kurz oder drücken Sie die Multifunktionstaste “1” (Funktion **ESC**).



Abb. 28

4.7.2. MEM

Durch kurzes Drücken der Multifunktionstaste “2” aktivieren Sie die Funktion “MEM”, und das Ergebnis auf dem Display wird im internen Speicher abgespeichert. Einige Sekunden lang wird der Bildschirm in der Abb. 29 angezeigt, der das Symbol “MEM” und die Nummer der Speicherstelle, in der das Datum gespeichert wurde, angibt.

Zur Verwendung der Daten im Speicher siehe § 4.8.

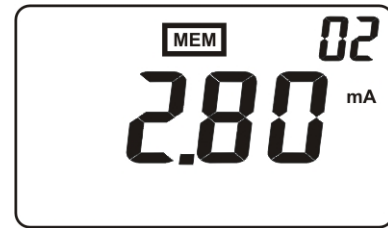


Abb. 29

4.7.3. Anomalien

Während einer Messung bedeutet die Angabe “OL A”, dass der gemessene Strom den maximalen Wert, der mit dem Gerät gemessen werden kann, überschreitet (siehe Abb. 30).



Abb. 30

Während einer Messung bedeutet das Erscheinen des Symbols “•))”, dass der gemessene Strom den maximalen eingestellten Grenzwert überschreitet (siehe Abb. 31).

Zur Einstellung der Alarm-Schwellen siehe § 4.9.

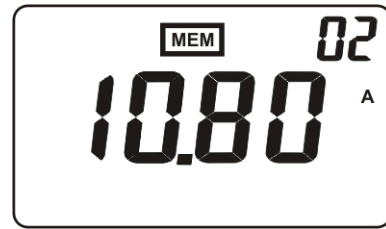
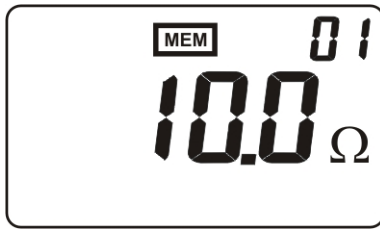


Abb. 31

4.8. DER SPEICHER

4.8.1. Abspeicherung von Daten im Speicher

Mit einem Messergebnis auf dem Display, drücken Sie kurz die Multifunktionstaste "2" (Funktion **MEM**), damit das Gerät das Messergebnis im Speicher, von der Speicherstelle "01" an automatisch abspeichert (siehe Abb. 32).



(nur T2000)

Abb. 32: Beispiele der Speicherung von einem Widerstands- oder Strommesswert

Wenn der interne Speicher der Zange voll ist, wenn Sie die Multifunktionstaste "2" (Funktion **MEM**) kurz drücken, zeigt das Gerät den Bildschirm in der Abb. 33 für 2 Sekunden, und danach kehrt es zur vorher eingestellten Echtzeit-Messung (Widerstand oder Strom).

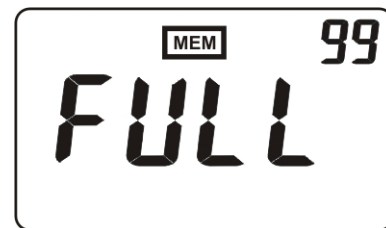
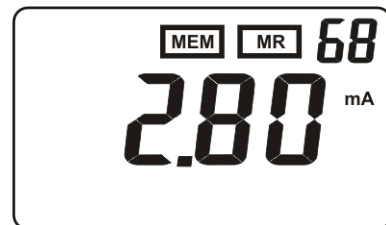
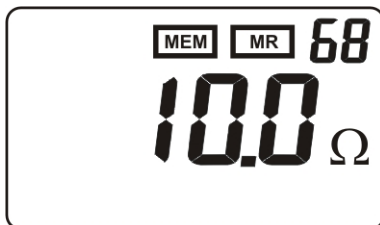


Abb. 33

4.8.2. Display-Aufruf der im Speicher gespeicherten Daten

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes
2. Drücken Sie die Multifunktionstaste "1" mehrmals kurz, bis Sie auf den Speicherbereich zuzugreifen (Funktion **RECALL**). Das Gerät zeigt das letzte abgespeicherte Datum und die Symbole **MEM** + **MR** (siehe Abb. 34)



(nur T2000)

Abb. 34: Beispiele von Display-Aufruf der im Speicher gespeicherten Daten

Wenn kein Datum im internen Speicher vorhanden ist, zeigt das Gerät einige Sekunden lang den Bildschirm in der Abb. 35, danach kehrt es zur Widerstandsmessung zurück.



Abb. 35

3. Drücken Sie die Multifunktionstasten "2" (Funktion ▲) oder "3" (Funktion ▼) kurz, um die Speicherstellenummer zu vergrößern oder zu vermindern und zur Anzeige der gespeicherten Daten, oder drücken Sie die Multifunktionstaste "1" kurz, um den Modus zu verlassen.

4. (nur für T2100) Drücken und halten Sie die Multifunktionstaste “3” für mehr als 2 Sekunden zur Anzeige des berechneten Wertes des parallelen Widerstands unter allen gespeicherten Widerstandswerten - siehe **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (vom Symbol “PA” oben rechts angegeben). Drücken Sie die Multifunktionstasten “2” (Funktion \blacktriangle) oder “3” (Funktion \blacktriangledown) zum Rückgang zur Anzeige der gespeicherten Werte.

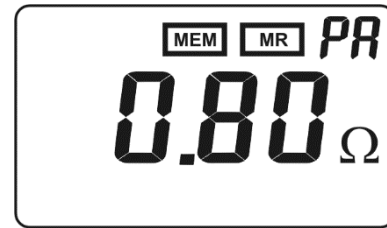


Abb. 36

4.8.3. Löschen des letzten abgespeicherten Datums

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste “1” für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes
2. Drücken Sie die Multifunktionstaste “1” mehrmals kurz, bis Sie auf den Speicherbereich zuzugreifen (Funktion **RECALL**). Das Gerät zeigt das letzte abgespeicherte Datum und die Symbole **MEM** + **MR** (siehe Abb. 34)
3. Drücken und halten Sie die Multifunktionstaste “2” für mehr als 2 Sekunden (Funktion **CLEAR LAST**), um das letzte abgespeicherte Datum vom Speicher zu löschen. Der Bildschirm in der Abb. 36 wird zusammen mit der blinkenden Meldung “CLr” erscheinen. Um die Löschung des Datums zu bestätigen, drücken Sie die Multifunktionstaste “2” kurz.

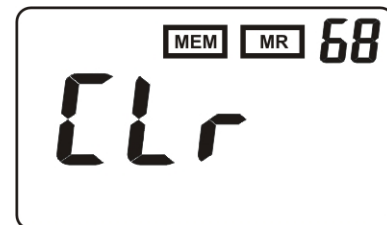


Abb. 37

4.8.4. Löschung von allen abgespeicherten Daten

Mit ausgeschalteter Zange, drücken und halten Sie die Multifunktionstasten “1” und “2” (Funktion **CLEAR ALL**) gleichzeitig für mehr als 2 Sekunden. Der Bildschirm in der Abb. 37 wird kurz erscheinen, zur Bestätigung, dass der Speicher völlig gelöscht wurde. Danach wird die Zange einschalten, wie im § 4.4 beschrieben.

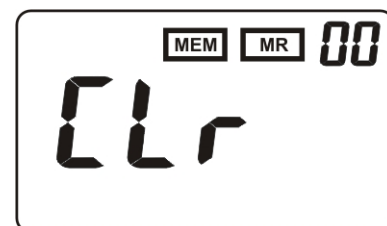


Abb. 38

4.9. EINSTELLUNG VON ALARM-SCHWELLEN

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes.
2. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "3" für mehr als 2 Sekunden (Funktion **SET LIM.**) um auf den Bereich für die Einstellung von Alarm-Schwellen zuzugreifen. Je nachdem das Gerät im Betriebsmodus Widerstandmessung oder Strommessung ist, wird einer der folgenden Bildschirme angezeigt.



Abb. 39: Einstellung von Alarm-Schwellen bei Widerstands- und Strommessungen

3. Drücken Sie die Multifunktionstasten "2" (Funktion ↑) oder "3" (Funktion ↓) kurz, um den Grenzwert der Alarm-Schwelle zu vergrößern oder zu vermindern. Es ist möglich, die folgenden Grenzwerte einzustellen:
 - Widerstand: zwischen **1Ω** und **999Ω**
 - Strom: zwischen **1mA** und **999mA** (T2000)
4. Drücken Sie die Multifunktionstaste "1" (Funktion **ESC**) kurz, um den eingestellten Wert der Alarm-Schwelle zu bestätigen und zum Messbetrieb zurück zu kehren

4.10. VERBINDUNG ZWISCHEN RS232 UND DEM MASTER-GERÄT (T2100)



WARNUNG

Die Zange hat einen RS232 half-duplex seriellen Ausgang und daher darf sie NUR mit geeigneten HT-Geräten verbunden werden. Verbinden Sie den seriellen Ausgang der Zange nicht mit anderen Geräten, da solche Geräte und die Zange selbst dadurch beschädigt werden könnten.

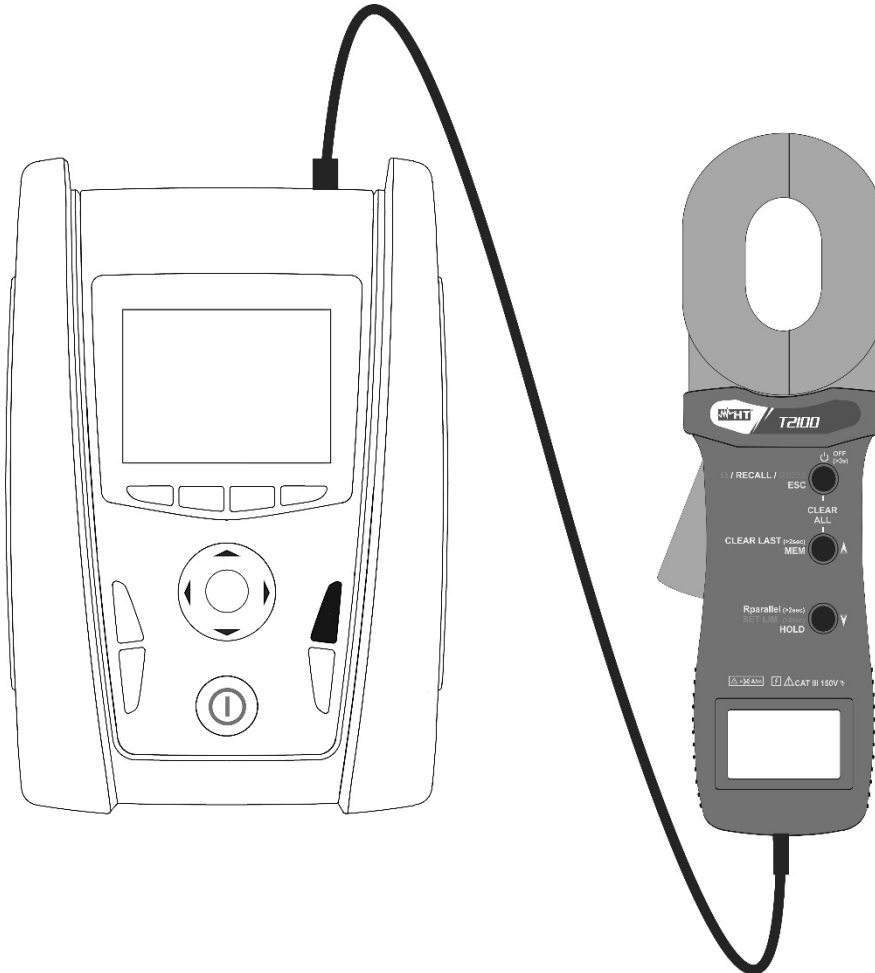


Abb. 40: Verbindung der Zange T2100 mit einem MASTER-Gerät

Die Zange T2100 ermöglicht, die folgenden Operationen durchzuführen:

- Echtzeit-Übertragung des gemessenen Wertes zum MASTER-Gerät
- Übertragung von allen gespeicherten Messwerten zum MASTER-Gerät.

Verfahren

1. Drücken und halten Sie die Multifunktions-taste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Gerätes.
2. Drücken Sie die Multifunktions-taste "1" mehrmals zur Anzeige des Symbols 232^{r5} .
3. Verbinden Sie die Zange zum MASTER-Gerät durch das entsprechende Kabel.
4. Befolgen Sie die Anweisungen in der Bedienungsanleitung des MASTER-Gerätes:
 - Zur Anzeige des gemessenen Widerstandswertes im Display des MASTER-Gerätes
 - Zur Übertragung von allen im Speicher der Zange T2100 enthaltenen Messwerten zum MASTER-Gerät.

5. WARTUNG UND PFLEGE

5.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

1. Das Gerät, das Sie gekauft haben, ist ein Präzisionsinstrument. Überschreiten Sie niemals die technischen Grenzwerte in dieser Bedienungsanleitung bei der Messung oder bei der Lagerung, um mögliche Beschädigungen oder Gefahren zu vermeiden.
2. Benutzen Sie das Gerät nicht in Umgebungen mit hohem Luftfeuchtigkeitspegel oder hohen Temperaturen. Setzen Sie es nicht direktem Sonnenlicht aus.
3. Schalten Sie das Gerät nach Gebrauch wieder aus. Falls das Gerät für eine längere Zeit nicht benutzt werden wird, entfernen Sie die Batterien, um Flüssigkeitslecks zu vermeiden, die die innere Schaltkreise des Gerätes beschädigen könnten.

5.2. BATTERIEWECHSEL

Wenn im Display das Symbol "" erscheint, müssen die Batterien gewechselt werden.



WARNUNG

Nur Fachleute oder ausgebildete Techniker sollten dieses Verfahren durchführen. Entfernen Sie alle Kabel aus den Eingangs-Anschlüssen, bevor Sie diese Tätigkeit durchführen.

1. Schalten Sie das Gerät mit der **ON/OFF** Taste aus.
2. Entfernen Sie den Deckel des Batteriefaches, indem Sie die entsprechende Schraube abschrauben.
3. Entfernen Sie alle Batterien und stecken Sie dieselbe Menge von Batterien desselben Typs ein (siehe § 6.2.2).
4. Bringen Sie den Deckel des Batteriefaches wieder in Stellung.
5. Entsorgen Sie die gebrauchten Batterien umweltgerecht. Verwenden Sie dabei die geeigneten Behälter zur Entsorgung der Batterien.

5.3. REINIGUNG

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

5.4. LEBENSENDE



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

6. TECHNISCHE DATEN

6.1. BEZUGSBEDINGUNGEN

Parameter	Bezugsbedingung
Umgebungstemperatur	20°C ± 3°C
Relative Luftfeuchtigkeit	50%RH ± 10%
Batteriespannung	6V ± 0.5V
Externes magnetisches Feld	<40A/m
Externes elektrisches Feld	<1V/m
Position der Zange	Waagrecht
Position des Leiters innerhalb der Zangenbacken	Zentriert
Nähe zu Metall-Massen	> 10cm
Schleifenwiderstände	Keine
Frequenz des gemessenen sinusförmigen Stromes	50Hz
Klirrfaktor in %	<0.5%
Störströme bei der Widerstands-Messung	Keine

6.2. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Die Genauigkeit ist angegeben als [% der Anzeige + Wert] in Bezug auf die Bezugsbedingungen.

Widerstand

Bereich [Ω]	Auflösung [Ω]	Genauigkeit
0.010 ÷ 0.099	0.001	±(1%rdg + 0.01 Ω)
0.10 ÷ 0.99	0.01	
1.0 ÷ 49.9	0.1	±(1.5%rdg + 0.1 Ω)
50.0 ÷ 99.5	0.5	±(2%rdg + 0.5 Ω)
100 ÷ 199	1	±(3%rdg + 1 Ω)
200 ÷ 395	5	±(6%rdg + 5 Ω)
400 ÷ 590	10	±(10%rdg + 10 Ω)
600 ÷ 1000	20	±(20%rdg + 20 Ω)

Wenn der gemessene Widerstand > 1000 Ω ist, wird "OL" im Display angezeigt

Frequenz des gemessenen Widerstands: >1kHz

Messbereich Einstellung Alarmschwelle für Widerstand: 1 Ω ÷999 Ω

TRMS AC Strom (T2000)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0.00mA ÷ 80.00mA	0.05mA	±(2.5%rdg + 1mA)
80.0mA ÷ 650.0mA	0.5mA	±(2.5%rdg + 2mA)
650.0mA ÷ 999.5mA	1.5mA	±(2.5%rdg + 10mA)
1.000A ÷ 3.995A	0.005A	±(2.5%rdg + 0.01A)
4.00A ÷ 20.00A	0.01A	±(2.5%rdg + 0.02A)

Frequenz des gemessenen Stroms: 50 ÷60Hz

Messbereich Einstellung Alarmschwelle für Strom: 1mA ÷999mA

Für nicht-sinusförmige Wellenformen (CF <> 1.414 und CF < 1,9) addieren Sie 1.5% mit dem Prozentsatzfehler

6.2.1. Sicherheit


Sicherheit des Gerätes:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032
Isolation:	Doppelte Isolation
Verschmutzungsgrad:	2
Maximale Betriebshöhe:	2000m
Messkategorie:	CAT III 150V zu Erde, Max. 20A

6.2.2. Allgemeine Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Abmessungen (L x B x H):	293 x 90 x 66mm
Gewicht (inklusive Batterie):	1320g
Zangenöffnung/Max Kabeldurchmesser:	32mm

Stromversorgung

Batterietyp:	4 x1.5V alkalische Batterien Typ LR6 AA MN1500
Batteriewarnanzeige:	Das Symbol "  " erscheint auf dem Display
Interner Verbrauch:	<50mA
Auto power OFF:	Nach ungefähr 5 Minuten Nichtgebrauch

Anzeige:

Eigenschaften:	4 LCD, Dezimalzeichen und -punkt, Hintergrundbeleuchtung
Abtastrate:	1 Abmessung pro Sekunde

Speicher:

Kapazität des Speichers:	99 Speicherstellen
--------------------------	--------------------

Kommunikation (nur für T2100):

RS232 Anschluss:	half-duplex, baud rate 4800
------------------	-----------------------------

6.3. UMWELTBEDINGUNGEN

6.3.1. Klimabedingungen für den Gebrauch

Bezugstemperatur:	20°C ± 3°C
Betriebstemperatur:	0°C ÷ 40°C
Zulässige Betriebs-Luftfeuchtigkeit:	10%RH ÷ 90%HR

Dieses Produkt ist konform im Sinne der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EWG, (LVD) und der EMV Richtlinie 2004/108/EWG

6.4. ZUBEHÖR

6.4.1. Standard Zubehör

- Test-Widerstandsschleife
- Verbindungskabel RS232 (nur für T2100)
- Batterien
- Robuster Transportkoffer
- ISO9000 Kalibrierzertifikat
- Benutzerhandbuch

7. SERVICE

7.1. 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:

- 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 Gerätes 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.

7.2. 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, und sie ersetzen, wenn nötig.

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.