





HT-4020 & HT-4022


Benutzerhandbuch

Inhaltsverzeichnis:

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND VERFAHREN	3
1.1. Vorwort	4
1.2. Während der Anwendung.....	4
1.3. Nach gebrauch	4
1.4. Definition der UEberspannungskategorie	5
2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	5
3. VORBEREITUNG FÜR DIE VERWENDUNG	6
3.1. Vorbereitende Prüfung	6
3.2. Spannungsversorgung	6
3.3. Kalibrieren	6
3.4. Lagerung	6
4. BEDIENUNGSANLEITUNG	7
4.1. Gerätebeschreibung	7
4.1.1. Funktionsbeschreibung	7
4.1.2. Ausrichtungsmarkierungen	7
4.1.3. Gebrauch der Messleitungshalterung an der Schutzkappe	8
4.1.4. Automatische Abschaltung	8
4.2. Beschreibung der Funktionstasten.....	9
4.2.1.  FUNC Taste	9
4.2.2. D-H /  Taste: HOLD Funktion / Hintergrundbeleuchtung	9
4.2.3. MAX/MIN/PK Taste	10
4.2.4. ENERGY Taste	10
4.3. Funktionen des Drehwahlschalters	11
4.3.1. AC/DC Spannungsmessung	11
4.3.2. Frequenzmessung (Mit Messleitungen)	12
4.3.3. Oberwellenanalyse der Spannung (nur HT4022).....	13
4.3.4. Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung	14
4.3.5. AC Strommessung	15
4.3.6. Frequenzmessung (mit der Zange).....	16
4.3.7. Messung der Oberwellen des Stromes (nur HT4022).....	17
4.3.8. Leistungs- und Energiemessung in 1 phasigen Systemen	18
4.3.8.1 Energiemessung an einphasigen Systemen	19
4.3.8.2 Leistungs- & Energiemessung in 3 phasigen symm. belasteten Systemen ...	20
4.3.8.2.1 Energymessung in 3 phasigen symmetrisch belasteten System.....	21
4.3.8.3 Messung der Phasenfolge.....	22
4.3.8.3.1 Ermittlung der korrekten Phase	24
4.3.8.3.2 Spannungsprüfung	26
5. WARTUNG UND PFLEGE	27
5.1. Allgemeine Informationen.....	27
5.2. Batteriewechsel	27
5.3. Reinigen	27
6. TECHNISCHE DATEN	28
6.1. Eigenschaften.....	28
6.1.1. Sicherheit	29
6.1.2. Allgemeine Daten.....	29
6.2. Umweltbedingungen.....	29
6.2.1. Klimabedingungen	29
6.2.2. EMV	30
6.3. Zubehör	30
6.3.1. Lieferumfang	30

7. GARANTIE.....	31
7. ANHANG	32
7.1. Spannung und STROM Harmonische.....	32
7.1.1. Theorie.....	32
7.1.2. Grenzwerte für Harmonische	33
7.1.3. Vorhandensein von Harmonischen:	33
7.1.4. Ursachen	33

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND VERFAHREN

Dieses Gerät entspricht der Sicherheitsnorm EN 61010-1 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.



WARNUNG

Nicht Befolgen der Warnungen und/oder der Gebrauchsanweisung beschädigt vielleicht das Gerät und/oder seine Bestandteile oder kann den Benutzer verletzen.

Achten Sie bei Messungen mit äußerster Sorgfalt auf folgende Bedingungen:

- Messen Sie keine Spannungen oder Ströme in feuchter oder nasser Umgebung.
- Benutzen Sie das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosivem oder brennbarem Gas (Material), Dampf oder Staub.
- Berühren Sie den zu messenden Stromkreis nicht, wenn Sie keine Messung durchführen.
- Berühren Sie keine offen liegenden leitfähigen Metallteile wie die Enden von Prüflösungen, ungenutzte Anschlüsse, Schaltung, 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.)
- Seien Sie vorsichtig bei Messungen von über 20V, da ein Risiko eines elektrischen Schocks besteht
- Achten Sie darauf, Ihre Hände nicht über die Sicherheitslasche zu führen (s. Abb.1 Pos.2), während Sie Spannungs- oder Strommessungen durchführen.

Die folgenden Symbole werden benutzt:



Vorsicht: beziehen Sie sich auf die Bedienungsanleitung. Falscher Gebrauch beschädigt vielleicht das Messgerät oder seine Bestandteile.



Gefahr-Hochspannung: Risiko eines elektrischen Schlages.



Messgerät doppelt isoliert.



Wechselspannung oder Strom.



Gleichspannung oder Strom.

1.1. VORWORT

- Dieses Modell ist für die Verwendung in einer Umgebung mit Verschmutzungs-Grad 2 vorgesehen.
- Es kann für **STROMMESSUNGEN** in Installationen mit CAT III bis zu 600 Volt (Spannung zwischen Phase und Erde), für **SPANNUNGS-** und **FREQUENZMESSUNGEN** in Installationen mit CAT III bis zu 600 Volt (Spannung zwischen Phase und Erde) benutzt werden.
- Sie müssen die üblichen Sicherheitsbestimmungen einhalten, bezogen auf:
 - ◆ Das Schützen Ihrer selbst vor gefährlichen elektrischen Strömen.
 - ◆ Das Schützen des Messgerätes vor einer falschen Bedienung.
- Nur die mitgelieferten Messleitungen garantieren Übereinstimmung mit der Sicherheitsnorm. Sie müssen in einem guten Zustand sein, und falls nötig durch dasselbe Modell ersetzt werden.
- Messen Sie keine Stromkreise die die Spannungs- oder Strom Limits übersteigen.
- Führen Sie keine Prüfung unter Umweltbedingungen durch, welche die Grenzwerte übersteigen, die in den Absätzen 6.2.1 angegeben werden.
- Prüfen Sie, ob die Batterien korrekt installiert sind.
- Bevor Sie die Messleitungen mit der Installation verbinden sollten Sie überprüfen, ob der Funktionsdreheschalter auf die richtige Messung eingestellt worden ist.
- Prüfen Sie, ob die LCD-Anzeige und der Funktionswahlschalter dieselbe Funktion zeigen.

1.2. WÄHREND DER ANWENDUNG

Lesen Sie die Empfehlung, die folgt, und die Anweisung in diesem Handbuch:



WARNUNG

Nicht Befolgen der Verwarnungen und/oder der Gebrauchsanweisung beschädigt vielleicht das Gerät und/oder seine Bestandteile und kann den Benutzer verletzen

- Entfernen Sie die Zange vom Leiter oder Stromkreis, wenn Sie den Messbereich ändern.
- Berühren Sie nie einen unbenutzten Anschluss, wenn das Messgerät mit dem Schaltkreis verbunden ist.
- Wenn Sie Widerstand messen, fügen Sie bitte keine Spannung hinzu. Obwohl es eine Schutz-Schaltung gibt, kann übermäßige Spannung doch noch Funktionsstörungen verursachen.
- Wenn Sie Strom mit der Zange messen, entfernen Sie zuerst alle Messleitungen von den Masse, Spannungs- und Widerstands-Anschlüssen des Gerätes.
- Bei der Strommessung beeinflussen starke Ströme, die nahe oder dicht an der Zange vorbeifließen, die Messgenauigkeit.
- Setzen Sie, wenn Sie Strom messen, den geprüften Leiter immer ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten, wie in Absatz 4.1.2 beschrieben.
- Wenn sich während der Messung der Wert der Anzeige nicht verändert, prüfen Sie, ob die HOLD-Funktion aktiv ist.

1.3. NACH GEBRAUCH

- Schalten Sie die Zange aus, sobald die Messungen abgeschlossen sind.
- Wenn das Instrument für eine lange Zeit nicht benutzt wird, entfernen Sie die Batterie.

1.4. DEFINITION DER ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE

Definition der Messkategorien gemäss der Norm IEC61010-1 2te Ausgabe

Überspannungskategorie I (CAT I)

Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind.

Überspannungskategorie II (CAT II)

Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind. (Über Stecker, z.B. in Haushalt, Büro, Labor usw.)

Überspannungskategorie III (CAT III)

Messungen in der Gebäudeinstallation
Stationäre Verbraucher, Verteileranschluss, Geräte fest am Verteiler angeschlossen

Überspannungskategorie IV (CAT IV)

Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation, Zähler, Hauptanschluss, primärer Überspannungsschutz



2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG



Dank eines neuen Entwicklungskonzepts, das die doppelte Isolation sowie Übereinstimmung mit Kategorie III bis zu 600V zusichert (für Strommessungen), können Sie sich auf größtmögliche Sicherheits-Bedingungen verlassen.

Das Messgerät kann die folgenden Messungen ausführen:

- AC Spannung (V_{AC}) mit True RMS
- DC Spannung (V_{DC})
- AC Strom (I_{AC}) mit True RMS
- Oberwellen AC Spannung (von DC bis zur 25. Oberwelle) (nur HT4022)
- Oberwellen AC Strom (von der 1. bis 25. Oberwelle) (nur HT4022)
- Frequenzmessung über die Messleitungen
- Frequenzmessung über die Stromzange
- Widerstand
- Durchgangstest
- Messung des Drehfeldes mit nur einer Messleitung
- Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung sowie Leistungsfaktor in 1 und 3 phasigen Systemen
- Energiemessung in ein und 3 phasigen Systemen

Jeder dieser Parameter kann mittels des Drehschalters ausgewählt werden, einschließlich einer AUS/(OFF)-Schalterstellung.

Die folgenden Tasten sind ebenfalls verfügbar: " FUNC", "MAX/MIN/PK", "ENERGY" und "D-H / " (HT4020) oder

" FUNC / HARM", "MAX/MIN/PK / H↓", "ENERGY H↑" und "D-H / " (HT4022).

Eine genauere Beschreibung finden Sie in Abschnitt 4.2.

Die gemessenen Werte erscheinen auf einer kontrastreichen LCD-Anzeige mit Anzeige von Maßeinheiten und Funktionen.

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 durchzuführen, um einen möglichen Schaden zu entdecken, der während des Transportes verursacht worden sein könnte.

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

3.2. SPANNUNGSVERSORGUNG

Das Gerät wird mit zwei Batterien vom Typ AAA ausgeliefert. Die Batterie-Lebensdauer beträgt ungefähr 90 Stunden.

Das Symbol  erscheint, wenn die Batterien beinahe erschöpft sind. Falls sie ersetzt werden müssen, folgen Sie den Anweisungen in Absatz 5.2.

3.3. KALIBRIEREN

Das Instrument erfüllt die technischen Merkmale, die in diesem Handbuch beschrieben werden. Die Einhaltung der Spezifikationen wird für ein Jahr garantiert.

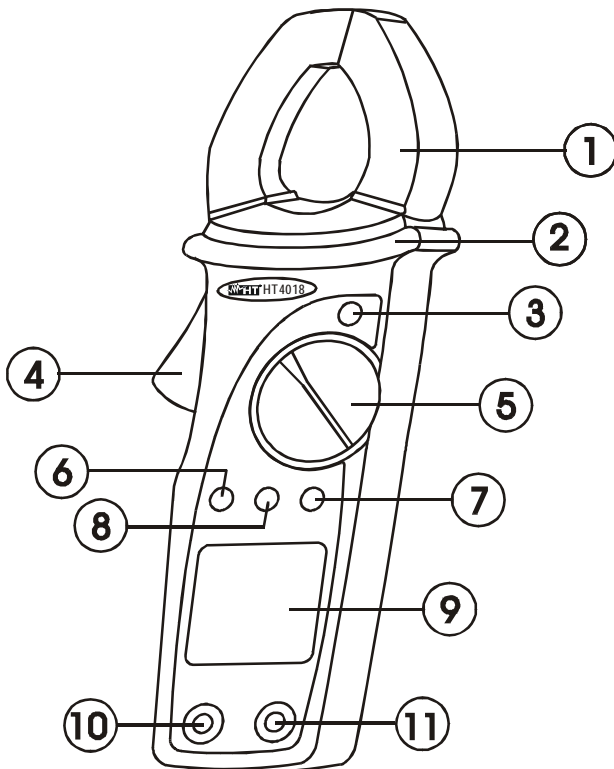
3.4. LAGERUNG

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. (Lesen Sie in den Angaben zu den Umgebungs-Spezifikationen in Absatz 6.2.1)

4. BEDIENUNGSANLEITUNG

4.1. GERÄTEBESCHREIBUNG

4.1.1. Funktionsbeschreibung



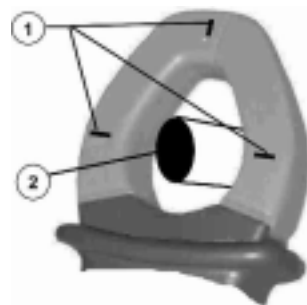
LEGENDE:

1. Induktive Zangenbacken.
2. Sicherheitsschutz.
3. Data HOLD (D-H), ☼ Taste.
4. Zangenöffner.
5. Funktionswahlschalter.
6. **ENERGY** (HT4020)
ENERGY / H↑ Taste (HT4022)
7. **FUNC** Taste (HT4020)
FUNC / HARM Taste (HT4022)
8. **MAX/MIN/PK** Taste (HT4020)
MAX/MIN/PK / H↓ Taste (HT4022)
9. LCD Display.
10. COM/Masse-Buchse.
11. V/Ω Buchse.

Abb. 1: Instrumentenbeschreibung

4.1.2. Ausrichtungsmarkierungen

Legen Sie den Leiter innerhalb der Zangenöffnung so gut wie möglich (siehe. Abb. 2) in den Kreuzungspunkt der gezeigten Marken um die Messgerätegenauigkeits-Spezifikationen zu erreichen.



LEGENDE:

1. Ausrichtungsmarkierungen.
2. zu Messende Leitung.

Abb. 2: Ausrichtungsmarkierungen

4.1.3. Gebrauch der Messleitungshalterung an der Schutzkappe

Eine Gummi-Schutzkappe, die zur Aufnahme einer Messleitung dient, wird mitgeliefert.




Abb. 3: Gebrauch der Gummi-Schutzkappe/Messleitungshalterung

Die praktische Gummischutzkappe ermöglicht eine Einhandbedienung durch die Aufnahmemöglichkeit einer Messleitung.

4.1.4. Automatische Abschaltung

Um die Batterien zu schonen wird die Stromzange 5 Minuten nach der letzten Funktionswahl oder Bereichswahl automatisch abgeschaltet.

Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird  angezeigt.





Um diese Funktion auszuschalten, wählen Sie die OFF Position und drehen daraufhin den Funktionswahlschalter, während Sie die  **FUNC** -Taste gedrückt halten.

Durch Aus- und wieder Ein-Schalten der Zange wird die automatische Abschaltung wieder aktiviert.


4.2. BESCHREIBUNG DER FUNKTIONSTASTEN


4.2.1. FUNC Taste

Mit dieser Taste wechselt man die Funktionsmodi mit jedem Tastendruck.



- $V \sim$:  **FUNC** wählt zwischen Spannungs- und Frequenzmessung.
- $A \sim$:  **FUNC** wählt zwischen Strom- und Frequenzmessung.
- :  **FUNC** startet Messung der Phasenfolge.

Nur HT4020 und HT4022:

W1: Drücken Sie die  **FUNC** Taste um zwischen Messung der Wirkleistung Blindleistung oder Scheinleistung sowie Leistungsfaktor in 1 phasigen Systemen zu wählen

W3Φ: Drücken Sie die  **FUNC** Taste um zwischen Messung der Wirkleistung Blindleistung oder Scheinleistung sowie Leistungsfaktor in 3 phasigen symmetrisch belasteten Systemen zu wählen

Nur HT4022: Halten Sie die Taste  **FUNC** für 1 Sekunde gedrückt um den "Oberwellen Messmodus" Modus zu aktivieren. Dies bewirkt bei folgenden Funktionen:


- $V \sim$: Halten Sie die Taste  **FUNC** für eine Sekunde gedrückt um die Spannungsoberwellen Messung zu aktivieren. Drücken Sie $H \uparrow$ oder $H \downarrow$ um die einzelnen Oberwellenwerte anzuzeigen.
- $A \sim$: Halten Sie die Taste  **FUNC** für eine Sekunde gedrückt um die Stromoberwellen Messung zu aktivieren. Drücken Sie $H \uparrow$ oder $H \downarrow$ um die einzelnen Oberwellenwerte anzuzeigen.

Diese Funktion wird deaktiviert durch:


- Halten Sie die Taste für eine Sekunde gedrückt.
- Drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position.

Für weitere Details zum Gebrauch der  **FUNC** Taste lesen Sie bitte die entsprechenden Funktionskapitel.

4.2.2. Taste: HOLD Funktion / Hintergrundbeleuchtung

Mit dieser Taste aktivieren Sie die HOLD Funktion, um die Anzeige des Messwertes einzufrieren. Das Symbol "" wird angezeigt. Um diese Funktion zu deaktivieren,

- drücken Sie kurz die D-H Taste.
- drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position.

Halten Sie die  Taste länger als 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung ein- oder auszuschalten. Diese Funktion wird 5 Sekunden nach der letzten Drehung des Funktionswahlschalters oder Tastendrucks wieder deaktiviert.

4.2.3. MAX/MIN/PK Taste



Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnittswert- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

Um diese Funktion zu deaktivieren,

- Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste für mindestens 1 Sekunde gedrückt.
- Drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position.

4.2.4. ENERGY Taste

Drehen Sie den Funktionswahlschalter in die **W** oder **W3Φ** Position und halten Sie die **ENERGY** Taste für eine Sekunde gedrückt um die Energiemessung zu starten. Dies bewirkt bei folgenden Funktionen:

- **W**: Drücken Sie die **ENERGY** Taste um die Energiemessung in einphasigen Systemen zu aktivieren. Durch wiederholtes Drücken der  **FUNC** Taste werden die einzelnen Messwerte angezeigt.
- **W3Φ**: Drücken Sie die **ENERGY** Taste um die um die Energiemessung in dreiphasig symmetrisch belasteten Systemen zu aktivieren. Durch wiederholtes Drücken der  **FUNC** Taste werden die einzelnen Messwerte angezeigt.

4.3. FUNKTIONEN DES DREHWAHLSCHALTERS

4.3.1. AC/DC Spannungsmessung



WARNUNG

- Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.
- Das Messgerät zeigt keine Werte unter 1,5V an.

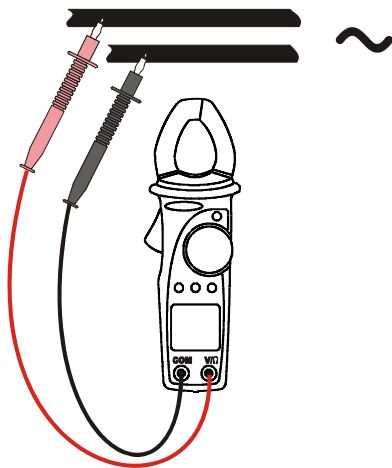


Abb. 4: AC Spannungsmessung

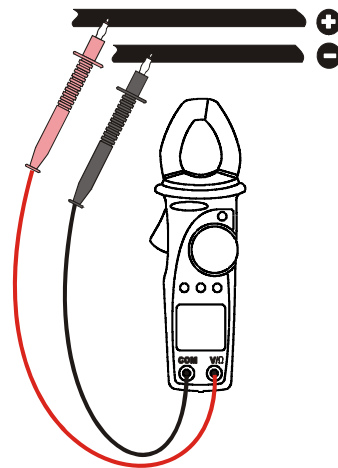


Abb. 5: DC Spannungsmessung

1. Wählen Sie die "**V** ~" Position.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse. Um die Handhabung zu vereinfachen stecken Sie die Schutzkappe auf und befestigen eine der Testleitungen daran. (s. Abb. 3).
3. Verbinden Sie die Messspitzen mit dem gewünschten Stromkreis. Das Messgerät wechselt automatisch zwischen AC und DC.
Bei einer AC Spannungsmessung wird ebenfalls die Frequenz angezeigt.
4. Die Anzeige des "-" Symbols erscheint bei einer negativen DC Spannungspolarität.
5. Wenn auf dem Display das "**O.L**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch.
6. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
7. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die ☀ Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.

Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.2. Frequenzmessung (Mit Messleitungen)



WARNUNG

- Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.
- Das Messgerät zeigt keine Werte unter 1,5V an.

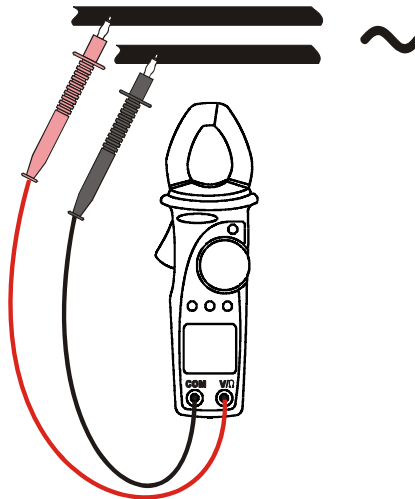


Abb. 6: Frequenzmessung mit Messleitungen

1. Wählen Sie die "**V** \approx " Funktion.
2. Drücken Sie die **FUNC** Taste, um die Hz Funktion (im AC-Modus) auszuwählen. Durch erneutes Drücken der **FUNC** Taste kehren Sie zur Spannungsmessung zurück.
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/ Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse. Um die Handhabung zu vereinfachen stecken Sie die Schutzkappe auf und befestigen eine der Testleitungen daran. (s. Abb. 3).
4. Verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem gewünschten Stromkreis und der Frequenzwert wird angezeigt (s. Abb. 6).
5. Wenn auf dem Display das "**O.L**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch.
6. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
7. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die \odot Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.

Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.3. Oberwellenanalyse der Spannung (nur HT4022)



WARNUNG

- Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.
- Die Oberwellenmessung der Spannung ist nur für AC Spannungen über die Messleitungen möglich.

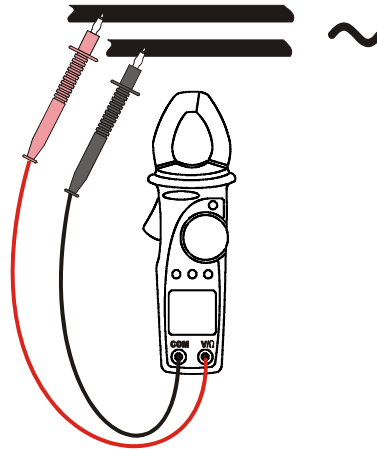




Abb. 7: Oberwellenanalyse der Spannung

1. Wählen Sie die "**V**  " Funktion. Halten Sie dann die "**FUNC**" Taste eine Sekunde gedrückt bis das Symbol "**THD%**" im Display erscheint.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse. (s. Abb. 7). Um die Handhabung zu vereinfachen stecken Sie die Schutzkappe auf und befestigen eine der Testleitungen daran. (s. Abb. 3).
3. Verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem gewünschten Stromkreis (s. Abb. 7). Die Gesamtverzerrung wird auf dem Display angezeigt (Symbol "**THD%**" wird auf dem Display angezeigt)
4. Die Tasten **H**↑ and **H**↓ ermöglichen die Anzeige der prozentualen Angabe der einzelnen Oberwellen (von DC bis zur 25th Oberwelle). Die Anzeige von z.B. **H3%** gibt den Wert der 3. Oberwelle in % an).
5. Drücken Sie die **FUNC** um sich den absoluten Wert der jeweiligen Oberwelle in Volt anzeigen zu lassen.
6. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
7. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.
8. Drücken Sie die "**FUNC**" Taste um wieder in den Modus für Spannungsmessung zu wechseln. (s. Abschnitt 4.3.1)

4.3.4. Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung



WARNUNG

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

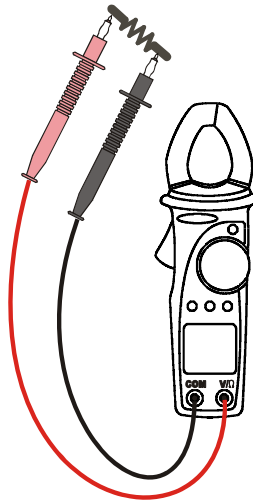



Abb. 8: Widerstandsmessung und Durchgangstest

1. Wählen Sie die “ Ω •” Funktion
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/ Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse. Um die Handhabung zu vereinfachen stecken Sie die Schutzkappe auf und befestigen eine der Testleitungen daran. (s. Abb. 3).
3. Verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem gewünschten Messobjekt (s. Abb. 8). Der Messwert wird auf dem Display angezeigt.
4. Der Summer ertönt, wenn der Messwert kleiner als 40 Ω ist.
5. Wenn auf dem Display das "O.L" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch.
6. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
7. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.

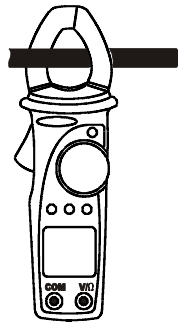
Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.5. AC Strommessung

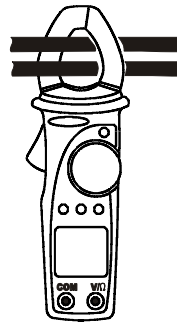


WARNUNG

Entfernen Sie vor der Messung alle Messleitungen vom Messobjekt und vom Messgerät.




RICHTIG



FALSCH

Abb. 9: AC Strommessung

1. Wählen Sie die "**A~**" Funktion
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 9). Der gemessene Strom und Frequenzwert werden im Haupt- sowie im Sekundärdisplay angezeigt.
3. Wenn auf dem Display das "**O.L**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch.
4. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
5. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.

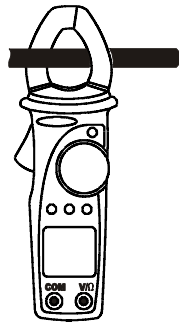
Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.6. Frequenzmessung (mit der Zange)

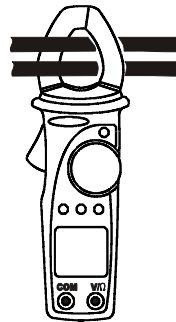


WARNUNG

Entfernen Sie vor der Messung alle Messleitungen vom Messobjekt und vom Messgerät.




RICHTIG



FALSCH

Abb. 10: Frequenzmessung mit der Zange

1. Wählen Sie die “ **A~** ” Funktion.
2. Drücken Sie die “ **FUNC** ” Taste um die **Hz** Funktion zu wählen.
3. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 10). Der gemessene Frequenzwert wird im Hauptdisplay angezeigt.
4. Wenn auf dem Display das “**O.L**” Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch.
5. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
6. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.
7. Drücken Sie die “ **FUNC** ” Taste erneut um wieder zurück in die Strommessfunktion zu wechseln. (s. Abschnitt 4.3.5)

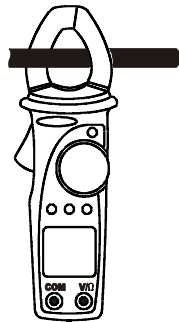
Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.7. Messung der Oberwellen des Stromes (nur HT4022)

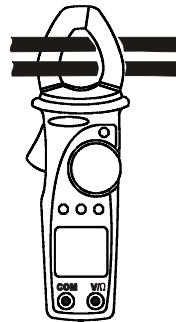


WARNUNG

Entfernen Sie vor der Messung alle Messleitungen vom Messobjekt und vom Messgerät.






RICHTIG



FALSCH

Abb. 11: Oberwellenermittlung des Stromes

1. Wählen Sie die "A~" Funktion. Halten Sie dann die  **FUNC** Taste eine Sekunde gedrückt, bis das Symbol "THD%" im Display erscheint.
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 11). Die Gesamtverzerrung wird auf dem Display angezeigt (Symbol "THD%" wird auf dem Display angezeigt)
3. Die Tasten **H↑** and **H↓** ermöglichen die Anzeige der prozentualen Angabe der einzelnen Oberwellen (von der 1. bis zur 25. Oberwelle). Die Anzeige von z.B. **H3%** gibt den Wert der 3. Oberwelle in % an).
4. Drücken Sie die  **FUNC** um sich den absoluten Wert der jeweiligen Oberwelle in Ampere anzeigen zu lassen.
5. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
6. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.

4.3.8. Leistungs- und Energiemessung in 1 phasigen Systemen



WARNUNG

- Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

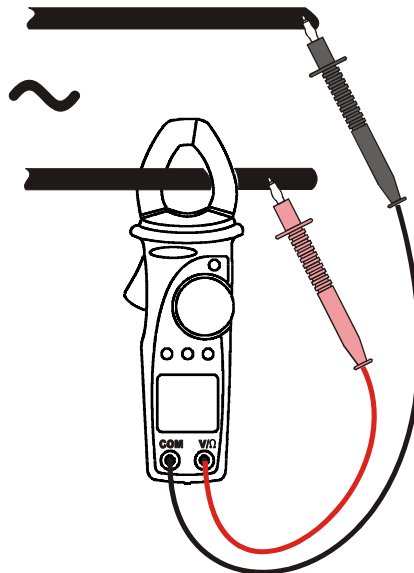





Abb. 12: Leistungs- und Energiemessung in 1 phasigen Systemen

1. Wählen Sie die **“W“** Funktion.
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 12).
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/ Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse.
4. Verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem gewünschten Messobjekt (s. Abb. 12). Der gemessene Leistungsfaktor und das Symbol **AC** werden auf dem Display angezeigt.
5. Wenn auf dem Display das " \triangle " Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch. Dadurch kann die Leistung und der Leistungsfaktor falsch angezeigt werden.
6. Durch Drücken der **FUNC** Taste werden folgende Werte angezeigt:
 - Wirkleistung (kW)
 - Blindleistung (kVA, kapazitiv **C**, induktiv **I**);
 - Scheinleistung (kVA);
 - Leistungsfaktor
7. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
8. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab. Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu

aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.8.1 Energiemessung an einphasigen Systemen

1. Wählen Sie die "W" Funktion.
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 12).
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse.
4. Verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem gewünschten Messobjekt (s. Abb. 12). Der gemessene Leistungswert und das Symbol **AC** werden auf dem Display angezeigt.
5. Wenn auf dem Display das " Δ " Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch. Dadurch können die Leistung und Leistungsfaktorwerte falsch angezeigt werden.
6. Halten Sie die **ENERGY** Taste für eine Sekunde gedrückt, um die Energiemessung zu aktivieren.
7. Durch Drücken der  **FUNC** Taste werden folgende Werte angezeigt:
 - Wirkenergie (kWh);
 - Scheinenergie (kVA);
 - Zeit mit Angabe der Messdauer
8. Drücken Sie die **ENERGY** Taste um die Energiemessung zu starten. Der Zähler ist aktiviert und die Meldung "**MEASURING**" wird unten auf dem Display angezeigt. Drücken Sie die **ENERGY** Taste erneut, um die Energiemessung zu stoppen. Die Meldung "**MEASURING**" verschwindet dann vom Display.
9. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
10. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.
11. Drücken Sie die **ENERGY** Taste für länger als eine Sekunde, um die Energiemessung zu beenden.

4.3.9. Leistungs- & Energiemessung in 3 phasigen symm. belasteten Systemen



WARNUNG

- Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

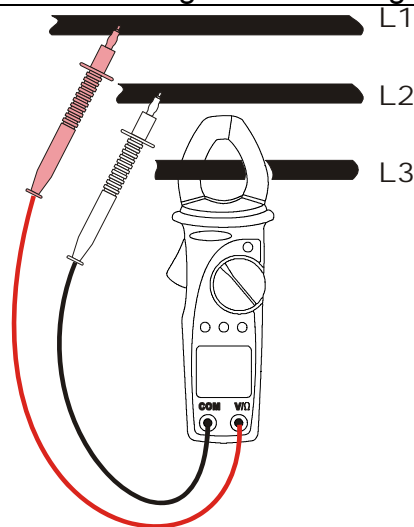




Abb. 13: Leistungs- und Energiemessung in 3 phasigen symmetrisch belasteten Systemen

- Wählen Sie die "**W3Φ**" Funktion.
- Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit die Phase L3. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 13).
- Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse.
- Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit der Phase L1 und die schwarze Prüfspitze mit der Phase L2 (s. Abb. 13). Der gemessene Wirkleistungsfaktor und das Symbol **AC** werden auf dem Display angezeigt.
- Wenn auf dem Display das "**Δ**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch. Dadurch können die Leistung und Leistungsfaktor falsch angezeigt werden.
- Durch Drücken der **FUNC** Taste werden folgende Werte angezeigt:
 - Wirkleistung (kW)
 - Blindleistung (kVA, kapazitiv **C**, induktiv **I**);
 - Scheinleistung (kVA);
 - Leistungsfaktor
- Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
- Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.

Halten Sie die **MAX/MIN/PK** Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt, um die Maximum- (**MAX**), Minimum- (**MIN**), Durchschnitts- (**AVG**) oder Spitzenwertmessung (**PK**) zu aktivieren. Alle Werte werden fortlaufend aktualisiert auch, wenn nur einer dieser Werte

aktuell angezeigt wird. Durch kurzes Drücken der **MAX/MIN/PK** Taste werden die einzelnen Werte mit der zugehörigen Frequenz angezeigt.

4.3.9.1 Energymessung in 3 phasigen symmetrisch belasteten System

1. Wählen Sie die "**W3 Φ** " Funktion.
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit die Phase L3. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe Abschnitt 4.1.2 und Abb. 13).
3. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/ Ω Buchse, und die schwarze Messleitung mit der COM Buchse.
4. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit der Phase L1 und die schwarze Prüfspitze mit der Phase L2 (s. Abb. 13). Der gemessene Leistungswert und das Symbol **AC** werden auf dem Display angezeigt.
5. Wenn auf dem Display das " **Δ** " Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch. Dadurch können die Leistung und Leistungsfaktorwerte falsch angezeigt werden.
6. Halten Sie die **ENERGY** Taste für eine Sekunde gedrückt, um die Energiemessung zu aktivieren.
7. Durch Drücken der **FUNC** Taste werden folgende Werte angezeigt:
 - Wirkenergie (kWh);
 - Scheinenergie (kVA);
 - Zeit mit Angabe der Messdauer
8. Drücken Sie die **ENERGY** Taste um die Energiemessung zu starten. Der Zähler ist aktiviert und die Meldung "**MEASURING**" wird unten auf dem Display angezeigt. Drücken Sie die **ENERGY** Taste erneut, um die Energiemessung zu stoppen. Die Meldung "**MEASURING**" verschwindet dann vom Display.
9. Wenn sich der Messwert schnell verändert und das Ablesen schwierig wird, drücken Sie die **D-H** Taste, um die Anzeige mit dem aktuellen Messwert einzufrieren. Drücken Sie erneut die **D-H** Taste, um den Modus zu verlassen.
10. Wenn die Messung bei schwacher Umgebungsbeleuchtung durchgeführt wird, halten Sie die  Taste für mind. 1 Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays zu aktivieren. Die Beleuchtung schaltet sich nach 5 Sekunden wieder ab.
11. Drücken Sie die **ENERGY** Taste für länger als eine Sekunde, um die Energiemessung zu beenden.

4.3.10. Messung der Phasenfolge



WARNUNG

Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

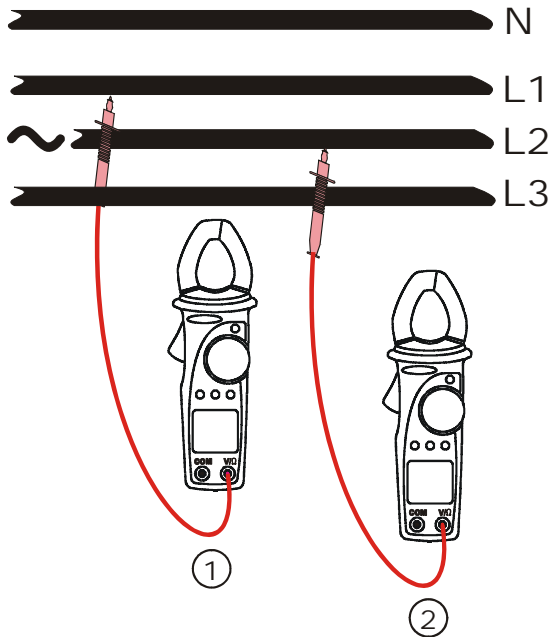


Abb. 14: Messung der Phasenfolge

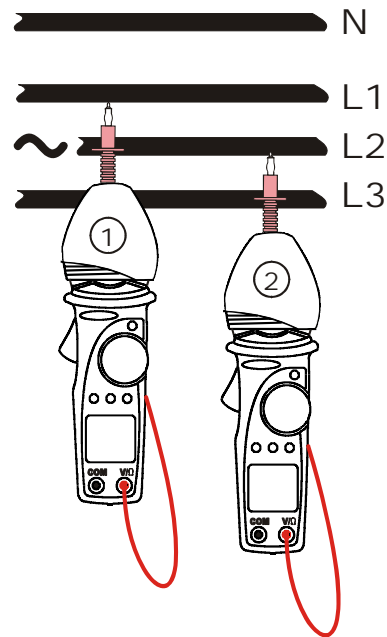


Abb. 15: Messung der Phasenfolge mit Hilfe der Schutzkappe

1. Wählen Sie die “” Funktion.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **V/Ω** Buchse.
3. Das Symbol “**1PH**” erscheint in der sekundären Anzeige und 3 Striche erscheinen in der primären Anzeige. Das Messgerät ist bereit für die erste Messung.
4. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit dem Leiter der 1. Phase. (s. Abb. , 1. Messung)
Falls nötig kann die rote Prüfspitze an der Gummischutzkappe befestigt werden. (s. Abb. 15, 1. Messung)



WARNUNG

Während der Messung:

- Der Benutzer muss das Messgerät in der Hand halten.
- Die Messleitung darf nicht in Kontakt oder in die Nähe von einer anderen Spannungsquelle gelangen, da wegen der Empfindlichkeit des Messgerätes, die Messung hierdurch eventuell abgebrochen wird.

5. Wenn eine Eingangsspannung größer 80V erkannt wird, ertönt der Summer und das Symbol “**PH**” erscheint im Hauptdisplay. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messleitung weiterhin an den Leiter mit der 1. Phase.



WARNUNG

Wenn die Eingangsspannung kleiner als 80V beträgt, wird nicht **"PH"** im Display angezeigt, und eine Messung der Phasenfolge ist nicht möglich.

6. Nach ca. 1 Sekunde erscheint **"MEASURING"** („MESSUNG“) auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die erste Messung ist.
7. Drücken Sie die **"FUNC"** Taste und die Meldung **"MEASURING"** verschwindet vom Display
8. Trennen Sie die Messleitung von der 1. Phase. Das Symbol **"2PH"** erscheint im sekundären Display. Das Messgerät ist nun bereit für die 2. Messung.
9. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit dem Leiter der 2. Phase. (s. Abb. , 2. Messung oder Abb. 15, 2. Messung)
10. Wenn eine Eingangsspannung größer 80V erkannt wird, ertönt der Summer und das Symbol **"PH"** erscheint im Hauptdisplay. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messleitung weiterhin an den Leiter mit der 2. Phase.



WARNUNG

Wenn die Eingangsspannung kleiner als 80V beträgt, wird nicht **"PH"** im Display angezeigt, und eine Messung der Phasenfolge ist nicht möglich.

11. Nach ca. 1 Sekunde erscheint **"MEASURING"** („MESSUNG“) auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die zweite Messung ist.
12. Drücken Sie die **"FUNC"** Taste und die Meldung **"MEASURING"** verschwindet vom Display



WARNUNG

Wenn Sie länger als 10 Sekunden zwischen dem ersten und zweiten Drücken der Taste **"FUNC"** verstreichen lassen wird im Display **"SEC"** angezeigt und die gesamte Messung muss von vorne begonnen werden. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine beliebige Position um die Messung abzubrechen und beginnen Sie erneut bei Punkt 1.

13. Wenn die beiden gemessenen Phasen in der richtigen Reihenfolge gemessen wurden erscheint **"1.2.3."** im Display, ansonsten wird **"2.1.3."** angezeigt und die Phasenfolge ist nicht korrekt.



WARNUNG

- Die gemessene Spannung ist nicht die Spannung zwischen Phase und Neutraleiter, sondern die Spannung zwischen Phase und Benutzer. Diese Spannung kann kleiner als die Spannung zwischen Phase und Neutraleiter sein.
BERÜHREN SIE UNTER KEINEN UMSTÄNDEN DIE PHASE WENN SIE NICHT SICHER SIND OB EINE SPANNUNG ANLIEGT.
- Wenn der Benutzer von der Erde isoliert ist (z.B. durch Isolierten Fußboden oder Schuhe mit Gummisohle) kann das Messgerät nicht korrekt messen. Es wird empfohlen die Messung mindestens 2 Mal zu wiederholen um die Genauigkeit der Messung sicherzustellen.

4.3.10.1 Ermittlung der korrekten Phase

Ziel dieser Messung ist es vor dem Verbinden der Einzelleiter die Phasengleichheit zu ermitteln.



WARNUNG

Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

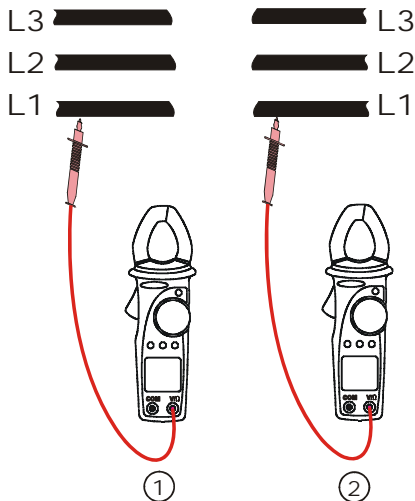


Abb. 16: Phasenerkennung

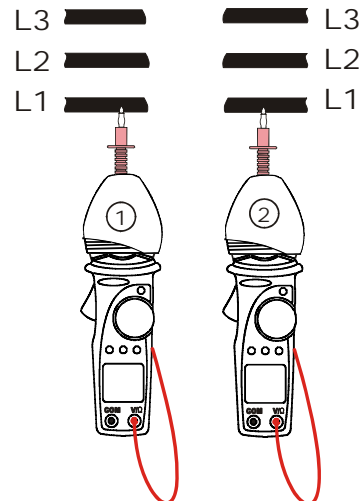


Abb. 17: Phasenerkennung mit Schutzkappe

1. Wählen Sie die "↻" Funktion.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der V/Ω Buchse.
3. Das Symbol "1PH" erscheint in der sekundären Anzeige und 3 Striche erscheinen in der primären Anzeige. Das Messgerät ist bereit für die erste Messung.
4. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit der Phase L1. (s Abb. 16, 1. Messung). Falls nötig, kann die rote Prüfspitze an die Gummischutzkappe gesteckt werden. (s Abb. 17, 1. Messung)



WARNUNG

Während der Messung:

- Der Benutzer muss das Messgerät in der Hand halten.
- Die Messleitung darf nicht in Kontakt oder in die Nähe von einer anderen Spannungsquelle gelangen, da wegen der Empfindlichkeit des Messgerätes, die Messung hierdurch eventuell abgebrochen wird.

5. Wenn eine Eingangsspannung größer 80V erkannt wird, ertönt der Summer und das Symbol "PH" erscheint im Hauptdisplay. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messleitung weiterhin an den Leiter L1.



WARNUNG

Wenn die Eingangsspannung kleiner als 80V beträgt, wird nicht **"PH"** im Display angezeigt, und eine Messung der Phasenfolge ist nicht möglich.

6. Nach ca. 1 Sekunde erscheint **"MEASURING"** („MESSUNG“) auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die erste Messung ist.
7. Drücken Sie die **"FUNC"** Taste und die Meldung **"MEASURING"** verschwindet vom Display
8. Trennen Sie die Messleitung von der 1. Phase (L1). Das Symbol **"2PH"** erscheint im sekundären Display. Das Messgerät ist nun bereit für die 2. Messung.
9. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit dem Leiter der 2. Phase (L2). (s. Abb. 16, 2. Messung oder Abb. 17, 2. Messung)
10. Wenn eine Eingangsspannung größer 80V erkannt wird, ertönt der Summer und das Symbol **"PH"** erscheint im Hauptdisplay. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messleitung weiterhin an den Leiter mit der 2. Phase.



ACHTUNG

Wenn die Eingangsspannung kleiner als 80V beträgt, wird nicht **"PH"** im Display angezeigt, und eine Messung der Phasenfolge ist nicht möglich.

11. Nach ca. 1 Sekunde erscheint **"MEASURING"** („MESSUNG“) auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die zweite Messung ist.
12. Drücken Sie die **"FUNC"** Taste und die Meldung **"MEASURING"** verschwindet vom Display



ACHTUNG

Wenn Sie länger als 10 Sekunden zwischen dem ersten und zweiten Drücken der Taste **"FUNC"** verstreichen lassen wird im Display **"SEC"** angezeigt und die gesamte Messung muss von vorne begonnen werden. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine beliebige Position um die Messung abzubrechen und beginnen Sie erneut bei Punkt 1.

13. Wenn die beiden getesteten Leiter zur selben Phase gehören, wird auf dem Display **"1.1.-."** angezeigt, ansonsten erscheint **"2.1.3."** oder **"1.2.3."**. Dies zeigt an, dass die beiden Leiter zu zwei verschiedenen Phasen gehören.



ACHTUNG

- Die gemessene Spannung ist nicht die Spannung zwischen Phase und Neutralleiter, sondern die Spannung zwischen Phase und Benutzer. Diese Spannung kann kleiner als die Spannung zwischen Phase und Neutralleiter sein.
BERÜHREN SIE UNTER KEINEN UMSTÄNDEN DIE PHASE WENN SIE NICHT SICHER SIND OB EINE SPANNUNG ANLIEGT.
- Wenn der Benutzer von der Erde isoliert ist (z.B. durch Isolierten Fußboden oder Schuhe mit Gummisohle) kann das Messgerät nicht korrekt messen. Es wird empfohlen die Messung mindestens 2 Mal zu wiederholen um die Genauigkeit der Messung sicherzustellen.

4.3.10.2 Spannungsprüfung

ACHTUNG



Die maximale Eingangsspannung beträgt 600V. Versuchen Sie nicht, irgendeine Spannung zu messen, die die Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

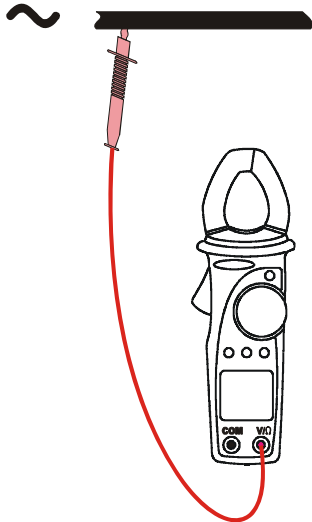


Abb. 18: Spannungsprüfung

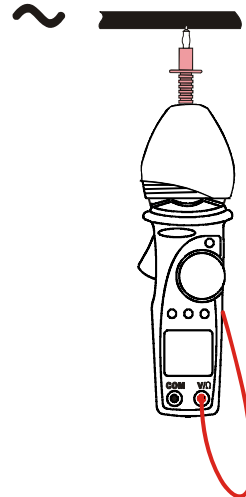


Abb. 19: Spannungsprüfung mit Schutzkappe

1. Wählen Sie die “” Funktion.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **V/Ω** Buchse.
3. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit der Phase L1. (s Abb. 18). Falls nötig, kann die rote Prüfspitze an der Gummischutzkappe befestigt werden. (s Abb. 19)
4. Wenn eine Eingangsspannung größer 80V erkannt wird, ertönt der Summer und das Symbol “**PH**” erscheint im Hauptdisplay.

ACHTUNG



Während der Messung:

- Der Benutzer muss das Messgerät in der Hand halten.
- Die Messleitung darf nicht in Kontakt oder in die Nähe von einer anderen Spannungsquelle gelangen, da wegen der Empfindlichkeit des Messgerätes, die Messung hierdurch eventuell abgebrochen wird.

ACHTUNG



- Die gemessene Spannung ist nicht die Spannung zwischen Phase und Neutralleiter, sondern die Spannung zwischen Phase und Benutzer. Diese Spannung kann kleiner als die Spannung zwischen Phase und Neutralleiter sein.
BERÜHREN SIE UNTER KEINEN UMSTÄNDEN DIE PHASE WENN SIE NICHT SICHER SIND OB EINE SPANNUNG ANLIEGT.
- Wenn der Benutzer von der Erde isoliert ist (z.B. durch Isolierten Fußboden oder Schuhe mit Gummisohle) kann das Messgerät nicht korrekt messen. Es wird empfohlen die Messung mindestens 2 Mal zu wiederholen um die Genauigkeit der Messung sicherzustellen.

5. WARTUNG UND PFLEGE

5.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

1. Diese Stromzange ist ein Präzisionsmessgerät. Überschreiten Sie niemals die technischen Grenzwerte bei der Messung oder bei der Lagerung um mögliche Beschädigungen oder Gefahren zu vermeiden.
2. Setzen Sie das Messgerät nicht Umgebungen mit hoher Temperatur, hoher Luftfeuchtigkeit oder direkter Sonneneinstrahlung aus.
3. Schalten Sie das Messgerät nach Gebrauch wieder aus. Bei längerer Lagerung sollten Sie die Batterien entfernen um ein Auslaufen zu verhindern.

5.2. BATTERIEWECHSEL

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



ACHTUNG

Nur Fachleute oder ausgebildete Techniker sollten diese Prozedur durchführen. Entfernen Sie alle Messleitungen oder Messobjekte von der Zange bevor die Batterien gewechselt werden.

1. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in die OFF Stellung.
2. Entfernen Sie die Messleitungen und zu messende Leiter aus den Zangenbacken.
3. Schrauben Sie das Batteriefach auf und entfernen Sie den Deckel.
4. Ersetzen Sie die alten Batterien durch zwei neue AAA Batterien. Achten Sie dabei auf die richtige Polarität.
5. Setzen Sie das Batteriefach wieder auf und schrauben Sie es fest.
6. Entsorgen Sie die alten Batterien auf geeignete Weise.

5.3. REINIGEN

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

6. TECHNISCHE DATEN

6.1. EIGENSCHAFTEN

Die Genauigkeit ist angegeben als [% der Anzeige + Ziffer]. Die Genauigkeit bezieht sich auf folgende Umweltbedingungen: 23°C ± 5°C mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von <75%.

DC Spannung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangswiderstand
1.6 - 599.9V	0.1V	±(1.0% + 3 Digits)	1MΩ

AC Spannung (TRMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit		Eingangswiderstand
		40 - 200Hz	200 - 400Hz	
1.6 - 599.9V	0.1V	±(1.0% + 3 Digits)	±(5.0% + 3 Digits)	1MΩ

Max. Crest factor = 1.5

MAX / MIN / AVG / PEAK AC/DC Spannung

Funktion	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
MAX,MIN,AVG	10 - 599.9V	0.1V	±(5.0% + 10 Digits)	500ms
PEAK	10 - 850V	1V	±(5.0% + 10 Digits)	1ms

AC Strom (TRMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit		Überlastschutz
		40 - 200Hz	200 - 400Hz	
0.0 - 399.9A	0.1A	±(1.0% + 3 Digits)	±(5.0% + 5 Digits)	600A RMS

Max. Crest factor = 2

MAX / MIN / AVG / PEAK AC Strom

Funktion	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit	Überlastschutz
MAX,MIN,AVG	1.0 - 399.9A	0.1A	±(5.0% + 10 Digits)	500ms	600A RMS
PEAK	10 - 800A	1A	±(5.0% + 10 Digits)	15ms	600A RMS

Widerstand und Durchgangsprüfung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
0.0 - 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0% + 5 Digits)	600V AC/DC RMS
500 - 999Ω	1Ω		
1000 - 1999Ω	3Ω		

Der Summer ertönt bei einem Widerstand <40Ω

Frequenz (Mit Messleitungen)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
40.0 - 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% + 1 Digit)	600V RMS

Spannungsbereich für Frequenzmessung: 0.5 - 600V

Frequenz (Mit der Zange)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
40.0 - 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% + 1 Digit)	600A RMS

Spannungsbereich für Frequenzmessung: 0.5 - 400V

Oberwellen für Spannung und Strom (nur HT4022)

Oberwelle	Auflösung [V], [A]	Genauigkeit
1 - 15	0.1	±(10.0% + 5 Digits)
16 - 25	0.1	±(15.0% + 5 Digits)

Blind- Wirk- und Scheinleistung

Messbereich [kW], [kVAR], [kVA]	Auflösung [kW], [kVAR], [kVA]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5% rdg + 3 dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle, Spannung 100 ÷ 600V, Strom ≥ 1A, Frequenz 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷ 0.8c

Leistungsfaktor

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Minimal Strom
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	2A


6.1.1. Sicherheit

Sicherheitsstandard:	EN 61010
Isolation:	Klasse 2, doppelte, verstärkte Isolation
Verschmutzungsgrad:	2
Maximale Höhe:	2000m
Überspannungskategorie:	CAT III 600V

6.1.2. Allgemeine Daten
Mechanische Eigenschaften

Abmessungen BxHxT:	64 x 205 x 39 mm
Gewicht (inklusive Batterie):	ca. 280g
Zangenöffnung:	30mm
Max Leiterdurchmesser:	30mm

Stromversorgung

Batterie:	2 Batterien 1.5V LR03 AAA.
Batteriewarnanzeige:	"  " wird angezeigt wenn die Batteriespannung zu niedrig ist.
Batterielebensdauer:	Ca. 90 Stunden bei ununterbrochener Messung

Anzeige

Eigenschaften:	4 stelliges LCD Display mit 9999 Digit + Dezimalpunkt und Symbolen.
Abtastrate:	64 Samples in 20ms
Messverfahren:	TRMS

6.2. UMWELTBEDINGUNGEN
6.2.1. Klimabedingungen

Bezugstemperatur:	23° ± 5°C
Betriebstemperatur:	5 - 40 °C
Betriebs-Luftfeuchtigkeit:	<80% relative Feuchte
Lagertemperatur:	-10 - 60 °C
Lager-Luftfeuchtigkeit:	<80% relative Feuchte

6.2.2. EMV

Gemäß EN61326 (1997) + A1 (1998) + A2 (2001).

Dieses Produkt ist konform im Sinne der Niederspannungsrichtlinie 72/23/EWG, der EMV Richtlinie 89/336/EWG und der Richtlinie 93/68/EWG

6.3. ZUBEHÖR

6.3.1. Lieferumfang

- Stromzange
- Messleitungen
- Schutztasche
- ISO 9000 Kalibrierzertifikat
- Gummischutzhülle mit Halterung für die Prüfspitze
- Krokodilklemmen
- Bedienungsanleitung
- Batterien

7. GARANTIE

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb dieses hochwertigen HTI Messgerätes. Es wurde nach höchsten Qualitätsmaßstäben für Bauteile und Verarbeitung gefertigt. Die Betriebsbereitschaft seiner Funktionen wurde gemäß dem hohen Prüfstandard von HTI getestet.

HT Instruments gewährt auf Material wie Verarbeitung eine Garantie von zwei Jahren ab Kaufdatum, vorausgesetzt, das Gerät wurde nicht geöffnet oder in seiner Bauweise verändert.

Sollte Ihr Gerät während der zweijährigen Garantiezeit aufgrund von Material- oder Verarbeitungsfehlern Defekte aufweisen, so senden Sie es bitte zusammen mit einer Kopie des datierten Kaufbeleges, der die Modell- und Seriennummer ausweist, an HT Instruments oder Ihren Fachhändler zurück.

Zur Sicherheit sollten Sie dieses Gerät sobald als möglich benutzen und, falls Defekte auftreten, es transportsicher verpackt an Ihren Fachhändler oder an nachfolgende Adresse zurücksenden. HT Instruments übernimmt keine Haftung für Transportschäden. Legen Sie bitte einen Paketzettel auf dem die Modell- und Seriennummer angegeben ist sowie eine kurze Problembeschreibung bei.

Achten Sie darauf, dass Ihr Name und Ihre Anschrift sowohl auf dem Paketzettel als auch dem Paket selbst deutlich lesbar vermerkt sind.

7. ANHANG

7.1. SPANNUNG UND STROM HARMONISCHE

7.1.1. Theorie

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

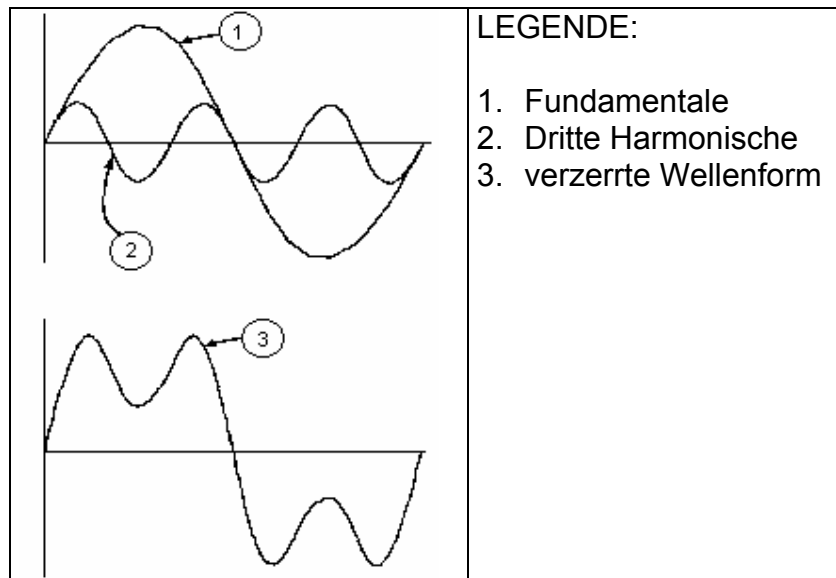
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

wobei:

V_0 = Mittelwert von $v(t)$

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

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



Auswirkung der Summe von 2 Frequenzvielfachen.

In der Netzversorgung, hat die Fundamentale eine Frequenz von 50 Hz, die 2. Harmonische hat eine Frequenz von 100 Hz, die 3. Harmonische hat eine Frequenz von 150 Hz und so weiter. Harmonische Oberwelligkeit ist ein ständiges Problem und sollte nicht verwechselt werden mit kurzzeitigen Ereignissen, wie Spannungseinbrüchen, Spannungsspitzen oder Schwankungen.

Es kann festgestellt werden, dass in (1) der Index des Zeichens von 1 bis unendlich geht. Was sich in Realität abspielt, ist, dass ein Signal keine unbegrenzte Anzahl von Harmonischen hat: es existiert immer eine Ordnungs-Nummer, ab der der Wert der Harmonischen vernachlässigbar ist. Der EN 50160 Standard empfiehlt, den Index ausgedrückt in (1) bei Übereinstimmung mit der 40. Harmonischen anzuhalten.

Ein fundamentaler Begriff zu Erkennung der Anwesenheit von Harmonischen ist der THD , definiert als:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

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

7.1.2. Grenzwerte für Harmonische

EN-50160 legt die Grenzen für die Spannungsharmonischen fest, die in ein Netz durch einen Stromversorger eingeleitet werden können. Unter normalen Bedingungen, während irgendeiner Periode in der Woche, 95% wenn der RMS Wert jeder Spannungsharmonischen, gemittelt über 10 Minuten, wird niedriger zu sein haben, als oder gleich der Werte, die in der folgenden Tabelle angegeben sind.

Die Gesamtharmonische Oberwelligkeit (THD) der Versorgungsspannung (einschließlich aller die Harmonischen bis zur 40. Order) muss niedriger als oder gleich bis zu 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.

7.1.3. Vorhandensein von Harmonischen:

7.1.4. Ursachen

Jedes Gerät, das die Sinuswelle ändert oder nur einen Teil so einer Welle benutzt, verursacht Verzerrungen an der Sinuswelle und deshalb Harmonische.

Alle Stromsignale ergeben sich auf irgendeine Weise virtuell verzerrt. Die gewöhnlichste Situation ist der harmonische Klirrfaktor, der von nichtlinearen Lasten wie elektrischen Haushalts-Vorrichtungen, Personalcomputern oder Geschwindigkeits-Kontrolleinheiten für

Motoren verursacht wird. Der harmonische Klirrfaktor verursacht bedeutende Ströme bei Frequenzen, die ungerade Vielfache der Grundfrequenz sind. Harmonische Ströme beeinflussen beachtlich den Mittelpunkt- oder Neutralleiter elektrischer Installationen.

In den meisten Ländern ist die Netzversorgung dreiphasig 50/60Hz mit primären Dreieck- und sekundären Stern- Transformatoren. Die sekundären Stellen generell 230V WECHSELSTROM Phase gegen Neutralleiter und 400V WECHSELSTROM Phase gegen Phase bereit. Die Lastenausbalancierung auf jeder Phase verursacht immer Kopfschmerzen bei Designern von elektrischen Systemen.

Bis vor einigen zehn Jahren, war in einem gut ausbalancierten System die vektorielle Summe der Ströme im Neutralleiter Null oder ganz niedrig (gegebene Schwierigkeit vom Erhalt eines perfekten Gleichgewichtes). Die Geräte waren Glühlampen, kleine Motoren und andere Geräte, die lineare Lasten präsentierten. Das Ergebnis war ein im wesentlichen sinusförmiger Strom in jeder Phase und ein niedriger Strom im Neutralleiter bei einer Frequenz von 50/60Hz.

“Moderne” Geräte wie FERNSEHER, fluoreszierende Lichter, Videorekorder und Mikrowellenöfen ziehen gewöhnlich nur einen Teil einer Periode Strom und verursachen so nicht lineare Lasten und folglich nichtlinearer Ströme. All diese erzeugen ungerade Harmonische von 50/60Hz Netzfrequenz. Aus diesem Grund, enthalten die Ströme in den Transformatoren der Verteilerstationen nicht nur einen 50Hz (oder 60Hz) Bestandteil, sondern auch ein 150Hz (oder 180Hz) Bestandteil, ein 50Hz (oder 300Hz) Bestandteil und andere bezeichnende Bestandteile von Harmonischen bis zu 750Hz (oder 900Hz oder höher.)