HT4020-HT4022

Manuale d'uso
User manual
Manual de instrucciones
Bedienungsanleitung
Manuel d' utilisation

CE

HT INSTRUMENTS

© Copyright HT ITALIA 2024

Release 3.01 - 03/12/2024

Indice generale
General index
Índice general
Inhalt
Table de matiéres

ITALIANO.....IT – 1

ENGLISH.....EN – 1

ESPAÑOL .....ES – 1

DEUTSCH .....DE – 1

FRANÇAIS .....FR - 1

ITALIANO

Manuale d’uso

© Copyright HT ITALIA 2024

Versione IT 3.00 - 11/07/2024

Indice:

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA 2
1.1. Istruzioni preliminari 2
1.2. Durante l'utilizzo 3
1.3. Dopo l'utilizzo 3
1.4. Definizione di Categoria di misura (Sovratensione) 3
2. DESCRIZIONE GENERALE 4
3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO 4
3.1. Controlli iniziali 4
3.2. Alimentazione dello strumento 4
3.3. Conservazione 4
4. ISTRUZIONI OPERATIVE 5
4.1. Descrizione dello strumento 5
4.1.1. Descrizione dei comandi 5
4.1.2. Tacche di allineamento 5
4.1.3. Uso della protezione in gomma 6
4.1.4. Disabilitazione funzione Auto Power OFF 6
4.2. Descrizione dei tasti funzione 7
4.2.1. Tasto D-H/ 7
4.2.2. Tasto FUNC e FUNC/HARM 7
4.2.3. Tasto MAX/MIN/PK e MAX/MIN/PK/H↓ 7
4.2.4. Tasto ENERGY e ENERGY/H↑ 7
4.3. Istruzioni operative 8
4.3.1. Misura di Tensione AC/DC 8
4.3.2. Misura di Frequenza tensione AC 9
4.3.3. Misura di Armoniche di tensione (HT4022) 10
4.3.4. Misura di Resistenza e Test Continuità 11
4.3.5. Misura di Corrente AC 12
4.3.6. Misura di Frequenza corrente AC 13
4.3.7. Misura di Armoniche di corrente (HT4022) 14
4.3.8. Misure di Potenza ed Energia in sistemi monofase 15
4.3.9. Misure di Potenza ed Energia in sistemi trifase equilibrati 16
4.3.10. Misura del senso ciclico delle fasi a 1 terminale 17
4.3.10.1. Misura della concordanza di fase a 1 terminale 19
4.3.10.2. Funzione cercafase a 1 terminale 21
5. MANUTENZIONE 22
5.1. Generalità 22
5.2. Sostituzione batterie 22
5.3. Pulizia dello strumento 22
5.4. Fine vita 22
6. SPECIFICHE TECNICHE 23
6.1. Caratteristiche tecniche 23
6.1.1. Normative di riferimento 24
6.2. Caratteristiche generali 24
6.3. Ambiente 24
6.3.1. Condizioni ambientali di utilizzo 24
6.4. Accessori 24
6.4.1. Accessori in dotazione 24
7. ASSISTENZA 25
7.1. Condizioni di garanzia 25
7.2. Assistenza 25
8. APPENDICE: ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE 26
8.1. Teoria 26
8.2. Valori limite per le armoniche 27
8.3. Cause della presenza di armoniche 27
8.4. Conseguenza della presenza di armoniche 28

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA

Lo strumento è stato progettato in conformità alla normativa IEC/EN61010-1, relativa agli strumenti di misura elettronici. Per la Sua sicurezza e per evitare di danneggiare lo strumento, La preghiamo di seguire le procedure descritte nel presente manuale e di leggere con particolare attenzione tutte le note precedute dal simbolo ⚠.

ATTENZIONE

La mancata osservazione delle avvertenze e/o istruzioni può danneggiare lo strumento e/o i suoi componenti e può essere fonte di pericolo per l'operatore.

Prima e durante l'esecuzione delle misure attenersi alle seguenti indicazioni:

- Non eseguire misure di tensione o corrente in ambienti umidi.
- Non eseguire misure alla presenza di gas o materiali esplosivi, combustibili o in ambienti polverosi.
- Evitare contatti con il circuito in esame se non si stanno effettuando misure.
- Evitare contatti con parti metalliche esposte, terminali di misura inutilizzati, circuiti, ecc.
- Prestare particolare attenzione quando si effettuano misure di tensioni superiori a 20V in quanto è presente il rischio di shock elettrici.
- Non effettuare alcuna misura qualora si riscontrino anomalie nello strumento come, deformazioni, fuoriuscite di sostanze, assenza di visualizzazione sul display, ecc.
- Nelle misure di corrente e tensione non superare con la mano il riferimento di sicurezza (vedere Fig. 1, punto 2)

Nel presente manuale e sullo strumento sono utilizzati i seguenti simboli:

Attenzione: attenersi alle istruzioni riportate nel manuale. Un uso improprio potrebbe causare danni allo strumento o ai suoi componenti

Pericolo Alta Tensione: rischi di shock elettrici

Strumento con doppio isolamento

Tensione o corrente AC

Tensione DC

1.1. ISTRUZIONI PRELIMINARI

- Questo strumento è stato progettato per un utilizzo in un ambiente con livello di inquinamento 2
- Può essere utilizzato per misure di **CORRENTE AC** su installazioni con CAT III 600V e per misure di **TENSIONE** su installazioni con CAT III 600V verso terra. Per la definizione delle categorie di sovratensione vedere § 1.4
- La invitiamo a seguire le normali regole di sicurezze orientate alla protezione contro tensioni e correnti pericolose e proteggere lo strumento contro un utilizzo errato
- Solo i puntali forniti a corredo dello strumento garantiscono gli standard di sicurezza. Essi devono essere in buone condizioni e sostituiti, se necessario, con modelli identici.
- Non effettuare misure su circuiti che superino i limiti di corrente e tensione specificati.
- Non effettuare misure in condizione ambientali esterne a quelle indicate nel § 6.2.1
- Controllare che le batterie siano inserite correttamente
- Prima di collegare i puntali al circuito in esame, controllare che il selettore sia posizionato correttamente
- Controllare che il display LCD ed il selettore indichino la stessa funzione.

1.2. DURANTE L'UTILIZZO

La preghiamo di leggere attentamente le raccomandazioni e le istruzioni seguenti:

ATTENZIONE

La mancata osservazione delle Avvertenze e/o Istruzioni può danneggiare lo strumento e/o i suoi componenti o essere fonte di pericolo per l'operatore.

- Prima di azionare il selettore, rimuovere dal toroide il conduttore o scollegare i puntali di misura dal circuito in esame.
- Quando lo strumento è connesso al circuito in esame non toccare mai un qualunque terminale inutilizzato.
- Evitare la misura di resistenza alla presenza di tensioni esterne. Anche se lo strumento è protetto una tensione eccessiva potrebbe causarne malfunzionamenti.
- Prima di effettuare una misura di corrente tramite il toroide, rimuovere dalle rispettive boccole i puntali.
- Durante la misura di corrente e di potenza ogni altra sorgente localizzata in prossimità dello strumento può influenzare la Incertezza della misura.
- Durante la misura di corrente e di potenza, posizionare sempre il conduttore possibilmente al centro del toroide in modo da ottenere una lettura più accurata (vedere § 4.1.2)
- Se, durante una misura, il valore o il segno della grandezza in esame rimangono costanti controllare se è attivata la funzione HOLD (simbolo **H** sul display).

1.3. DOPO L'UTILIZZO

- Quando le misure sono terminate, posizionare il selettore su OFF
- Se si prevede di non utilizzare lo strumento per un lungo periodo rimuovere le batterie.

1.4. DEFINIZIONE DI CATEGORIA DI MISURA (SOVRATENSIONE)

La norma IEC/EN61010-1: Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio, Parte 1: Prescrizioni generali, definisce cosa si intenda per categoria di misura, comunemente chiamata categoria di sovratensione. Al § 6.7.4.: Circuiti di misura, essa definisce le Categorie di misura come segue:

(OMISSIS)

- La **Categoria di misura IV** serve per le misure effettuate su una sorgente di un'installazione a bassa tensione
  Esempi sono costituiti da contatori elettrici e da misure sui dispositivi primari di protezione dalle sovracorrenti e sulle unità di regolazione dell'ondulazione
- La **Categoria di misura III** serve per le misure effettuate in installazioni all'interno di edifici
  Esempi sono costituiti da misure su pannelli di distribuzione, disgiuntori, cablaggi, compresi i cavi, le barre, le scatole di giunzione, gli interruttori, le prese di installazioni fisse e gli apparecchi destinati all'impiego industriale e altre apparecchiature, per esempio i motori fissi con collegamento ad impianto fisso.
- La **Categoria di misura II** serve per le misure effettuate su circuiti collegati direttamente all'installazione a bassa tensione
  Esempi sono costituiti da misure su apparecchiature per uso domestico, utensili portatili ed apparecchi similari
- La **Categoria di misura I** serve per le misure effettuate su circuiti non collegati direttamente alla RETE DI DISTRIBUZIONE
  Esempi sono costituiti da misure su non derivati dalla RETE e derivati dalla RETE ma con protezione particolare (interna). In quest'ultimo caso le sollecitazioni da transitori sono variabili, per questo motivo (OMISSIS) si richiede che l'utente conosca la capacità di tenuta ai transitori dell'apparecchiatura

2. DESCRIZIONE GENERALE

Gli strumenti HT4020 e HT4022 eseguono le seguenti misure:

- Tensione AC in vero valore efficace TRMS
- Tensione DC
- Corrente AC in vero valore efficace TRMS
- Armoniche (DC –25ª) di tensione AC e THD% (HT4022)
- Armoniche (1 –25ª) di corrente AC e THD% (HT4022)
- Frequenza tensione AC tramite i terminali di ingresso
- Frequenza corrente AC tramite il toroide
- Resistenza e test di continuità
- Senso ciclico e concordanza delle fasi ad 1 terminale
- Potenza attiva, reattiva, apparente nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati
- Fattore di potenza nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati
- Energia attiva, reattiva, apparente nei sistemi monofase e/o trifase equilibrati

Ciascuna di queste funzioni può essere selezionata tramite un selettore a 7 posizioni, incluse la posizione OFF. Sono inoltre presenti i seguenti tasti: "**FUNC** ", "**MAX/MIN/PK**", "**ENERGY**" e "**D-H /** " (HT4020) e "**FUNC / HARM**", "**MAX/MIN/PK / H↓**", "**ENERGY / H↑**" e "**D-H /** " (HT4022) per il cui uso fare riferimento al § 4.2. La grandezza selezionata appare a display con indicazioni dell'unità di misura e delle funzioni abilitate.

3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO

3.1. CONTROLLI INIZIALI

Lo strumento, prima di essere spedito, è stato controllato dal punto di vista elettrico e meccanico. Sono state prese tutte le precauzioni possibili affinché lo strumento potesse essere consegnato senza danni.

Si consiglia, comunque, di controllare sommariamente lo strumento per accertare eventuali danni subiti durante il trasporto. Se si dovessero riscontrare anomalie contattare immediatamente lo spedizioniere.

Si consiglia inoltre di controllare che l'imballaggio contenga tutte le parti indicate al § 6.4.1. In caso di discrepanze contattare il rivenditore. Qualora fosse necessario restituire lo strumento, si prega di seguire le istruzioni riportate al capitolo 7.

3.2. ALIMENTAZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento è alimentato tramite 2x1.5V batterie tipo LR03 AAA. Quando le batterie sono scariche appare il simbolo "". Per sostituire le batterie seguire le istruzioni riportate al § 5.2.

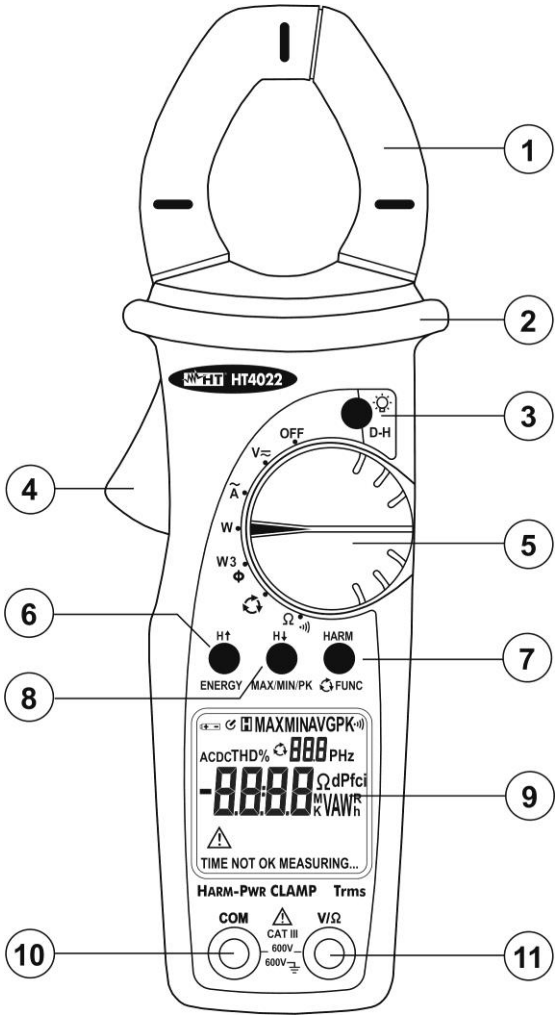
3.3. CONSERVAZIONE

Per garantire misure precise, dopo un lungo periodo di conservazione in condizioni ambientali estreme, attendere che lo strumento ritorni alle condizioni normali (vedere § 6.2.1).

4. ISTRUZIONI OPERATIVE

4.1. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

4.1.1. Descrizione dei comandi

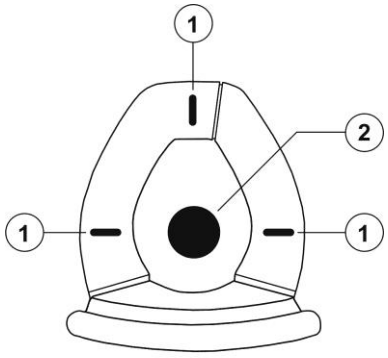


LEGENDA:
1. Toroide apribile
2. Riferimento di sicurezza
3. Tasto **D-H**/☼
4. Leva apertura toroide
5. Selettore funzioni
6. Tasto **ENERGY** (HT4020)
   Tasto **ENERGY/H↑** (HT4022)
7. Tasto **FUNC** (HT4020)
   Tasto **FUNC/HARM** (HT4022)
8. Tasto **MAX/MIN/PK** (HT4020)
   Tasto **MAX/MIN/PK/H↓** (HT4022)
9. Display LCD
10. Terminale di ingresso **COM**
11. Terminale di ingresso **V/Ω**

Fig. 1: Descrizione dello strumento

4.1.2. Tacche di allineamento

Per ottenere le caratteristiche di incertezza dichiarate per lo strumento, posizionare sempre il conduttore il più possibile al centro del toroide indicato dalle tacche riportate sullo stesso (vedi Fig. 2)



LEGENDA:
1. Tacche di allineamento
2. Conduttore

Fig. 2: Tacche di allineamento

4.1.3. Uso della protezione in gomma

Lo strumento è corredato di una protezione in gomma che, inserita sopra il toroide, consente di alloggiare uno dei due terminali di misura come mostrato in Fig. 3.

Fig. 3: Uso della pinza con protezione in gomma

Questo consente un uso pratico dello strumento permettendo di operare con i due terminali di misura e, contemporaneamente, vedere il valore indicato dal display dello strumento.

4.1.4. Disabilitazione funzione Auto Power OFF

Al fine di prolungare la durata delle batterie questa funzione provvede a spegnere automaticamente lo strumento trascorsi circa 5 minuti dall'ultima funzione o selezione utilizzata. L'abilitazione di questa funzione è indicata dal simbolo ⏲.
Per disabilitare questa funzione operare come segue:

1. Spegnere lo strumento posizionando il selettore su **OFF**
2. Mantenendo premuto il tasto **FUNC** accendere lo strumento posizionando il selettore in qualunque posizione. Il simbolo ⏲ scompare a display

La funzione si abilita automaticamente ad ogni riaccensione dello strumento.

Per qualsiasi rilevazione che debba protrarsi per più di 5 minuti, come possono essere le misure di energia, è necessario disabilitare la funzione di Auto Power OFF.

4.2. DESCRIZIONE DEI TASTI FUNZIONE

4.2.1. Tasto D-H/

Una pressione del tasto **D-H/** attiva la funzione HOLD, ovvero il fissaggio a display del valore della grandezza misurata. Il simbolo "**H**" è mostrato a display. Questa modalità di funzionamento viene disabilitata qualora si prema nuovamente il tasto o si agisca sul selettore. Premendo per almeno 1 secondo il tasto **D-H/** è attivata la retroilluminazione del display. Trascorsi circa 5 secondi dall'ultima pressione di un tasto o rotazione del selettore la retroilluminazione è automaticamente disattivata

4.2.2. Tasto FUNC e FUNC/HARM

In funzione della posizione del selettore:

- **V≂**: la pressione del tasto **FUNC** permette di passare tra la misura di tensione AC e la misura della frequenza della tensione. La pressione per almeno 1 secondo del tasto **FUNC/HARM** (HT4022) abilita l'analisi armonica della tensione. I valori delle singole armoniche sono visualizzabili tramite pressione dei tasti **H↑** e **H↓**. Questo modo di funzionamento è disabilitato premendo nuovamente il tasto **FUNC/HARM** per almeno 1 secondo o agendo sul selettore funzioni
- **A~**: la pressione del tasto **FUNC** permette di commutare tra la misura della corrente AC e la misura di frequenza della corrente. La pressione per almeno 1 secondo del tasto **FUNC/HARM** (solo HT4022) abilita l'analisi armonica della corrente. I valori delle singole armoniche sono visualizzabili tramite pressione dei tasti **H↑** e **H↓**. Questo modo di funzionamento è disabilitato premendo nuovamente il tasto **FUNC/HARM** per almeno 1 secondo o agendo sul selettore funzioni
- : la pressione del tasto **FUNC** avvia la rilevazione del senso ciclico delle fasi.
- **W**: la pressione del tasto **FUNC** permette di selezionare la misura delle potenze attiva/reattiva/apparente e fattore di potenza nei sistemi monofase
- **W3Φ**: la pressione del tasto **FUNC** permette di selezionare la misura della potenze attiva/reattiva/apparente, fattore di potenza nei sistemi trifase equilibrati.

4.2.3. Tasto MAX/MIN/PK e MAX/MIN/PK/H↓

La pressione del tasto **MAX/MIN/PK** per almeno 1 secondo attiva la rilevazione del valore Massimo, Minimo, Medio (AVG) e del valore di Picco (quest'ultimo solo per misure di tensione AC/DC e di corrente AC) della grandezza in esame. Tali funzioni si presentano in maniera ciclica ad ogni nuova pressione del tasto stesso. Sul display compare il simbolo associato alla funzione selezionata: "**MAX**" per rilevazioni di valore massimo, "**MIN**" per minimo, "**AVG**" per medio e "**PK**" per picco. Questa modalità di funzionamento viene disabilitata qualora si prema nuovamente il tasto **MAX/MIN/PK** per almeno 1 secondo o si agisca sul selettore. Nella misura **HARM** (solo HT4022), la pressione del tasto **MAX/MIN/PK/H↓** permette di decrementare l'ordine dell'armonica di tensione o corrente AC (vedere § 4.3.3 e § 4.3.7)

4.2.4. Tasto ENERGY e ENERGY/H↑

Con il selettore funzioni nelle posizioni "**W**" o "**W3Φ**", la pressione di questo tasto per circa 2 secondi attiva la misura di Energia (vedere § 4.3.8 e § 4.3.9). La pressione del tasto **ENERGY/H↑** permette di incrementare l'ordine dell'armonica di tensione o corrente AC (vedere § 4.3.3 e § 4.3.7). Premere per circa 2 secondi il tasto **ENERGY/H↑** o agire sul selettore per uscire dalla funzione

4.3. ISTRUZIONI OPERATIVE

4.3.1. Misura di Tensione AC/DC

ATTENZIONE

- La massima tensione in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- Qualora il valore di tensione AC in ingresso risulti inferiore a circa 1.5V lo strumento non visualizza alcun valore.

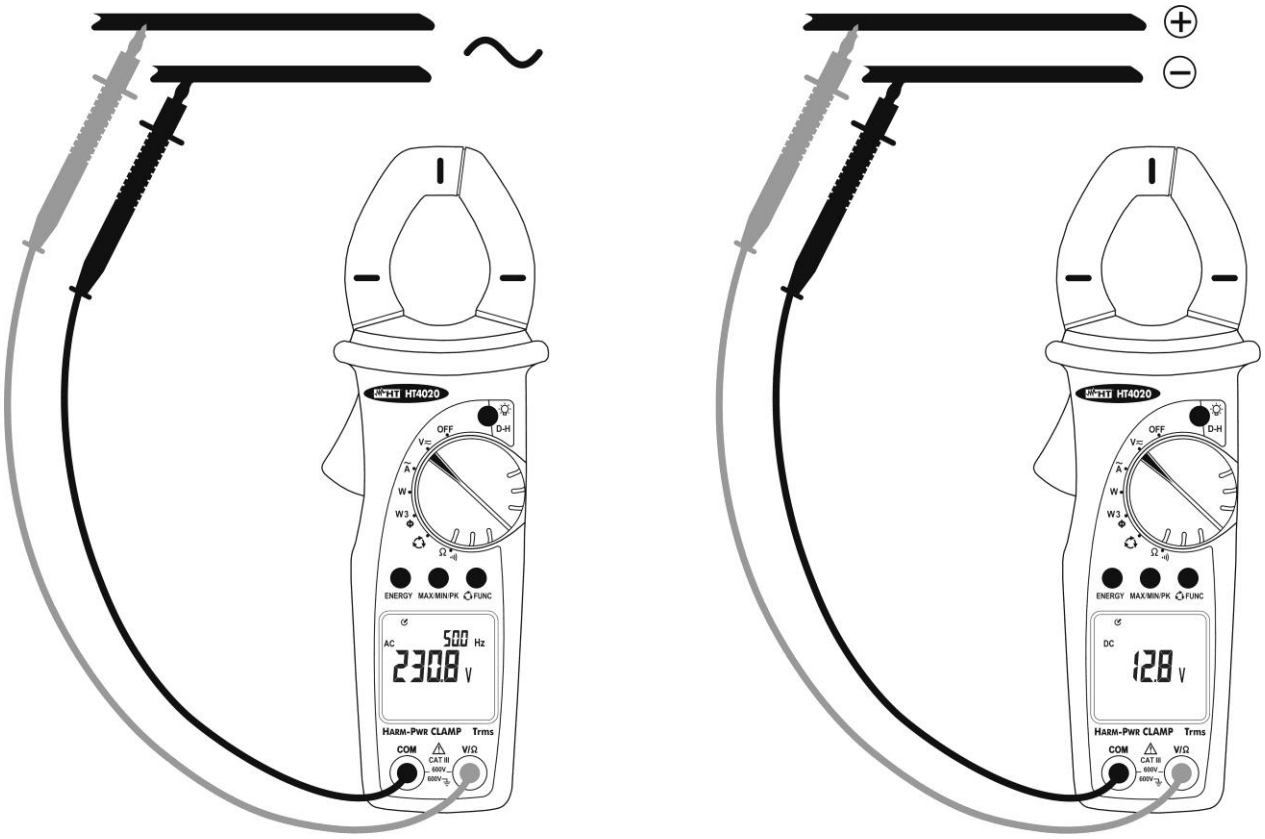


Fig. 4: Uso dello strumento per misura di tensione AC e DC

1. Selezionare la posizione "**V** ≂ "
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso e operare con maggior comodità (vedere Fig. 3)
3. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 4). Lo strumento seleziona inizialmente l'indicazione "DC" che automaticamente passa ad "AC" in caso di misura di tensione alternata. Il valore della tensione è mostrato a display e, per tensione AC, è mostrato anche il valore della frequenza sul display secondario
4. La presenza del simbolo "-" indica che la polarità della tensione DC è negativa (polarità invertite rispetto a quanto indicato in Fig. 4)
5. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica la condizione di fuori scala dello strumento
6. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG/PK fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3

4.3.2. Misura di Frequenza tensione AC

ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- Qualora il valore di tensione AC in ingresso risulti inferiore a circa 1.5V lo strumento non visualizzerà la frequenza.

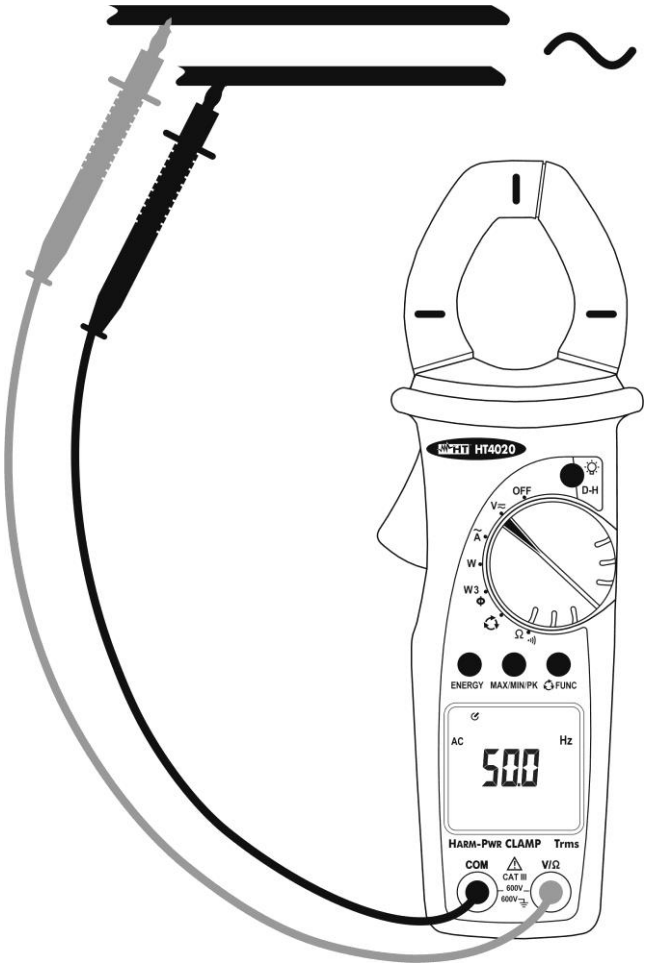


Fig. 5: Uso dello strumento per misura di frequenza tensione AC

1. Selezionare la posizione "**V** ≂ "
2. Premere il tasto **FUNC** per selezionare la funzione **Hz**
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare un puntale ed operare con maggior comodità (vedere Fig. 3)
4. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 5). Il valore di frequenza della tensione AC in ingresso viene visualizzato a display
5. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica che il valore della frequenza del segnale in esame è superiore al fondo scala dello strumento
6. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
7. Premere il tasto **FUNC** per uscire da questa modalità e tornare alla visualizzazione della tensione

4.3.3. Misura di Armoniche di tensione (HT4022)

ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- La misura di armoniche di tensione è attiva solo in presenza di tensione AC in ingresso.

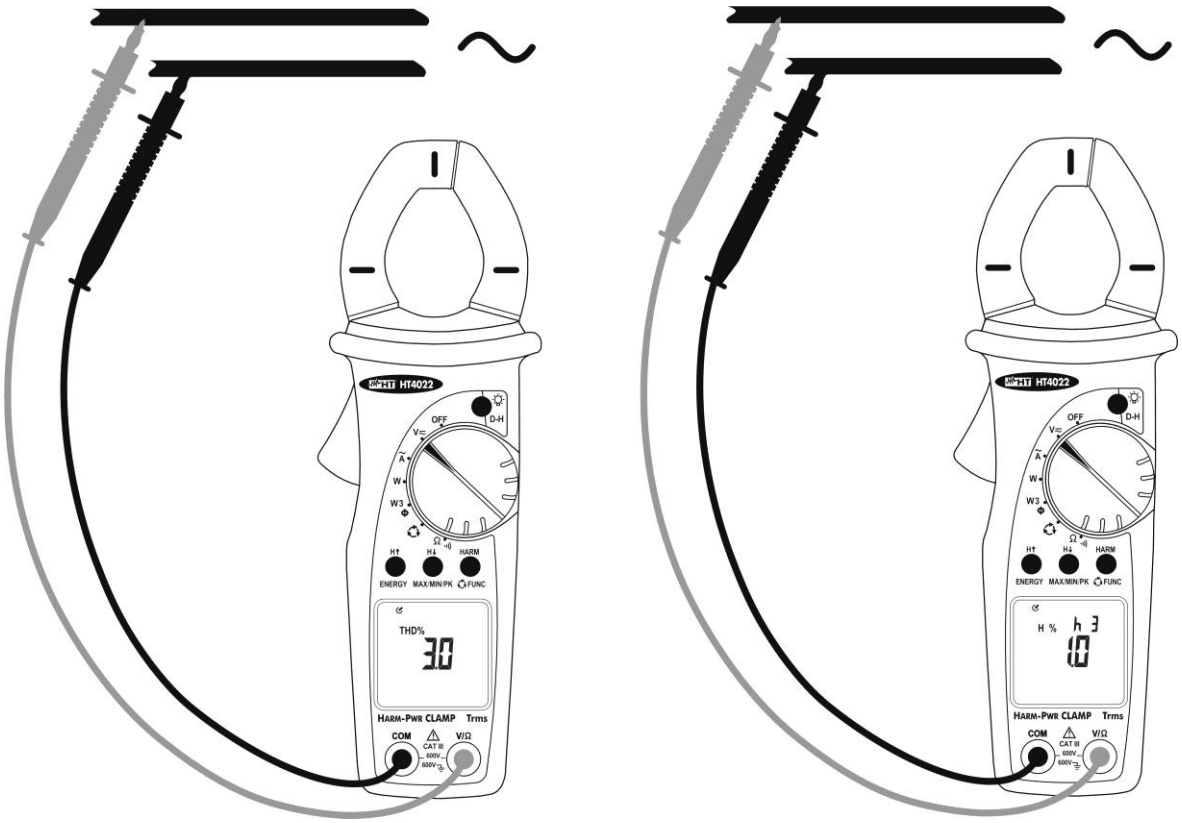


Fig. 6: Uso dello strumento per misura di armoniche di tensione AC

1. Selezionare la posizione "**V** ≂ ".
2. Mantenere premuto il tasto **FUNC/HARM** per almeno 1 secondo fino a visualizzare a display il simbolo "**THD%**"
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare un puntale ed operare con maggior comodità (vedere Fig. 3).
4. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 6). Lo strumento visualizza il simbolo "**THD%**" corrispondente alla misura percentuale della Distorsione Armonica Totale per la tensione in esame (per il significato delle grandezze misurate vedere il § 8)
5. Per visualizzare i valori percentuali delle armoniche (dalla DC alla 25ª) utilizzare i tasti **H↑** e **H↓**. Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore percentuale viene visualizzato sul display principale (es. **h3%** significa terza armonica).
6. Premere il tasto **FUNC/HARM** per visualizzare i valori assoluti delle armoniche (dalla DC alla 25ª). Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore assoluto viene visualizzato sul display principale (es. **h3** significa terza armonica)
7. Premere il tasto **FUNC/HARM** per uscire da questa modalità e tornare alla visualizzazione della tensione (vedere § 4.3.1)

4.3.4. Misura di Resistenza e Test Continuità

ATTENZIONE

Prima di effettuare qualunque misura di resistenza accertarsi che il circuito in esame non sia alimentato e che eventuali condensatori presenti siano scarichi.

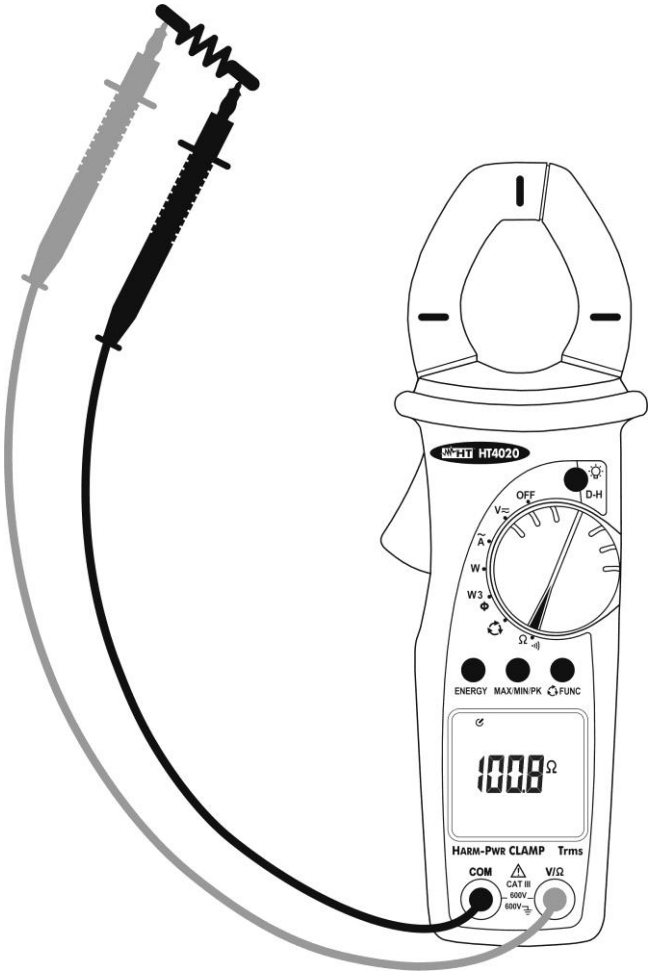


Fig. 7: Uso dello strumento per misura di resistenza e test continuità

1. Selezionare la posizione "Ω•))"
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**. Utilizzare eventualmente la protezione in gomma per alloggiare un puntale ed operare con maggior comodità (vedere Fig. 3)
3. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 7). Il valore della resistenza è visualizzato sul display
4. Il test continuità è sempre attivo. Il cicalino emette un segnale acustico qualora il valore della resistenza misurata sia <40Ω
5. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica che il valore della resistenza in esame è superiore al valore massimo misurabile dello strumento
6. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3

4.3.5. Misura di Corrente AC

ATTENZIONE

Assicurarsi che tutti i terminali di ingresso dello strumento siano disconnessi.

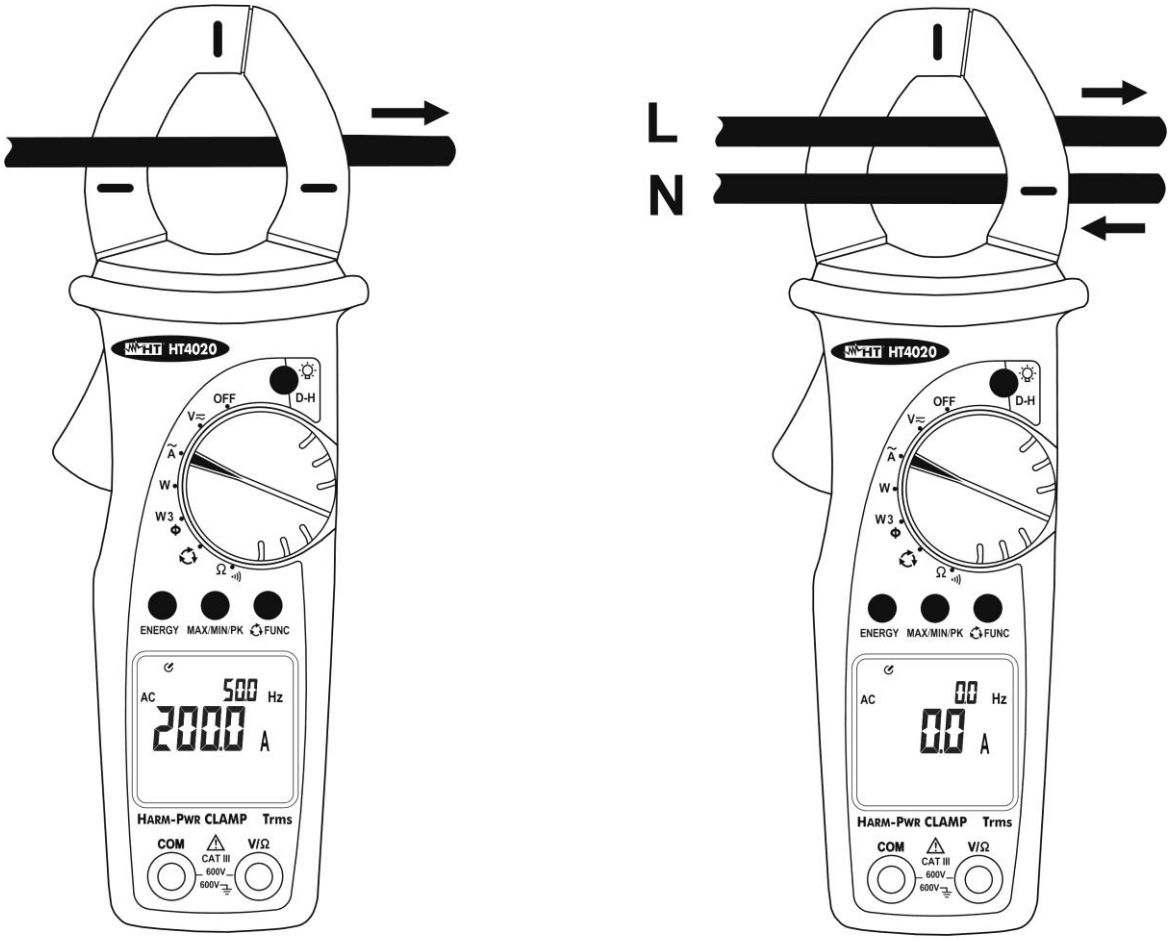


Fig. 8: Uso dello strumento per misura di corrente AC

1. Selezionare la posizione "$\widetilde{A}$"
2. Aprire il toroide ed inserire un singolo cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 8). Il valore della corrente e della frequenza sono rispettivamente visualizzati sul display principale e secondario
3. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica che il valore della corrente in esame è superiore al fondo scala dello strumento
4. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG/PK fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3

4.3.6. Misura di Frequenza corrente AC

ATTENZIONE

Assicurarsi che tutti i terminali di ingresso dello strumento siano disconnessi.

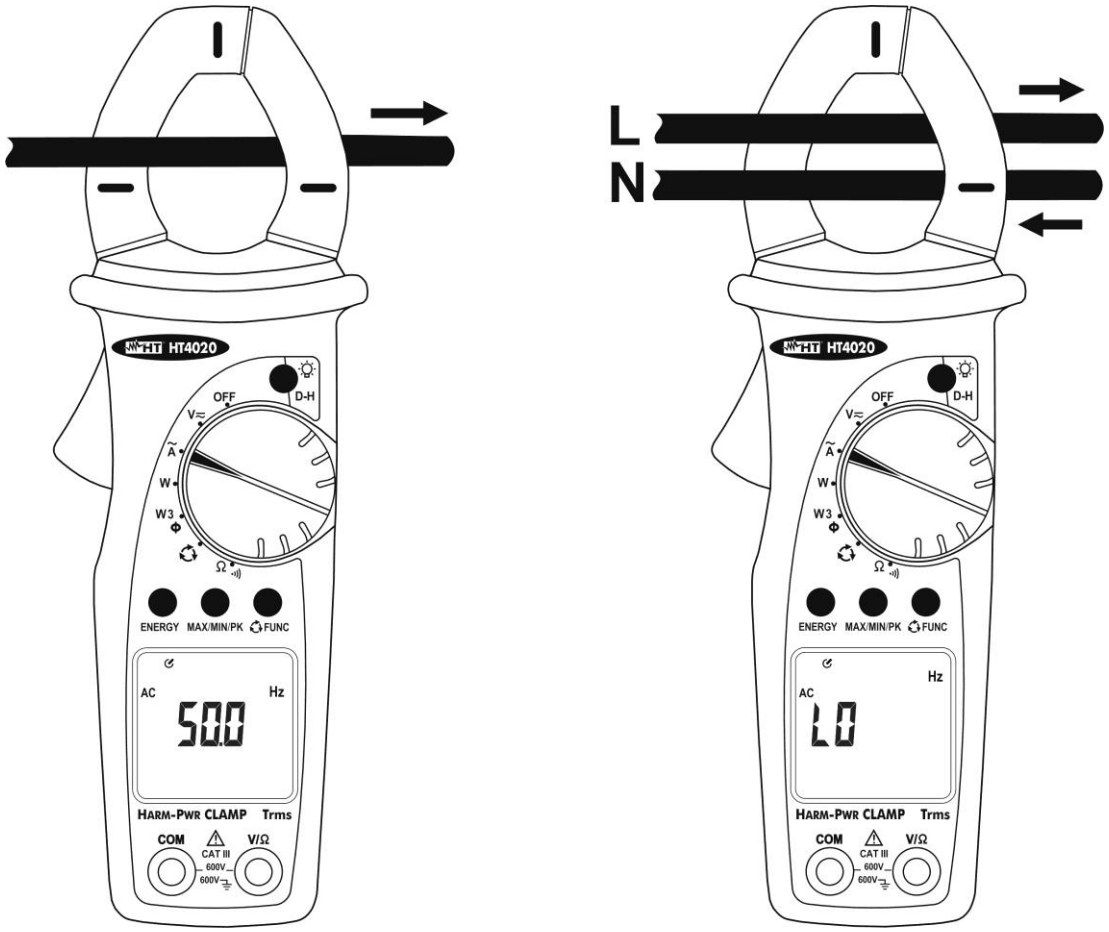


Fig. 9: Uso dello strumento per misura di frequenza della corrente AC

1. Selezionare la posizione "$\tilde{A}$"
2. Premere il testo **FUNC** per selezionare la funzione **Hz**
3. Aprire il toroide ed inserire un singolo cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 9), il valore della frequenza è mostrato a display
4. La visualizzazione del simbolo "**O.L**" indica che il valore della frequenza in esame è superiore al fondo scala dello strumento. Il simbolo "**LO**" è mostrato in caso di errato inserimento dello strumento (vedere Fig. 9) o per valori inferiori al minimo misurabile
5. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
6. Premere il tasto **FUNC** per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della corrente (vedere il § 4.3.5)

4.3.7. Misura di Armoniche di corrente (HT4022)

ATTENZIONE

Assicurarsi che tutti i terminali di ingresso dello strumento siano disconnessi.

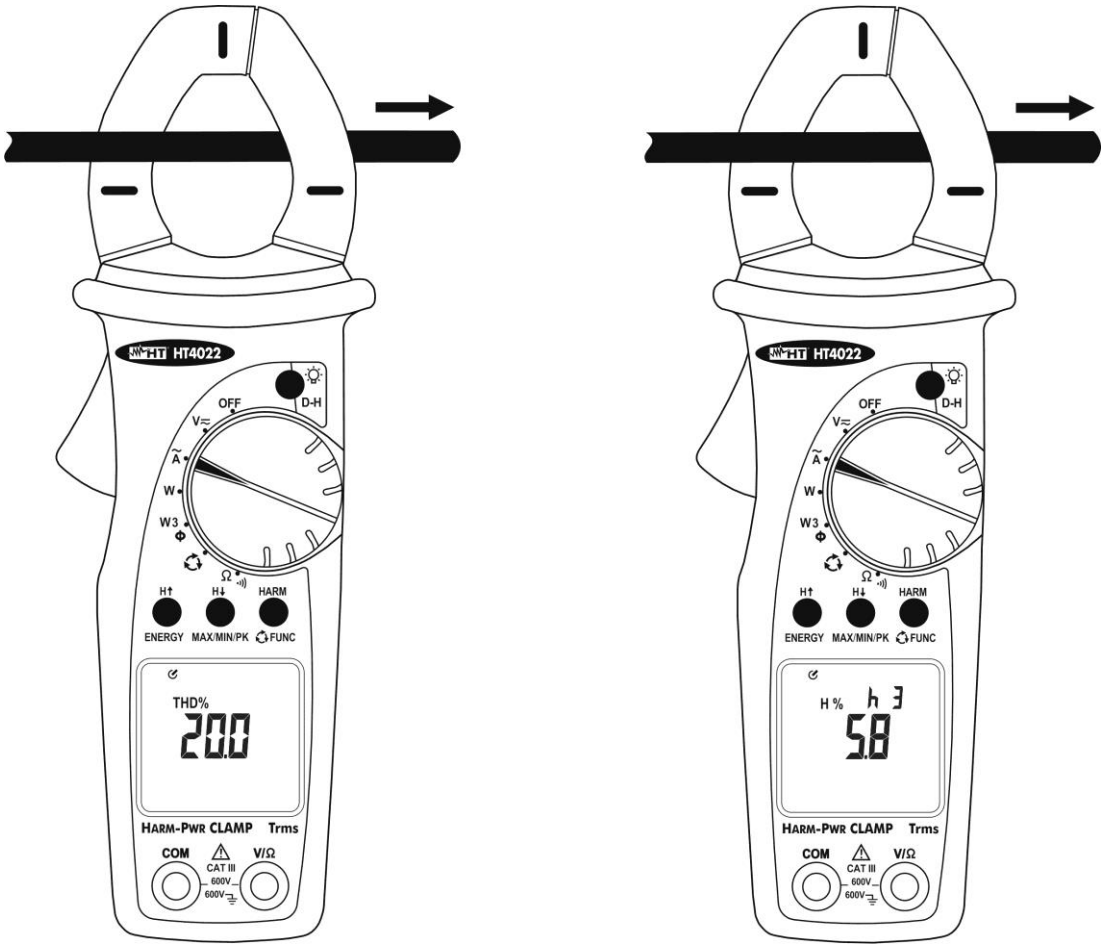


Fig. 10: Uso dello strumento per analisi armonica della corrente AC

1. Selezionare la posizione "$\tilde{A}$"
2. Mantenere premuto il tasto **FUNC/HARM** per almeno 1 secondo fino a visualizzare a display il simbolo "**THD%**"
3. Aprire il toroide ed inserire un singolo cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 10). Lo strumento visualizza il simbolo **THD%** corrispondente alla misura della Distorsione Armonica Totale per la corrente in esame (per il significato delle grandezze misurate vedere il § 8)
4. Per visualizzare i valori percentuali delle Armoniche (dalla 1ª alla 25ª) utilizzare i tasti **H↑** e **H↓**. Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore percentuale viene visualizzato sul display principale (es. **h3%** significa terza armonica).
5. Premere il tasto **FUNC/HARM** per visualizzare i valori assoluti delle armoniche (dalla 1ª alla 25ª). Sul display secondario è indicato l'ordine dell'armonica il cui valore assoluto viene visualizzato sul display principale (es. **h3** significa terza armonica)
6. Premere il tasto **FUNC/HARM** per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della corrente (vedere il § 4.3.5)

4.3.8. Misure di Potenza ed Energia in sistemi monofase

ATTENZIONE

La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.

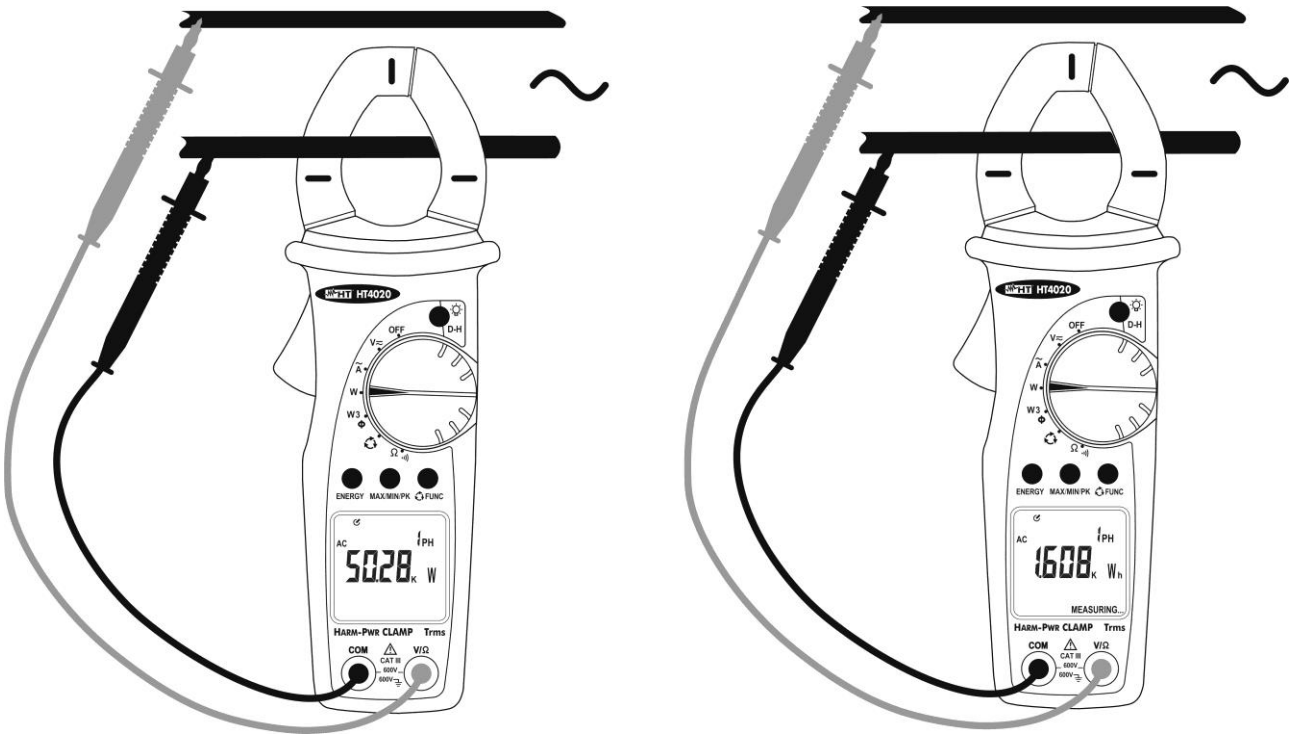


Fig. 11: Uso dello strumento per misure di potenza ed energia in un sistema monofase

1. Selezionare la posizione "**W**"
2. Aprire il toroide ed inserire il cavo al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 11)
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**
4. Posizionare i puntali nei punti desiderati del circuito in esame (vedere Fig. 11). Il valore della potenza attiva (espressa in kW) è mostrato a display
5. La visualizzazione a display del simbolo "⚠" indica che il valore della tensione o della corrente è superiore al fondo scala dello strumento e pertanto i valori di potenza e fattore di potenza visualizzati potrebbero essere non corretti
6. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le grandezze: potenza attiva (kW), potenza reattiva (kVA^R, capacitiva "C", induttiva "I"), potenza apparente (kVA), fattore di potenza (Pfi o Pfc rispettivamente induttivo e capacitivo)
7. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per impostare la misura dell'energia. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le seguenti grandezze: energia attiva (kWh o MWh), energia reattiva (kVA^Rh o MVA^Rh induttiva "I" o capacitiva "C"), energia apparente (kVAh o MVAh), tempo (TIME) per indicazione di durata della misura di energia
8. Per avviare la misura di energia premere il tasto **ENERGY**. Il contatore si attiva e il messaggio "**MEASURING**" appare nella parte bassa del display (vedere Fig. 11). Per arrestare la misura di energia premere nuovamente il tasto **ENERGY**, il messaggio "**MEASURING**" scompare dal display
9. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
10. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della potenza

4.3.9. Misure di Potenza ed Energia in sistemi trifase equilibrati

ATTENZIONE

La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.

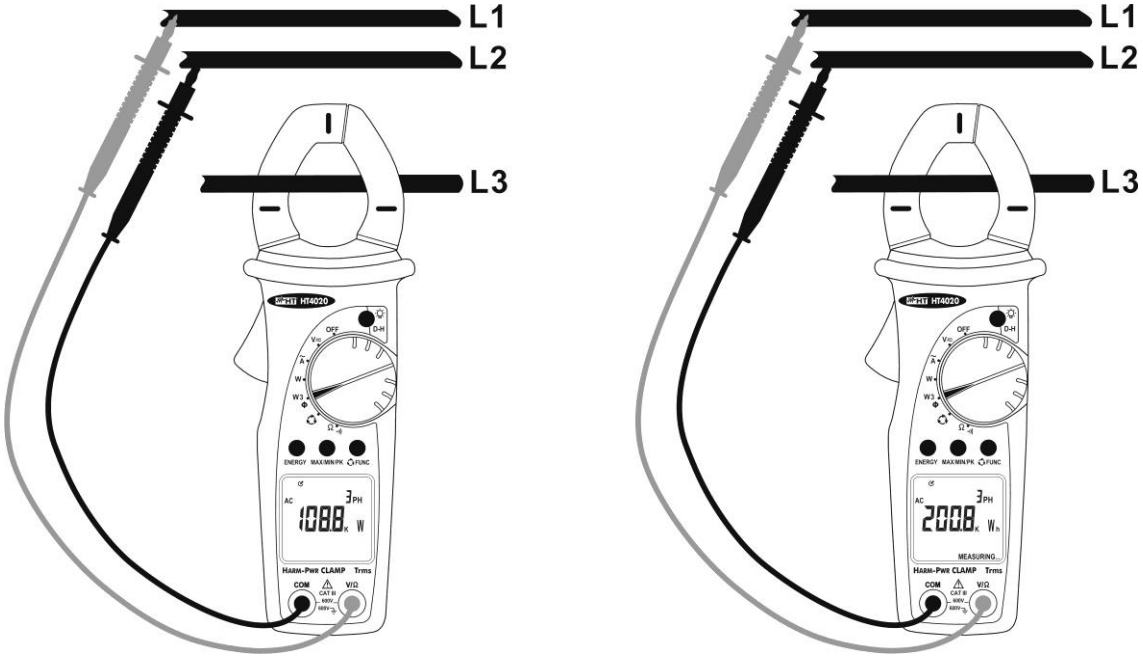


Fig. 12: Uso dello strumento per misure di potenza/energia in un sistema trifase equilibrato

1. Selezionare la posizione "**W3Φ**"
2. Aprire il toroide ed inserire il cavo corrispondente alla fase L3 al centro del medesimo (vedere § 4.1.2 e Fig. 12)
3. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω** ed il cavo nero nel terminale di ingresso **COM**
4. Posizionare il puntale rosso sul conduttore corrispondente alla fase L1 ed il puntale nero sul conduttore corrispondente alla fase L2 (vedere Fig. 12). Il valore della potenza attiva è mostrato a display
5. La visualizzazione a display del simbolo "⚠" indica che il valore della tensione o della corrente è superiore al fondo scala dello strumento e pertanto i valori di potenza e fattore di potenza visualizzati potrebbero essere non corretti
6. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le grandezze: potenza attiva (kW), potenza reattiva (kVA^R, capacitiva "C", induttiva "I"), potenza apparente (kVA); fattore di potenza (Pfi o Pfc rispettivamente induttivo e capacitivo)
7. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per impostare la misura dell'energia. La pressione del tasto **FUNC** consente di visualizzare ciclicamente le seguenti grandezze: energia attiva (kWh o MWh), energia reattiva (kVA^Rh o MVA^Rh induttiva "I" o capacitiva "C"), energia apparente (kVAh o MVAh), tempo (TIME) per indicazione di durata della misura di energia
8. Per avviare la misura di energia premere il tasto **ENERGY**. Il contatore si attiva e il messaggio "**MEASURING**" appare nella parte bassa del display (vedere Fig. 11). Per arrestare la misura di energia premere nuovamente il tasto **ENERGY**, il messaggio "**MEASURING**" scompare dal display
9. Per l'uso delle funzioni HOLD e MAX/MIN/AVG fare riferimento al § 4.2.1 e § 4.2.3
10. Premere il tasto **ENERGY** per almeno 1 secondo per uscire dalla modalità e tornare alla visualizzazione della potenza

4.3.10. Misura del senso ciclico delle fasi a 1 terminale

ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore e il terminale di prova non deve essere a contatto o in prossimità di qualunque sorgente di tensione che, per effetto della sensibilità dello strumento, potrebbe bloccare la misura

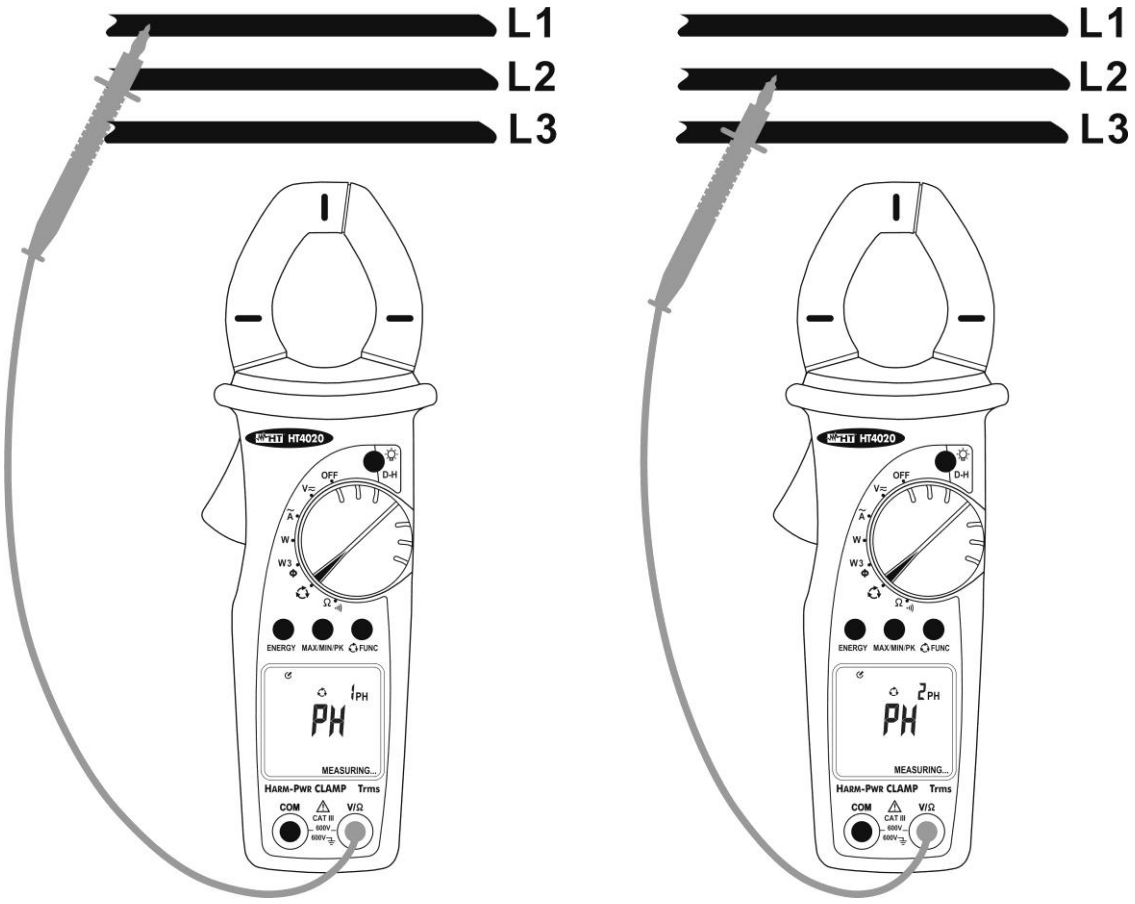


Fig. 13: Uso dello strumento per misura di senso ciclico delle fasi a 1 terminale

1. Selezionare la posizione "". Il simbolo "**1PH**" è mostrato nel display secondario
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω**
3. Collegare il puntale rosso alla fase L1 (vedere Fig. 13 – parte sinistra). In alternativa usare la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso
4. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "**PH**" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1

ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti < 80V lo strumento non mostra il simbolo "**PH**" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

5. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "**MEASURING**" ad indicare che è pronto per effettuare la prima misura (vedere Fig. 13 – parte sinistra)

6. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**"
7. Scollegare il puntale dalla fase L1, sul display secondario compare il simbolo "**2PH**"
8. Posizionare il puntale sulla fase L2 (vedere Fig. 13 – parte destra)
9. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "**PH**" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L2

ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti < 80V lo strumento non mostra il simbolo "**PH**" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

10. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "**MEASURING**" ad indicare che è pronto per effettuare la seconda misura
11. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**".

ATTENZIONE

Lasciando trascorrere oltre 10 secondi tra la prima e la seconda pressione del tasto **FUNC** lo strumento presenta a display il messaggio "**SEC**" ed occorre ripetere l'intera misura. Ruotare il selettore su una qualsiasi posizione per uscire dalla funzione e ripartire dal punto 1

12. Se le due fasi alle quali è stato collegato il puntale sono nella corretta sequenza, lo strumento visualizza il messaggio "**1.2.3.**" altrimenti mostra il messaggio "**2.1.3.**" a significare un senso ciclico delle fasi non corretto

ATTENZIONE

- La tensione rilevata dallo strumento in questa modalità NON è la reale tensione di fase, ma quella tra la fase e la mano dell'operatore (presente in ingresso alle boccole dello strumento stesso) che può quindi essere molto più bassa della tensione di fase. **NON TOCCARE IL CAVO DI FASE SENZA ESSERE CERTI CHE NON SIA IN TENSIONE**.
- Può accadere, nel caso in cui l'isolamento da terra dell'operatore assuma valori elevati (pavimenti isolanti, calzature con suola in gomma molto grossa, ecc..), che lo strumento non esegua correttamente la misura. Si consiglia pertanto di ripetere almeno due volte la misura per una verifica del risultato ottenuto.

4.3.10.1. Misura della concordanza di fase a 1 terminale

ATTENZIONE

- Scopo di questa funzione è verificare la concordanza di fase fra i conduttori di 2 terne trifase prima di effettuarne il parallelo
- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore e il terminale di prova non deve essere a contatto o in prossimità di qualunque sorgente di tensione che, per effetto della sensibilità dello strumento, potrebbe bloccare la misura

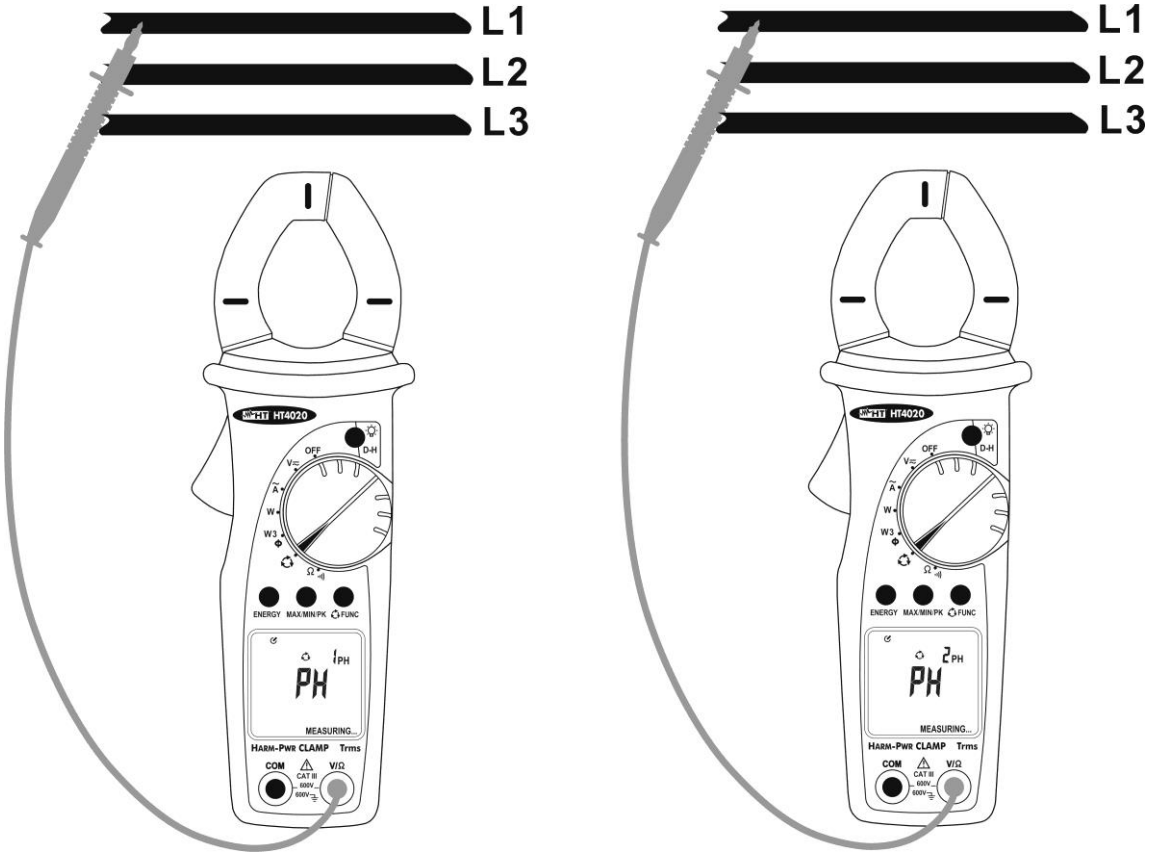


Fig. 14: Uso dello strumento per misura della concordanza delle fasi a 1 terminale

1. Selezionare la posizione . Il simbolo "**1PH**" è mostrato nel display secondario
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω**
3. Collegare il puntale rosso alla fase L1 della prima terna trifase (vedere Fig. 14 – parte sinistra). In alternativa usare la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso
4. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "**PH**" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1

ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti < 80V lo strumento non mostra il simbolo "**PH**" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

5. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "**MEASURING**" ad indicare che è pronto per effettuare la prima misura (vedere Fig. 14 – parte sinistra)

6. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**"
7. Scollegare il puntale dalla fase L1 della prima terna trifase, sul display secondario compare il simbolo "**2PH**"
8. Posizionare il puntale sulla fase L1 della seconda terna trifase (vedere Fig. 14 – parte destra)
9. Quando viene rilevata una tensione > 80V lo strumento emette un segnale acustico e il simbolo "**PH**" è mostrato a display. Non premere alcun tasto e mantenere il puntale connesso alla fase L1

ATTENZIONE

Qualora il valore di tensione in ingresso risulti < 80V lo strumento non mostra il simbolo "**PH**" e non permette la rilevazione del senso ciclico delle fasi

10. Trascorso circa un secondo lo strumento visualizza il simbolo "**MEASURING**" ad indicare che è pronto per effettuare la seconda misura.
11. Premere il tasto **FUNC**. Lo strumento spegne il simbolo "**MEASURING**".

ATTENZIONE

Lasciando trascorrere oltre 10 secondi tra la prima e la seconda pressione del tasto **FUNC** lo strumento presenta a display il messaggio "**SEC**" ed occorre ripetere l'intera misura. Ruotare il selettore su una qualsiasi posizione per uscire dalla funzione e ripartire dal punto 1

12. Se le due fasi alle quali è stato collegato il puntale sono concordi, lo strumento mostra il simbolo "**1.1.-.**" altrimenti visualizza "**2.1.3.**" o "**1.2.3.**" a significare che le fasi delle due terne esaminate non sono concordi

ATTENZIONE

- La tensione rilevata dallo strumento in questa modalità NON è la reale tensione di fase, ma quella tra la fase e la mano dell'operatore (presente in ingresso alle boccole dello strumento stesso) che può quindi essere molto più bassa della tensione di fase. **NON TOCCARE IL CAVO DI FASE SENZA ESSERE CERTI CHE NON SIA IN TENSIONE**.
- Può accadere, nel caso in cui l'isolamento da terra dell'operatore assuma valori elevati (pavimenti isolanti, calzature con suola in gomma molto grossa, ecc..), che lo strumento non esegua correttamente la misura. Si consiglia pertanto di ripetere almeno due volte la misura per una verifica del risultato ottenuto.

4.3.10.2. Funzione cercafase a 1 terminale

ATTENZIONE

- La massima tensione AC in ingresso è 600Vrms. Non misurare tensioni che eccedano i limiti espressi in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Durante l'esecuzione della misura lo strumento deve sempre essere tenuto in mano dall'operatore e il terminale di prova non deve essere a contatto o in prossimità di qualunque sorgente di tensione che, per effetto della sensibilità dello strumento, potrebbe bloccare la misura

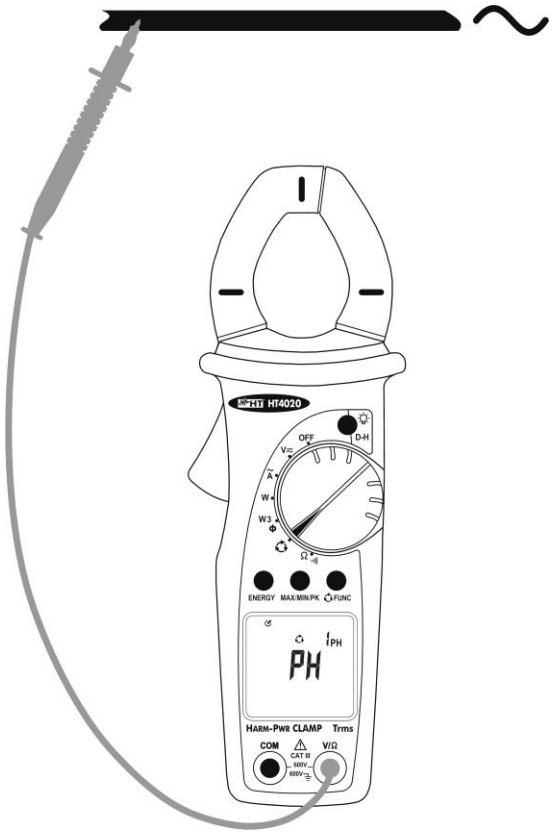


Fig. 15: Uso dello strumento come funzione cercafase a 1 terminale

1. Selezionare la posizione
2. Inserire il cavo rosso nel terminale di ingresso **V/Ω**
3. Collegare il puntale rosso al cavo in prova (vedere Fig. 15). In alternativa usare la protezione in gomma per alloggiare il puntale rosso
4. La visualizzazione del simbolo "**PH**" sul display principale, accompagnata dal suono del cicalino, indica la presenza sul cavo in esame di una tensione AC > 80V

ATTENZIONE

- La tensione rilevata dallo strumento in questa modalità NON è la reale tensione di fase, ma quella tra la fase e la mano dell'operatore (presente in ingresso alle boccole dello strumento stesso) che può quindi essere molto più bassa della tensione di fase. **NON TOCCARE IL CAVO DI FASE SENZA ESSERE CERTI CHE NON SIA IN TENSIONE**.
- Può accadere, nel caso in cui l'isolamento da terra dell'operatore assuma valori elevati (pavimenti isolanti, calzature con suola in gomma molto grossa, ecc..), che lo strumento non esegua correttamente la misura. Si consiglia pertanto di ripetere almeno due volte la misura per una verifica del risultato ottenuto.

5. MANUTENZIONE

5.1. GENERALITÀ

1. Lo strumento da Lei acquistato è uno strumento di precisione. Durante l'utilizzo e la conservazione rispettare le raccomandazioni elencate in questo manuale per evitare possibili danni o pericoli durante l'utilizzo.
2. Non utilizzare lo strumento in ambienti caratterizzati da elevato tasso di umidità o da temperatura elevata. Non esporre direttamente alla luce del sole.
3. Spegnere sempre lo strumento dopo l'utilizzo. Se si prevede di non utilizzarlo per un lungo periodo, rimuovere le batterie per evitare fuoruscite di liquidi da parte di queste ultime che possano danneggiare i circuiti interni dello strumento.

5.2. SOSTITUZIONE BATTERIE

Quando sul display LCD appare il simbolo "" occorre sostituire le batterie.

ATTENZIONE

Solo tecnici qualificati possono effettuare questa operazione. Prima di effettuare questa operazione assicurarsi di aver rimosso tutti i cavi dai terminali di ingresso o il cavo in esame dall'interno del toroide.

1. Posizionare il selettore su **OFF**
2. Rimuovere i cavi dai terminali di ingresso ed il cavo in esame dall'interno del toroide.
3. Svitare la vite di fissaggio della copertura del vano batterie e rimuovere tale copertura.
4. Rimuovere le batterie esaurite dal vano.
5. Inserire due batterie nuove dello stesso tipo (vedere § 6.2) rispettando le polarità indicate
6. Riposizionare la copertura del vano batterie e fissarla con l'apposita vite.
7. Non disperdere nell'ambiente le batterie utilizzate. Usare gli appositi contenitori per lo smaltimento.

5.3. PULIZIA DELLO STRUMENTO

Per la pulizia dello strumento utilizzare un panno morbido e asciutto. Non usare mai panni umidi, solventi, acqua, ecc.

5.4. FINE VITA

ATTENZIONE: il simbolo riportato sullo strumento indica che l'apparecchiatura ed i suoi accessori devono essere raccolti separatamente e trattati in modo corretto.

6. SPECIFICHE TECNICHE

6.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

Incertezza indicata come [%lettura + (numero cifre* risoluzione)] a 23°C ± 5°C, < 75%HR

Tensione DC

Campo	Risoluzione	Incertezza	Impedenza di ingresso
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lettura + 3cifre)	1MΩ

Tensione AC TRMS

Campo	Risoluzione	Incertezza		Impedenza di ingresso
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lett.+ 3cifre)	±(5.0%lett.+ 3cifre)	1MΩ

Max. Fattore di Cresta = 1.41

MAX / MIN / MEDIO / PICCO Tensione AC/DC

Funzione	Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0%lett.+ 10cifre)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V		1ms

Corrente AC TRMS

Campo	Risoluzione	Incertezza		Protezione contro i sovraccarichi
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0%lett.+3cifre)	±(5.0%lett.+ 5cifre)	600A RMS

Max. Fattore di Cresta = 2

MAX / MIN / MEDIO / PICCO Corrente AC

Funzione	Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0%lett.+ 10cifre)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A		15ms

Resistenza e Test di Continuità

Campo	Risoluzione	Incertezza	Protezione contro i sovraccarichi
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lettura + 5cifre)	600V RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Lo strumento emette un segnale acustico per R<40Ω

Frequenza (tramite Puntali di misura / tramite toroide)

Campo	Risoluzione	Incertezza	Protezione contro i sovraccarichi
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lettura + 1cifra)	600V RMS / 600A RMS

Campo tensione per misura frequenza: 0.5 ÷ 600V / Campo corrente per misura frequenza: 0.5 ÷ 400A

Armoniche di Tensione e Corrente (solo HT4022)

Ordine armonica	Risoluzione [V], [A]	Incertezza
1 ÷ 15	0.1	±(10.0%lettura + 5cifre)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0%lettura + 5cifre)

Fattore di Potenza

Campo	Risoluzione	Incertezza
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥2A, frequenza 50-60Hz

Potenza/Energia Attiva, Potenza/Energia Reattiva, Potenza/Energia Apparente

Campo [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Risoluzione [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Incertezza
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lettura + 3cifre)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥1A, frequenza 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

Senso ciclico delle fasi e concordanza di fase

Campo tensione	Campo frequenza	Impedenza di ingresso	Protezione contro i sovraccarichi
80 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

MAX / MIN / MEDIO Frequenza (tramite puntali di misura / tramite toroide)

Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lettura + 1cifra)	1s

Max $\Delta f/\Delta t$ =0.5Hz/s

MAX / MIN / MEDIO Resistenza e Test di Continuità

Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lettura + 5cifre)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Lo strumento emette un segnale acustico per R<40Ω

MAX / MIN / MEDIO Potenza Attiva, Potenza Reattiva, Potenza Apparente

Campo [kW], [kVAR], [kVA]	Risoluzione [kW], [kVAR], [kVA]	Incertezza	Tempo di risposta
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lettura+3cifre)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥1A, frequenza 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

MAX / MIN / MEDIO Fattore di Potenza

Campo	Risoluzione	Incertezza	Tempo di risposta
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Incertezza definita per: forma d'onda sinusoidale, tensione 230 - 400V, corrente ≥2A, frequenza 50-60Hz

6.1.1. Normative di riferimento

Sicurezza: IEC/EN61010-1
EMC: IEC/EN61326-1
Isolamento: doppio isolamento
Grado di inquinamento: 2
Altitudine max di utilizzo: 2000m
Categoria di misura: CAT III 600V tra le boccole e verso terra

6.2. CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni (L x La x H): 205 x 64 x 39mm
Peso (batterie inclusa): 280g
Apertura Pinza / Diametro max cavo: 30mm
Protezione meccanica: IP30

Alimentazione

Tipo batterie: 2x1.5V batterie alcaline tipo AAA LR03
Indicazione batterie scariche: Simbolo "[-+]" a display
Durata batterie: Circa 90 ore di utilizzo continuo
Auto Power OFF: dopo 5 minuti di non utilizzo (disabilitabile)

Display

Caratteristiche: 4 LCD (max 9999 punti), segno e punto decimale
Velocità di campionamento: 64 campioni in 20ms
Conversione: TRMS

6.3. AMBIENTE

6.3.1. Condizioni ambientali di utilizzo

Temperatura di riferimento di taratura: 23° ± 5 °C
Temperatura di utilizzo: 0 ÷ 40 °C
Umidità relativa ammessa: < 80%HR
Temperatura di immagazzinamento: -10 ÷ 60 °C
Umidità di immagazzinamento: < 80%HR

Questo strumento è conforme ai requisiti della Direttiva Europea sulla bassa tensione 2014/35/EU (LVD) e della direttiva EMC 2014/30/EU
Questo strumento è conforme ai requisiti della direttiva europea 2011/65/EU (RoHS) e della direttiva europea 2012/19/EU (WEEE)

6.4. ACCESSORI

6.4.1. Accessori in dotazione

- Coppia di puntali
- Coppia di terminali a coccodrillo
- Protezione in gomma per puntale
- Certificato di calibrazione ISO9000
- Batterie
- Borsa per trasporto
- Manuale d'uso

7. ASSISTENZA

7.1. CONDIZIONI DI GARANZIA

Questo strumento è garantito contro ogni difetto di materiale e fabbricazione, in conformità con le condizioni generali di vendita. Durante il periodo di garanzia, le parti difettose possono essere sostituite, ma il costruttore si riserva il diritto di riparare ovvero sostituire il prodotto.

Qualora lo strumento debba essere restituito al servizio post - vendita o ad un rivenditore, il trasporto è a carico del Cliente. La spedizione dovrà, in ogni caso, essere preventivamente concordata. Allegata alla spedizione deve essere sempre inserita una nota esplicativa circa le motivazioni dell'invio dello strumento. Per la spedizione utilizzare solo l'imballo originale; ogni danno causato dall'utilizzo di imballaggi non originali verrà addebitato al Cliente. Il costruttore declina ogni responsabilità per danni causati a persone o oggetti.

La garanzia non è applicata nei seguenti casi:

- Riparazione e/o sostituzione accessori e batterie (non coperti da garanzia).
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di un errato utilizzo dello strumento o del suo utilizzo con apparecchiature non compatibili.
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di un imballaggio non adeguato.
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di interventi eseguiti da personale non autorizzato.
- Modifiche apportate allo strumento senza esplicita autorizzazione del costruttore.
- Utilizzo non contemplato nelle specifiche dello strumento o nel manuale d'uso.

Il contenuto del presente manuale non può essere riprodotto in alcuna forma senza l'autorizzazione del costruttore.

I nostri prodotti sono brevettati e i marchi depositati. Il costruttore si riserva il diritto di apportare modifiche alle specifiche ed ai prezzi se ciò è dovuto a miglioramenti tecnologici.

7.2. ASSISTENZA

Se lo strumento non funziona correttamente, prima di contattare il Servizio di Assistenza, controllare lo stato delle batterie e dei cavi e sostituirli se necessario. Se lo strumento continua a manifestare malfunzionamenti controllare se la procedura di utilizzo dello stesso è conforme a quanto indicato nel presente manuale. Qualora lo strumento debba essere restituito al servizio post - vendita o ad un rivenditore, il trasporto è a carico del Cliente. La spedizione dovrà, in ogni caso, essere preventivamente concordata. Allegata alla spedizione deve essere sempre inserita una nota esplicativa circa le motivazioni dell'invio dello strumento. Per la spedizione utilizzare solo l'imballaggio originale; ogni danno causato dall'utilizzo di imballaggi non originali sarà addebitato al Cliente.

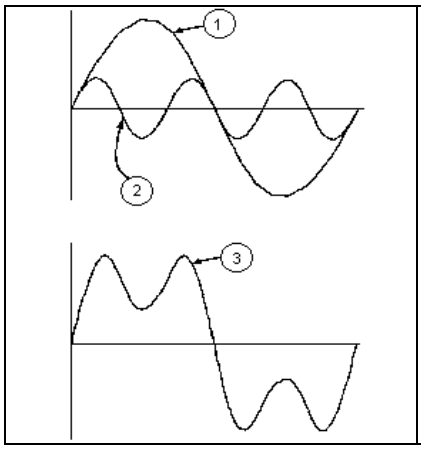
8. APPENDICE: ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE

8.1. TEORIA

Qualsiasi onda periodica non sinusoidale può essere rappresentata tramite una somma di onde sinusoidali ciascuna con frequenza multipla intera della fondamentale secondo la relazione:

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

dove:
V_0 = Valore medio di v(t)
V_1 = Ampiezza della fondamentale di v(t)
V_k = Ampiezza della k-esima armonica di v(t)



LEGENDA:
1. Fondamentale
2. Terza armonica
3. Onda distorta somma delle due componenti precedenti

Effetto della somma di 2 frequenze multiple.

Nel caso della tensione di rete la fondamentale ha frequenza 50Hz, la seconda armonica ha frequenza 100Hz, la terza armonica ha frequenza 150Hz e così via. La distorsione armonica è un problema costante e non deve essere confuso con fenomeni di breve durata quali picchi, diminuzioni o fluttuazioni.
Si può osservare come dalla (1) discenda che ogni segnale è composto dalla sommatoria di infinite armoniche, esiste tuttavia un numero d'ordine oltre il quale il valore delle armoniche può essere considerato trascurabile. La normativa EN50160 suggerisce di troncare la sommatoria nell'espressione (1) alla 40a armonica.

Un indice fondamentale per rilevare la presenza di armoniche è il THD definito come:

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

Tale indice tiene conto della presenza di tutte le armoniche ed è tanto più elevato quanto più è distorta la forma d'onda.

8.2. VALORI LIMITE PER LE ARMONICHE

La Normativa EN50160 fissa i limiti delle Armoniche di Tensione che l'Ente fornitore può immettere nella rete. In condizioni normali di esercizio, durante qualsiasi periodo di una settimana, il 95% dei valori efficaci di ogni tensione armonica, mediati sui 10 minuti, dovrà essere minore o uguale rispetto ai valori indicati in nella seguente Tabella.
La distorsione armonica globale (THD%) della tensione di alimentazione (includendo tutte le armoniche fino al 40° ordine) deve essere minore o uguale all'8%.

Armoniche Dispari				Armoniche Pari	
Non multiple di 3		Multiple di 3		Ordine h	Tensione relativa %Max
Ordine h	Tensione relativa % Max	Ordine h	Tensione relativa % 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				

Questi limiti, teoricamente applicabili solo per gli Enti fornitori di energia elettrica, forniscono comunque una serie di valori di riferimento entro cui contenere anche le armoniche immesse in rete dagli utilizzatori.

8.3. CAUSE DELLA PRESENZA DI ARMONICHE

Qualsiasi apparecchiatura che alteri l'onda sinusoidale o usi soltanto una parte di detta onda causa distorsioni alla sinusoide e quindi armoniche.
Tutti i segnali di corrente risultano in qualche modo virtualmente distorti. La più comune è la distorsione armonica causata da carichi non lineari quali elettrodomestici, personal computer o regolatori di velocità per motori. La distorsione armonica genera correnti significative a frequenze che sono multipli interi della frequenza di rete. Le correnti armoniche hanno un notevole effetto sui conduttori di neutro degli impianti elettrici.
Nella maggior parte dei paesi la tensione di rete in uso è trifase 50/60Hz erogata da un trasformatore con primario collegato a triangolo e secondario collegato a stella. Il secondario generalmente produce 230V AC tra fase e neutro e 400V AC fase e fase. Equilibrare i carichi per ciascuna fase ha sempre rappresentato un rompicapo per i progettisti di impianti elettrici.
Fino a qualche decina di anni or sono, in un sistema ben equilibrato, la somma vettoriale delle correnti nel neutro era zero o comunque piuttosto bassa (data la difficoltà di raggiungere l'equilibrio perfetto). Le apparecchiature collegate erano lampade a incandescenza, piccoli motori ed altri dispositivi che presentavano carichi lineari. Il risultato era una corrente essenzialmente sinusoidale in ciascuna fase ed una corrente con valore di neutro basso ad una frequenza di 50/60Hz.
Dispositivi "moderni" quali televisori, lampade fluorescenti, apparecchi video e forni a microonde normalmente assorbono corrente solo per una frazione di ciascun ciclo causando carichi non lineari e di conseguenza correnti non lineari. Ciò genera strane armoniche della frequenza di linea di 50/60Hz. Per questo motivo, allo stato odierno, la corrente nei trasformatori delle cabine di distribuzione contiene non solo una componente 50Hz (o 60Hz) ma anche una componente 150Hz (o 180Hz), una componente 250Hz (o 300Hz) e altre componenti significative di armonica fino a 750Hz (o 900Hz) ed oltre.
Il valore della somma vettoriale delle correnti in un sistema correttamente bilanciato che alimenta carichi non lineari può essere ancora piuttosto basso. Tuttavia la somma non elimina tutte le correnti armoniche. I multipli dispari della terza armonica (chiamati i "TRIPLENS") si sommano algebricamente nel neutro e quindi possono causare surriscaldamenti del medesimo anche con carichi bilanciati.

8.4. CONSEGUENZA DELLA PRESENZA DI ARMONICHE

In generale le armoniche d'ordine pari, 2ª, 4ª ecc. non sono causa di problemi.
I progettisti devono considerare i punti di seguito elencati nella progettazione di un sistema di distribuzione di energia contenente correnti di armoniche:

Parti di impianto	Effetti imputabili alle armoniche
Fusibili	Riscaldamento non omogeneo dell'elemento fusibile interno e conseguente surriscaldamento che può anche portare all'esplosione della cartuccia contenitrice.
Cavi	Aumento dell'effetto "pelle", per cui in un cavo composto da più fili quelli interni presentano un'impedenza maggiore di quelli esterni. Di conseguenza la corrente, tendendo a distribuirsi maggiormente lungo la fascia esterna del conduttore, produce: – un surriscaldamento del conduttore; – un invecchiamento precoce dell'isolamento che lo avvolge; – una maggiore caduta di tensione in linea.
Conduttore di Neutro	Le armoniche triple, multipli dispari di tre, si sommano sul neutro (invece di annullarsi) creando così una situazione di surriscaldamento del conduttore stesso potenzialmente pericolosa.
Trasformatori	Aumento delle perdite nel rame, dovuto sia ad un incremento del valore efficace di corrente che transita negli avvolgimenti, sia all'effetto pelle che si manifesta sui fili smaltati. Aumento delle perdite nel ferro per via della distorsione del ciclo di isteresi e della formazione di correnti parassite nel pacco magnetico. Riscaldamento degli isolanti in seguito all'eventuale componente continua in grado di saturare le colonne del pacco magnetico.
Motori	Incremento delle perdite, con surriscaldamento degli avvolgimenti e possibili danni agli isolanti. La 5ª e la 11ª armonica comportano la formazione di coppie elettromagnetiche spurie, in grado di aumentare la velocità del motore.
Condensatori di rifasamento	Incremento della "risonanza parallelo" che si manifesta in un circuito per la presenza di carichi induttivi e di condensatori di rifasamento, allorché una delle armoniche prodotte ha la medesima frequenza che contraddistingue il fenomeno risonante. Gli effetti di un simile evento possono essere disastrosi, con esplosione dei condensatori di rifasamento coinvolti.
Dispositivi differenziali	Possibile saturazione del toroide di rilevazione delle correnti e conseguenti malfunzionamenti, sia in termini di interventi intempestivi, sia di incremento della soglia di intervento.
Contatori di energia a disco	Aumento della velocità di rotazione del disco e conseguente errore di misura (specialmente nei casi in cui il fattore di potenza del carico è basso).
Contattori di potenza	Riduzione della durata elettrica delle pastiglie di contatto.
Gruppi statici di continuità	Riduzione della massima potenza erogabile dal gruppo.
Apparecchiature elettroniche	Guasti alle schede interne non protette da idonei dispositivi.

ENGLISH

User manual

© Copyright HT ITALIA 2024

Release EN 3.00 - 11/07/2024

Table of Contents:

1. SAFETY PRECAUTIONS AND PROCEDURES 2
1.1. Preliminary instructions 2
1.2. During use 3
1.3. After use 3
1.4. Definition of measuring (overvoltage) category 3
2. GENERAL DESCRIPTION 4
3. PREPARATION FOR USE 4
3.1. Preliminary checks 4
3.2. Power supply 4
3.3. Storage 4
4. OPERATING INSTRUCTIONS 5
4.1. Instrument description 5
4.1.1. Controls description 5
4.1.2. Alignment marks 5
4.1.3. Rubber cap use to hold test leads 6
4.1.4. Disable Auto Power OFF function 6
4.2. Description of function keys 7
4.2.1. D-H/ key 7
4.2.2. FUNC and FUNC/HARM key 7
4.2.3. MAX/MIN/PK and MAX/MIN/PK/H↓ key 7
4.2.4. ENERGY and ENERGY/H↑ key 7
4.3. Operating instructions 8
4.3.1. AC/DC Voltage measurement 8
4.3.2. AC Voltage frequency measurement 9
4.3.3. Measurement of Voltage Harmonics (HT4022) 10
4.3.4. Resistance and continuity test 11
4.3.5. AC Current measurement 12
4.3.6. AC Frequency current measurement 13
4.3.7. Measurement of Current Harmonics (HT4022) 14
4.3.8. Power/Energy measurement on single phase system 15
4.3.9. Power/Energy measurement on three phase balanced system 16
4.3.10. Detection of phase sequence indication with 1 wire method 17
4.3.10.1. Detection of phase coincidence with 1 wire method 19
4.3.10.2. Phase detection with 1 wire method 21
5. MAINTENANCE 22
5.1. General information 22
5.2. Battery replacement 22
5.3. Cleaning 22
5.4. End of life 22
6. TECHNICAL SPECIFICATIONS 23
6.1. Technical characteristics 23
6.1.1. Reference standards 24
6.2. General specifications 24
6.3. Environmental conditions 24
6.3.1. Climatic conditions 24
6.4. Accessories 24
6.4.1. Standard accessories 24
7. SERVICE 25
7.1. Warranty conditions 25
7.2. After-sale service 25
8. APPENDIX: VOLTAGE AND CURRENT HARMONICS 26
8.1. Theory 26
8.2. Limit values for harmonics 27
8.3. Causes for the presence of harmonics 27
8.4. Consequences of the presence of harmonics 28

1. SAFETY PRECAUTIONS AND PROCEDURES

This instrument has been designed in compliance with IE/EN61010-1 directive. For your own safety and to avoid damaging the instrument we suggest you follow the procedures hereby prescribed and to read carefully all the notes preceded by the symbol ⚠.

CAUTION

Should you fail to keep to the prescribed instructions you could damage the instrument and/or its components or endanger your safety.

Take extreme care of the following conditions while taking measurements:

- Do not measure voltage or current in humid or wet environments.
- Do not use the clamp in the presence of explosive gas (material), combustible gas (material), steam or dust.
- Do not touch the circuit under test if no measurement is being taken;
- Do not touch exposed metal parts, unused terminals, circuits and so on;
- Do not use the instrument if it seems to be malfunctioning (i.e. if you notice deformations, breaks, leakage of substances, absence of segments on the display and so on);
- Be careful when you measure voltages exceeding 20V as you may risk electrical shocks.
- Take care not to allow your hand to pass over the safety guard (see Fig. 1, pos.2) on current measurements and voltage measurements using the holster.

The following symbols are used:

Caution: refer to the instruction manual. An incorrect use may damage the tester or its components

High voltage danger: risk of electric shocks

Double insulated meter

AC voltage or current

DC voltage or current

1.1. PRELIMINARY INSTRUCTIONS

- This instrument has been designed for use in environments of pollution degree 2
- It can be used for **CURRENT** measurements on installations of measurement CAT III 600V (voltage between phase and to ground) and for **VOLTAGE** and **FREQUENCY** measurements on installations of CAT III 600V (voltage between terminals and between phase and to ground)
- Please use the standard safety precautions aimed at protecting you against dangerous electric currents and protecting the instrument against incorrect operations
- Only the leads supplied with the instrument guarantee compliance with the safety standards. They must be in good condition and, if necessary, be replaced with identical
- Do not test circuits exceeding the current and voltage limits.
- Do not perform any test under conditions exceeding the limits indicated in § 6.2.1
- Assure the batteries are installed correctly
- Before connecting the test leads to the circuit to be tested, make sure that the rotary selector switch is set to the correct function.
- Make sure that the LCD and rotary selector switch indicate the same function.

1.2. DURING USE

CAUTION

Non compliance with CAUTIONs and/or instructions may cause damage to the tester or its components or injure the operator.

- Remove the clamp jaw from the conductor or circuit under test before changing the range.
- When the tester is connected to the measuring circuits, do not touch any unused terminal.
- Do not measure resistance in the presence of external voltages. Even if the circuit is protected, excessive voltage could cause the instrument to malfunction.
- When measuring current with the clamp jaws, first remove the test leads from the instrument's input jacks.
- When measuring current, any other source near the clamp jaw could affect its accuracy.
- When measuring current, always put the conductor to be tested in the middle of the clamp jaw to obtain the most accurate reading as referred into § 4.1.2.
- While measuring, if the value remains unchanged check if the HOLD function is enabled (**H** symbol at display)

1.3. AFTER USE

- After taking measurements turn off the clamp
- If the instrument is not be used for a long period, remove the battery

1.4. DEFINITION OF MEASURING (OVERVOLTAGE) CATEGORY

The norm IEC/EN61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use, Part 1: General requirements, defines what a measuring category, usually called overvoltage category, is.

Circuits are divided into the following measurement categories:

- **Measurement category IV** is for measurements performed at the source of the low-voltage installation
  Examples are electricity meters and measurements on primary overcurrent protection devices and ripple control units
- **Measurement category III** is for measurements performed in the building installation
  Examples are measurements on distribution boards, circuit breakers, wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment, for example, stationary motors with permanent connection to fixed installation
- **Measurement category II** is for measurements performed on circuits directly connected to the low voltage installation
  Examples are measurements on household appliances, portable tools and similar equipment
- **Measurement category I** is for measurements performed on circuits not directly connected to MAINS
  Examples are measurements on circuits not derived from MAINS, and specially protected (internal) MAINS-derived circuits. In the latter case, transient stresses are variable; for that reason, the norm requires that the transient withstand capability of the equipment is made known to the user.

2. GENERAL DESCRIPTION

Those instruments HT4020 and HT4022 can perform the herewith measurements:

- AC TRMS voltage
- DC voltage
- AC TRMS current
- Harmonic AC voltage (from DC to 25th components) and THD% (HT4022)
- Harmonic AC current (from 1st to 25th components) and THD% (HT4022)
- Voltage frequency with input test leads
- Current frequency with clamp jaws
- Resistance and continuity test
- Phase rotation and coincidence test with 1 test lead
- Active, reactive, apparent power on single-phase and balanced three phase systems
- Power factor measure on single-phase and balanced three phase systems
- Active, reactive, apparent energy on single-phase and balanced three phase systems

Each parameter can be selected using the 7-position rotary switch, including an OFF position. There are also the following buttons: "**FUNC** ", "**MAX/MIN/PK**", "**ENERGY**" and "**D-H /** ☼" (HT4020) or "**FUNC / HARM**", "**MAX/MIN/PK / H↓**", "**ENERGY / H↑**" and "**D-H /** ☼" (HT4022). For their use please see § 4.2. The selected quantity appears on a high-contrast display with unit and function indication.

3. PREPARATION FOR USE

3.1. PRELIMINARY CHECKS

This instrument has been checked mechanically and electrically before shipment. All precautions have been taken to assure that the instrument reaches you in perfect condition.

However, it is advisable to carry out a rapid check in order to detect any possible damage, which might have occurred in transit.

Check the accessories contained in the packaging to make sure they are the same as reported in § 6.3.1.

3.2. POWER SUPPLY

The instrument is supplied with 2x1.5V AAA batteries. The instruments battery life is about 90 hours. The "⊟" symbol appears when the batteries are nearly discharged. Replace them following the instructions in § 5.2.

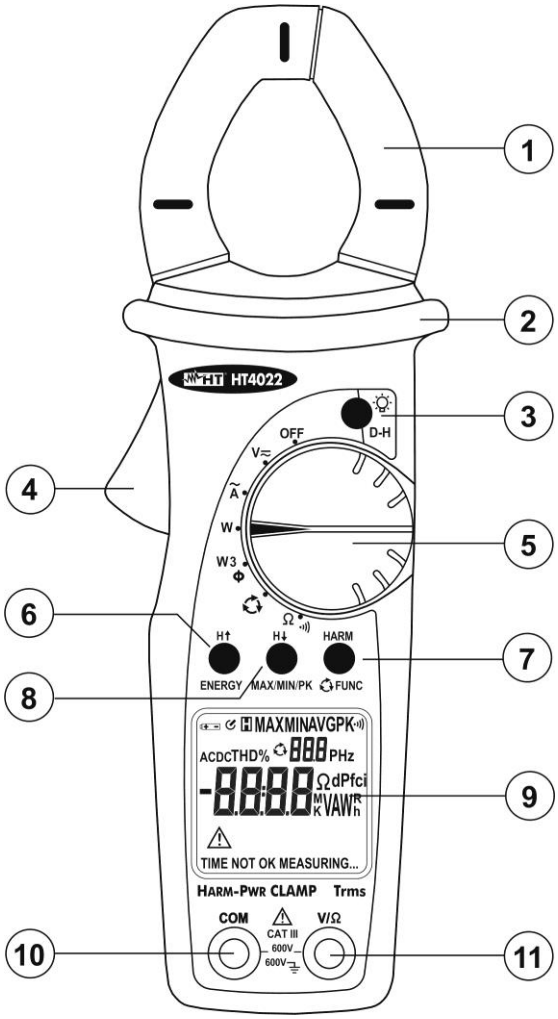
3.3. STORAGE

In order to guarantee the accuracy of the measurements, after a period of storage in extreme environmental conditions wait for the tester to stabilize to within the specified operating conditions (see § 6.2.1) before use.

4. OPERATING INSTRUCTIONS

4.1. INSTRUMENT DESCRIPTION

4.1.1. Controls description



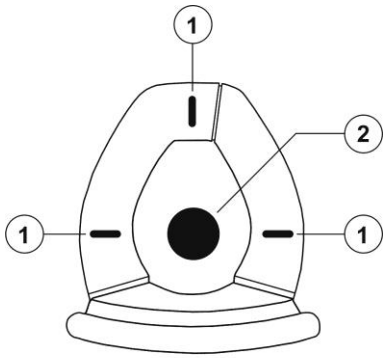
CAPTION:

1. Inductive clamp jaw
2. Safety guard
3. **D-H**, ☼ key
4. Jaw trigger
5. Rotary selector switch.
6. **ENERGY** key (HT4020)
   ENERGY/H↑ key (HT4022)
7. ↻ **FUNC** key (HT4020)
   ↻ **FUNC / HARM** key (HT4022)
8. **MAX/MIN/PK** key (HT4020)
   MAX/MIN/PK/H↓ key (HT4022)
9. LCD display
10. **COM** jack
11. **V/Ω** jack

Fig. 1: Instrument description

4.1.2. Alignment marks

Put the conductor within the jaws on intersection of the indicated marks as close as possible (see Fig. 2) in order to meet the meter accuracy specifications.



CAPTION:

1. Alignment marks.
2. Conductor.

Fig. 2: Alignment marks.

4.1.3. Rubber cap use to hold test leads

A rubber holster is provided with the instrument. This standard accessory, when fitted on the top of the clamp, can hold one of the two test leads, as shown in Fig. 3.

Fig. 3: Use of rubber test lead holster

This rubber holster has a very practical use. It allows the user to perform the measurements with both test leads while, more easily, observing the value on the display at the same time.

4.1.4. Disable Auto Power OFF function

In order to extend the battery life, the instrument switches off 5 minutes after the last rotary switch or button actuation. When this function is enabled the symbol is displayed.

To disable this function perform the herewith procedure:

1. Switch OFF the instrument
2. While **FUNC** key is pressed switch on the instrument rotate the selector to any position

Rotating the selector switch to the OFF position then back to any function again will re-enable the Auto Power OFF function.

4.2. DESCRIPTION OF FUNCTION KEYS

4.2.1. D-H/ key

This key enables the HOLD function. The symbol "H" is displayed when this function is enabled. To disable this function press the **D-H** key again or rotate the selector switch to another position.

Press and hold the **D-H/** key for 1 second to enable the backlight. The backlight automatically turns off about 5 seconds after the last rotary selector switch or button actuation.

4.2.2. FUNC and FUNC/HARM key

This key allows the user to cycle through each function's measurement modes with each key press.

- **V≂**: press **FUNC** key to select between voltage and frequency measurement. Press and hold the **FUNC/HARM** key (HT4022) for at least 1 second to activate the voltage harmonic measurement. By pressing the **H↑** and **H↓** keys the individual harmonic values are displayed. This function mode is disabled by pressing and holding the **FUNC/HARM** key for at least 1 second or rotating the selector to any other position
- **A~**: press **FUNC** key to select between current and frequency measurement. Press and hold the **FUNC/HARM** key (HT4022) for at least 1 second to activate the current harmonic measurement. By pressing the **H↑** and **H↓** keys the individual harmonic values are displayed. This function mode is disabled by pressing and holding the **FUNC/HARM** key for at least 1 second or rotating the selector to any other position
- : press **FUNC** key to start phase sequence detection.
- **W**: press **FUNC** key to select between active energy, reactive energy, apparent energy, and power factor measurements on single-phase systems.
- **W3Φ**: press **FUNC** key to select between active energy, reactive energy, apparent energy, and power factor measurements on three phase balanced systems.

4.2.3. MAX/MIN/PK and MAX/MIN/PK/H↓ key

By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second, the instrument activates the maximum (**MAX**), minimum (**MIN**), average (**AVG**) and peak (**PK**) measurement modes. All of these values are continually updated even if only one of them is displayed. By repeatedly pressing the **MAX/MIN/PK** key each value is displayed with the corresponding frequency. To disable this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second or rotate the selector to any position. In **HARM** measurement (HT4022) the pressure of **MAX/MIN/PK/H↓** key allows to decrease the order of AC voltage or current harmonic (see § 4.3.3 and § 4.3.7)

4.2.4. ENERGY and ENERGY/H↑ key

With the rotary selector on "**W**" or "**W3Φ**" position, press and hold this key at least 1 second to activate the energy measurement (see § 4.3.8 and § 4.3.9). The pressure of **ENERGY/H↑** key allows to increase the order of AC voltage or current harmonic (see § 4.3.3 and § 4.3.7). Push **ENERGY** key and keep it pressed at least 1 second to escape from the energy measurement mode

4.3. OPERATING INSTRUCTIONS

4.3.1. AC/DC Voltage measurement

CAUTION

- The maximum voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.
- The instrument won't measure any AC value less than 1.5V.

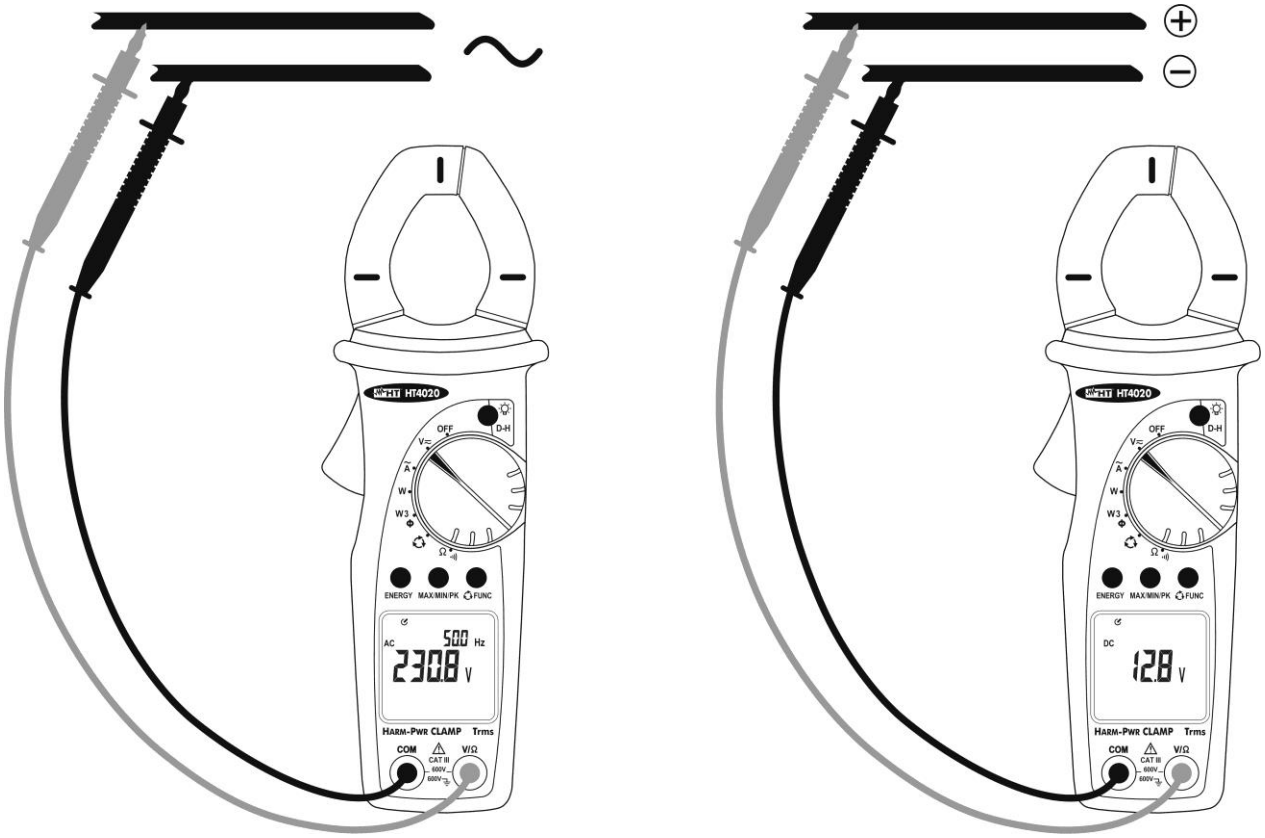


Fig. 4: Use of instrument for DC/AC voltage measurement

1. Select the "**V** ⎓ " position.
2. Insert the red lead into **V/Ω** jack and the black lead into the **COM** jack. For ease of use, attach the rubber holster and insert a test lead (see Fig. 3).
3. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 4). The instrument automatically selects "AC" or "DC". For AC voltage measurements the frequency value is shown on the secondary display.
4. The "-" symbol indicates a negative DC voltage polarity.
5. The "**O.L**" symbol indicates a voltage higher than the full-scale capability of the instrument
6. For HOLD and MAX/MIN/AVG/PK features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3)

4.3.2. AC Voltage frequency measurement

CAUTION

- The maximum voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.
- The instrument won't measure any AC value less than 1.5V.

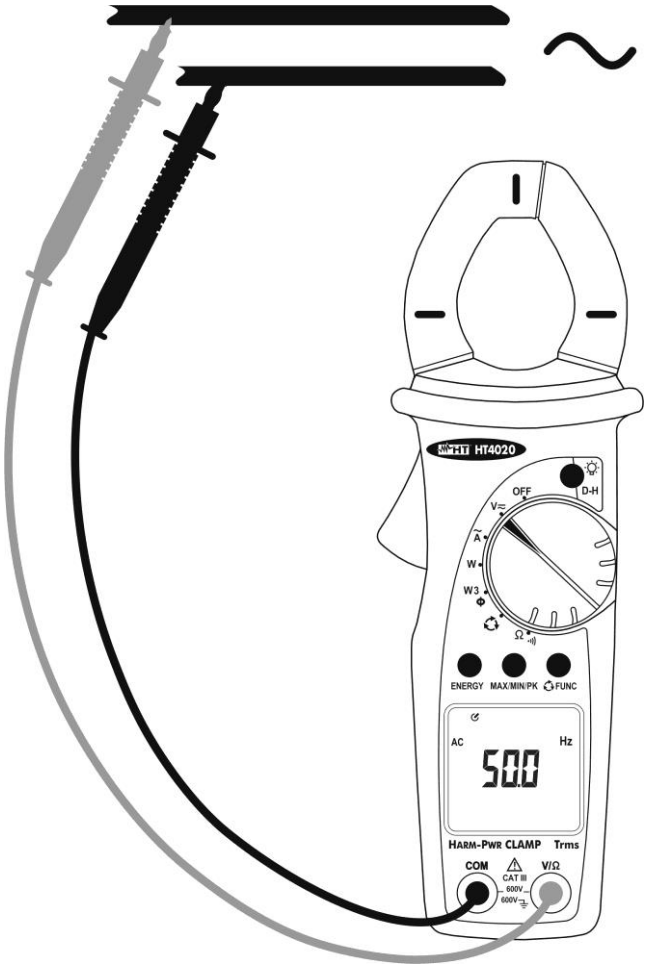


Fig. 5: Use of instrument for AC voltage frequency measurement

1. Select the "**V** ≂ " position
2. Press the **FUNC** key to select the **Hz** function
3. Insert the red plug into **V/Ω** jack and the black plug into the **COM** jack. For ease of use, attach the rubber holster and insert a test lead (see Fig. 3)
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 5). The measured frequency of AC voltage value is displayed
5. The "**O.L**" symbol indicates a frequency higher than the full-scale capability of the instrument
6. For HOLD and MAX/MIN/AVG features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3
7. Press the **FUNC** key again to return to the voltage measurement function

4.3.3. Measurement of Voltage Harmonics (HT4022)

CAUTION

- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.
- Harmonic voltage measure is active for AC voltage on inputs only.

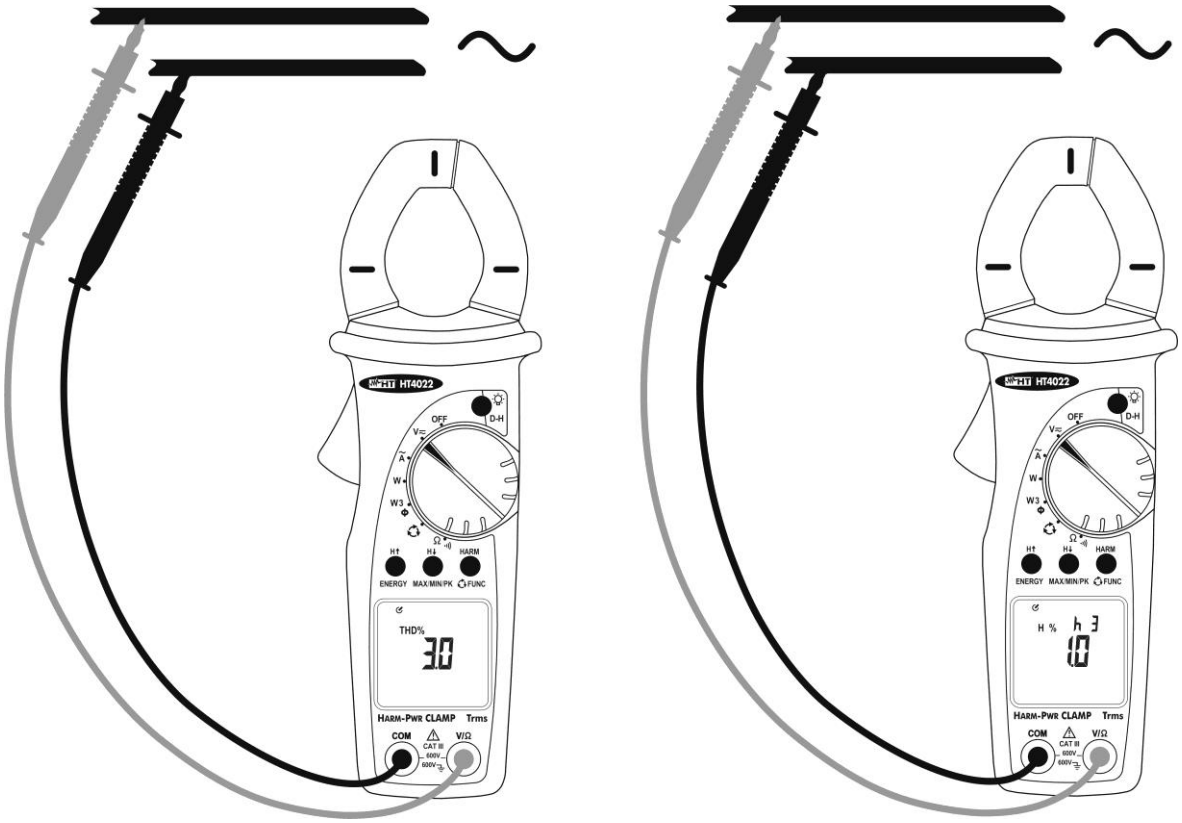


Fig. 6: Use of instrument for AC voltage harmonic measurement

1. Select the "**V** ≂ " position
2. Press **FUNC/HARM** key and keep it pressed at least 1 second until symbol "**THD%**" is displayed
3. Insert the red plug into **V/Ω** jack and the black plug **COM** into jack. For ease of use, attach the rubber test lead holster and insert a test lead (see Fig. 3)
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 6). The instrument displays the Total Harmonic Distortion value of the input signal. The symbol "**THD%**" is shown on the display. See § 8 for the parameter's definition
5. With the **H↑** and **H↓** keys you can cycle through all available harmonic values from DC to the 25th order. On the secondary display is shown the order of the harmonic whose percentage value is displayed on the main one (ex. **h3%** means third harmonic)
6. Press the **FUNC** key to switch to the absolute harmonics' values displaying (from DC to 25th order). On the secondary display is shown the order of the harmonic whose absolute value is displayed on the main one (ex. **h3** means third harmonic)
7. Press **FUNC** key to escape this mode going back to voltage measurement function (see § 4.3.1)

4.3.4. Resistance and continuity test

CAUTION

Before attempting any resistance measurement remove the power from the circuit under test and discharge all the capacitors, if present.

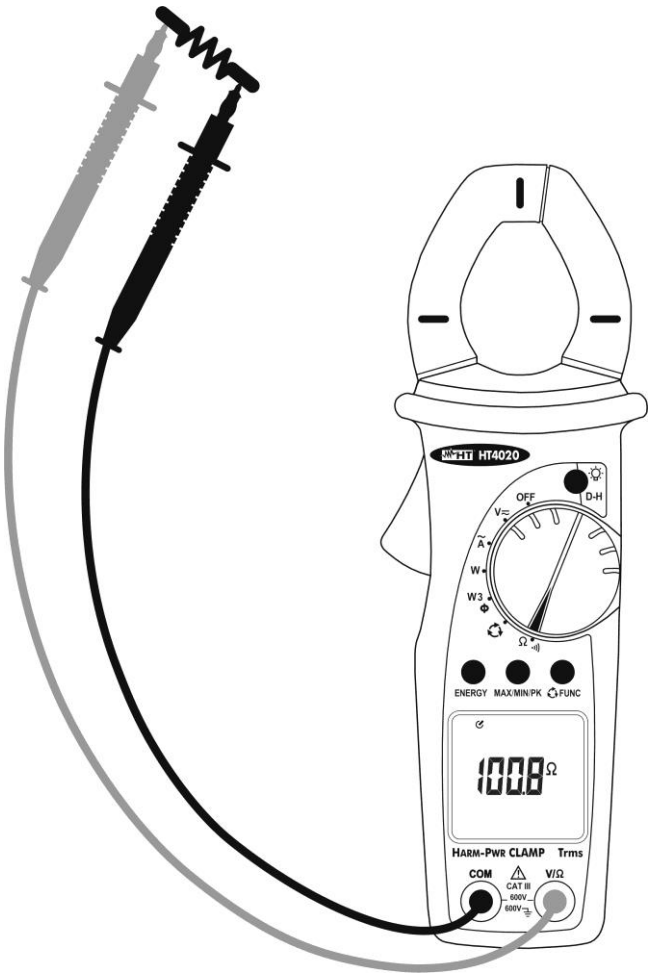


Fig. 7: Use of instrument for resistance and continuity test

1. Select the "Ω•))) " position.
2. Insert the red plug into **V/Ω** jack and the black plug into **COM** one. For an easy measurement use the rubber test lead holster inserting in it one test lead (see Fig. 3).
3. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 7). The measured resistance value is displayed.
4. The continuity test is always enabled. An audible beep sounds when the measured value is <40Ω
5. The symbol "**O.L**" means that the measured voltage is higher than the full scale of the instrument
6. For HOLD and MAX/MIN/AVG features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3

4.3.5. AC Current measurement

CAUTION

Before attempting any measurement disconnect all the test leads from the circuit under test and from the meter's input terminals.

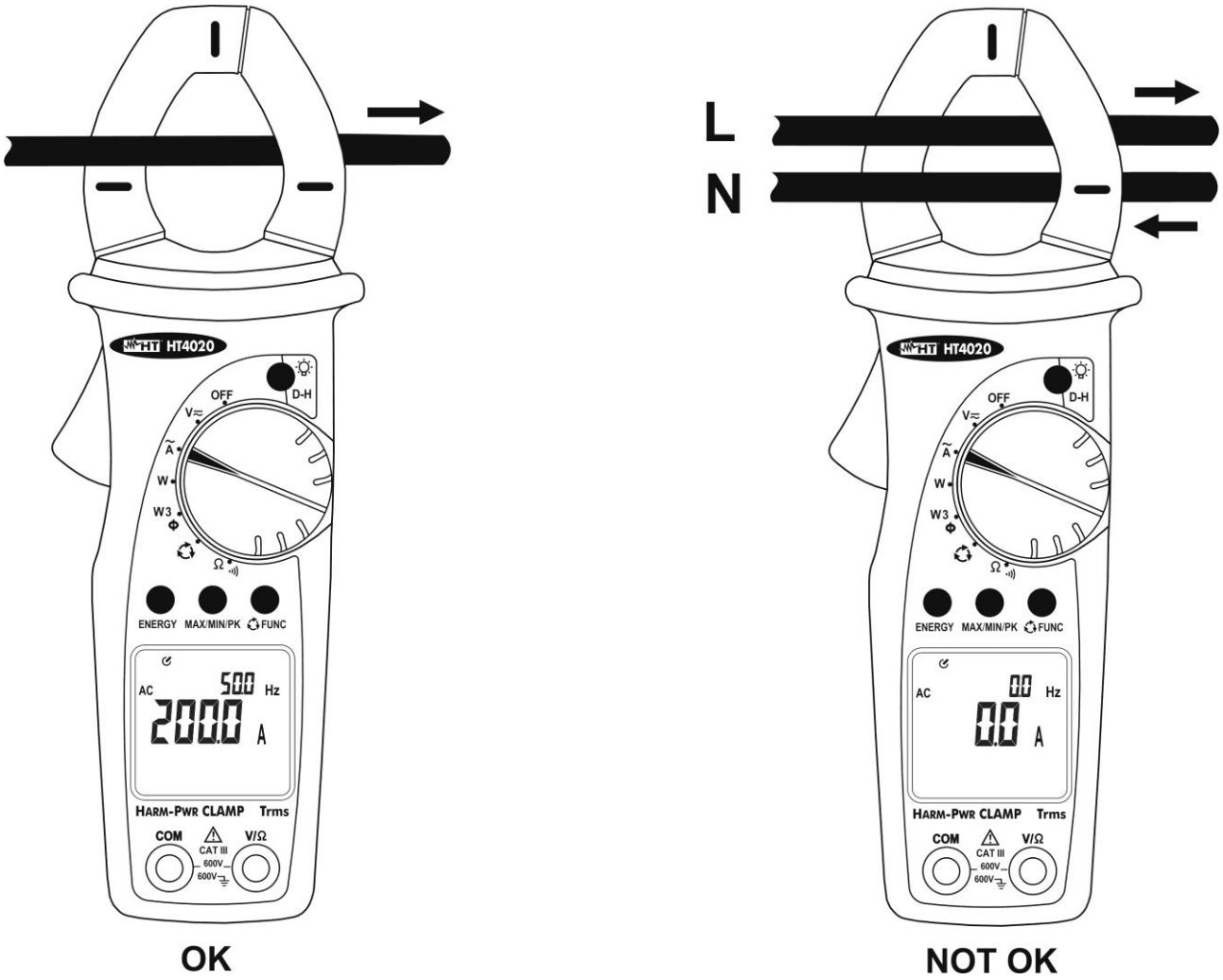


Fig. 8: Use of instrument for AC current measurements

1. Select the "$\widetilde{A}$" position
2. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see § 4.1.2. and Fig. 8). The values of current and frequency are shown on the main and secondary displays.
3. The symbol "**O.L**" means that the measured voltage is higher than the full scale of the instrument
4. For HOLD and MAX/MIN/AVG/PK features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3

4.3.6. AC Frequency current measurement

CAUTION

Before attempting any measurement disconnect all the test leads from the circuit under test and from the meter's input terminals.

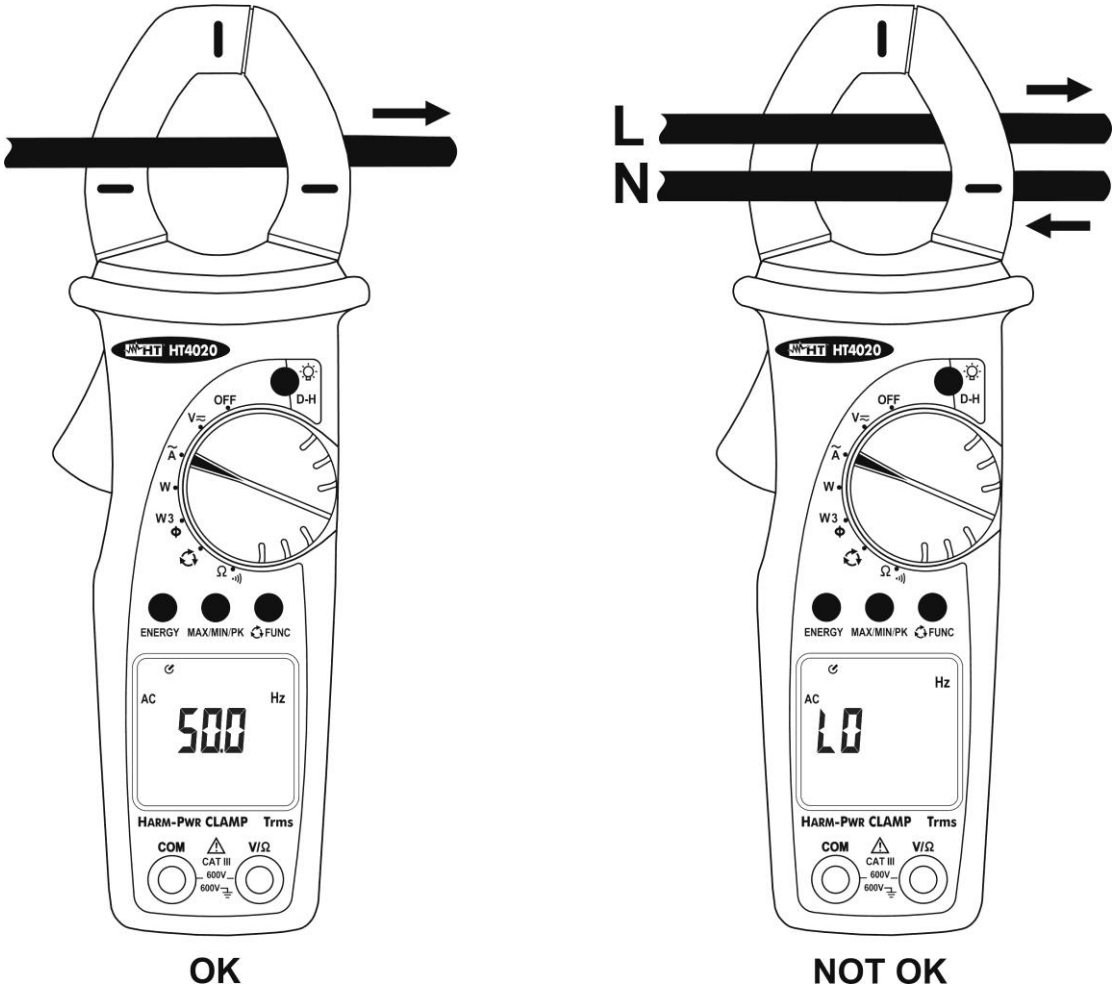


Fig. 9: Use of instrument for AC current frequency measurement

1. Select the "$\tilde{A}$" position
2. Press **FUNC** key to select **Hz** function
3. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see § 4.1.2. and Fig. 9). The value of frequency is shown on display
4. The symbol "**O.L**" means that the measured voltage is higher than the full scale of the instrument. The symbol "**LO**" is shown in case of wrong connection of the instrument (see Fig. 9) or for measured values lower that the minimum range
5. For HOLD and MAX/MIN/AVG features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3
6. Press **FUNC** key to escape this mode going back to current measurement function (see § 4.3.5).

4.3.7. Measurement of Current Harmonics (HT4022)

CAUTION

Before attempting any measurement disconnect all the test leads from the circuit under test and from the meter's input terminals.

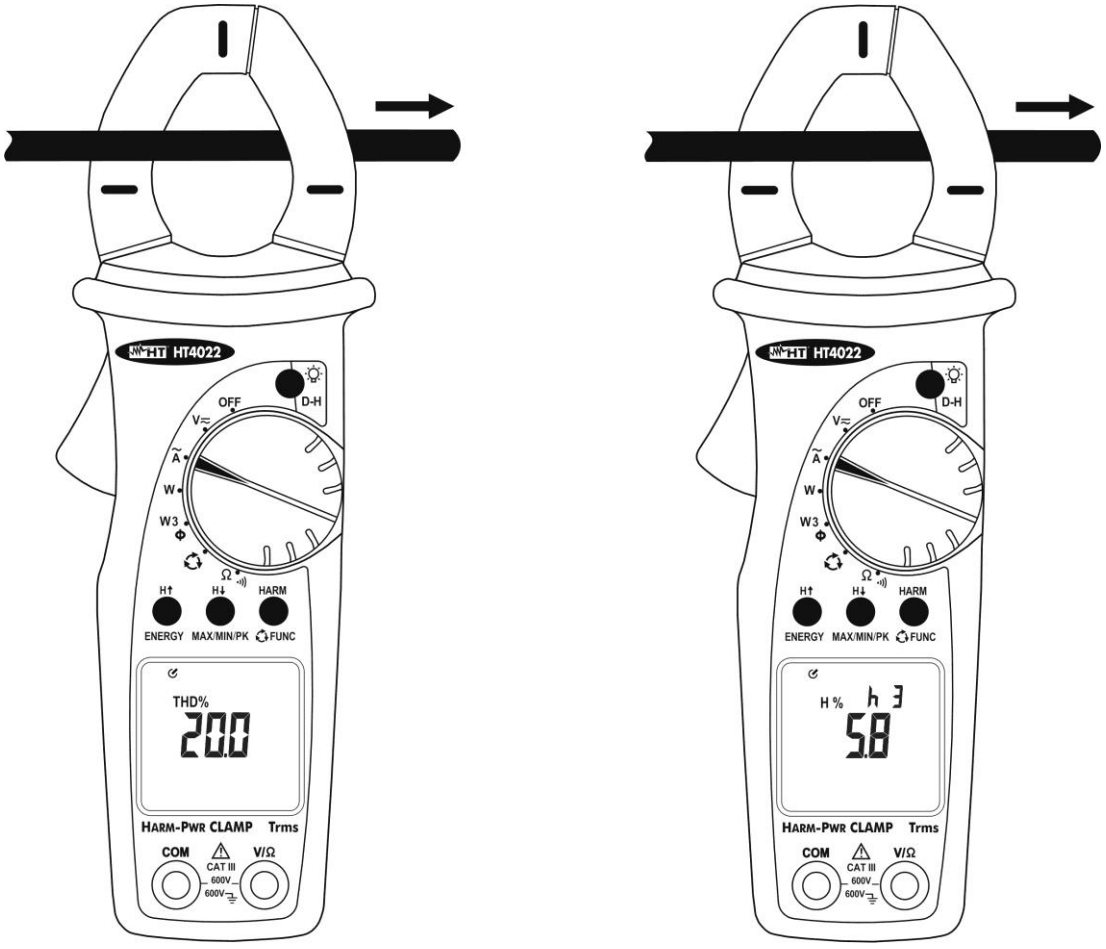


Fig. 10: Use of instrument for AC harmonic current measurement

1. Select the "$\tilde{A}$" position
2. Press the **FUNC/HARM** key and keep it pressed at least 1 second until symbol "**THD%**" is displayed
3. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see § 4.1.2. and Fig. 10). The instrument displays the Total Harmonic Distortion value of the input signal. The symbol "**THD%**" is displayed. See § 8 for the parameter's definition.
4. With the **H↑** and **H↓** keys you can cycle through all available harmonic values from the 1st to the 25th order. On the secondary display is shown the order of the harmonic whose percentage value is displayed on the main one (ex. **h3%** means third harmonic).
5. Press the **FUNC/HARM** key to switch to the absolute harmonics' values displaying (from 1st to 25th order). The secondary display indicates the order of the harmonic whose absolute value is displayed on the main one (ex. **h3** means third harmonic)
6. Press **FUNC/HARM** key to escape this mode going back to current measurement function (see § 4.3.5)

4.3.8. Power/Energy measurement on single phase system

CAUTION

The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.

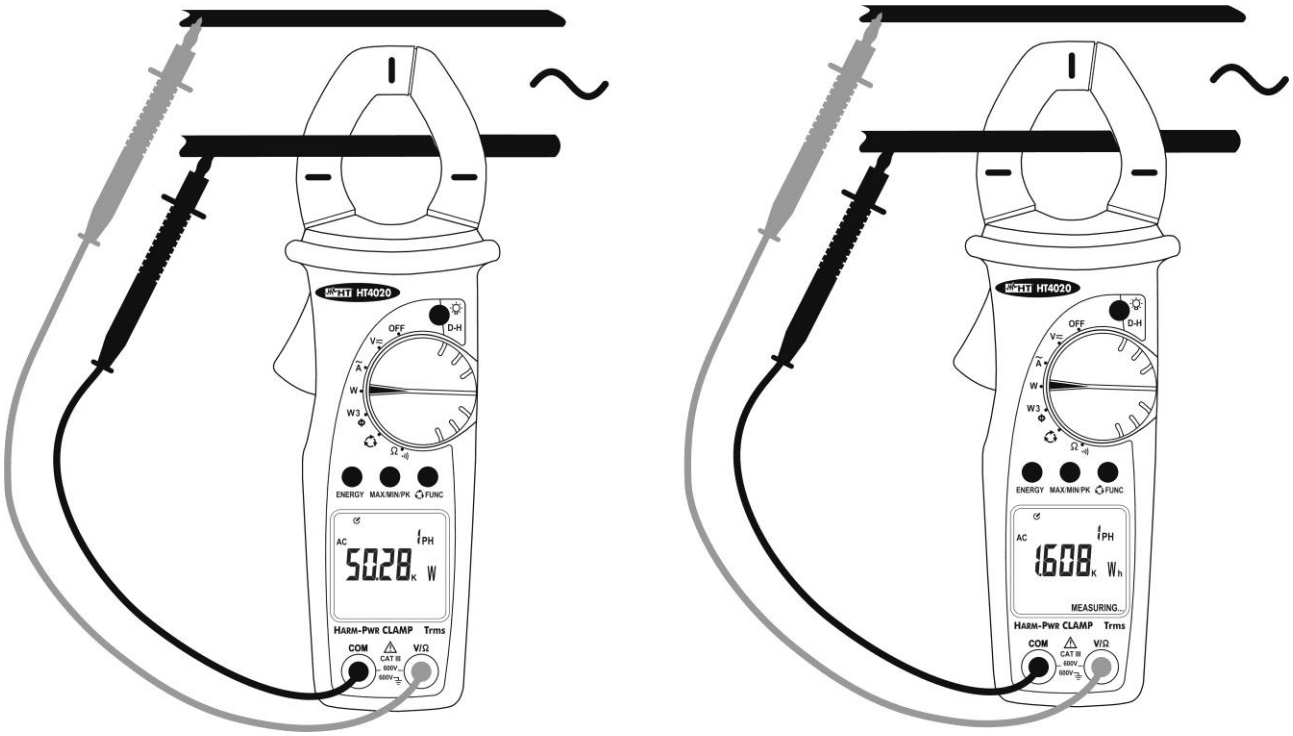


Fig. 11: Use of instrument for power/energy measurement on single phase system

1. Select the "**W**" position
2. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see § 4.1.2. and Fig. 11)
3. Insert the red plug into **V/Ω** jack and the black plug into **COM** one
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 11). The measured active power value is displayed
5. If the symbol "⚠" is displayed the input voltage and/or current value is higher than the instrument's full scale. Therefore the power and power factor values could be incorrect
6. By pressing the **FUNC** key the parameters active power (kW), reactive power (kVA^R, capacitive **C**, inductive **I**), apparent power (kVA), power factor (Pfi or Pfc for inductive and capacitive respectively) are displayed
7. Press and hold the **ENERGY** key for at least 1 second to active the energy measurement mode. By pressing the **FUNC** key the parameters active energy (kWh), reactive energy (kVA^Rh, capacitive **C**, inductive **I**), apparent energy (kVAh), TIME with indication of energy measurement duration are displayed
8. Press the **ENERGY** key to activate the energy measurement. The message "**MEASURING**" appears at the bottom of the display. Press the **ENERGY** key again to stop the energy measurement, the message "**MEASURING**" disappears from the display
9. For HOLD and MAX/MIN/AVG features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3
10. Press **ENERGY** key for at least 1 second to escape this mode going back to power measurement function

4.3.9. Power/Energy measurement on three phase balanced system

CAUTION

The maximum input for Voltage measurements is 600V. Do not attempt to take any voltage measurement exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock at the operator and damages to the clamp meter.

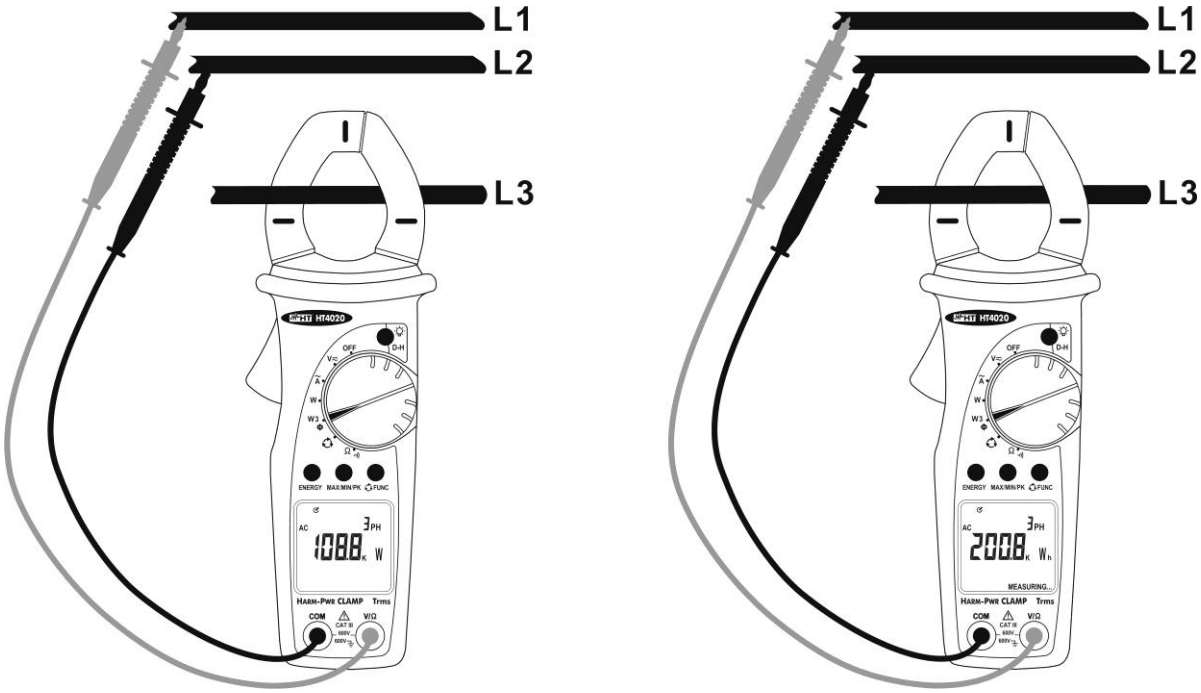


Fig. 12: Use of instrument for power/energy measure on three phase balanced system

1. Select the "**W3Φ**" position
2. Open the jaws and clamp the L3 phase cable. Pay attention to the alignment marks (see § 4.1.2. and Fig. 12)
3. Insert the red plug into **V/Ω** jack and the black plug into **COM** one
4. Connect the red test lead to L1 phase conductor and the black test lead to L2 phase conductor (see Fig. 12). The measured active power value is displayed
5. If the symbol "⚠" is displayed the input voltage and/or current value is higher than the instrument's full scale. Therefore the power and power factor values could be incorrect
6. By pressing the **FUNC** key the parameters active power (kW), reactive power (kVA^R, capacitive **C**, inductive **I**), apparent power (kVA), power factor (Pfi or Pfc for inductive and capacitive respectively) are displayed
7. Press and hold the **ENERGY** key for at least 1 second to active the energy measurement mode. By pressing the **FUNC** key the parameters active energy (kWh), reactive energy (kVA^Rh, capacitive **C**, inductive **I**), apparent energy (kVAh), TIME with indication of energy measurement duration are displayed
8. Press the **ENERGY** key to activate the energy measurement. The message "**MEASURING**" appears at the bottom of the display. Press the **ENERGY** key again to stop the energy measurement, the message "**MEASURING**" disappears from the display
9. For HOLD and MAX/MIN/AVG features refer to § 4.2.1 and § 4.2.3
10. Press **ENERGY** key for at least 1 second to escape this mode going back to power measurement function

4.3.10. Detection of phase sequence indication with 1 wire method

CAUTION

- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument
- During this measurement the instrument must be always held in the operator's hand and the test lead cable must not be in contact with or near to any voltage source that, due to instrument sensitivity, can abort the measurement

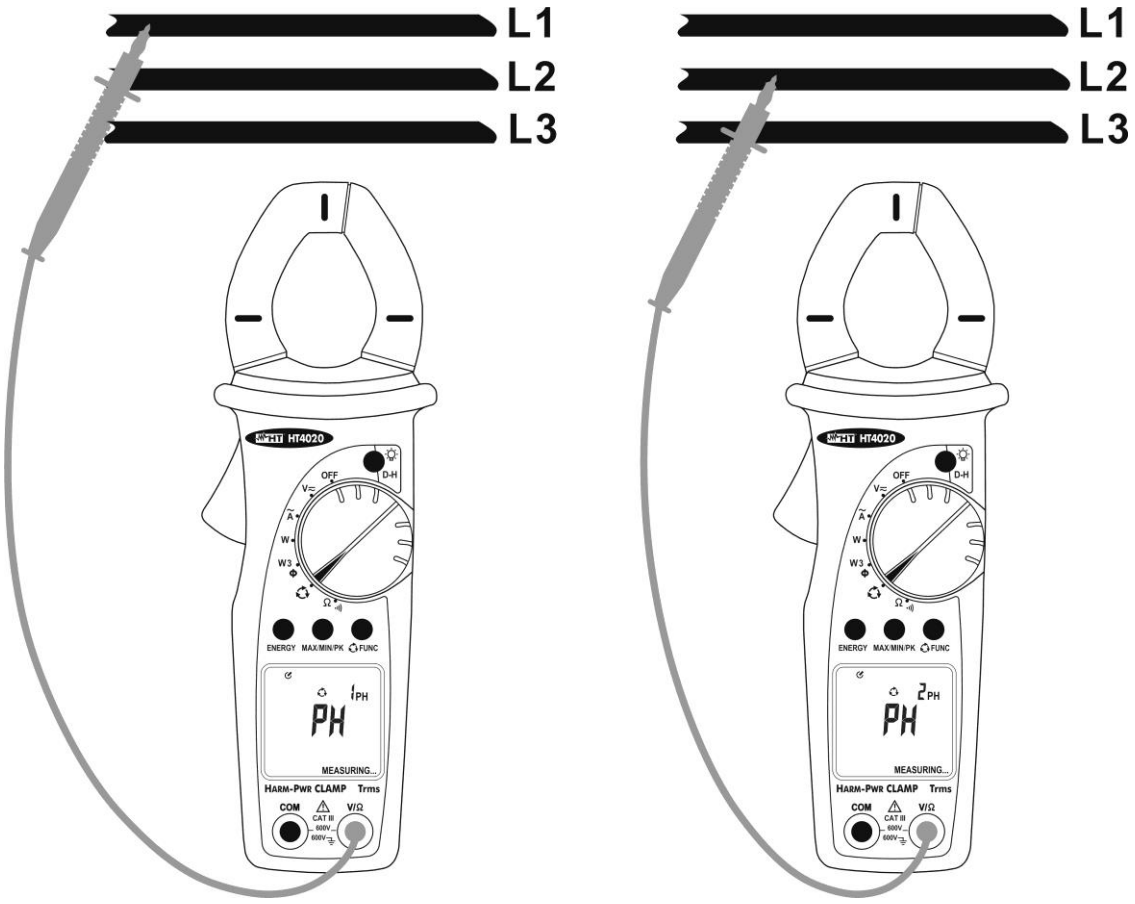


Fig. 13: Use of instrument for phase sequence indication with 1 wire

1. Select the "↻" position. The symbol "**1PH**" will appear on the secondary display
2. Insert the red lead into **V/Ω** jack
3. Connect the red terminal to the L1 phase conductor (see Fig. 13 – left part). If necessary use the rubber test lead holster and insert the red test lead
4. When an input voltage >80V is detected the buzzer sounds and the symbol "**PH**" is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L1 phase cable.

CAUTION

If the input voltage value is < 80V the instrument doesn't show "**PH**" symbol and it's not possible to execute the phase rotation detection

5. After about one second "**MEASURING**" appears on the display indicating that the instrument is ready to execute the first measurement (see Fig. 13 – left part)

6. Press the **FUNC** key, the "**MEASURING**" message will disappear.
7. Disconnect the test lead and the symbol "**2PH**" appears on the secondary display
8. Connect the test lead to the L2 phase conductor (see Fig. 13 – right part)
9. When an input voltage >80V is detected the buzzer sounds and the symbol "**PH**" is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L2 phase cable.

CAUTION

If the input voltage value is < 80V the instrument doesn't show "**PH**" symbol and it's not possible to execute the phase rotation detection

10. After about one second "**MEASURING**" appears on the display indicating that the instrument is ready to execute the second measurement.
11. Press the **FUNC** key, the "**MEASURING**" message will disappear.

CAUTION

If you Wait more than 10 seconds between the first **FUNC** key press and the second, the instrument will display the "**SEC**" message and it's necessary to repeat all the measurements from the beginning. Rotate the selector to any position to escape the function and restart at step 1.

12. If the two tested phases follow the correct sequence, the instrument displays "**1.2.3.**", otherwise it displays "**2.1.3.**" indicating an incorrect phase sequence.

CAUTION

- The detected voltage is NOT the phase to neutral voltage, but the voltage between the conductor and the operator who is holding the instrument. This value can be lower than the phase to neutral voltage. **DON'T TOUCH THE PHASE CABLE IF YOU AREN'T SURE THAT ANY VOLTAGE IS PRESENT**
- If the operator is insulated from the ground (e.g. insulated floors, shoes with thick rubber, etc.) the instrument may not measure correctly. We recommend repeating test at least twice due to verify the rightness of the obtained result

4.3.10.1. Detection of phase coincidence with 1 wire method

CAUTION

- The purpose of this measurement is to verify the correct phase between 2 conductors before executing a parallel connection
- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument
- During this measurement the instrument must be always held in the operator's hand and the test lead cable must not be in contact with or near to any voltage source that, due to instrument sensitivity, can abort the measurement

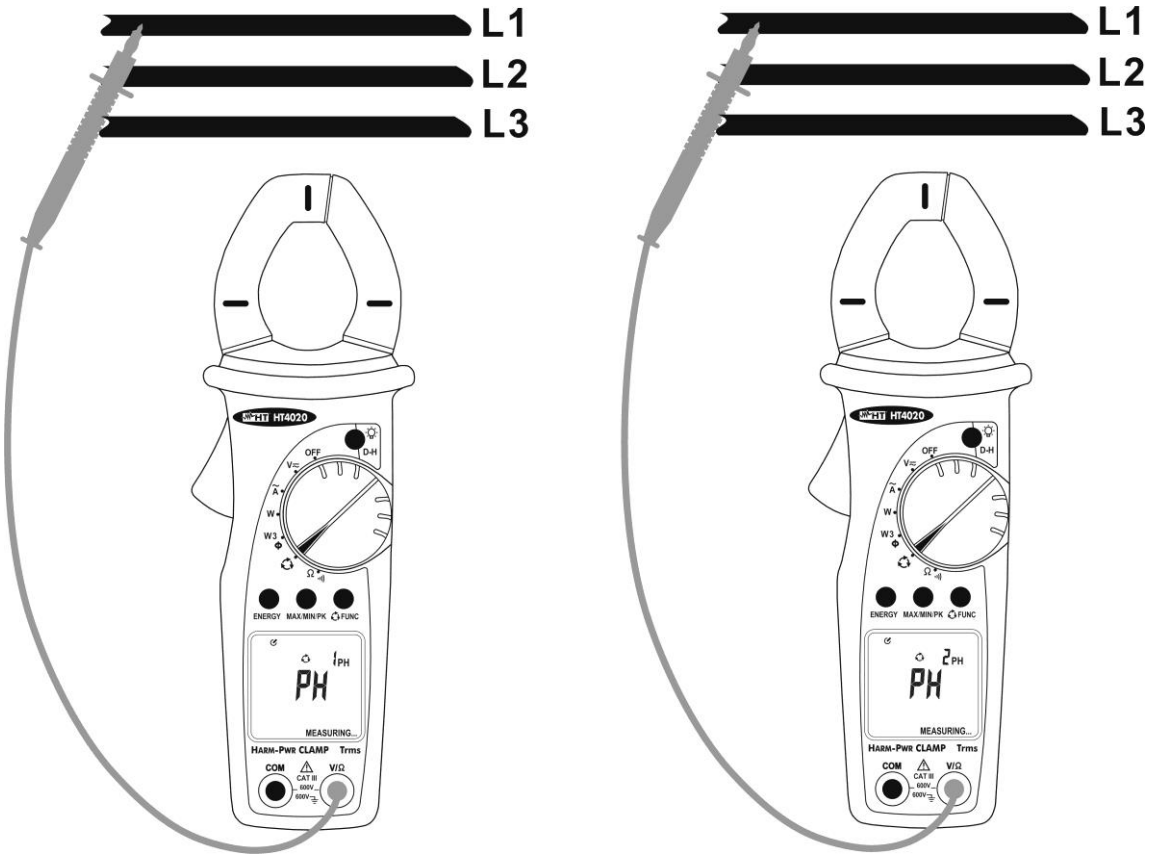


Fig. 14: Use of instrument for phase coincidence indication with 1 wire

1. Select the "↻" position. The symbol "**1PH**" is shown on the secondary display
2. Insert the red plug into **V/Ω** jack
3. Connect the red terminal to the L1 phase conductor of the first 3-phase system (see Fig. 14 – left part). If necessary use the rubber cup to insert red test lead
4. When an input voltage >80V is detected the buzzer sounds and the symbol "**PH**" is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L1 phase cable

CAUTION

If the input voltage value is < 80V the instrument doesn't show "**PH**" symbol and it's not possible to execute the phase rotation detection.

5. After about one second "**MEASURING**" appears on the display indicating that the instrument is ready to execute the first measurement (see Fig. 14 – left part)

6. Press the **FUNC** key, the "**MEASURING**" symbol will disappear.
7. Disconnect the test lead from the first 3-phase system . The symbol "**2PH**" appears on the secondary display
8. Connect the test lead to the L1 phase of the second 3-phase system (see Fig. 14 – right part)
9. When an input voltage >80V is detected the buzzer sounds and the symbol "**PH**" is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L1 phase cable.

CAUTION

If the input voltage value is < 80V the instrument doesn't show "**PH**" symbol and it's not possible to execute the phase rotation detection.

10. After about one second "**MEASURING**" appears indicating the instrument is ready to execute the second measurement.
11. Press the **FUNC** key, the "**MEASURING**" symbol disappears.

CAUTION

If you Wait more than 10 seconds between the first **FUNC** key press and the second, the instrument will display the "**SEC**" message and it's necessary to repeat all the measurements from the beginning. Rotate the selector to any position to escape the function and restart at step 1.

12. If the two test cables belong to the same phase, the instrument displays "**1.1.-.**", otherwise it displays "**2.1.3.**" or "**1.2.3.**" This indicates that the two cables belong to two different phases

CAUTION

- The detected voltage is NOT the phase to neutral voltage, but the voltage between the conductor and the operator who is holding the instrument. This value can be lower than the phase to neutral voltage. **DON'T TOUCH THE PHASE CABLE IF YOU AREN'T SURE THAT ANY VOLTAGE IS PRESENT**.
- If the operator is insulated from the ground (e.g. insulated floors, shoes with thick rubber, etc.) the instrument may not measure correctly. We recommend repeating test at least twice due to verify the rightness of the obtained result.

4.3.10.2. Phase detection with 1 wire method

CAUTION

- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument
- During this measurement the instrument must be always held in the operator's hand and the test lead cable must not be in contact with or near to any voltage source that, due to instrument sensitivity, can abort the measurement

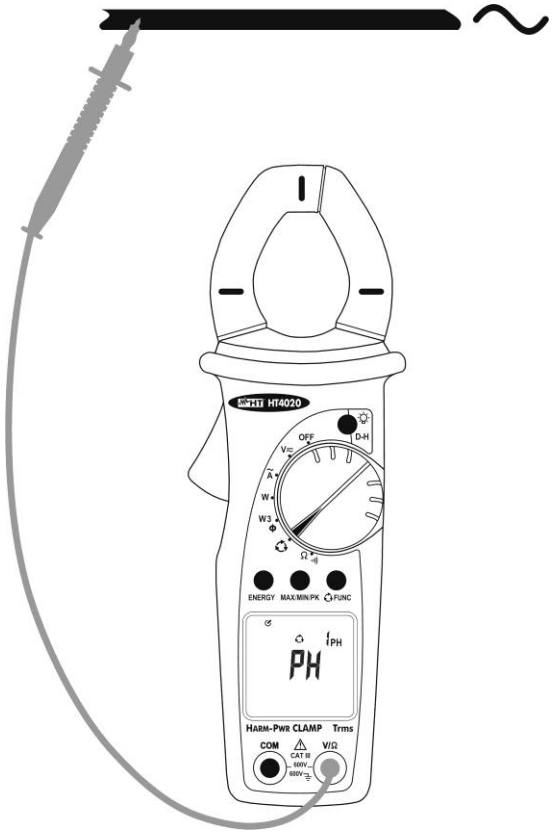


Fig. 15: Use of instrument for phase detection indication with 1 wire

1. Select the "⟲" position
2. Insert the red plug into **V/Ω** jack
3. Connect the red terminal to the L1 phase conductor (see Fig. 15). If necessary use the rubber cup to insert red test lead
4. When an input voltage >80V is detected the buzzer emits a sound and the symbols "**PH**" is shown on the main display

CAUTION

- The detected voltage is NOT the phase to neutral voltage, but the voltage between the conductor and the operator who is holding the instrument. This value can be lower than the phase to neutral voltage. **DON'T TOUCH THE PHASE CABLE IF YOU AREN'T SURE THAT ANY VOLTAGE IS PRESENT**.
- If the operator is insulated from the ground (e.g. insulated floors, shoes with thick rubber, etc.) the instrument may not measure correctly. We recommend repeating test at least twice due to verify the rightness of the obtained result.

5. MAINTENANCE

5.1. GENERAL INFORMATION

1. This digital clamp meter is a precision instrument. Whether in use or in storage, please do not exceed the specifications to avoid any possible damage or danger during use.
2. Do not place this meter in high temperature and/or humidity or expose to direct sunlight.
3. Be sure to turn the meter off after use. For long term storage, remove the batteries to avoid leakage of battery fluid that can damage the internal components.

5.2. BATTERY REPLACEMENT

When the LCD displays the "" symbol, replace the batteries

CAUTION

Only experts and trained technicians should perform this operation. Remove the test leads or the circuit under test before replacing the batteries.

1. Turn the rotary switch to the **OFF** position
2. Disconnect the test leads from the jacks and any cable from the jaws.
3. Unscrew the battery cover screw and remove the cover.
4. Replace the batteries with two new one of the same type (see § 6.2). Pay attention to the correct polarity.
5. Replace the battery cover and it's screw.
6. Use the appropriate battery disposal methods for your area.

5.3. CLEANING

To clean the instrument, use a soft dry cloth. Never use a wet cloth, solvents or water, etc.

5.4. END OF LIFE

CAUTION: this symbol indicates that equipment and its accessories shall be subject to a separate collection and correct disposal.

6. TECHNICAL SPECIFICATIONS

6.1. TECHNICAL CHARACTERISTICS

Accuracy indicated as [%rdg + (num. digit * resolution)] referred to: 23°C±5°C, <75%RH

DC Voltage

Range	Resolution	Accuracy	Input impedance
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%rdg + 3dgt)	1MΩ

AC TRMS Voltage

Range	Resolution	Accuracy		Input impedance
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% rdg+3dgt)	±(5.0%rdg + 3dgt)	1MΩ

Max. Crest factor = 1.41

MAX / MIN / AVG / PEAK AC/DC Voltage

Function	Range	Resolution	Accuracy	Response time
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0%rdg + 10dgt)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V		1ms

AC TRMS Current

Range	Resolution	Accuracy		Overload protection
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0%rdg+3dgt)	±(5.0%rdg + 5dgt)	600A RMS

Max. Crest factor = 2

MAX / MIN / AVG / PEAK AC Current

Function	Range	Resolution	Accuracy	Response time
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0%rdg + 10dgt)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A		15ms

Resistance and Continuity test

Range	Resolution	Accuracy	Overload protection
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%rdg + 5dgt)	600V AC/DC RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Instrument emits a buzzer for R<40Ω

Frequency (with test leads/ with jaws)

Range	Resolution	Accuracy	Overload protection
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%rdg + 1dgt)	600V RMS / 600A RMS

Voltage range for frequency measure, with test leads: 0.5 ÷ 600V, with jaws: 0.5 ÷ 400V

Voltage and current harmonics (HT4022 only)

Harmonic order	Resolution [V], [A]	Accuracy
1 ÷ 15	0.1	±(10.0%rdg + 5dgt)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0%rdg + 5dgt)

Accuracy defined for: voltage ≥1.6V, current ≥2A

Power factor

Range	Resolution	Accuracy
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°

Accuracy defined for: sine wave, voltage 230 ÷ 400V, current ≥2A, freq. 50-60Hz

Active power/energy, Reactive power/energy, Apparent power/energy

Range [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Resolution [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Accuracy
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%rdg + 3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Accuracy defined for: sine wave, voltage 230 ÷ 400V, current ≥1A, freq. 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷ 0.8c

Phase sequence and phase coincidence

Range	Frequency range	Input impedance	Overload protection
80 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

MAX / MIN / AVG Frequency (with test leads/ with jaws)

Range	Resolution	Accuracy	Response time
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%rdg + 1dgt)	1s

Max Δf/Δt =0.5Hz/s

MAX / MIN / AVG Resistance and Continuity test

Range	Resolution	Accuracy	Response time
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%rdg + 5dgt)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Instrument emits a buzzer for R<40Ω

MAX / MIN / AVG Active power, Reactive power, Apparent power

Range [kW], [kVAR], [kVA]	Resolution [kW], [kVAR], [kVA]	Accuracy	Response time
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%rdg+3dgt)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

Accuracy defined for: sine wave, voltage 230 ÷ 400V, current ≥1A, freq. 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

MAX / MIN / AVG Power factor

Range	Resolution	Accuracy	Response time
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Accuracy defined for: sine wave, voltage 230 ÷ 400V, current ≥2A, freq. 50-60Hz

6.1.1. Reference standards

Safety: IEC/EN61010-1
EMC: IEC/EN61326-1
Insulation: double insulation
Pollution degree: 2
Max height of use: 2000m (6562ft)
Measurement category: CAT III 600V between terminals and to ground

6.2. GENERAL SPECIFICATIONS

Mechanical characteristics

Dimensions (L x W XH): 205 x 64 x 39mm (8 x 3 x 2in)
Weight (including batteries): 280g (10ounces)
Jaws opening: 30mm (1in)
Max conductor size: 30mm (1in)
Protection index: IP30

Power supply

Battery type: 2x1.5V alkaline batteries type AAA LR03
Low battery indication: Symbol " " displayed
Battery life: About 90 hours of continue measurement
Auto Power OFF: after 5 minutes of idleness (disabled)

Display

Characteristics: 4 dgt LCD, max 9999 points, decimal point and sign
Sample rate: 64 samples in 20ms
Conversion mode: TRMS

6.3. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

6.3.1. Climatic conditions

Reference temperature: 23 ± 5°C (73 ± 41°F)
Operating temperature: 0 ÷ 40°C (32 ÷ 104°F)
Operating humidity: <80%HR
Storage temperature: -10 ÷ 60°C (14 ÷ 140°F)
Storage humidity: <80%HR

This instrument satisfies the requirements of Low Voltage Directive 2014/35/EU (LVD) and of EMC Directive 2014/30/EU
This instrument satisfies the requirements of European Directive 2011/65/EU (RoHS) and 2012/19/EU (WEEE)

6.4. ACCESSORIES

6.4.1. Standard accessories

- Couple of test leads
- Couple of alligator clips
- Rubber cup for test lead holder
- ISO9000 calibration certificate
- Carrying bag
- Batteries
- User manual

7. SERVICE

7.1. WARRANTY CONDITIONS

This equipment is guaranteed against any material fault or manufacturer's defect, in accordance with the general conditions of sale. During the warranty period (one year), faulty parts may be replaced, with the manufacturer reserving the right to decide either to repair or replace the product.

In the event of returning the equipment to the after-sales service or to a regional branch, the outward transport is payable by the customer. The delivery must be agreed in advance with consignee. For delivery indicate by means a note enclosed with the equipment, as clear as possible, the reasons for returning it use only the original packing. Any damaging caused by shipment using NOT original packaging will be charged in any case to the consignor. The manufacturer will not be responsible for any damage against persons or things.

The warranty doesn't apply to the following cases:

- Accessories and battery aren't included in warranty.
- Repairs following unsuitable use of the equipment or by combining the latter with incompatible equipment.
- Repairs resulting from a not correct shipping.
- Repairs resulting from servicing carried out by a person not approved by the company.
- Modifications to the equipment without explicit authorization from our technical departments.
- Adaptation to a particular application not provided for by the definition of the equipment or by the instruction manual.

The contents of this manual may not be reproduced in any form whatsoever without our agreement.

Our products are patented. The logotypes are registered. We reserve the right to modify characteristics and prices as part of technological developments which might require them.

7.2. AFTER-SALE SERVICE

If the equipment weren't correctly working, before contacting the SERVICE test the battery condition, the test leads, etc., and change them if necessary. If the equipment still weren't working, check if your operating procedure agrees with the one described in this manual.
In the event of returning the equipment it must be re-sent to the after-sales service (at address or to a regional branch), the outward transport is payable by the customer. The delivery must be agreed in advance with consignee. For delivery indicate by means a note enclosed with the equipment, as clear as possible, the reasons for returning it use only the original packing. Any damage caused by delivery with NO original packaging will be charged in any case to the consignor.

8. APPENDIX: VOLTAGE AND CURRENT HARMONICS

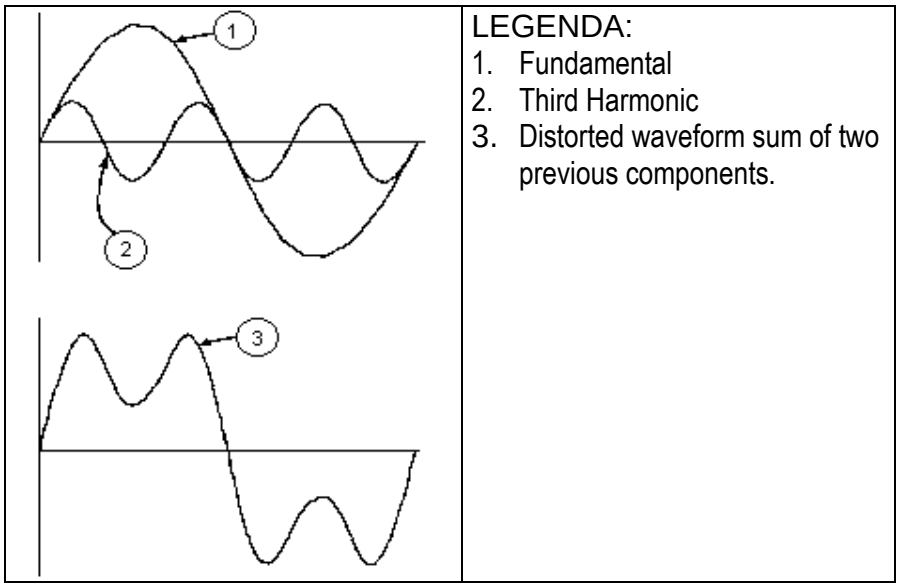
8.1. THEORY

Any periodical non-sine wave can be represented as a sum of sinusoidal waveforms each having a frequency that corresponds to an integer multiple of the fundamental frequency, according to the relation:

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

where:

V_0 = Average value of v(t)
V_1 = Amplitude of the fundamental of v(t)
V_k = Amplitude of the k^{th} harmonic of v(t)



Effect of the sum of 2 multiple frequencies.

In the mains voltage, the fundamental has a frequency of 60 Hz, the second harmonic has a frequency of 120 Hz, the third harmonic has a frequency of 180 Hz and so on. Harmonic distortion is a constant problem and should not be confused with short durations events such as sags, surges or spikes.
It can be noted that in (1) the index of sigma is from 1 to the infinity. What happens in reality is that a signal does not have an unlimited number of harmonics: a number always exists after which the harmonics value is negligible. The EN 50160 standard recommends the index end in (2) in correspondence of the 40^{th} harmonic.

A fundamental element to detect the presence of harmonics is THD defined as:

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

This index takes all the harmonics into account. The larger it is, the more distorted the waveform gets.

8.2. LIMIT VALUES FOR HARMONICS

EN-50160 fixes the limits for the harmonic voltages, which can be introduced into the network by the energy provider. Under normal conditions, during whatever period of a week, 95% if the RMS value of each harmonic voltage, for a duration of 10 minutes, will have to be less than or equal to the values stated in the following table.
The total harmonic distortion (THD) of the supply voltage (including all the harmonics up to the 40th order) must be less than or equal to 8%.

Odd harmonics				Even harmonics	
Not multiple of 3		Multiple of 3		Order h	Relative voltage %Max
Order h	Relative voltage % Max	Order h	Relative voltage % 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				

These limits, theoretically applicable only for the supplier of electric energy, provide however a series of reference values within which the harmonics introduced into the network by the user must be contained.

8.3. CAUSES FOR THE PRESENCE OF HARMONICS

Any apparatus that alters the sine wave or uses only a part of such a wave causes distortions to the sine wave and therefore harmonics.
All current signals result in some way virtually distorted. The most common situation is the harmonic distortion caused by non-linear loads such as electric household appliances, personal computers or motor speed control drives. Harmonic distortion causes significant currents at frequencies that are odd multiples of the fundamental frequency. Harmonic currents affect the neutral current.
In most countries, the mains power is three-phase 50/60Hz with a delta primary and star secondary transformers. The secondary generally provides 230V AC from phase to neutral and 400V AC from phase to phase. Balancing the loads on each phase has always represented a headache for electric systems designers.
Until some ten years ago, in a complete balanced system, the vector sum of the currents in the neutral was zero or quite low (given the difficulty of obtaining a perfect balance). The devices were incandescent lights, small motors and other devices that presented linear loads. The result was an essentially sinusoidal current in each phase and a low current on the neutral at a frequency of 50/60Hz.
“Modern” devices such as TV sets, fluorescent lights, video machines and microwave ovens normally draw current for only a fraction of each cycle thus causing non-linear loads and subsequent non-linear currents. All this generates odd harmonics of the 50/60Hz line frequency. For this reason, the current in the transformers of the distribution boxes contains only a 50Hz (or 60Hz) component but also a 150Hz (or 180Hz) component, a 50Hz (or 300Hz) component and other significant components of harmonic up to 750Hz (or 900Hz) and higher.
The vector sum of the currents in a complete balanced system that feeds non-linear loads may still be quite low. However, the sum does not eliminate all current harmonics. The odd multiples of the third harmonic (called “TRIPLENS”) are added together in the neutral conductor and can cause overheating even with balanced loads.

8.4. CONSEQUENCES OF THE PRESENCE OF HARMONICS

In general, even harmonics, i.e. the 2nd, 4th etc., do not cause problems.
Designers should take into consideration the following points when designing a power distribution system that will contain harmonic current:

Installation parts	Effects attributed to Harmonics
Fuses	Heating of internal fuse elements. This over-heating can cause an explosion of the fuse casing.
Cables	Increase in “body” effect. This means, for cables with many wires, the internal wires have higher impedance than external wires due to their inability to dissipate heat. The consequence of this is the current, which normally is distribute along the external surface of wire, produces: – an over-heating of the conductor; – a premature degrading of the cable’s insulation; – an increase in line voltage drop.
Neutral conductor	The triplens harmonics, odd multiples of three, sum on the neutral conductor (instead of erasing themselves) and generate a potential danger over-heating situation of the same conductor.
Transformer	Increasing of copper loss due to a higher TRMS current value that circulate on internal circuits and due to “body” effect present on protected wires also. Increasing of iron loss due to hysteresis cycle distortion and due to generation of leakage currents on magnetic core. Heating of insulation material due to eventually DC component that can generate saturation of magnetic core column.
Motors	Increase of loss due to over-heating of internal circuits and possible damage of insulation material. Increase in motor vibration reducing efficiency and causing premature motor wear. The 5th and 11th harmonic components generate some abnormal electromagnetic coupling that can increase motor speed.
Re-phased capacitance	Increase in “parallel resonance” present inside a circuit, due to inductive loads and re-phased capacitance, when at least one of the harmonics has the same frequency as the resonance phenomenon. Effects of this event can be very dangerous. with explosion of used re-phased capacitances.
RCD devices	Possible saturation of current sensing toroidal transducers resulting in incorrect measurements.
Energy disk counters	Increased rotation speed of a disk resulting in measurement error (especially in cases of low power factor loads).
Power controls switch	Reduce of electrical duration of contact surfaces.
UPS	Reduced power generation from UPS.
Electronics devices	Internal damage of electronic components.

DEUTSCH

Bedienungsanleitung

© Copyright HT ITALIA 2024

Ausführung DE 3.00 - 11/07/2024

Inhalt

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND VERFAHREN 2
1.1. Vorwort 2
1.2. Während der Anwendung 3
1.3. Nach gebrauch 3
1.4. Überspannungskategorien-Definitionen 3
2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG 4
3. VORBEREITUNG FÜR DIE VERWENDUNG 4
3.1. Vorbereitende Prüfung 4
3.2. Spannungsversorgung 4
3.3. Lagerung 4
4. BEDIENUNGSANLEITUNG 5
4.1. Gerätebeschreibung 5
4.1.1. Funktionsbeschreibung 5
4.1.2. Ausrichtungsmarkierungen 5
4.1.3. Gebrauch der Messleitungshalterung an der Schutzkappe 6
4.1.4. Automatische Abschaltung 6
4.2. Beschreibung der Funktionstasten 7
4.2.1. D-H/ Taste: HOLD Funktion / Hintergrundbeleuchtung 7
4.2.2. FUNC und FUNC/HARM Taste 7
4.2.3. MAX/MIN/PK und MAX/MIN/PK/H↓ Taste 7
4.2.4. ENERGY und ENERGY/H↑Taste 7
4.3. Funktionen des Drehwahlschalters 8
4.3.1. AC/DC Spannungsmessung 8
4.3.2. Frequenzmessung (Mit Messleitungen) 9
4.3.3. Oberwellenanalyse der Spannung (nur HT4022) 10
4.3.4. Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung 11
4.3.5. AC Strommessung 12
4.3.6. Frequenzmessung (mit der Zange) 13
4.3.7. Messung der Oberwellen des Stromes (nur HT4022) 14
4.3.8. Leistungs- und Energiemessung in 1 phasigen Systemen 15
4.3.9. Leistungs- & Energiemessung in 3 phasigen symm. belasteten Systemen 16
4.3.10. Messung der Phasenfolge 17
4.3.10.1. Ermittlung der korrekten Phase 19
4.3.10.2. Spannungsprüfung 21
5. WARTUNG UND PFLEGE 22
5.1. Allgemeine Informationen 22
5.2. Batteriewechsel 22
5.3. Reinigen 22
5.4. UmWelt / Entsorung 22
6. TECHNISCHE DATEN 23
6.1. Characteristics 23
6.1.1. Referenz-Richtlinie 24
6.2. Allgemeine Daten 24
6.3. Umweltbedingungen 24
6.3.1. Klimabedingungen 24
6.4. Zubehör 24
6.4.1. Lieferumfang 24
7. SERVICE 25
7.1. Garantiebedingungen 25
7.2. Kundendienste 25
8. ANHANG 26
8.1. Spannung und STROM Harmonische 26
8.2. Grenzwerte für Harmonische 27
8.3. Vorhandensein von Harmonischen: Gründe 27
8.4. Vorhandensein von Harmonischen: Konsequenzen 28

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND VERFAHREN

Dieses Gerät entspricht der Sicherheitsnorm IEC/EN61010-1 für elektronische Messgeräte. Zu Ihrer eigenen Sicherheit und der des Gerätes müssen Sie den Verfahren folgen, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben werden, und müssen besonders alle Notizen lesen, denen folgendes Symbol ⚠ voran gestellt ist.

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 Prüfleitungen, 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 **AC STROMMESSUNGEN** in Installationen mit CAT III 600V, für **SPANNUNGS** in Installationen mit CAT III 600V benutzt werden
- Sie müssen die üblichen Sicherheitsbestimmungen einhalten, bezogen auf das Schützen Ihrer selbst vor gefährlichen elektrischen Strömen und 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 § 6.3.1 angegeben werden.
- Prüfen Sie, ob die Batterien korrekt installiert sind.
- Bevor Sie die Messleitungen mit der Installation verbinden sollten Sie überprüfen, ob der Funktionsdrehschalter 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 § 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. ÜBERSPANNUNGSKATEGORIEN-DEFINITIONEN

Die Norm IEC/EN61010-1: Sicherheitsstandards für elektrische Messgeräte, Steuerungs- und Laboranwendung, Artikel 1: Allgemeine Erfordernisse, definiert was die Messkategorie, gewöhnlich über die Überspannungskategorie aussagt:

Die Messkategorien sind wie folgt eingeteilt:

- **Messkategorie IV** ist für Messgeräte, die an der Einspeiung 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, Installations-leitungen, 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 an Haushaltsgeräten, 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 batteriebetriebene Geräte oder ähnliches.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das Messgerät HT4020 und HT4022 kann die folgenden Messungen ausführen:

- AC Spannung mit True RMS
- DC Spannung
- AC Strom mit True RMS
- Oberwellen AC Spannung (von DC bis zur 25. Oberwelle) (HT4022)
- Oberwellen AC Strom (von der 1. bis 25. Oberwelle) (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

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 § 6.4.1 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 § 5.2.

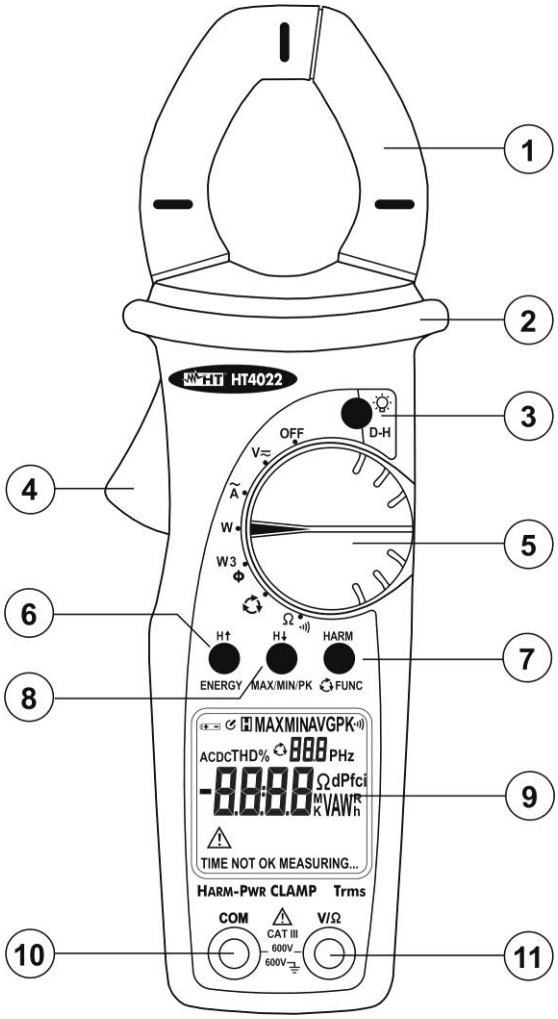
3.3. LAGERUNG

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. (s. § 6.3.1)

4. BEDIENUNGSANLEITUNG

4.1. GERÄTEBESCHREIBUNG

4.1.1. Funktionsbeschreibung



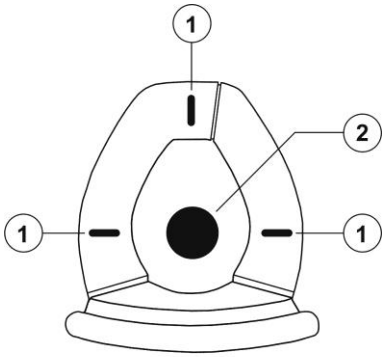
LEGENDE:

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:

1. Wählen Sie die OFF Position
2. 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. D-H/☼ Taste: HOLD Funktion / Hintergrundbeleuchtung

Mit dieser Taste aktivieren Sie die HOLD Funktion, um die Anzeige des Messwertes einzufrieren. Das Symbol "**H**" wird angezeigt. Um diese Funktion zu deaktivieren drücken Sie kurz die D-H Taste oder drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position. Halten Sie die **D-H/☼** 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.

4.2.2. ↻FUNC und ↻FUNC/HARM Taste

Diese Taste erlaubt es dem Benutzer, um durch jeder Funktion Messmodi mit jedem Tastendruck.

- **V≂**: ↻**FUNC** wählt zwischen Spannungs- und Frequenzmessung. Halten Sie die Taste ↻**FUNC** für eine Sekunde gedrückt um die Spannungsoberwellen Messung zu aktivieren. Drücken Sie **H↑** oder **H↓** um die einzelnen Oberellenwerte anzuzeigen. Diese Funktion wird deaktiviert durch halten Sie die Taste für eine Sekunde gedrückt oder drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position
- **A~**: ↻**FUNC** wählt zwischen Strom- und Frequenzmessung. Halten Sie die Taste ↻**FUNC** für eine Sekunde gedrückt um die Stromoberwellen Messung zu aktivieren. Drücken Sie **H↑** oder **H↓** um die einzelnen Oberwellenwerte anzuzeigen. Diese Funktion wird deaktiviert durch halten Sie die Taste für eine Sekunde gedrückt oder drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position
- ↻: ↻ **FUNC** startet Messung der Phasenfolge.
- **W**: 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

4.2.3. MAX/MIN/PK und MAX/MIN/PK/H↓ 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 oder drehen Sie den Funktionswahlschalter in eine andere Position. In **HARM** Messung (HT4022) der Druck des **MAX/MIN/PK/H↓** Taste können Sie die Reihenfolge der AC Spannung oder Strom harmonischen verringern (s. § 4.3.3 und § 4.3.7)

4.2.4. ENERGY und ENERGY/H↑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 (s. § 4.3.8 und § 4.3.9). Der Druck der **ENERGY/H↑** Taste können Sie die Reihenfolge der AC Spannung oder Strom harmonischen erhöhen (s. § 4.3.3 und § 4.3.7). Schieben **ENERGY**-Taste und halten Sie sie gedrückt, mindestens 1 Sekunde aus der Energie-Messung Modus zu verlassen

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

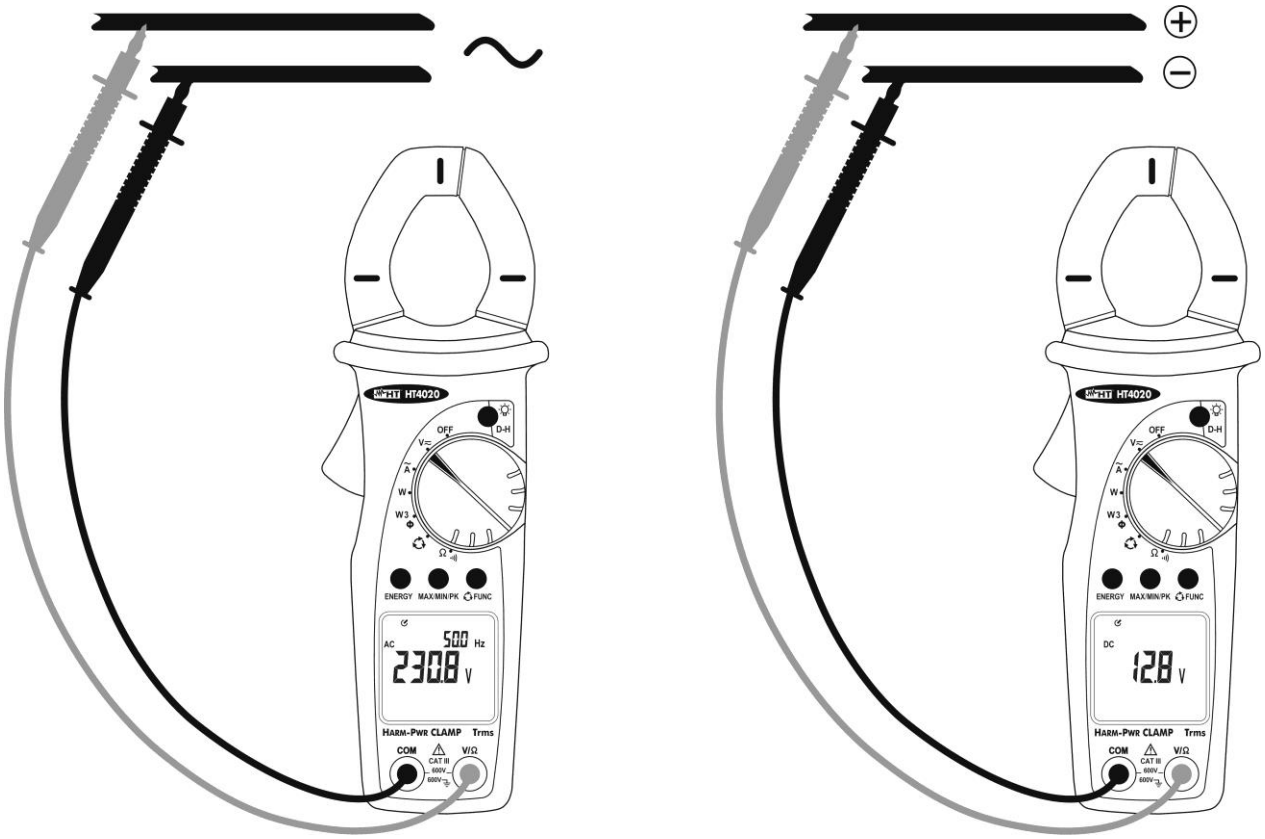


Abb. 4: AC Spannungsmessung

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 (s. Abb. 4). 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. Für HOLD und MAX/MIN/AVG/PK Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3

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.

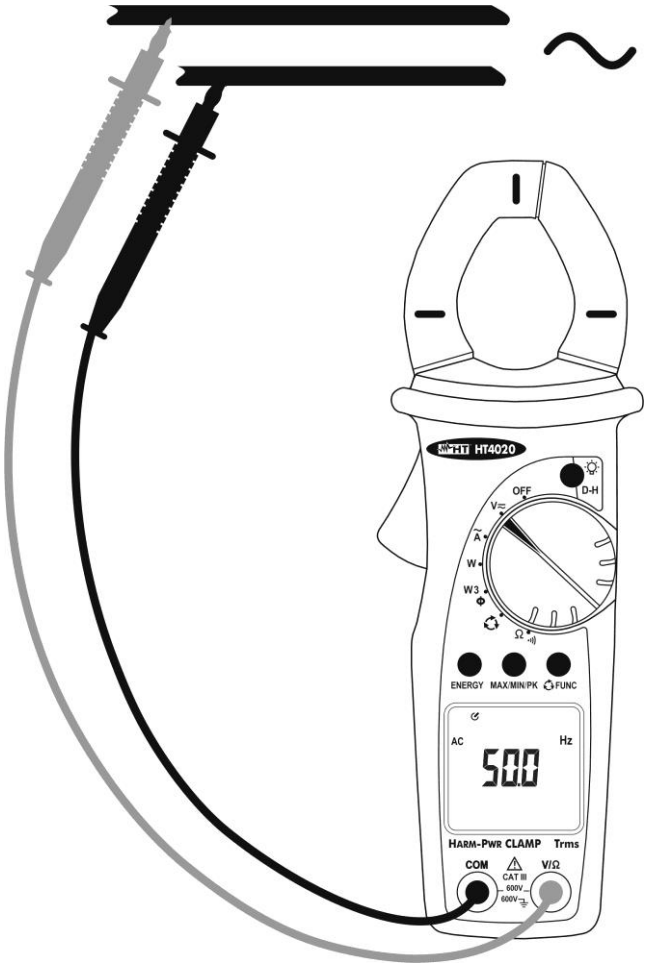


Abb. 5: Frequenzmessung mit Messleitungen

1. Wählen Sie die "**V** ≂ " Funktion
2. Drücken Sie die **FUNC** Taste, um die **Hz** Funktion auszuwählen.
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. 5)
5. Wenn auf dem Display das "**O.L**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch
6. Für HOLD und MAX/MIN/AVG Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3
7. Durch erneutes Drücken der **FUNC** Taste kehren Sie zur Spannungsmessung zurück

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.

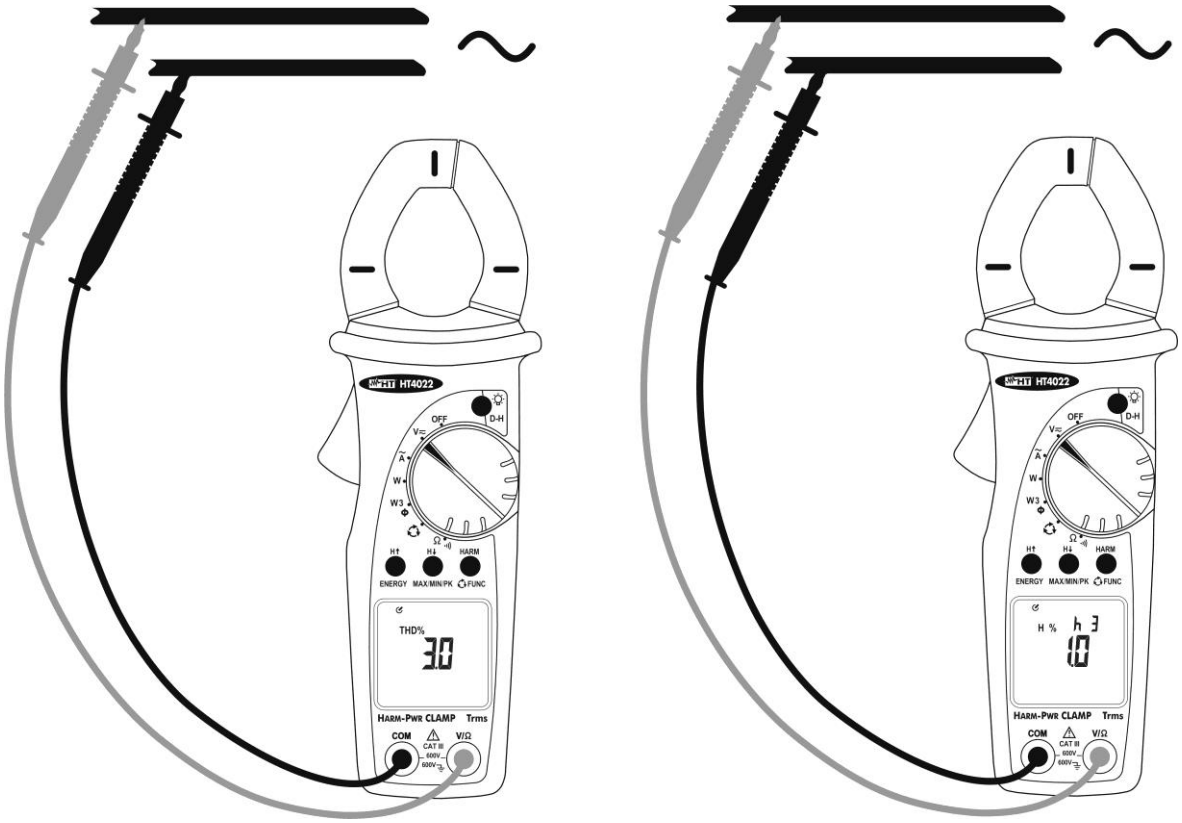


Abb. 6: Oberwellenanalyse der Spannung

1. Wählen Sie die "**V** ≂ " Funktion
2. Halten Sie dann die "**FUNC/HARM**" Taste eine Sekunde gedrückt bis das Symbol "**THD%**" im Display erscheint
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 (s. Abb. 6). Die Gesamtverzerrung wird auf dem Display angezeigt (Symbol "**THD%**" wird auf dem Display angezeigt)
5. 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).
6. Drücken Sie die **FUNC** um sich den absoluten Wert der jeweiligen Oberwelle in Volt anzeigen zu lassen.
7. Drücken Sie die "**FUNC**" Taste um wieder in den Modus für Spannungsmessung zu wechseln. (s. § 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.

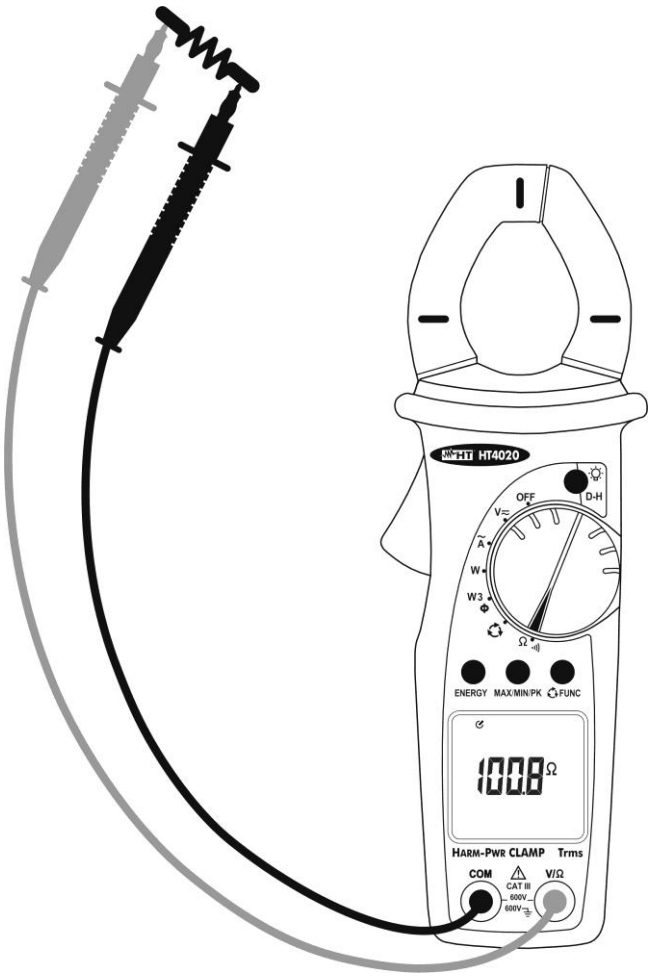


Abb. 7: Widerstandsmessung und Durchgangstest

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. 7). Der Messwert wird auf dem Display angezeigt.
4. Der Summer ertönt, wenn der Messwert kleiner als 40Ω ist.
5. Wenn auf dem Display das "**O.L**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch
6. Für HOLD und MAX/MIN/AVG Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3

4.3.5. AC Strommessung

WARNUNG

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

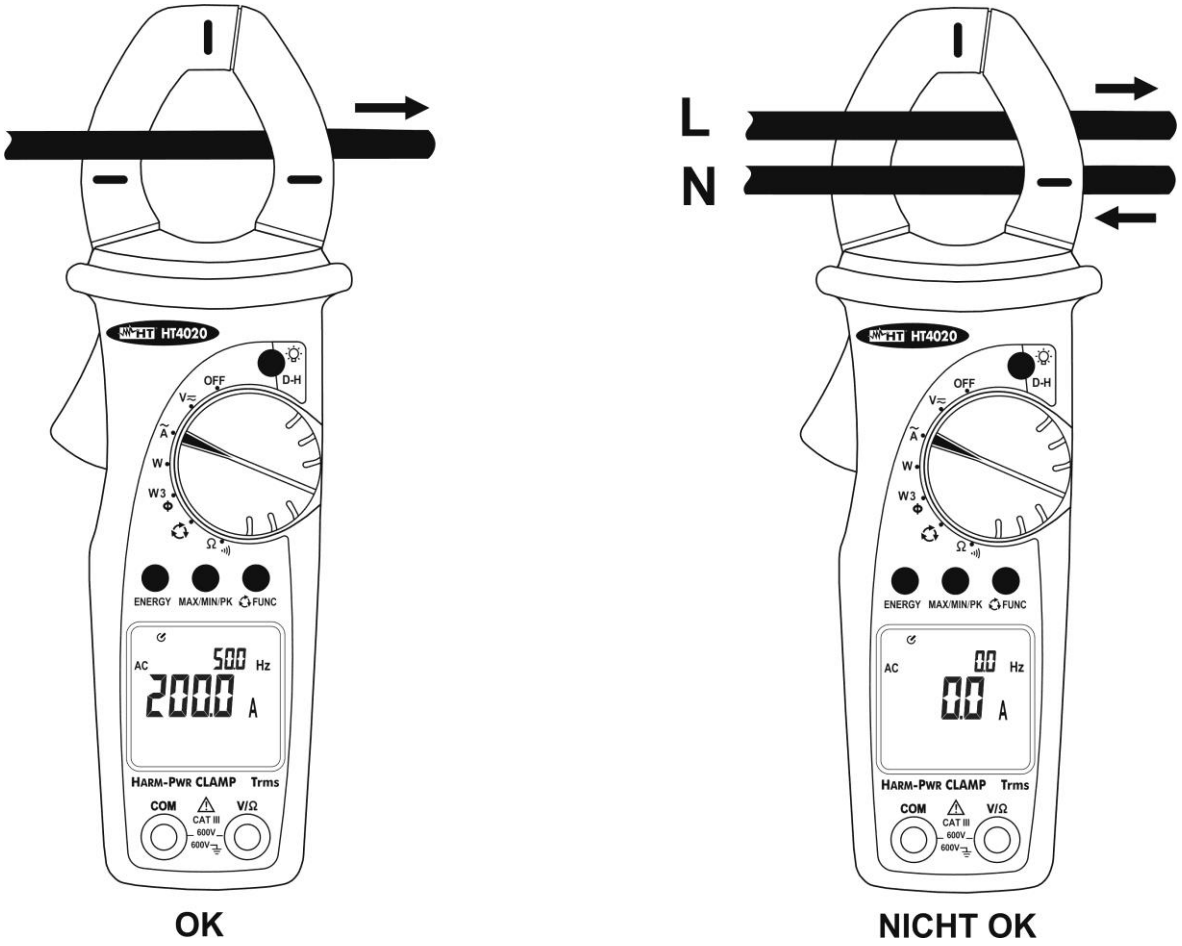


Abb. 8: AC Strommessung

1. Wählen Sie die "$\widetilde{\mathbf{A}}$" Funktion
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe § 4.1.2 und Abb. 8). 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. Für HOLD und MAX/MIN/AVG/PK Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3

4.3.6. Frequenzmessung (mit der Zange)

WARNUNG

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

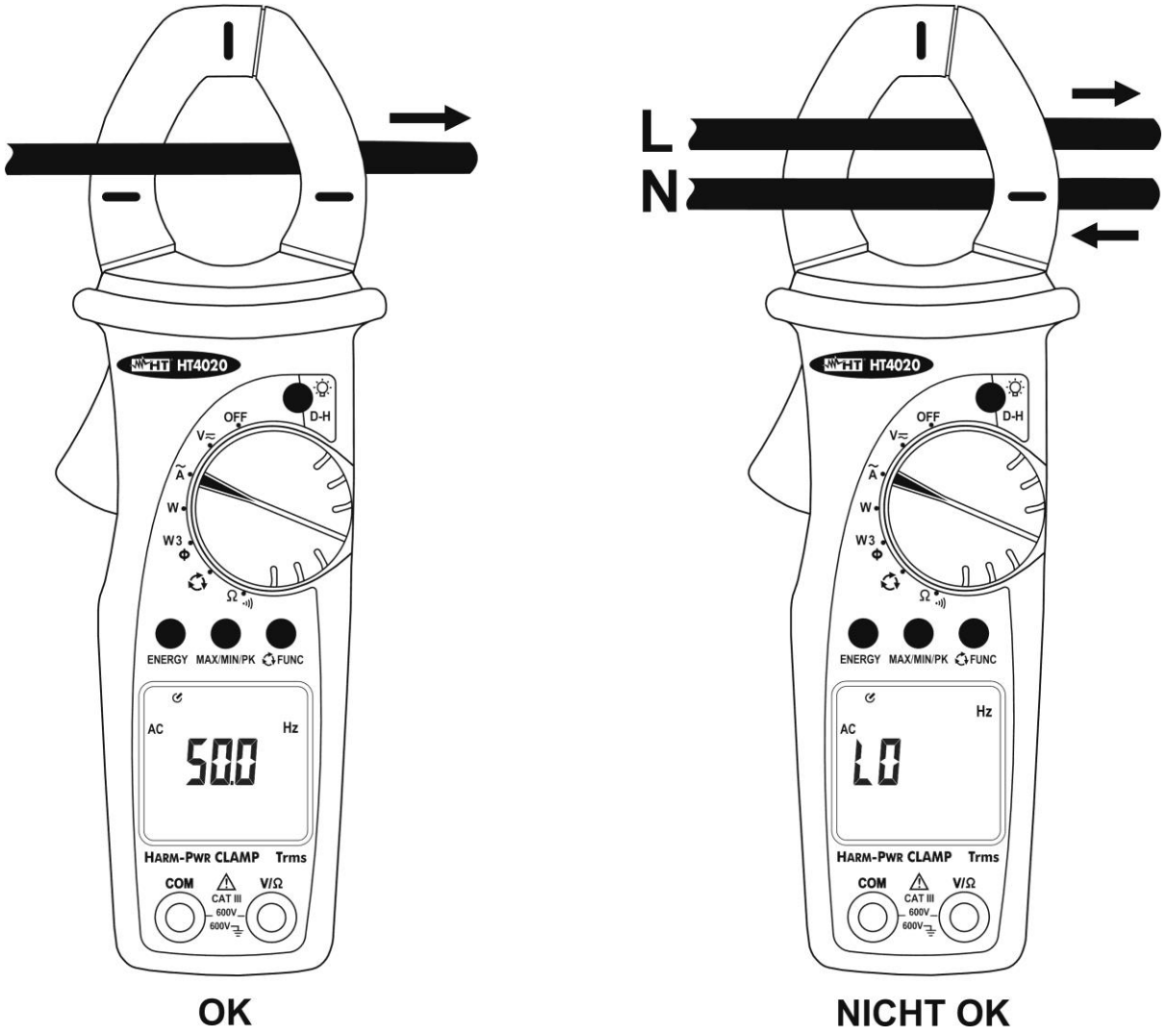


Abb. 9: Frequenzmessung mit der Zange

1. Wählen Sie die "$\tilde{A}$" 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 § 4.1.2 und Abb. 9). Der gemessene Frequenzwert wird im Hauptdisplay angezeigt
4. Wenn auf dem Display das "**O.L**" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch. Das Symbol "**LO**" wird bei falschem Anschluss des Gerätes (s. Abb. 9) oder für Messwerte unteren gezeigt, dass die minimale Reichweite
5. Für HOLD und MAX/MIN/AVG Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3
6. Drücken Sie die "**FUNC/HARM**" Taste erneut um wieder zurück in die Strommessfunktion zu wechseln. (s. § 4.3.5)

4.3.7. Messung der Oberwellen des Stromes (nur HT4022)

WARNUNG

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

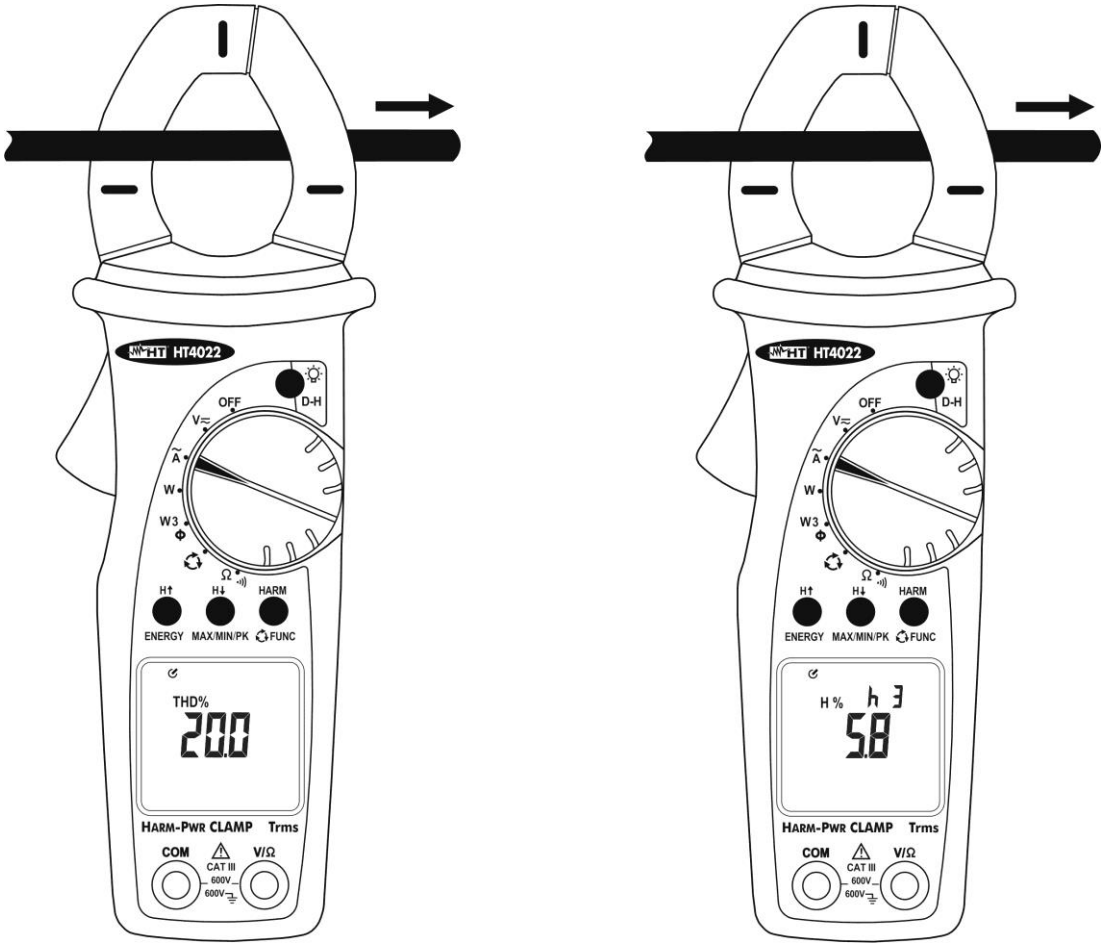


Abb. 10: Oberwellenermittlung des Stromes

1. Wählen Sie die "$\tilde{A}$" Funktion
2. Halten Sie dann die **FUNC/HARM** Taste eine Sekunde gedrückt, bis das Symbol "**THD%**" im Display erscheint
3. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit einen einzelnen Leiter. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe § 4.1.2 und Abb. 10). 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 der 1. bis zur 25. Oberwelle). Die Anzeige von z.B. **h3%** gibt den Wert der 3. Oberwelle in % an).
5. Drücken Sie die **FUNC/HARM** um sich den absoluten Wert der jeweiligen Oberwelle in Ampere anzeigen zu lassen
6. Drücken Sie die "**FUNC/HARM**" Taste erneut um wieder zurück in die Strommessfunktion zu wechseln. (s. § 4.3.5)

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.

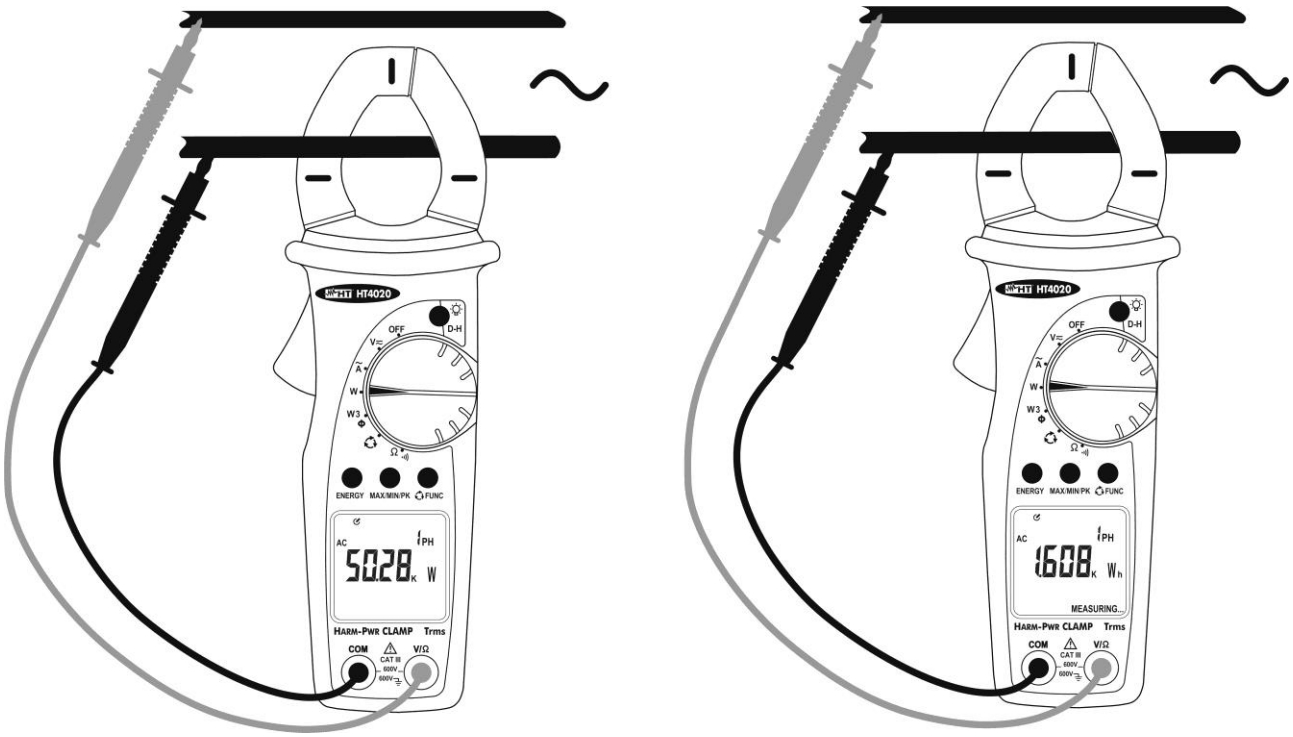


Abb. 11: Leistungs- und Energiemessung in 1 phasigen Systemen

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. (s. § 4.1.2 und Abb. 11)
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. 11). Der gemessene Leistungsfaktor und das Symbol **AC** werden auf dem Display angezeigt.
5. Wenn auf dem Display das "⚠" 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. Halten Sie die **ENERGY** Taste für eine Sekunde gedrückt, um die Energiemessung zu aktivieren. Durch Drücken der **FUNC** Taste werden folgende Werte angezeigt Wirkenergie (kWh), Scheinenergie (kVAh und kVAR). 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. Für HOLD und MAX/MIN/AVG Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3
10. 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 Grenzwerte übersteigt. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

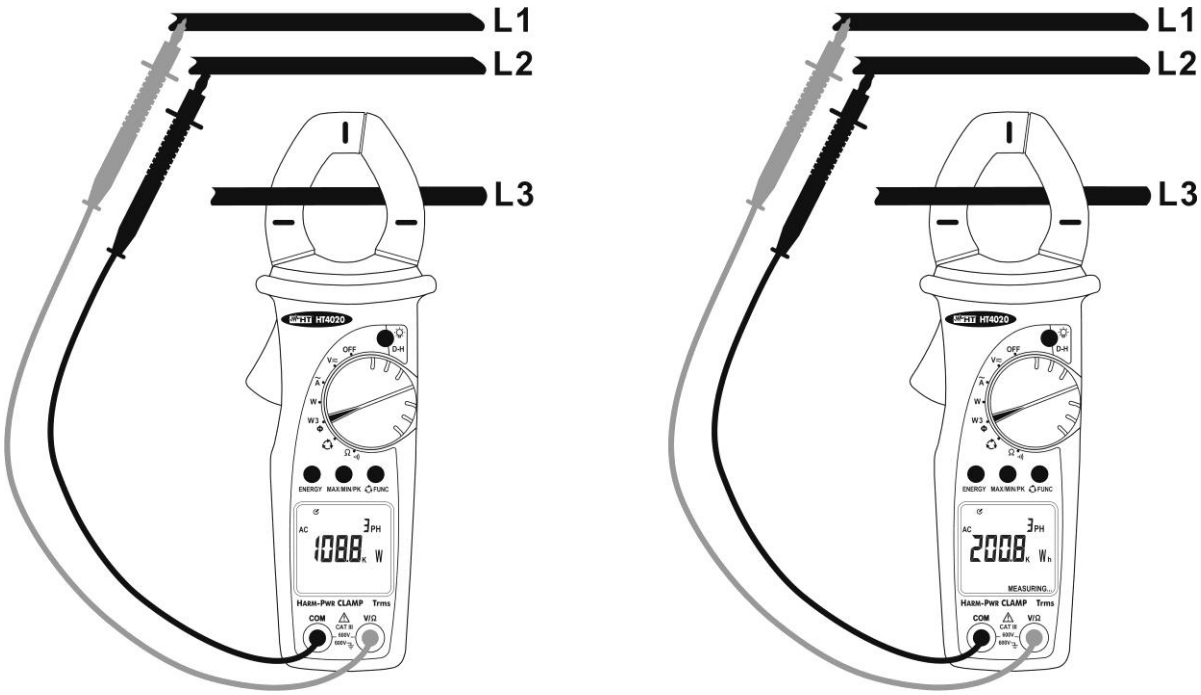


Abb. 12: Leistungs und Energiemessung in 3 phasigen symmetrisch belasteten Systemen

1. Wählen Sie die "**W3Φ**" Funktion
2. Öffnen Sie die Zangenbacken und umschließen Sie damit die Phase L3. Achten Sie dabei auf die Ausrichtungsmarkierungen auf den Zangenbacken. (siehe § 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 rote Prüfspitze mit der Phase L1 und die schwarze Prüfspitze mit der Phase L2 (s. Abb. 12). Der gemessene Wirkleistungsfaktor und das Symbol **AC** werden auf dem Display angezeigt.
5. Wenn auf dem Display das "⚠" Symbol erscheint, ist der aktuelle Messwert zu hoch. Dadurch können die Leistung und 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. Halten Sie die **ENERGY** Taste für eine Sekunde gedrückt, um die Energiemessung zu aktivieren. Durch Drücken der **FUNC** Taste werden folgende Werte angezeigt: Wirkenergie (kWh), Scheinenergie (kVAh und kVAR). 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. Für HOLD und MAX/MIN/AVG Funktionen sehen Sie auch unter § 4.2.1 und § 4.2.3
10. 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
- Während der Messung der Benutzer muss das Messgerät in der Hand halten und 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

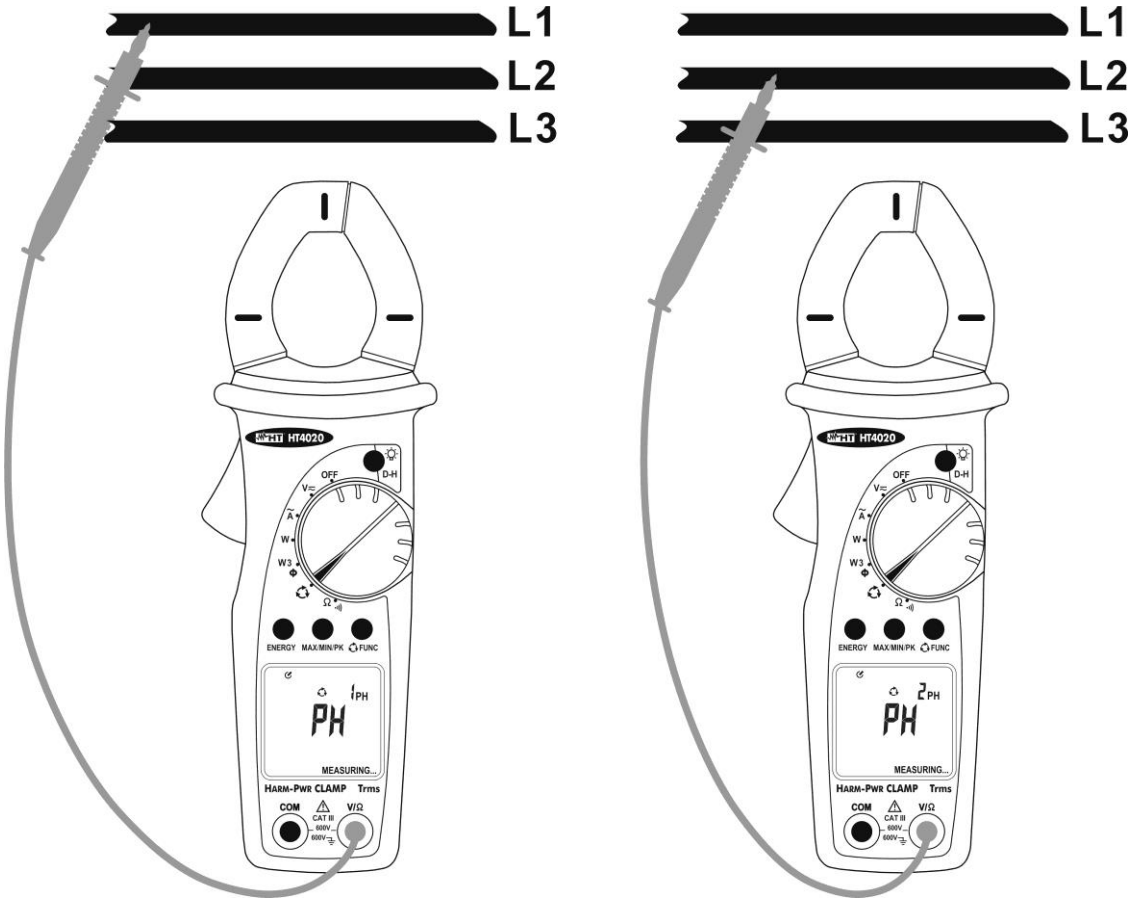


Abb. 13: Messung der Phasenfolge

1. Wählen Sie die "↻" Funktion. Das Symbol "**1PH**" erscheint in der sekundären Anzeige
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **V/Ω** Buchse
3. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit dem Leiter der L1. Phase. (s. Abb. 13 – linken Teil) Falls nötig kann die rote Prüfspitze an der Gummischutzkappe befestigt werden
4. 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 L1. Phase

WARNUNG

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

5. Nach ca. 1 Sekunde erscheint "**MEASURING**" („MESSUNG") auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die erste Messung ist (s. Abb. 13 – linken Teil)

6. Drücken Sie die "**FUNC**" Taste und die Meldung "**MEASURING**" verschwindet vom Display
7. Trennen Sie die Messleitung von der L1. Phase. Das Symbol "**2PH**" erscheint im sekundären Display. Das Messgerät ist nun bereit für die 2. Messung.
8. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit dem Leiter der L2. Phase (s. Abb. 13 – rechten Teil)
9. 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 L2. Phase.

WARNUNG

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

10. Nach ca. 1 Sekunde erscheint "**MEASURING**" („MESSUNG") auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die zweite Messung ist
11. 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

12. 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 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.

4.3.10.1. Ermittlung der korrekten Phase

WARNUNG

- Ziel dieser Messung ist es vor dem Verbinden der Einzelleiter die Phasengleichheit zu ermitteln
- 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
- Während der Messung der Benutzer muss das Messgerät in der Hand halten und 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

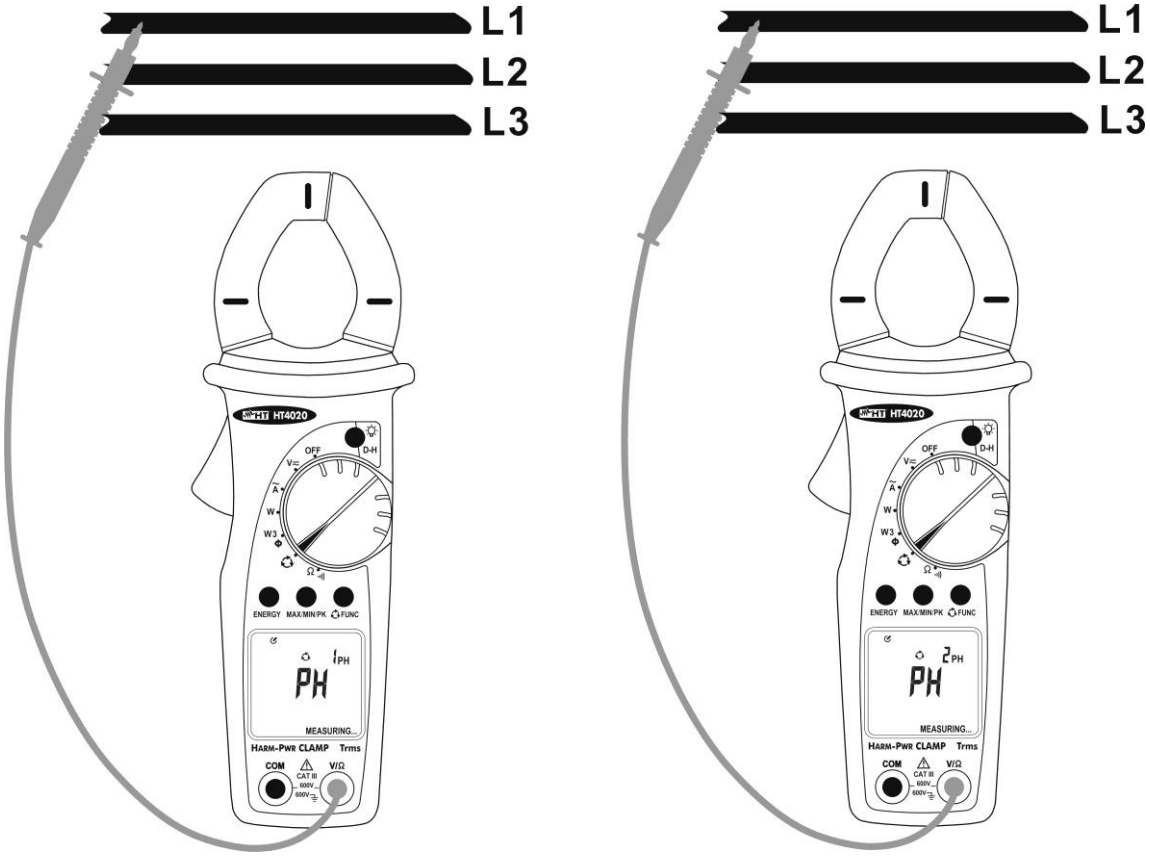


Abb. 14: Phasenerkennung

1. Wählen Sie die "↻" Funktion. Das Symbol "**1PH**" erscheint in der sekundären Anzeige
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **V/Ω** Buchse
3. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit der Phase L1 der ersten 3-Phasen-System. (s. Abb. 14 – linken Teil). Falls nötig, kann die rote Prüfspitze an die Gummischutzkappe gesteckt werden
4. 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.

5. Nach ca. 1 Sekunde erscheint "**MEASURING**" („MESSUNG") auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die erste Messung ist (s. Abb. 14 – linken Teil)

6. Drücken Sie die "**FUNC**" Taste und die Meldung "**MEASURING**" verschwindet vom Display
7. Trennen Sie die Messleitung von der ersten 3-Phasen-System. Das Symbol "**2PH**" erscheint im sekundären Display
8. Verbinden Sie die rote Prüfspitze mit der Phase L1 der zweite 3-Phasen-System (s. Abb. 14 – rechten Teil)
9. 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 L1. Phase

WARNUNG

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

10. Nach ca. 1 Sekunde erscheint "**MEASURING**" („MESSUNG") auf der Anzeige. Dies zeigt, dass das Messgerät bereit für die zweite Messung ist
11. 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

12. 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

WARNUNG

- 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

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
- Während der Messung der Benutzer muss das Messgerät in der Hand halten und 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

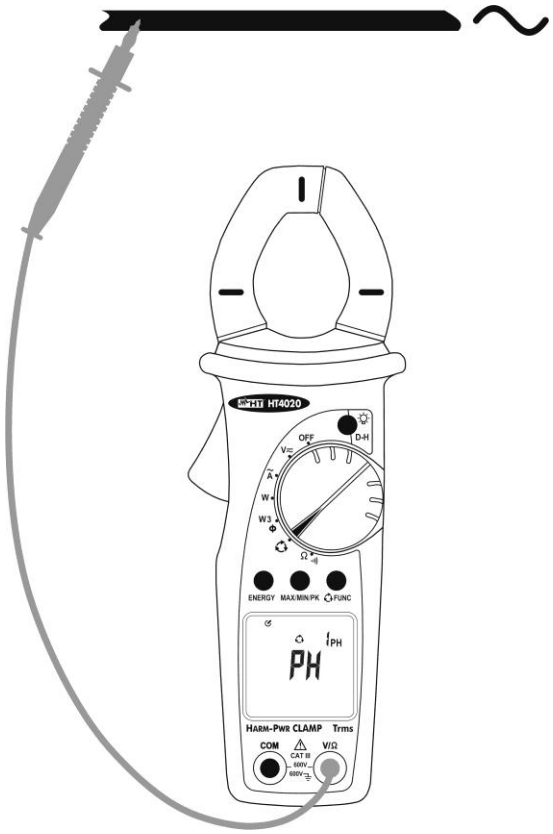


Abb. 15: Spannungsprüfung

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. 15). Falls nötig, kann die rote Prüfspitze an der Gummischutzkappe befestigt werden
4. Wenn eine Eingangsspannung größer 80V erkannt wird, ertönt der Summer und das Symbol "**PH**" erscheint im Hauptdisplay.

WARNUNG

- 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 Umbebungen 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.

WARNUNG

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 Batterien (s. § 6.2). 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

5.4. UMWELT / ENTSORUNG

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

6. TECHNISCHE DATEN

6.1. CHARACTERISTICS

Genauigkeit ist angegeben als [%Anzeige + (Ziffer* Auflösung)] auf 23°C ± 5°C <75%HR

DC Spannung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangswiderstand
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%Anzeige + 3Ziffern)	1MΩ

AC Voltage (TRMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit		Eingangswiderstand
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%Anz.+3Ziff.)	±(5.0%Anz.+ 3Ziff.)	1MΩ

Max. Crest-Faktor = 1.41

MAX / MIN / AVG / PEAK AC/DC Spannung

Funktion	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0%Anz. + 10Ziff.)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V		1ms

AC Strom (TRMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit		Überlastschutz
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0%Anz.+3Ziff.)	±(5.0%Anz. + 5Ziff.)	600A RMS

Max. Crest-Faktor = 2

MAX / MIN / AVG / PEAK AC Strom

Funktion	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0%Anz. + 10Ziff.)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A		15ms

Widerstand und Durchgangsprüfung

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

Der Summer ertönt bei einem Widerstand <40Ω

Frequenz (Mit Messleitungen/Mit der Zange)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%Anzeige + 1Ziffern)	600V RMS / 600A RMS

Spannungsbereich für Frequenzmessung: 0.5 - 600V; Spannungsbereich für Frequenzmessung: 0.5 - 400V

Oberwellen für Spannung und Strom (nur HT4022)

Oberwelle	Auflösung [V], [A]	Genauigkeit
1 ÷ 15	0.1	±(10.0%Anz. + 5Ziff.)
16 ÷ 25		±(15.0%Anz. + 5Ziff.)

Genauigkeit definiert bei: Spannung ≥1.6V, Strom ≥2A

Leistungsfaktor

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle, Spannung 230 ÷ 400V, Strom ≥2A, Frequenz. 50-60Hz

Blind/Energie- Wirk/Energie- und Scheinleistung

Messbereich [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Auflösung [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%Anz. + 3Ziff.)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

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

Phasenfolgen und Ermittlung der korrekten Phase

Messbereich	Frequenz Messbereich	Eingangswiderstand	Überlastschutz
80 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

MAX / MIN / AVG Frequenz (Mit Messleitungen/Mit der Zange)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%Anz. + 1Ziff.)	1s

Max $\Delta f/\Delta t$ =0.5Hz/s

MAX / MIN / AVG Widerstand und Durchgangsprüfung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%Anz. + 5Ziff.)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Der Summer ertönt bei einem Widerstand <40Ω

MAX / MIN / AVG Blind- Wirk- und Scheinleistung

Messbereich [kW], [kVAR], [kVA]	Auflösung [kW], [kVAR], [kVA]	Genauigkeit	Ansprechzeit
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%Anz.+3Ziff.)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

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

MAX / MIN / AVG Leistungsfaktor

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle, Spannung 230 ÷ 400V, Strom ≥2A, Frequenz. 50-60Hz

6.1.1. Referenz-Richtlinie

Sicherheitsstandard: IEC/EN61010-1
EMC: IEC/EN61326-1
Isolation: doppelte Isolation
Verschmutzungsgrad: 2
Maximale Höhe: 2000m
Überspannungskategorie: CAT III 600V zwischen den Anschlüssen und mit Masse

6.2. ALLGEMEINE DATEN

Mechanische Eigenschaften

Abmessungen (B x H x T): 64 x 205 x 39mm
Gewicht (inklusive Batterie): 280g
Zangenöffnung: 30mm
Max Leiterdurchmesser: 30mm
Mechanischer Schutz: IP30

Stromversorgung

Batterie: 2x1.5V Batterien LR03 AAA
Batteriewarnanzeige: "[+ −]" wird angezeigt
Batterielebensdauer: Ca. 90 Stunden bei ununterbrochener Messung
Auto Power OFF: nach 5 Minuten Inaktivität (deaktiviert)

Anzeige

Eigenschaften: 4 stelliges LCDmit 9999 Dgt + Dezimalpunkt und Symbolen.
Abtastrate: 64 Samples in 20ms
Messverfahren: TRMS

6.3. UMWELTBEDINGUNGEN

6.3.1. Klimabedingungen

Bezugstemperatur: 23°±5°C
Betriebstemperatur: 0 ÷ 40 °C
Betriebs-Luftfeuchtigkeit: <80%HR
Lagertemperatur: -10 ÷ 60 °C
Lager-Luftfeuchtigkeit: <80%HR

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

6.4. ZUBEHÖR

6.4.1. Lieferumfang

- Messleitungen
- Krokodilklemmen
- Gummischutzkappe
- ISO 9000 Kalibrierzertifikat
- Schutztasche
- Batterien
- Bedienungsanleitung

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. 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:

- Zubehör und Batterien (nicht durch die Garantie gedeckt)
- Reparaturen, die aufgrund unsachgemäßer Verwendung (einschließlich Anpassung an bestimmte Anwendungen, die in der Bedienungsanleitung nicht berücksichtigt sind) 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 aus irgendwelchen Gründen vom Kunden selbst modifiziert wurden, ohne dass das ausdrückliche Einverständnis unserer technischen Abteilung dafür vorlag.

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. KUNDENDIENSTE

Für den Fall, dass das Gerät nicht korrekt funktioniert, stellen Sie vor der Kontaktaufnahme mit Ihrem Händler sicher, dass die Batterien korrekt eingesetzt sind und funktionieren. Stellen Sie sicher, dass Ihre Betriebsabläufe der in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Vorgehensweise entsprechen.
Falls Sie das Gerät aus irgendeinem Grund zur Reparatur oder zum Austausch einschicken müssen, setzen Sie sich zuerst mit Ihrem lokalen Händler in Verbindung, beim dem Sie das Gerät gekauft haben. 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.

8. ANHANG

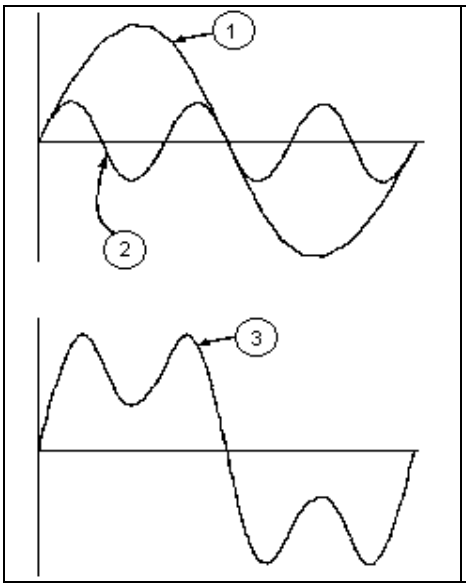
8.1. SPANNUNG UND STROM HARMONISCHE

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

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

wobei:

V_0 = Mittelwert von v(t)
V_1 = Amplitude der Fundamentalen von v(t)
V_k = Amplitude der k. Harmonischen von v(t)



LEGENDE:

1. Fundamentale
2. Dritte Harmonische
3. Verzerrte Wellenform.

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:

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

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

8.2. 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.

8.3. VORHANDENSEIN VON HARMONISCHEN: GRÜNDE

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).

8.4. VORHANDENSEIN VON HARMONISCHEN: KONSEQUENZEN

Im Allgemeinen, sogar Harmonischen d.h. die 2., 4. etc., verursachen keine Probleme. Dreifach Harmonische, ungerade Vielfache von drei, werden im Neutralleiter zusammenaddiert (anstatt dass sie sich gegeneinander aufheben) und schaffen so die Vorraussetzung für eine Überhitzung der Leitung, was äußerst gefährlich ist.
Entwickler sollten die unten angegebenen drei Vorgaben in Betracht ziehen, wenn sie ein Energieverteilungssystem entwerfen, das Strom-Harmonische enthalten wird,:

- Die Neutralleiter Leitung muß genügende Stärke haben.
- Der Verteilungs-Übertrager muss ein zusätzliches Kühlsystem haben, um bei seiner Nennkapazität weiter arbeiten zu können, wenn er nicht für Harmonische geeignet ist. Dies ist notwendig weil die harmonischen Ströme im Neutralleiter des Sekundär kreises zirkulieren im Stern-geschalteten Primärkreis. Diese Zirkulation des harmonischen Stromes heizt den Transformator auf.
- Harmonischen Phase-Ströme werden am Primärkreis reflektiert und kehren zurück zur Leistungsquelle. Diese kann eine Verzerrung der Spannungswelle verursachen, sodass jede Leistungsfaktor Korrektur-Kapazität in der Leitung leicht überlastet werden kann.

Die 5. und die 11. Harmonische bestimmen den Stromfluss durch die Motoren, machen deren Lauf härter und verkürzen deren mittlere Lebensdauer.
Im allgemeinen gilt, je höher die Ordinalzahl der Harmonischen ist, desto kleiner ist ihre Energie, und deshalb der Schaden an den Geräten (außer für Transformatoren).

ESPAÑOL

Manual de Instrucciones

© Copyright HT ITALIA 2024

Versión ES 3.00 - 11/07/2024

Indice:

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD 2
   1.1. Instrucciones preliminares 2
   1.2. Durante el uso 3
   1.3. Después del uso 3
   1.4. Definiciòn de categorìa de medida (sobretensiòn) 3
2. DESCRIPCION GENERAL 4
3. PREPARACION PARA SU USO 4
   3.1. Control inicial 4
   3.2. Alimentaciòn del instrumento 4
   3.3. Almacenaje 4
4. INSTRUCCIONES DE USO 5
   4.1. Descripción del instrumento 5
      4.1.1. Descripción de los controles 5
      4.1.2. Marcas de alineaciòn 5
      4.1.3. Uso del capuchon de goma 6
      4.1.4. Disabilitación funciòn autoapagado (Auto Power OFF) 6
   4.2. Descripciòn de las teclas de funciòn 7
      4.2.1. Tecla D-H/☼ 7
      4.2.2. Tecla FUNC y FUNC/HARM 7
      4.2.3. Tecla MAX/MIN/PK y MAX/MIN/PK/H↓ 7
      4.2.4. Tecla ENERGY y ENERGY/H↑ 7
   4.3. Instrucciones operativas 8
      4.3.1. Medida de Tension CA / CC 8
      4.3.2. Medida de Frequencia tensión CA 9
      4.3.3. Medida de los Armònicos de tension (HT4022) 10
      4.3.4. Medida de la Resistencia y Prueba de Continuidad 11
      4.3.5. Medida de la Corriente CA 12
      4.3.6. Medida de la Frequencia de la corriente CA 13
      4.3.7. Medida de los Armònicos de corriente (HT4022) 14
      4.3.8. Medida de Potencia y Energía en sistema monofásico 15
      4.3.9. Medida de Potencia y Energía en sistema trifásico equilibrado 16
      4.3.10. Medida del Sentido cìclico de las fases a 1 terminal 17
         4.3.10.1. Medida de la Concordancia de Fase 19
         4.3.10.2. Función busca fases a 1 terminal 21
5. MANTENIMIENTO 22
   5.1. Generalidades 22
   5.2. Cambio de las pilas 22
   5.3. Limpieza 22
   5.4. Fin de vida 22
6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 23
   6.1. Carateristicas técnicas 23
      6.1.1. Normas de referencia 24
   6.2. Caracteristicas generales 24
   6.3. Ambiente 24
      6.3.1. Condiciones ambientales de uso 24
   6.4. Accesorios 24
      6.4.1. Dotación estándar 24
7. ASISTENCIA 25
   7.1. Condiciones de Garantia 25
   7.2. Servicio 25
8. ARMÒNICOS DE TENSIÒN Y CORRIENTE 26
   8.1. Teorìa 26
   8.2. Valores lìmite de los armònicos 27
   8.3. Causas de la presencia de armónicos 27
   8.4. Consecuencia de la presencia de armónicos 28

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Este aparato está conforme a las normas de seguridad IEC/EN61010-1 relativas a los instrumentos electrónicos de medida. Para su propia seguridad y la del propio aparato, usted debe seguir los procedimientos descritos en este manual de instrucciones y especialmente leer todas las notasprecedidas del símbolo ⚠.

ATENCIÓN

Cuando el instrumento sea utilizado en modo diferente a lo especificado en el presente manual de instrucciones, las proteccciones previstas podrían ser comprometidas.

Tome cuidados extremos en las siguientes condiciones cuando esté midiendo:

- No mida tensiones o intensidades en ambientes húmedos.
- No utilice el equipo en ambientes con gases explosivos (material), gases combustibles vapores o polvo (material).
- Manténgase aislado del objeto antes de la medida.
- No toque ningún metal expuesto, terminales, objetos fijos, circuitos, etc.
- Cuando mida por encima de los 20V puede causar la conducción por el cuerpo humano.
- Si alguna condición inusual de acabado del equipo (partes metálicas) y alguna unión del medidor como grietas, fracturas, sustancias extrañas, etc. No utilice el equipo.
- Durante la medida de tenciòn e corriente no exeder con la mano el Guardamano (vedèr Fig. 1, punto 2)

Los siguientes símbolos se usan para:

Atención: léase el manual de instrucciones. Un uso incorrecto puede dañar al aparato o sus componentes.

Peligro Alta Tensión: riesgo de choque eléctrico.

Medidor de doble Aislamiento.

Tensión o Corriente CA.

Tensión CC.

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este equipo ha sido diseñado para su uso en ambientes de grado de polución 2
- Puede ser utilizada para medidas de **CORRIENTE CA** hasta 400A sobre instalaciones con CAT III 600V verso tierra y para medidas de **TENSIÓN** sobre instalación con CAT III 600V verso tierra.Para la definición de las categorías de sobretensión ver el § 1.4
- Le invitamos a seguir las reglas comunes de seguridad orientadas a protegerse de tensiones y corrientes eléctricas peligrosas y proteger el instrumento
- Sólo las puntas de prueba incluidas con el instrumento garantizan el cumplimiento con las normas de seguridad. Deben estar en buen estado y si fuese necesario cambiarlas por un modelo idéntico.
- No pruebe o conecte el instrumento a ningún circuito con tensiones o intensidades que excedan la protección de sobrecarga.
- No efectuar medidas en condiciones ambientales fuera de los limites en el § 6.3.1.
- Compruebe si las pilas está instalada correctamente.
- Antes de conectar las puntas de prueba a la instalación compruebe que el selector de funciones está en la posición requerida.
- Compruebe que el visualizador y el indicador de escalal indiquen lo mismo que la función deseada.

1.2. DURANTE EL USO

Lea las recomendaciones siguientes

ATENCIÓN

La no contemplación de los avisos y/o las instrucciones de uso pueden dañar el instrumento y/o sus componentes o incluso dañar al usuario.

- Cuando cambie de escala, primero saque el conductor a medir o el circuito de la mordaza para evitar posibles accidentes.
- Cuando el instrumento está conectado a los circuitos de medida, nunca toque los terminales vacíos.
- Cuando mida resistencias no añada ninguna tensión. Aunque dispone de un circuito de protección, tensiones excesivas pueden provocar un funcionamiento incorrecto.
- Cuando mida corrientes desconecte las puntas de prueba de los terminales
- Cuando mida intensidades o potencias, cualquier intensidad cercana al maxilar pueden afectar a la precisión.
- Cuando mida intensidad o potencia, siempre ponga el conductor en el centro de la mordaza para obtener la lectura más precisa. (ver § 4.1.2)
- Durante la medida, si el valor de la lectura o el indicador de polaridad permanecen sin cambios, compruebe si la función HOLD está activada (símbolo **H**)

1.3. DESPUÉS DEL USO

- Una vez las medidas se han completado, gire el selector a la posición **OFF**.
- Si el instrumento no va ha ser usado durante un largo período, saque las pilas.

1.4. DEFINICIÒN DE CATEGORÌA DE MEDIDA (SOBRETENSIÒN)

La norma IEC/EN61010-1: Prescripciones de seguridad para aparatos eléctricos de medida, control y para uso en laboratorio, Parte 1: Prescripciones generales, definición de categoría de medida, comunmente llamada categoría de sobretensión. En el § 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

(OMISSIS)

Los circuitos están subdivididos en las siguientes categorías de medida:

- La **Categoría IV de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre una fuente de una instalación de baja tensión
  Ejemplo: contadores eléctricos y de medidas sobre dispositivos primarios de protección de las sobrecorrientes y sobre la unidad de regulación de la ondulación.
- La **Categoría III de medida** sirve para las medidas efectuadas en instalaciones interiores de edificios
  Ejemplo: medida sobre paneles de distribución, disyuntores, cableados, incluidos los cables, los embarrados, los interruptores, las tomas de instalaciones fijas y los aparatos destinados al uso industrial y otros instrumentación, por ejemplo los motores fijos con conexionado a instalación fija.
- La **Categoría II de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos conectados directamente a las instalaciones de baja tensión.
  Ejemplo: medidas sobre instrumentación para uso doméstico, utensilios portátiles e instrumentación similar.
- La **Categoría I de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos no conectados directamente a la RED DE DISTRIBUCIÓN
  Ejemplo: medidas sobre no derivados de la RED y derivados de la RED pero con protección particular (interna). En este último caso las necesidades de transitorios son variables, por este motivo (OMISSIS) se requiere que el usuario conozca la capacidad de resistencia a los transitorios de la instrumentación.

2. DESCRIPCION GENERAL

El equipos HT4020 y HT4022 es capaz de realizar las siguientes mediciones:

- Tensión CA en verdadero valor eficaz TRMS
- Tensión CC
- Corriente CA en verdadero valor eficaz TRMS
- Armónicos (1 –25ª) de Tensión (HT4022)
- Armónicos (1 –25ª) de Corriente (HT4022)
- Frecuencia tensión CA a través de los terminales de entrada
- Frecuencia corriente CA a través del maxilar
- Resistencia y prueba de continuidad
- Sentido cíclico y concordancia de las fases con una sóla punta de prueba
- Potencia activa, reactiva, aparente en sistemas monofásicos y trifásicos equilibrados
- Factor de potencia en sistemas monofásicos y trifásicos equilibrados
- Energía activa, reactiva, aparente en sistema monofásico y trifásicos equilibrados

Cada unos de estos parámentros pueden ser seleccionados mediante el selector rotativo de 7 posiciones, incluido la posición OFF. Son presentes las teclas : "**FUNC** ", "**MAX/MIN/PK**", "**ENERGY**" e "**D-H /** " (HT4020) y "**FUNC / HARM**", "**MAX/MIN/PK / H↓**", "**ENERGY / H↑**" e "**D-H /** " (HT4022). Para la descripción detallada de las varias funciones vea el § 4.2. Los parámetros seleccionados aparecen sobre el visualizador con la indicación de la unidad de medida y de las funciones habilitada.

3. PREPARACION PARA SU USO

3.1. CONTROL INICIAL

Todos los equipos han sido comprobados mecánicamente y eléctricamente antes de su envío. Han sido tomados los cuidados necesarios para asegurar que el instrumento llegue hasta usted sin daños. De todas formas, es aconsejable realizar una pequeña comprobacióncon el fin de detectar cualquier posible daño sufrido por el transporte, si este fuera el caso, consulte inmediatamente con su transportista.

Compruebe que el embalaje estén todos los componentes incluidos en la lista del § 6.4.1 En caso de discrepancias contacte con el distribuidor.

En el caso de tener que reenviar el equipo siga las instrucciones reflejadas en el § 7.

3.2. ALIMENTACIÒN DEL INSTRUMENTO

El instrumento está alimentado por 2x1.5V pilas modelo LR03 AAA UM-4 incluidas en el embalaje. El simbolo "" aparece cuando las pilas están cerca de la descarga. En este caso cambie las pilas como indica el § 5.2.

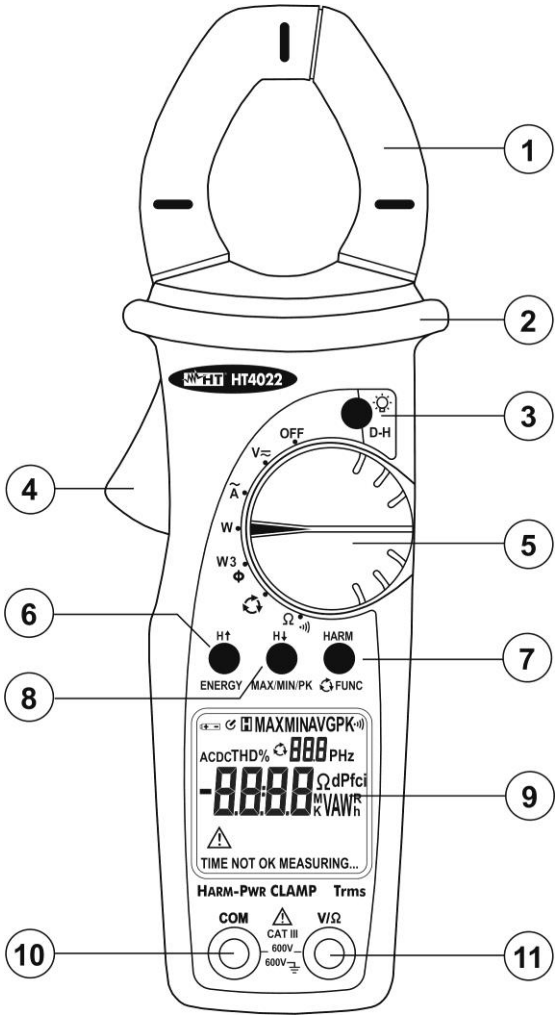
3.3. ALMACENAJE

Para garantizar la precisión de las medidas, después de un largo tiempo de almacenaje en condiciones ambientales extremas, espere a que el instrumento esté en las condiciones ambientales normales (vea § 6.3.1).

4. INSTRUCCIONES DE USO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

4.1.1. Descripción de los controles

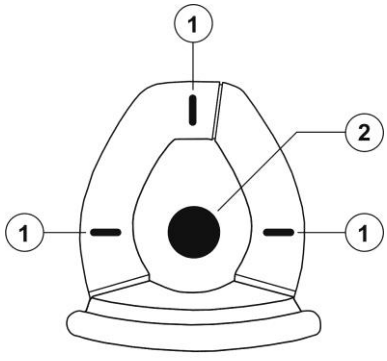


LEYENDA:
1. Maxilar
2. Guardamanos
3. Tecla **D-H** /
4. Gatillo de apertura
5. Conmutador de funciones
6. Tecla **ENERGY** (HT4020)
   Tecla **ENERGY/H↑** (HT4022)
7. Tecla **FUNC** (HT4020)
   Tecla **FUNC/HARM** (HT4022)
8. Tecla **MAX/MIN/PK** (HT4020)
   Tecla **MAX/MIN/PK/H↓** (HT4022)
9. Visualizador LCD
10. Terminal **COM**
11. Terminal **V/Ω**

Fig. 1: Descripción del instrumento

4.1.2. Marcas de alineaciòn

Coloque el conductor dentro del maxilar y en la intersección de las marcas de alineación lo más exactamente posible para poder obtener la precisión de la especificaciones. (ver Fig. 2).



LEYENDA:
1. Marcas de Allineamiento.
2. Conductor

Fig. 2: Marca de alineación

4.1.3. Uso del capuchon de goma

El instrumento incluye en dotación de un capuchón de goma que, insertado sobre el maxilar, permite alojar una de las dos puntas de prueba de medida, como muestra la Fig. 3.

Fig. 3: Uso de la pinza con el capuchon de goma

Esto permite un uso muy práctico del instrumento, pudiendo operar con los 2 terminales de medida y contemporáneamente ver el valor indicado en el visualizador del instrumento.

4.1.4. Disabilitación funciòn autoapagado (Auto Power OFF)

Con el fin de ahorrar pilas, la pinza quedará apagada si después de 5 minutos no se ha pulsado ninguna tecla o ha cambiado el selector de funciones. Si esta función está activada aparece el simbolo .
Para deshabilitar esta modalidad de funcionamiento proceder como segue:

1. Apague el instrumento gire el selector a la posición **OFF**
2. Pulsando la tecla **FUNC** encienda el instrumento. El simbolo desaparece sobre el visualizador

Apagando y volviendo a encender el instrumento se habilitará automáticamente la función de autoapagado.

Para cualquier lectura superior a 5 minutos, como por ejemplo las medidas de energía, es necesario deshabilitar la función de autoapagado (Auto Power OFF).

4.2. DESCRIPCIÒN DE LAS TECLAS DE FUNCIÒN

4.2.1. Tecla D-H/

Una pulsación de la tecla **D-H/** activa la función HOLD, congelando el valor del parámetro medido. Sobre el visualizador aparece el símbolo "**H**". Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando si pulsa nuevamente la tecla o girando el conmutador. Si pulsamos durante 1 segundo lal tecla **D-H/** activamos la retroiluminación del visualizador. Transcurridos aproximadamente 5 segundos de la última presión de un tecla o rotación del conmutador la retroiluminación será desactivada.

4.2.2. Tecla FUNC y FUNC/HARM

En particular para las posiciones del conmutador:

- **V** ≂ : la pulsación de la tecla **FUNC** permite seleccionar la medida de tensión y la medida de la frecuencia de la señal en las entradas del instrumento. Presionando durante 1 segundo la tecla **FUNC/HARM** (HT4022) habilita el análisis armónico de tensión. Los valores singulares de armónicos serán visualizados pulsando las teclas **H↑** y **H↓**. Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando si pulsa nuevamente durante 1 segundo la tecla **FUNC/HARM** o girando el conmutador
- **A**~ : la pulsación de la tecla **FUNC** permite seleccionar la medida de la corriente que circula en el cable pinzado y la medida de frecuencia de la misma señal. Presionando durante 1 segundo la tecla **FUNC/HARM** (HT4022) habilita el análisis armónico de corriente. Los valores singulares de armónicos serán visualizados pulsando las teclas **H↑** y **H↓**. Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando si pulsa nuevamente durante 1 segundo la tecla **FUNC/HARM** o girando el conmutador
- : la pulsación de **FUNC** habilita la detección del sentido cíclico de las fases.
- **W**: la pulsación de **FUNC** permite seleccionar la medida de la potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia en los sistemas monofásica.
- **W3Φ**: la pulsación de la tecla **FUNC** permite seleccionar la medida de la potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia en los sistemas trifásicos equilibrados.

4.2.3. Tecla MAX/MIN/PK y MAX/MIN/PK/H↓

La pulsación de la tecla **MAX/MIN/PK** durante 1 segundo activa la obtención del valor Máximo, Mínimo, Medio y del valor de Pico (este último sólo para las medidas de tensión y corriente) del parámetro en examen. Tal función se presenta de manera cíclica a cada nueva presión de la misma tecla. En el visualizador aparece el símbolo asociado a la función seleccionada: "**MAX**" para obtener valores máximos, "**MIN**" para mínimos, "**AVG**" para promedios y "**PK**" para picos. Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando si pulsa nuevamente la tecla **MAX/MIN/PK** durante 1 segundo o girando el conmutador. En la medida **HARM** (sólo HT4022), pulsando la tecla **MAX/MIN/PK/H↓** permite de disminuir el orden de armonica de la tensión/corriente CA (ver § 4.3.3 y § 4.3.7)

4.2.4. Tecla ENERGY y ENERGY/H↑

Con el selector de funciones en las posiciones "**W**" o "**W3Φ**", pulsando esta tecla durante unos 2 segundos activaremos la medida de Energía (ver § 4.3.8 y § 4.3.9). La tecla **ENERGY/H↑** permite de aumentar el orden de armonica de la tensión o de la corriente CA (ver § 4.3.3 y § 4.3.7). Pulsar nuevamente la tecla **ENERGY/H↑** durante 2 segundo o girando el conmutador para deshabilitar la función

4.3. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

4.3.1. Medida de Tension CA / CC

ATENCIÓN

- La máxima tensión de entrada es de 600Vrms. No mida tensiones que excedan de los límites indicados. La superación de los límites de tensión puede causar shock electrico al usuario y dañar al instrumento.
- Cualquier valor de tensión CA de entrada resulta inferior a 1.5V el instrumento no visualizará ningún valor.

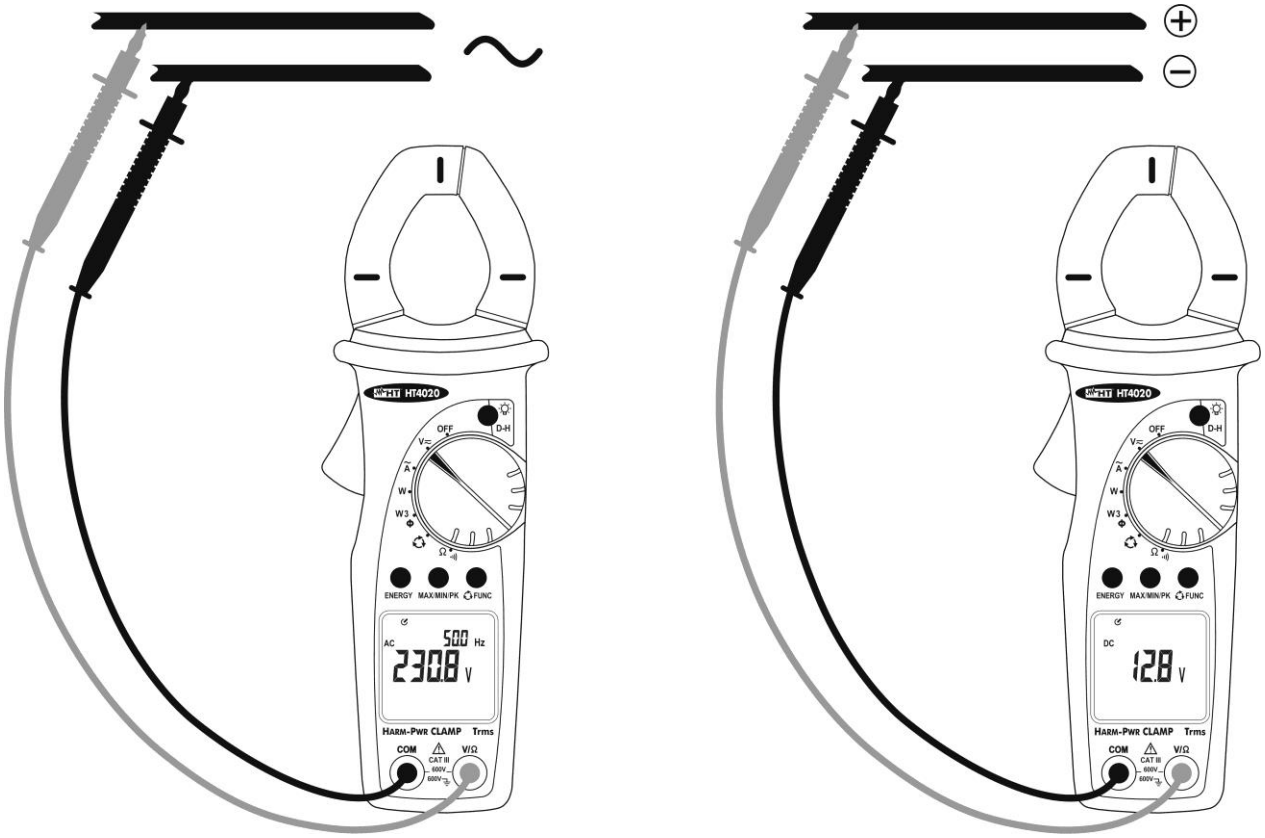


Fig. 4: Medida de Tensión CA/CC

1. Seleccione la posición "**V** ≂ ".
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**. Use eventualmente el capuchón de goma para alojar la punta roja para operar con más comodidad (ver Fig. 3)
3. Posicione las puntas de prueba en el circuito en examen (ver Fig. 4). El instrumento selecciona automáticamente los símbolos "AC" o "DC" en caso de medir tensiones alternas o continuas. El valor de la tensión es mostrado en el visualizador. En caso de tensiones CA será visualizada también el valor de la frecuencia sobre el visualizador secundario.
4. Si aparece el símbolo "-" significa que la polaridad de la tensión CC es negativa (polaridad invertida respecto a lo indicado en la Fig. 4
5. La visualización del símbolo "**O.L**" indica que el valor de la tensión en examen es superior al fondo de escala del instrumento
6. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG/PK haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3

4.3.2. Medida de Frequencia tensión CA

ATENCIÓN

- El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza.
- Cualquier valor de tensión CA de entrada resulta inferior a 1.5V el instrumento no visualizará la frecuencia.

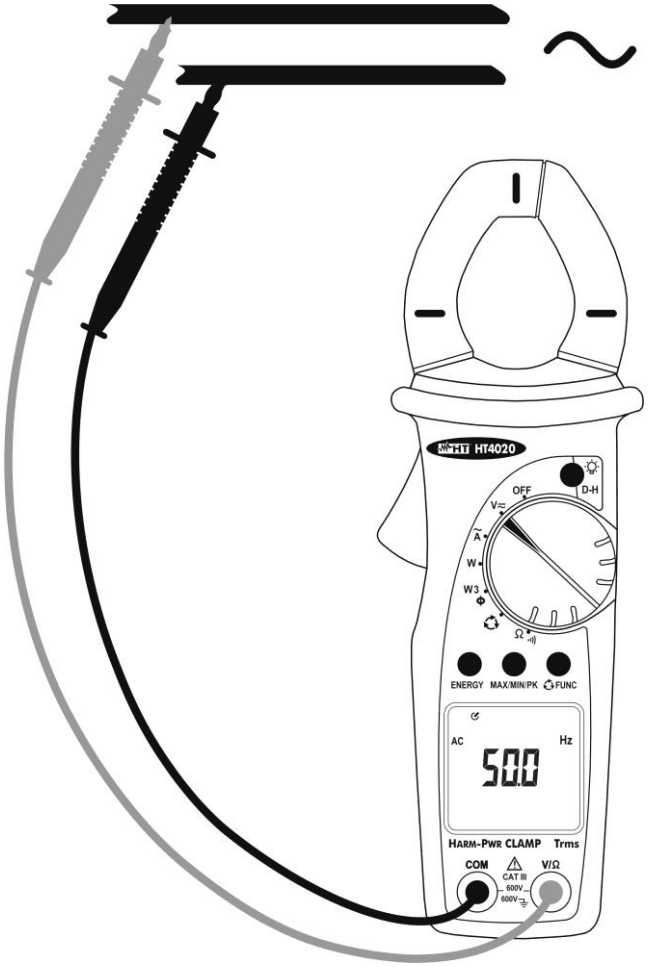


Fig. 5: Medida de Frecuencia con puntas de pruebas

1. Seleccione la posición "**V** ≂ "
2. Pulse la tecla **FUNC** para seleccionar la función **Hz**
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**. Utilice eventualmente el capuchón de goma para alojar una punta para operar con mayor comodidad (ver Fig. 3).
4. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver la Fig. 5). El valor de frecuencia de la señal presente en la entrada y es mostrado en el visualizador
5. La visualización del símbolo "**O.L**" indica que el valor de la Frecuencia en examen es superior al fondo de escala del instrumento.
6. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3
7. Pulse la tecla **FUNC** para salir de la modalidad y volver a la visualización de la tensión (ver § 4.3.1)

4.3.3. Medida de los Armònicos de tension (HT4022)

ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza.

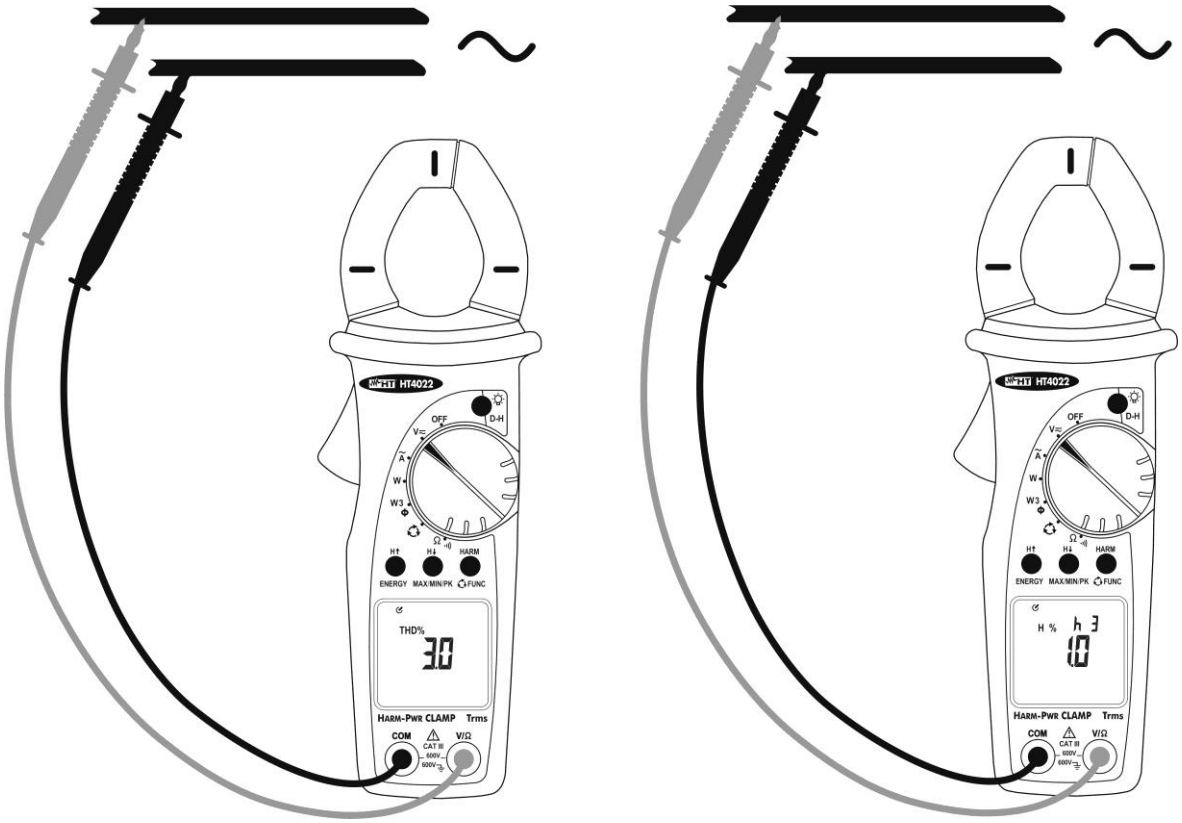


Fig. 6: Análisis armónico de la tensión

1. Seleccione la posición "**V** ≂ "
2. Mantenga pulsada la tecla **FUNC/HARM** durante 1 segundo hasta visualizar el símbolo "**THD%**"
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**. Utilice eventualmente el capuchón de goma para alojar una punta para operar con mayor comodidad (ver Fig. 3)
4. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver Fig. 6). El instrumento visualizará el símbolo "**THD%**" correspondiente a la medida porcentual de la Distorsión Armónica Total de la tensión en examen (para conocer el significado de los parámetros medidos vea el § 8)
5. Para visualizar los valores porcentuales de los Armonicos (del 1ª al 25ª) utilice las teclas **H↑** y **H↓**. Sobre el visualizador secundario es indicado el símbolo "**H %**" y el número del armónico (ej: **h3** = tercer armónico) mientras sobre el visualizador principal será visualizado el valor porcentual del armónico seleccionado (ej: h3% = 2.3%).
6. Para visualizar el valor absoluto de los Armónicos (del 1º al 25º) pulse la tecla **FUNC/HARM** y utilice las teclas **H↑** y **H↓** para la selección. Sobre el visualizador secundario es indicado el número del armónico (ej: **H3** = Tercer armónico) mientras que sobre el visualizador principal y mostrado el valor absoluto del armónico seleccionado
7. Pulse la tecla **FUNC/HARM** para salir de la modalidad y volver a la visualización de la tensión (veder § 4.3.1)

4.3.4. Medida de la Resistencia y Prueba de Continuidad

ATENCIÓN

Antes de realizar cualquier medida en un circuito de resistencia, desconecte la alimentación del circuito y asegúrese que los condensadores estén descargados.

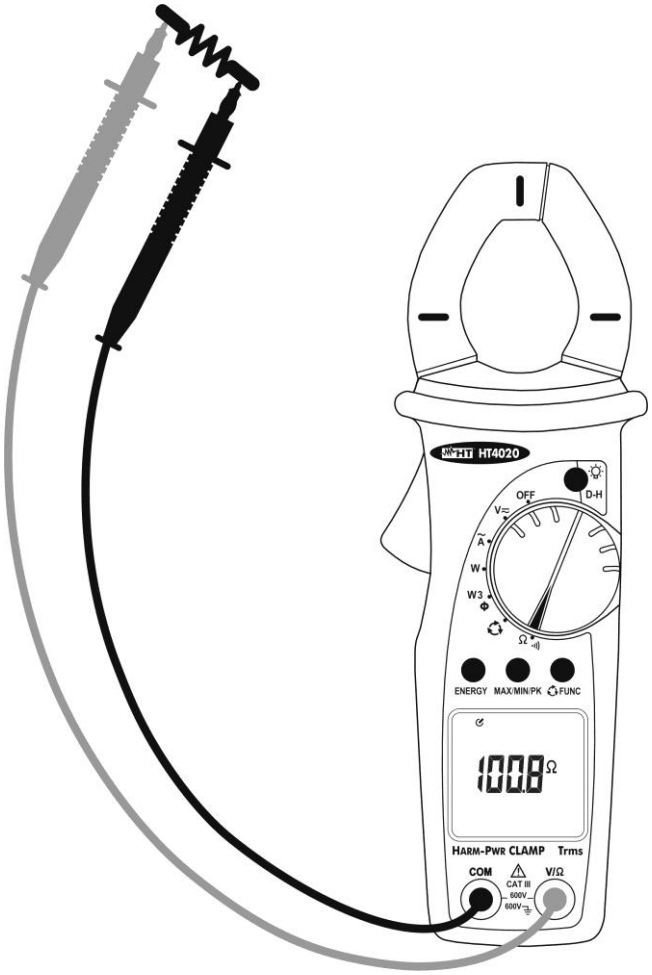


Fig. 7: Medidas de Resistencia y prueba de continuidad

1. Seleccione la posición "Ω•))"
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**. Utilice eventualmente el capuchón de goma para alojar una punta para operar con mayor comodidad (ver Fig. 3).
3. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver Fig. 7), el valor de la resistencia será visualizada.
4. La prueba de continuidad està siempre activa. El indicador acústico para la prueba de continuidad emite un señal acústica cuando el valor de la resistencia medida es <40Ω
5. La visualización del símbolo "**O.L**" indica que el valor de la resistencia en examen es superior al valor máximo medible del instrumento
6. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3

4.3.5. Medida de la Corriente CA

ATENCIÓN

Asegúrese que todos los terminales de entrada del instrumento estén desconectados.

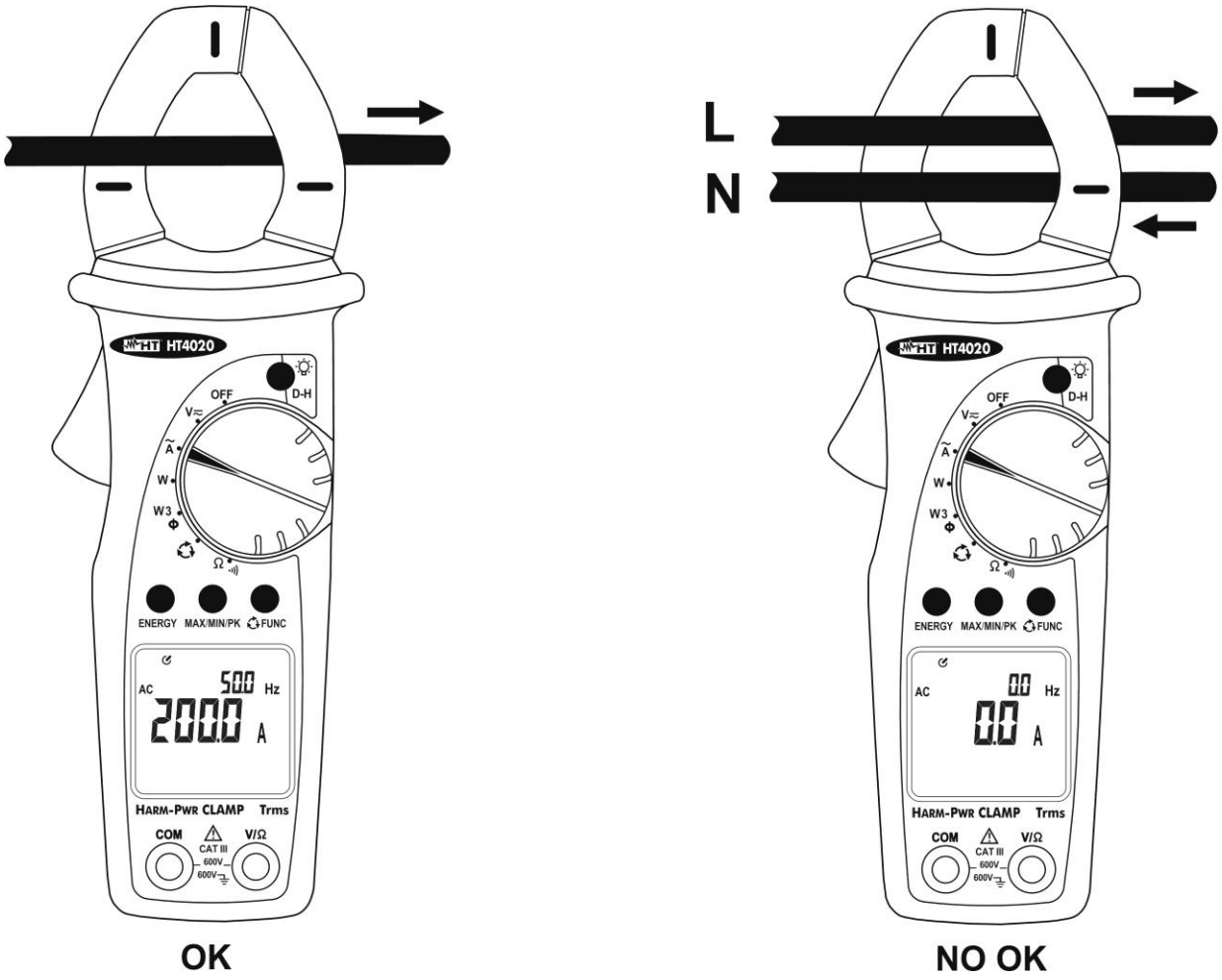


Fig. 8: Medida de corriente CA

1. Seleccione la posición "$\widetilde{A}$"
2. Abra el maxilar y engatille un único cable al centro del toroidal (ver § 4.1.2 y Fig. 8). El valor de la corriente y de la frecuencia serán respectivamente indicadas sobre el visualizador principal y secundario.
3. La visualización del símbolo "**O.L**" indica que el valor de la corriente en examen es superior al fondo de escala del instrumento
4. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG/PK haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3

4.3.6. Medida de la Frequencia de la corriente CA

ATENCIÓN

Asegúrese que todos los terminales de entrada del instrumento estén desconectados.

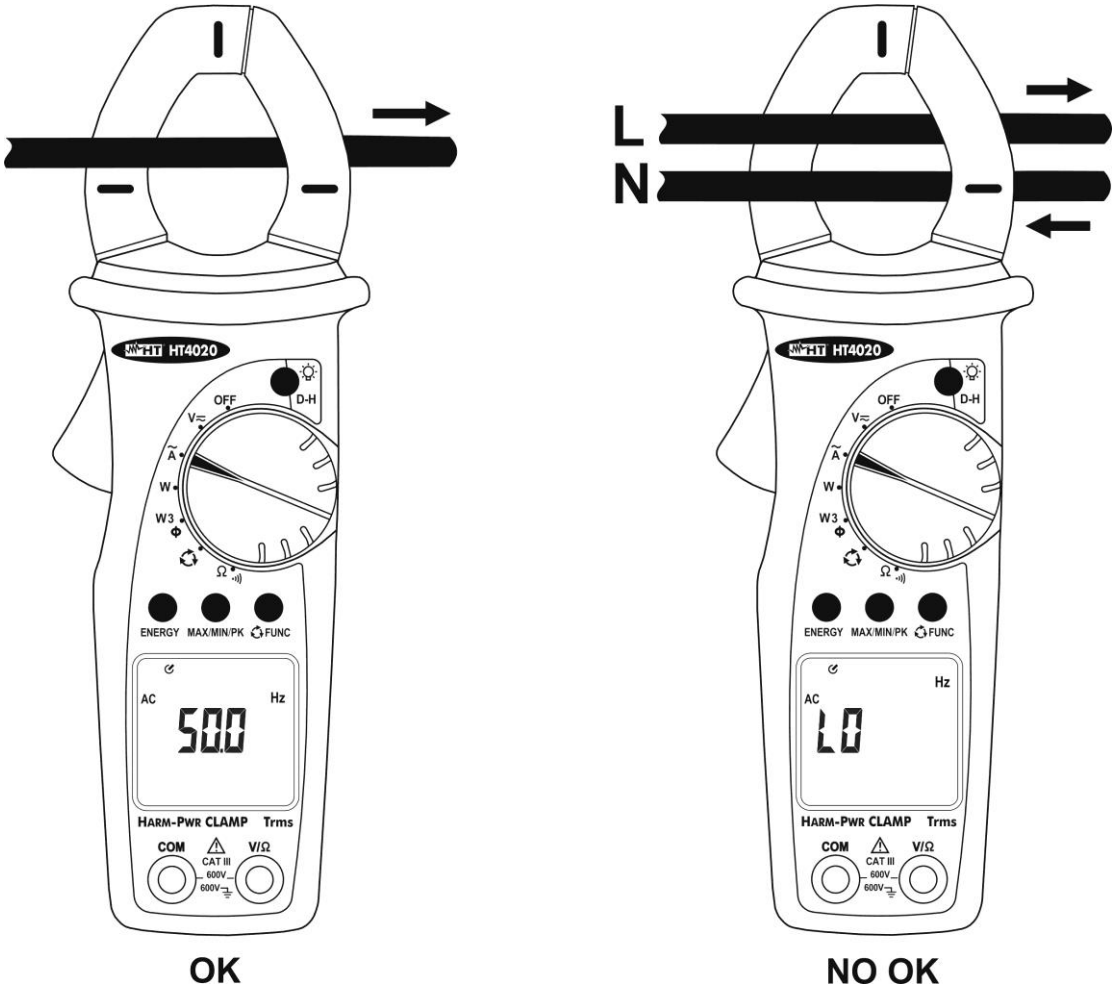


Fig. 9: Medida de la frecuencia de la corriente CA

1. Seleccione la posición "$\widetilde{A}$"
2. Pulse la tecla **FUNC** para seleccionar la función **Hz**
3. Abra el maxilar y engatille un único cable al centro del toroidal (ver § 4.1.2 y Fig. 9). El valor de la frecuencia es indicada sobre el visualizador
4. La visualización del símbolo "**O.L** indica que el valor de la frecuencia en examen es superior al fondo de escala del instrumento. El símbolo "**LO**" es muestrato en el caso de la inserción incorrecta del instrumento (ver Fig. 9) o con valores por debajo del mínimo mensurable
5. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3
6. Pulse la tecla **FUNC** para salir de la modalidad y volver a la visualización de la corriente (ver § 4.3.5)

4.3.7. Medida de los Armònicos de corriente (HT4022)

ATENCIÓN

Asegúrese que todos los terminales de entrada del instrumento estén desconectados.

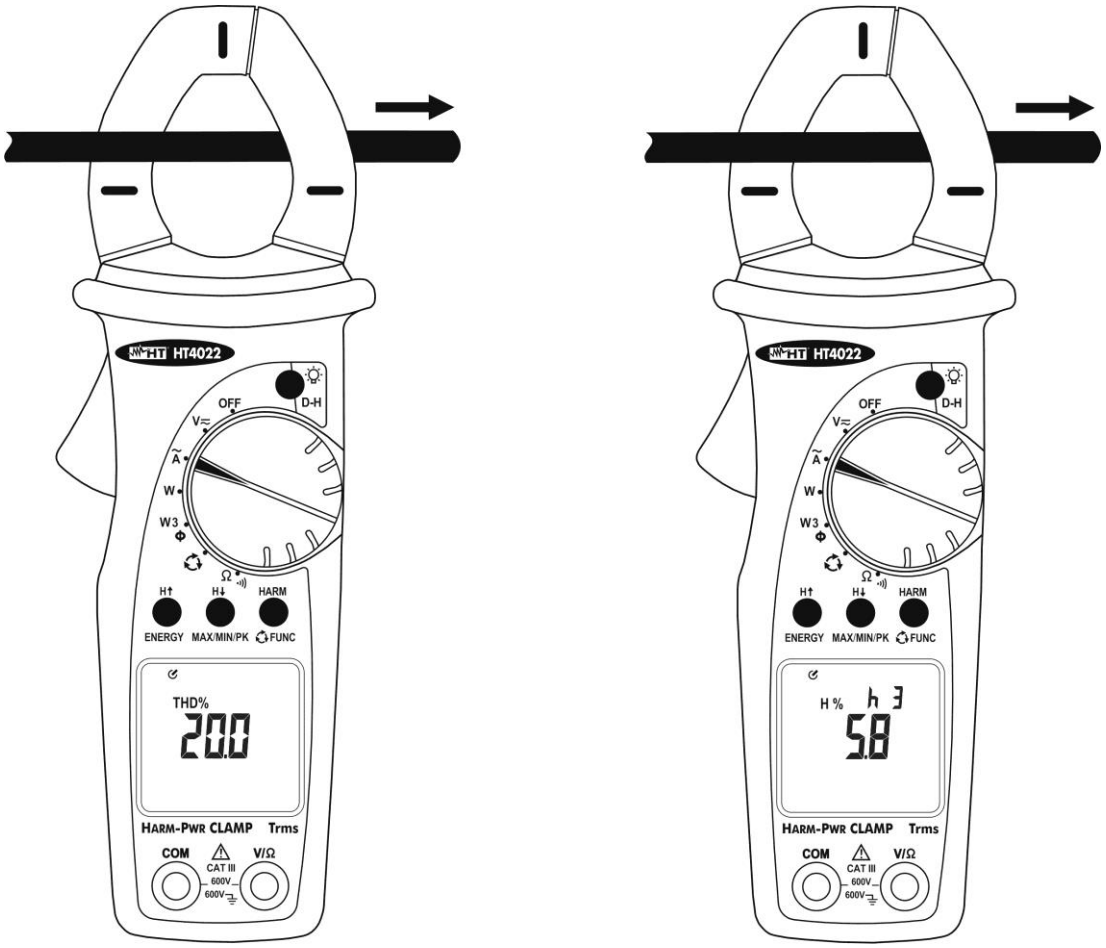


Fig. 10: Análisis armónico de la corriente

1. Seleccione la posición "$\tilde{A}$"
2. Mantenga pulsada la tecla **FUNC/HARM** durante 1 segundo hasta visualizar el símbolo "**THD%**"
3. Abra el maxilar y engatille un único cable al centro del toroidal (ver § 4.1.2 y Fig. 10). El instrumento visualizará el símbolo "**THD%**" correspondiente a la medida porcentual de la Distorsión Armónica Total de la corriente en examen.
4. Para visualizar los valores porcentuales de los Armonicos (del 1ª al 25ª) utilice las teclas **H↑** y **H↓**. Sobre el visualizador secundario es indicado el símbolo "**H %**" y el número del armónico (ej: **h3** = tercer armónico) mientras sobre el visualizador principal será visualizado el valor porcentual del armónico seleccionado (ej: h3% = 2.3%) (para conocer el significado de los parámetros medidos vea el § 8).
5. Para visualizar el valor absoluto de los Armónicos (del 1º al 25º) pulse la tecla **FUNC** y utilice las teclas **H↑** y **H↓** para la selección. Sobre el visualizador secundario es indicado el número del armónico (ej: **h3** = Tercer armónico) mientras que sobre el visualizador principal y mostrado el valor absoluto del armónico seleccionado (ej: h3 = 2.1 A)
6. Pulse la tecla **FUNC/HARM** para salir de la modalidad y volver a la visualización de la corriente (ver § 4.3.5)

4.3.8. Medida de Potencia y Energía en sistema monofásico

ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza.

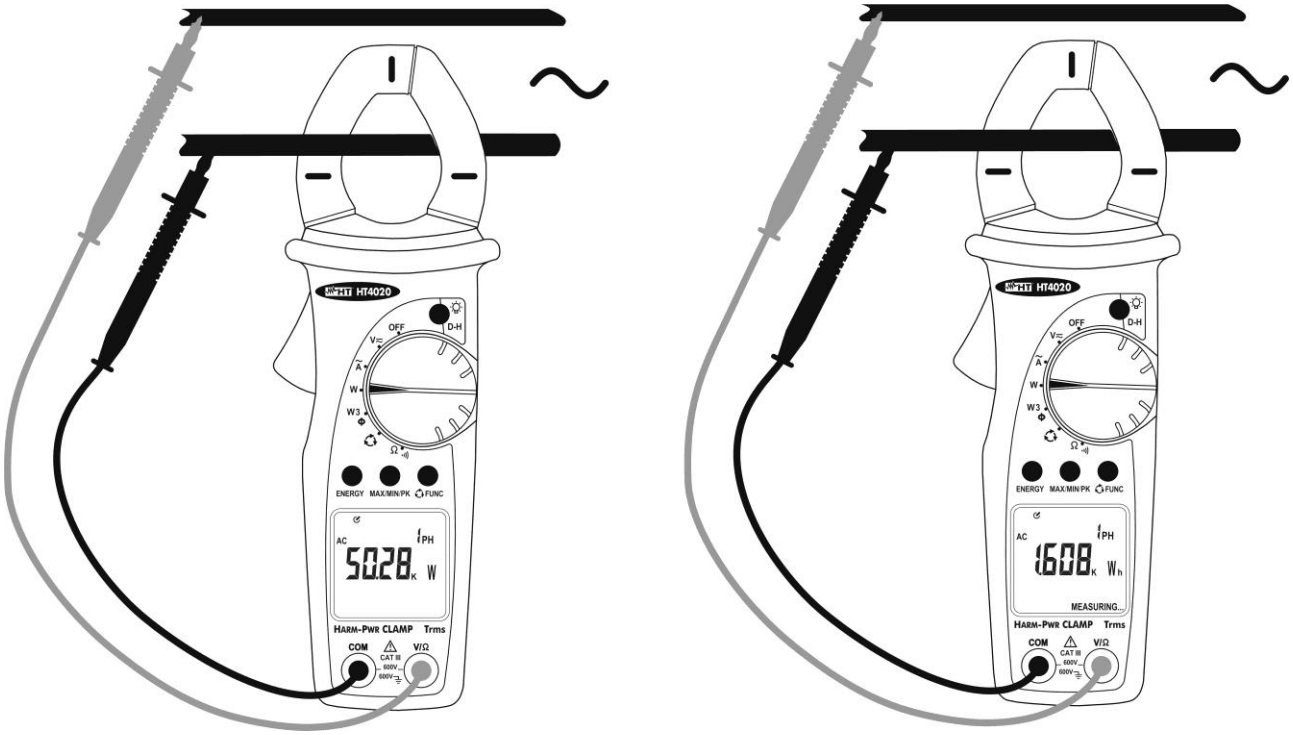


Fig. 11: Medida de Potencia y Energía en un sistema monofásico

1. Seleccione la posición "**W**"
2. Abra el maxilar y engatille un único cable al centro del toroidal (ver § 4.1.2 y Fig. 11)
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**
4. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver Fig. 11). El valor de la potencia activa será visualizada
5. La visualización del símbolo "⚠" indica que el valor de tensión o de corriente es superior al fondo de escala del instrumento y por tanto los valores de potencia y factor de potencia visualizados podrían no ser correctos
6. Pulsando la tecla **FUNC** permite visualizar cíclicamente los siguientes parámetros: Potencia activa (kW); Potencia reactiva (kVA^R, capacitiva **C**, inductiva **I**); Potencia aparente (kVA); Factor de potencia (Pfi o Pfc respectivamente inductivo y capacitivo)
7. Pulse la tecla **ENERGY** durante 1 segundo para programar la medida de la energía. La pulsación de la tecla **FUNC** permite visualizar cíclicamente los siguientes parámetros: Energía activa (kWh o MWh); Energía reactiva (kVA^Rh o MVA^Rh inductiva **I** o capacitiva **C**); Energía aparente (kVAh o MVAh); Tiempo (TIME) para la indicación de la duración de la medida de energía
8. Para efectuar la medida de energía pulse la tecla **ENERGY**. El contador se activa y el mensaje "**MEASURING**" aparece en la parte inferior del visualizador. Para reiniciar la medida de energía pulse nuevamente la tecla **ENERGY**, se visualizará el mensaje "**MEASURING**"
9. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3
10. Pulse la tecla **ENERGY** para salir de la modalidad y volver a la visualización de la potencia

4.3.9. Medida de Potencia y Energía en sistema trifásico equilibrado

ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza.

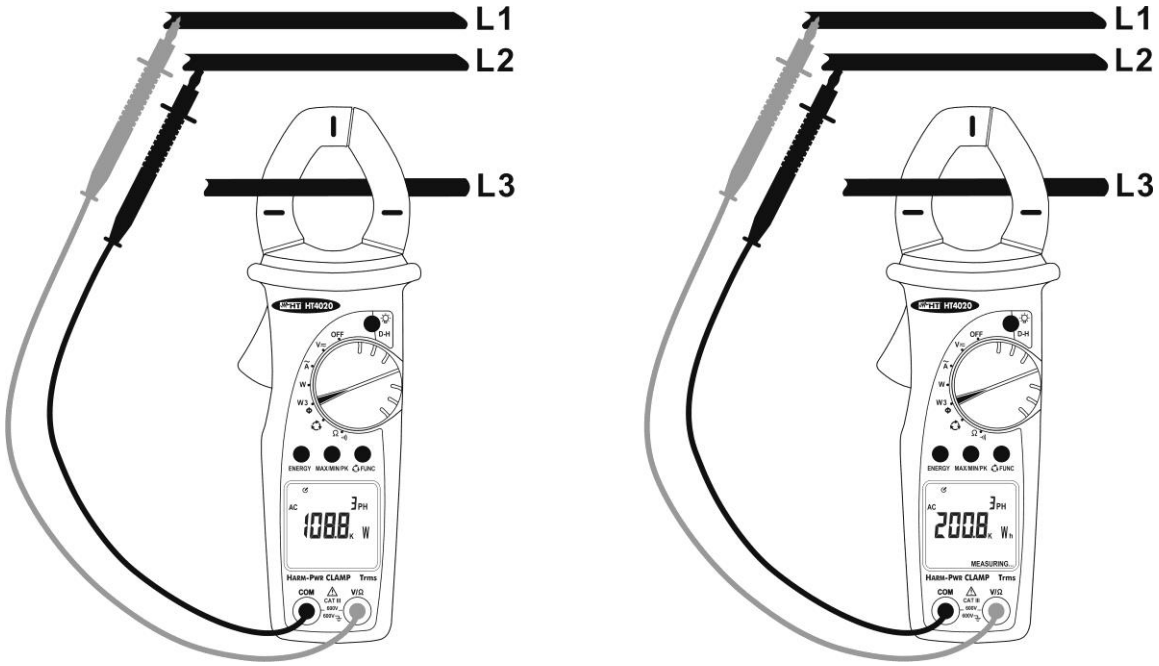


Fig. 12: Medida de Potencia y Energía en un sistema trifásico equilibrado

1. Seleccione la posición "**W3Φ**"
2. Abra el maxilar y engatille el cable de la fase L3 al centro del toroidal (ver § 4.1.2 y Fig. 12)
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**
4. Posicione la punta de prueba roja sobre el conductor correspondiente a la fase L1 y la punta negra sobre el conductor correspondiente a la fase L2 (ver Fig. 12). El valor de la potencia activa será visualizado
5. La visualización del símbolo "⚠" indica que el valor de tensión o de corriente es superior al fondo de escala del instrumento y por tanto los valores de potencia y factor de potencia visualizados podrían no ser correctos
6. Pulsando la tecla **FUNC** permite visualizar cíclicamente los siguientes parámetros: Potencia activa (kW); Potencia reactiva (kVA^R, capacitiva **C**, inductiva **I**); Potencia aparente (kVA); Factor de potencia (Pfi o Pfc respectivamente inductivo y capacitivo).
7. Pulse la tecla **ENERGY** durante 1 segundo para programar la medida de la energía. La pulsación de la tecla **FUNC** permite visualizar cíclicamente las siguientes parámetros: Energía activa (kWh o MWh); Energía reactiva (kVA^{R}h o MVA^{R}h inductiva **I** o capacitiva **C**); Energía aparente (kVAh o MVAh); Tiempo (TIME) para la indicación de la duración de la medida de energía
8. Para efectuar la medida de energía pulse la tecla **ENERGY**. El contador se activa y el mensaje "**MEASURING**" aparece en la parte inferior del visualizador. Para reiniciar la medida de energía pulse nuevamente la tecla **ENERGY**, se visualizará el mensaje "**MEASURING**"
9. Para el uso de HOLD y MAX/MIN/AVG haga referencia al § 4.2.1 y § 4.2.3
10. Pulse la tecla **ENERGY** para salir de la modalidad y volver a la visualización de la potencia

4.3.10. Medida del Sentido cìclico de las fases a 1 terminal

ATENCIÓN

- El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza
- Durante la ejecución de la medida el instrumento debe estar siempre en la mano del operador y el cable rojo de las puntas de prueba no debe estar en contacto o en proximidad de cualquier fuente de tensión que, por efecto de la sensibilidad del instrumento, pueda bloquear la medida

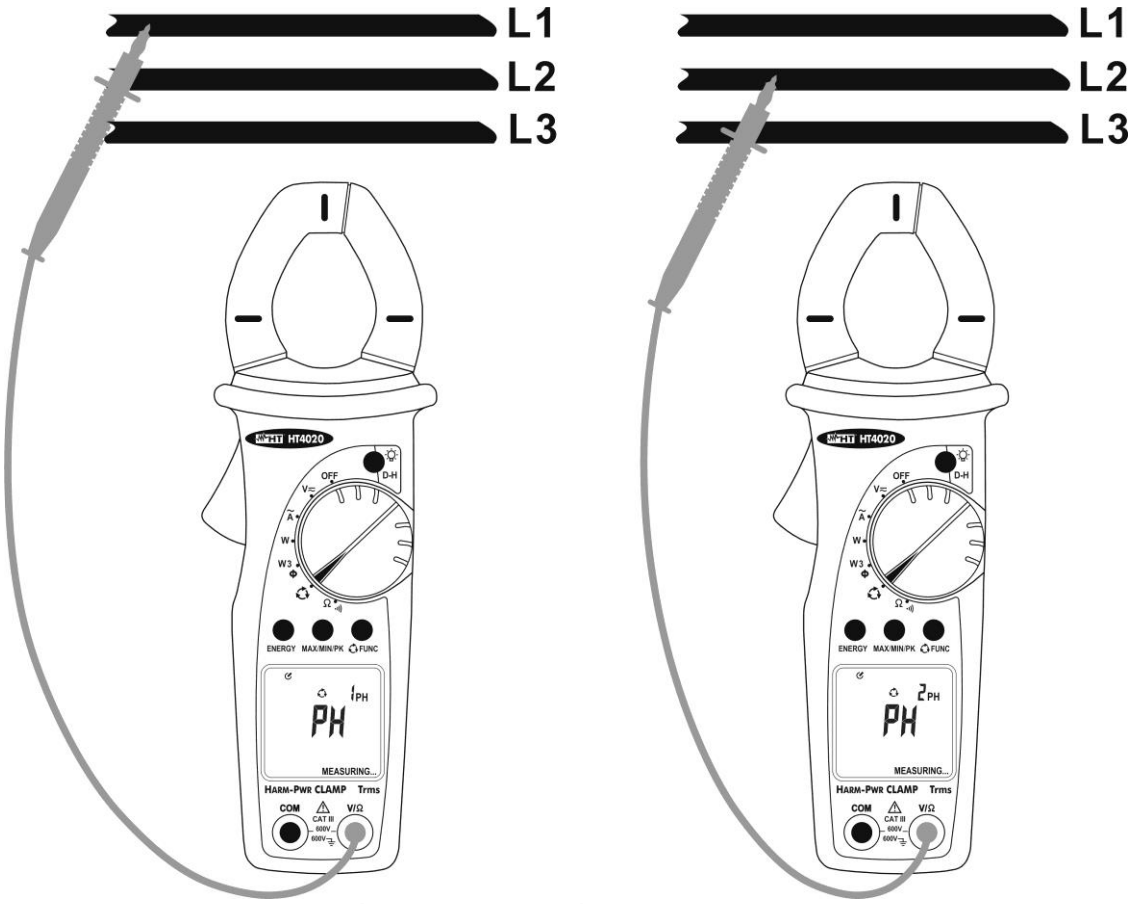


Fig. 13: Detección del sentido cíclico de las fases a 1 terminal

1. Seleccione la posición . El símbolo "**1PH**" es mostrado
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω**
3. Conecte la punta roja a la fase L1 (ver la Fig. 13 – parte izquierda). En alternativa use el práctico capuchón de goma para alojar la punta roja
4. Si el valor de tensión de entrada resulta >80V sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "**PH**" y el instrumento emite un señal acústica. No pulsar niguna tecla y mantener el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L1

ATENCIÓN

Si el valor de tensión de entrada resulta <80V el instrumento no muestra el símbolo "**PH**" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

5. Después de algunos segundos el instrumento visualiza el símbolo "**MEASURING**" indica que el instrumento está listo para efectuar la memorización de los valores de la tensión de la Fase (ver la Fig. 13 – parte izquierda)

6. Pulse la tecla **FUNC**. El instrumento apaga el símbolo "**MEASURING**".
7. Desconecte la punta de la Fase L1, sobre el visualizador secundario es visualizado el símbolo "**2PH**"
8. Posicione la punta en la Fase L2 (ver la Fig. 13 – parte derecha)
9. Si el valor de tensión de entrada resulta >80V sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "**PH**" y el instrumento emite un señal acústica. No pulsar niguna tecla y mantener el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L2

ATENCIÓN

Si el valor de tensión de entrada resulta < 80V el instrumento no muestra el símbolo "**PH**" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

10. Después de algunos segundos el instrumento visualiza el símbolo "**MEASURING**" indica que el instrumento está listo para efectuar la memorización de los valores de la tensión de la Fase 2
11. Pulse la tecla **FUNC**. El instrumento apaga el símbolo **MEASURING**"

ATENCIÓN

Por una espera de más de 10 segundos el instrumento presenta sobre el visualizador el mensaje "**SEC**" y necesita repetir la medida totalmente. Pulse la tecla **FUNC** para salir de la función y reanuadar desde el punto 1

12. Si las dos fases a la cual ha estado conectada la punta en la correcta secuencia, el instrumento visualiza "**1.2.3.**" si muestra "**2.1.3.**" significa que el sentido cíclico de las fases no es correcto

ATENCIÓN

- La tensión obtenida del instrumento en esta modalidad NO es la real tensión de fase, sino aquella entre la fase y la mano del operador (presente en las entradas del mismo instrumento) que puede ser mucho más baja de la tensión de fase. **NO TOCAR EL CABLE DE FASE SIN ESTAR SEGURO QUE NO ESTE BAJO TENSIÓN.**
- Puede suceder, en el caso en cuyo aislamiento de tierra del operador asuma valores elevados (pavimentos aislantes, calzado con suela de goma muy gruesa, etc..), que el instrumento no efectúa correctamente la medida. Se considera por tanto repetir al menos dos veces la medida para una verificación del resultado obtenido.

4.3.10.1. Medida de la Concordancia de Fase

ATENCIÓN

- El objetivo de esta función es verificar la concordancia de fase entre los conductores de 2 terminales trifásicos antes de efectuarlo en paralelo
- El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza
- Durante la ejecución de la medida el instrumento debe estar siempre en la mano del operador y el cable rojo de las puntas de prueba no debe estar en contacto o en proximidad de cualquier fuente de tensión que, por efecto de la sensibilidad del instrumento, pueda bloquear la medida

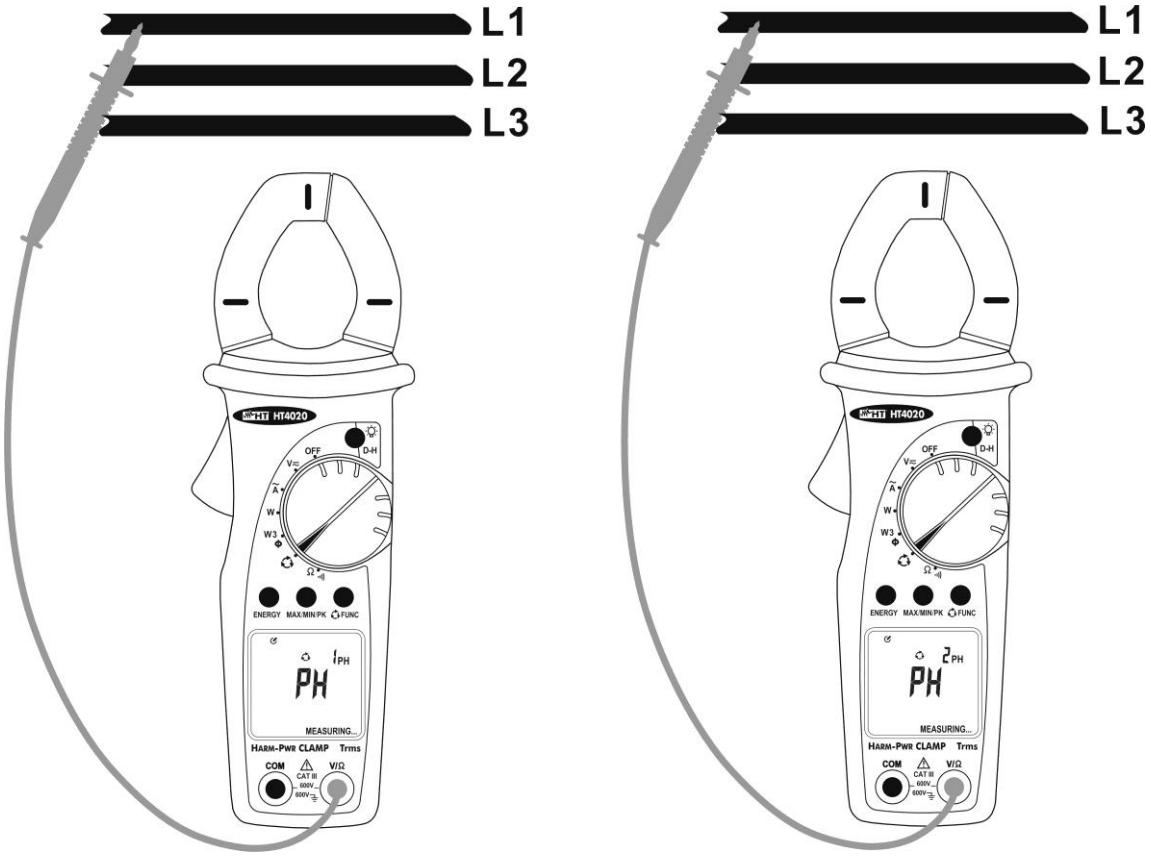


Fig. 14: Concordancia de fase a 1 terminal

1. Seleccione la posición . El símbolo "**1PH**" es mostrado
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω**
3. Conecte la punta roja a la fase L1 del primero sistema trifásico (ver la Fig. 14 – parte izquierda). En alternativa use el práctico capuchón de goma para alojar la punta roja
4. Si el valor de tensión de entrada resulta >80V sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "**PH**" y el instrumento emite un señal acústica. No pulsar niguna tecla y mantener el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L1

ATENCIÓN

Si el valor de tensión de entrada resulta < 80V el instrumento no muestra el símbolo "**PH**" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

5. Después de algunos segundos el instrumento visualiza el símbolo "**MEASURING**" indica que el instrumento está listo para efectuar la memorización de los valores de la tensión de la Fase (ver la Fig. 14 – parte izquierda)

6. Pulse la tecla **FUNC**. El instrumento apaga el símbolo "**MEASURING**"
7. Desconecte la punta de la fase L1 del primero sistema trifásico sobre el visualizador secundario es visualizado el símbolo "**2PH**"
8. Posicione la punta en segundo cable de la Fase L1 del segundo sistema trifásico (ver (ver la Fig. 14 – parte derecha)
9. Si el valor de tensión de entrada resulta >80V sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "**PH**" y el instrumento emite un señal acústica. No pulsar niguna tecla y mantener el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L1

ATENCIÓN

Si el valor de tensión de entrada resulta < 80V el instrumento no muestra el símbolo "**PH**" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

10. Después de algunos segundos el instrumento muestra el símbolo "**MEASURING**" e indica que el instrumento está listo para efectuar la memorizaciones de los valores de la tensión de la Fase 1.
11. Pulse la tecla **FUNC**. El instrumento simboliza "**MEASURING**".

ATENCIÓN

Por una espera de más de 10 segundos el instrumento presenta sobre el visualizador el mensaje "**SEC**" y necesita repetir la medida totalmente. Pulse la tecla **FUNC** para salir de la función y reanuadar desde el punto 1

12. Si las dos fases a las cuales ha sido conectado la punta concuerdan, el instrumento muestra el símbolo "**1.1.-.**" si no visualiza "**2.1.3.**" o "**1.2.3.**" significa que las fases examinadas no son concordantes.

ATENCIÓN

- La tensión obtenida del instrumento en esta modalidad NO es la real tensión de fase, sino aquella entre la fase y la mano del operador (presente en las entradas del mismo instrumento) que puede ser mucho más baja de la tensión de fase. **NO TOCAR EL CABLE DE FASE SIN ESTAR SEGURO QUE NO ESTE BAJO TENSIÓN.**
- Puede suceder, en el caso en cuyo aislamiento de tierra del operador asuma valores elevados (pavimentos aislantes, calzado con suela de goma muy gruesa, etc..), que el instrumento no efectúa correctamente la medida. Se considera por tanto repetir al menos dos veces la medida para una verificación del resultado obtenido.

4.3.10.2. Función busca fases a 1 terminal

ATENCIÓN

- El valor máximo de entrada para tensión CA es de 600Vrms. No trate de medir ninguna tensión que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar el choque eléctrico y dañar la pinza
- Durante la ejecución de la medida el instrumento debe estar siempre en la mano del operador y el cable rojo de las puntas de prueba no debe estar en contacto o en proximidad de cualquier fuente de tensión que, por efecto de la sensibilidad del instrumento, pueda bloquear la medida

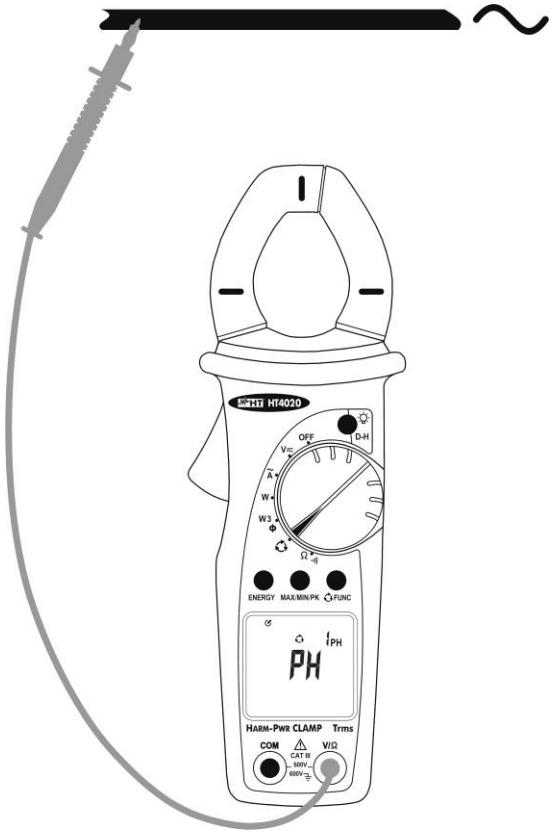


Fig. 15: Buscafases a 1 terminal

1. Seleccione la posición
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V/Ω**
3. Conecte la punta roja a la fase L1 (ver Fig. 15). Como alternativa use el práctico capuchón de goma para alojar la punta roja
4. La visualización del simbolo "**PH**" sobre el visualizador principal indica la presencia sobre el cable en examen de una tensión > 80V

ATENCIÓN

- La tensión obtenida del instrumento en esta modalidad NO es la real tensión de fase, sino aquella entre la fase y la mano del operador (presente en las entradas del mismo instrumento) que puede ser mucho más baja de la tensión de fase. **NO TOCAR EL CABLE DE FASE SIN ESTAR SEGURO QUE NO ESTE BAJO TENSIÓN.**
- Puede suceder, en el caso en cuyo aislamiento de tierra del operador asuma valores elevados (pavimentos aislantes, calzado con suela de goma muy gruesa, etc..), que el instrumento no efectúa correctamente la medida. Se considera por tanto repetir al menos dos veces la medida para una verificación del resultado obtenido.

5. MANTENIMIENTO

5.1. GENERALIDADES

1. Esta pinza digital es un instrumento de precisión. Por lo tanto en su uso o en su almacenamiento no exceda los valores límite ni las especificaciones requeridas para evitar en lo posible cualquier daño o peligro durante el uso.
2. No someta este instrumento a altas temperaturas o humedades o lo exponga directamente a la luz solar.
3. Asegúrese de apagar el instrumento después de su uso. Para periodos largos de almacenamiento, quite las pilas para evitar que el ácido dañe partes internas

5.2. CAMBIO DE LAS PILAS

Cuando en el visualizador aparece el símbolo " " cambie las pilas.

ATENCIÓN

Solo expertos o técnicos cualificados pueden realizar esta operación. Desconecte las puntas de prueba o el conductor bajo prueba antes de proceder con el cambio de las pilas.

1. Sitúe el selector de funciones en la posición **OFF**
2. Desconecte todas las puntas de prueba o el objeto bajo prueba.
3. Saque los tornillos de la tapa de pilas, y saque la tapa de la parte posterior.
4. Saque las pilas de sus conectores cuidadosamente.
5. Inserte las dos pilas nuevas de mismo tipo (ver § 6.2) respetando la polaridad indicada.
6. Coloque la tapa de pilas y los tornillos
7. No tire las pilas agotadas. Use los contenedores especiales para salvaguardar el medio ambiente

5.3. LIMPIEZA

Para la limpieza del instrumento use un paño suave y seco. Nunca use un paño húmedo, disolventes o agua, etc.

5.4. FIN DE VIDA

ATENCION: el simbolo adjunto indica que el instrumento y sus accessorios deben ser reciclados separadamente y tratados de modo correcto.

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1. CARATERISTICAS TÉCNICAS

Precisión está indicada como [%lectura + (num de díg*resolución)] a 23°C±5°C,< 75%HR

Tensión CC

Escala	Resolución	Precisión	Impedancia de entrada
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lec+ 3dgt)	1MΩ

Tensión CA (TRMS)

Escala	Resolución	Precisión		Impedancia de entrada
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lec+ 3dgt)	±(5.0%lec + 3dgt)	1MΩ

Max. Factor de Cresta = 1.41

MAX / MIN / MEDIO / PICO Tensión CA/CC

Funciones	Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0%lec + 10dgt)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V		1ms

Corriente CA (TRMS)

Escala	Resolución	Precisión		Protección contra sobrecarga
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0%lec + 3 dgt)	±(5.0%lec + 5dgt)	600A RMS

Max. Factor de Cresta = 2

MAX / MIN / MEDIO / PICO Corriente AC

Funciones	Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0%lec + 10dgt)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A		15ms

Resistencia y Prueba de continuidad

Escala	Resolución	Precisión	Protección contra sobrecarga
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lec + 5dgt)	600V AC/DC RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

El instrumento emite un señal acústica para R<40Ω

Frecuencia (por puntas de prueba/ maxilar)

Escala	Resolución	Precisión	Protección contra sobrecarga
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lec + 1dgt)	600V RMS / 600A RMS

Escala tensión para medidas frecuencia, por puntas de prueba: 0.5 ÷ 600V, por maxilar: 0.5 ÷ 400V

Tensión y Corriente Armónica (HT4022 solo)

Número armónico	Resolución [V], [A]	Precisión
1 ÷ 15	0.1	±(10.0%lec + 5dgt.)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0%lec + 5dgt.)

Resolución para: tensión ≥1.6V, corriente ≥2A

Factor de Potencia

Escala	Resolución	Precisión
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3A

Precisión para: forma de onda sinusoidal, tensión 230 - 400V, corriente ≥2A, frecuencia 50-60Hz

Potencia/Energia Activa, Potencia/Energia Reactiva, Potencia/Energia Aparente

Escala [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Resolución [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Precisión
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lec + 3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisión para: forma de onda sinusoidal, tensión 230 – 400V, corriente ≥1A, frecuencia 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

Sentido cìclico de las fases e concordancia de fase

Escala	Frequencia	Impedancia de entrada	Protección contra sobrecarga
80 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

MAX / MIN / MEDIO Frecuencia (por puntas de prueba/ maxilar)

Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lect + 1dgt)	1s

Max $\Delta f/\Delta t$ =0.5Hz/s

MAX / MIN / MEDIO Resistencia y Prueba de continuidad

Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lect + 5dgt)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

El instrumento emite un señal acústica para R<40Ω

MAX / MIN / MEDIO Potencia Activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente

Escala [kW], [kVAR], [kVA]	Resolución [kW], [kVAR], [kVA]	Precisión	Tiempo de respuesta
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lect+3dgt)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

Precisión para: forma de onda sinusoidal, tensión 230 – 400V, corriente ≥1A, frecuencia 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

MAX / MIN / MEDIO Factor de Potencia

Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Precisión para: forma de onda sinusoidal, tensión 230 – 400V, corriente ≥2A, frecuencia 50-60Hz

6.1.1. Normas de referencia

Seguridad: IEC/EN61010-1
EMC: IEC/EN61326-1
Aislamiento: doble aislamiento
Polución 2
Altitud máx de uso: 2000m
Categoria de medida: CAT III 600V entre las entradas y respecto tierra

6.2. CARACTERISTICAS GENERALES

Características mecánicas

Dimensiones (L x La x H): 205 x 64 x 39mm
Peso (incluidas las pilas): 280g
Apertura maxilar: 30mm
Diámetro max. conductor: 30mm
Protección mecánica: IP30

Alimentación

Tipo pilas: 2x1.5V pilas alcalinas tipo AAA LR03
Indicación pila descargada: Aparece el simbolo "⊟" sobre el visualizador.
Duración de las pilas: 90 horas aproximadamente con uso continuo
Autoapagado: después de 5 minutos de inactividad (puede ser desactivada)

Visualizador

Caracteristicas: 4 LCD (max 9999 puntos), signo y punto decimal
Velocidad de muestreo: 64 medidasi cada 20ms
Método de conversión: TRMS

6.3. AMBIENTE

6.3.1. Condiciones ambientales de uso

Temperatura de referencia: 23° ± 5 °C
Temperatura de uso: 0 ÷ 40 °C
Humedad de funcionamiento: <80%HR
Temperatura de almacenamiento: -10 ÷ 60 °C
Humedad de almacenamiento: <80%HR

Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre baja tensión 2014/35/EU (LVD) y de la directiva EMC 2014/30/EU
Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea 2011/65/EU (RoHS) y de la directiva europea 2012/19/EU (WEEE

6.4. ACCESORIOS

6.4.1. Dotación estándar

- Juego de puntas de prueba
- Par de terminales cocodrilo
- Capuchón de goma
- Certificado de calibración
- Bolsa
- Manual de instrucciones
- Pilas

7. ASISTENCIA

7.1. CONDICIONES DE GARANTIA

Este equipo está garantizado en cualquier material en su defecto de fábrica, de acuerdo con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía (un año), las piezas defectuosas serán reemplazadas, el fabricante se reserva el derecho de decidir si repara o canjea el producto.

En el caso de tener que devolver el instrumento al departamento post-venta o al distribuidor regional, el envío del instrumento va a cargo del cliente. La entrega debe estar acordada con el consignatario. Para el envío añadir una nota en el mismo paquete, lo más claro posible, las razones de reenvío y usando el embalaje original. Cualquier daño causado por el transporte sin usar el embalaje original será cargado al consignatario. El fabricante no es responsable de los daños causados a personas o cosas.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Accesorios y pilas no están incluidos en la garantía.
- Reparaciones debidas a un mal uso del instrumento o por su uso con equipos incompatibles.
- Reparaciones debidas a un envío incorrecto.
- Reparaciones llevadas a cargo por servicios no autorizadas por la empresa.
- Modificaciones del equipo sin autorización expresa del fabricante.
- Adaptación a aplicaciones particulares no propuestas por el equipo o por el manual de instrucciones.

El contenido de este manual no puede ser reproducido sin la autorización expresa de la empresa.

Nuestro producto está patentado. Los logotipos están registrados. La empresa se reserva el derecho de modificar las características y piezas parte de la tecnología de desarrollo sin ningún aviso.

7.2. Servicio

Si el equipo no funciona correctamente, antes de contactar con el servicio técnico compruebe el estado de las pilas, las puntas de prueba, etc., y cámbielo si fuese necesario. Si el equipo no funciona correctamente consulte el modo de funcionamiento descrito en este manual. En el caso de tener que devolver el instrumento al departamento post-venta o al distribuidor regional, el envío del instrumento va a cargo del cliente. La entrega debe estar acordada con el consignatario. Para el envío añadir una nota en el mismo paquete, lo más claro posible, las razones de reenvío y usando el embalaje original. Cualquier daño causado por el transporte sin usar el embalaje original será cargado al consignatario

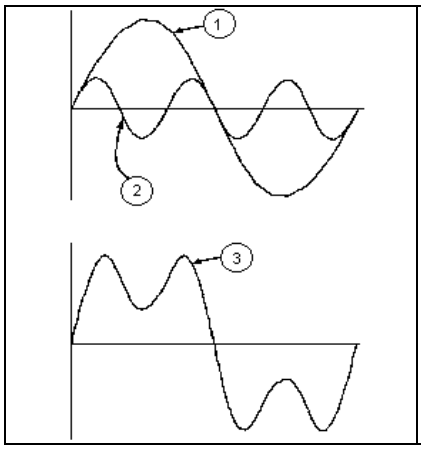
8. ARMÒNICOS DE TENSIÒN Y CORRIENTE

8.1. TEORÌA

Cualquier onda no senoidal puede ser representada como la suma de ondas senoidales (armónicos) teniendo en cuenta que su frecuencia corresponde a un múltiplo de la frecuencia fundamental (en el caso de la red = 50Hz), según la relación:

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

donde:
V_0 = Valor medio de v(t) (onda en estudio)
V_1 = Amplitud de la fundamental de v(t)
V_k = Amplitud del armónico de orden k de v(t)



LEYENDA:
1. Fundamental
2. Tercer armónico
3. Onda distorsionada suma de las dos componentes anteriores

Efecto de la suma de 2 frecuencias múltiples.

En la tensión de alimentación la frecuencia fundamental es de 50Hz, el segundo armónico tiene una frecuencia de 100Hz, el tercer armónico una frecuencia de 150Hz y así sucesivamente. La distorsión debida a la presencia de armónicos es un problema constante y no debe confundirse con fenómenos de corta duración como picos, reducciones o fluctuaciones.
Es necesario notar que en (1) los límites de la suma (sigma) son desde 1 hasta infinito. Lo que sucede en la práctica es que no existe un número ilimitado de componentes armónicas, sino que a partir de cierta componente (orden) su valor es despreciable. La norma EN 50160 recomienda no tener en cuenta los índices de la expresión (1) superiores al orden 40°.
Un índice fundamental para anotar la presencia de armónicos es el THD definido como:

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

Tal índice tiene en cuenta la presencia de todos los armónicos y es mucho más elevado cuanto más deformada sea la forma de onda.

8.2. VALORES LÌMITE DE LOS ARMÒNICOS

El Normativa EN-50160 fija los límites para las tensiones Armónicas que el Ente proveedor puede introducir en la red. En condiciones normales de ejercicio, durante cualquier período de una semana, el 95% de los valores eficaces de cada tensión armónica, sobre los 10 minutos, tendrá que ser menor o igual con respecto de los valores indicados en la siguiente Tabla. La distorsión armónica global (THD) de la tensión de alimentación (incluyendo todas los armónicos hasta el 40°) tiene que ser menor o igual a los 8%.

Armónicos Impares				Armónicos Pares	
No múltiples de 3		Múltiples de 3		Orden A	Tensión relativa %Max
Orden A	Tensión relativa% Max	Orden A	Tensión relativa% 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				

Estos límites, teóricamente aplicables sólo para los Entes proveedores de energía eléctrica, proveen en todo caso una serie de valores de referencia dentro de que también contienen los armónicos introducidas en red de los explotadores.

8.3. CAUSAS DE LA PRESENCIA DE ARMÓNICOS

Cualquier aparato que altere la forma de la onda senoidal o que sólo use una parte de la onda causa distorsiones de la forma de onda y en consecuencia armónicos. Todas las señales quedarán afectadas. La situación más común es la distorsión armónica debida a cargas no lineales como equipos electrodomésticos, ordenadores personales, controladores de velocidad de motores. La distorsión armónica produce corrientes de valores significativos a las frecuencias de orden impar de la frecuencia fundamental. Las distorsiones armónicas afectan considerablemente al conductor de neutro de las instalaciones eléctricas. En la mayoría de países la red de alimentación es trifásica con 50/60Hz con conexión triángulo en el primario y conexión estrella en el secundario del transformador. El secundario generalmente entrega 230V AC entre fase y neutro y 400V AC entre fases. El balanceando de las cargas para cada fase es el problema de los diseñadores de sistemas eléctricos. Hasta hace unos diez años, en un sistema bien balanceado, la suma vectorial de las corrientes era aproximadamente cero en el punto de neutro. Las cargas eran bombillas incandescentes, pequeños motores y otros dispositivos que presentaban cargas lineales. El resultado era esencialmente corrientes senoidales en cada fase y una pequeña corriente en el neutro a la frecuencia de 50/60Hz. Los “Modernos” dispositivos como TV, luces fluorescentes, máquinas de vídeo y microondas normalmente consumen corriente sólo durante una fracción de corriente de cada ciclo en consecuencia se producen corrientes no lineales. Todo esto produce armónicos de orden impar de la frecuencia de línea a 50/60Hz. Por esta razón la corriente en los transformadores de distribución contiene solo componentes de 50Hz (o 60Hz) pero en realidad también corrientes de orden a 150Hz (o 180Hz), a 250Hz (o 300Hz) y otras componentes de orden superior de más de 750Hz (o 900Hz).

La suma vectorial de las corrientes en un sistema bien balanceado que alimenta a cargas no lineales es demasiado baja. Por lo tanto no se eliminan todos los armónicos. Los múltiples de orden impar quedan añadidas en el neutro y pueden causar sobrecalentamientos con cargas balanceadas.

8.4. CONSECUENCIA DE LA PRESENCIA DE ARMÓNICOS

En general, los armónicos pares, p.e. 2º, 4º etc., no causan problemas. Los armónicos impares, quedan añadidos al neutro (en vez de cancelarse unos con otros) y este motivo lleva a crear una condición de sobrecalentamiento que es extremadamente peligrosa.
Los diseñadores deben tener en consideración tres normas cuando diseñan sistemas de distribución que pueda contener armónicos en la corriente:

Parte de instalación	Efectos imputables de los armónicos
Fusibles	Recalentamiento no homogenio del fusible interno y consiguiente sobrecalentamiento que puede llevar a la explosión del envoltorio.
Cables	Aumento del efecto "piel", por lo cual en un cable compuesto de muchos hilos, los interno presentan una impedancia mayor de la externa. Como consecuencia la corriente, tiende a distribuirse mayormente a través de la faja externa del conductor, produciendo: – un sobrecalentamineto del conductor; – un envejecimiento prematuro del aislamiento que lo envuelve; – una mayor caida de tensión en línea.
Conductores de Neutro	Los armónicos triples múltiplos dispares de tres, se suman sobre el neutro (en lugar de anularse) creando así una situación de sobrecalentamiento del conductor potencialmente peligrosa.
Transformadores	Aumento de la perdida en el cobre, debido sea un incremento del valor eficaz de corriente que transita en los envolventes, sea por el efecto piel que se manifiesta sobre los hilos esmaltados. Aumento de las perdidas en el hierro por via de la distorsión del ciclo de histeresis y de la formación de corrientes parásitas en el paquete magnetico. Sobrerecalentamiento de los aislantes después de una eventual componente continua en grado de saturación las columnas del paquete magnetico.
Motores	Incremento de las perdidas, con sobrecalentamiento de los envolventes y posible daños a los aislantes. El 5ª y el 11ª armónico conllevan la formación de pares electromagnéticos alterados, capaces de aumentar la velocidad del motor.
Condensadores de desfasamiento	Incremento de la "resonancia paralela" que se manifiesta en un circuito por la presencia de cargas inductivas y de condensadores de acoplo, a menos que uno de los armónicos producidos tiene la misma frecuencia que contraresta el fenómeno resonante. Los efectos de una situación similar pueden ser desastrosos, con explosión de los condensadores de acoplo presentes.
Dispositivos diferenciales	Posible saturación del toroide de detección de las corrientes y en consecuencia malfuncionamiento, sea en terminos de intervenciones intempestivas, sea del incremento del umbral de intervención.
Contadores de energía de disco	Aumento de la velocidad de rotación del disco y consiguiente error de medida (especialmente en los casos los cuales el factor de potencia de la carga es bajo).
Contactores de potencia	Reducción de la duración eléctrica de las pastillas de contacto.
Grupos estáticos de continuidad	Reducción de la máxima potencia emitida del grupo.
Aparatos electrónicos	Averías en los circuitos internos no protegidos de idóneos dispositivos.

FRANÇAIS
Manuel d’utilisation

© Copyright HT ITALIA 2024

Version FR 3.00 - 11/07/2024

Table des matières :

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE 2
1.1. Instructions préliminaires 2
1.2. Pendant l'utilisation 3
1.3. Après l'utilisation 3
1.4. Définition de Catégorie de mesure (surtension) 3
2. DESCRIPTION GENERALE 4
3. PREPARATION A L'UTILISATION 4
3.1. Vérification initiale 4
3.2. Alimentation de l'instrument 4
3.3. Stockage 4
4. MODE D'UTILISATION 5
4.1. Description de l'instrument 5
4.1.1. Description des commandes 5
4.1.2. Marques d'alignement 5
4.1.3. Utilisation du capuchon en caoutchouc 6
4.1.4. Désactivation fonction d'AUTO POWER OFF 6
4.2. Description des touches de fonction 7
4.2.1. Touche D-H/ 7
4.2.2. Touche FUNC 7
4.2.3. Touche MAX/MIN/PK et MAX/MIN/PK/H↓ 7
4.2.4. Touche ENERGY et ENERGY/H↑ 7
4.3. Operations de mesure 8
4.3.1. Mesure de Tension AC/DC 8
4.3.2. Mesure de Fréquence de la tension AC 9
4.3.3. Mesures d'Harmoniques de tension (HT4022) 10
4.3.4. Mesure de Résistance et Test de Continuité 11
4.3.5. Mesure de Courant AC 12
4.3.6. Mesure de Fréquence da la courant AC 13
4.3.7. Mesures d'Harmoniques de courant (HT4022) 14
4.3.8. Mesures de Puissance et Énergie dans les systèmes monophasés 15
4.3.9. Mesures de Puissance et Énergie dans les systèmes triphasés équilibrés 16
4.3.10. Mesure de la séquence des phases 17
4.3.10.1. Mesure de la concordance de phase á 1 terminal 19
4.3.10.2. Détection de phase á 1 terminal 21
5. ENTRETIEN 22
5.1. Aspects généraux 22
5.2. Remplacement des batteries 22
5.3. Nettoyage de l'instrument 22
5.4. Fin de la durée de vie 22
6. SPECIFICATIONS TECHNIQUES 23
6.1. Caractéristiques techniques 23
6.1.1. Normes de référence 24
6.2. Caractéristiques générales 24
6.3. Environnement 24
6.3.1. Conditions environnementales d'utilisation 24
6.4. Accessoires 24
6.4.1. Dotation standard 24
7. ASSISTANCE 25
7.1. Conditions de garantie 25
7.2. Assistance 25
8. APPENDICE : HARMONIQUES DE TENSION ET COURANT 26
8.1. Théorie 26
8.2. Valeurs limites pour les harmoniques 27
8.3. Causes de la présence d'harmoniques 27
8.4. Conséquence de la présence d'harmoniques 28

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE

Cet instrument a été conçu conformément à la réglementation IEC/EN61010-1, relative aux instruments de mesure électroniques. Pour votre propre sécurité et afin d'éviter tout endommagement de l'instrument, veuillez suivre avec précaution les procédures décrites dans ce manuel et lire attentivement toutes les remarques précédées du symbole ⚠.

ATTENTION

Le non-respect des avertissements et/ou instructions pourrait endommager l'instrument et/ou ses composants ainsi que mettre en danger l'utilisateur.

Avant et pendant l'exécution des mesures, veuillez respecter ces indications :

- Ne pas effectuer de mesures de tension ou de courant dans un endroit humide
- Eviter d'utiliser l'instrument en la présence de gaz ou matériaux explosifs, de combustibles ou dans des endroits poussiéreux
- Se tenir éloigné du circuit sous test si aucune mesure n'est en cours d'exécution
- Ne pas toucher de parties métalliques exposées telles que des bornes de mesure inutilisées, des circuits, etc
- Prêter une attention particulière lorsque vous mesurez des tensions dépassant 20V afin d'éviter le risque de chocs électriques
- Ne pas effectuer de mesures si vous détectez des anomalies sur l'instrument telles qu'une déformation, des fuites de substances, une absence d'affichage de l'écran, etc
- Dans les mesures de courant et tension, ne jamais dépasser avec la main la référence de sécurité (voir la Fig. 1, point 2)

Dans ce manuel, et sur l'instrument, on utilisera les symboles suivants :

Attention : s'en tenir aux instructions reportées dans ce manuel ; une utilisation inappropriée pourrait endommager l'instrument ou ses composants.

Danger haute tension : risque de chocs électriques

Instrument à double isolement

Tension ou courant AC

Tension DC

1.1. INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

- Cet instrument a été conçu pour une utilisation dans un environnement avec niveau de pollution 2
- Il peut être utilisé pour des mesures de **COURANT AC** sur des installations en CAT III 600V et pour des mesures de **TENSION** sur des installations CAT III 600V entre la terre. Pour la définition des catégories de surtension, voir la § 1.4.
- Nous vous conseillons de suivre les normes de sécurité principales visant à vous protéger contre des tensions et des courants dangereux et protéger l'instrument contre une utilisation erronée
- Seuls les embouts fournis avec l'instrument garantissent la conformité avec les normes de sécurité. Ils doivent être en bon état et, si nécessaire, remplacés à l'identique.
- Ne pas tester de circuits dépassant les limites de tension et de courant spécifiées.
- Ne pas effectuer de mesures dans des conditions environnementales en dehors des limites indiquées à la § 6.2.1.
- Vérifier que les piles sont insérées correctement.
- Avant de connecter les embouts au circuit à tester, vérifier que le sélecteur est positionné correctement.

1.2. PENDANT L'UTILISATION

Veuillez lire attentivement les recommandations et instructions suivantes :

ATTENTION

Le non-respect des avertissements et/ou instructions peut endommager l'instrument et/ou ses composants ou mettre en danger l'utilisateur.

- Avant de déplacer le sélecteur, retirer le conducteur du tore ou déconnecter les embouts de mesure du circuit sous test.
- Lorsque l'instrument est connecté au circuit ne jamais toucher les bornes inutilisées.
- Eviter de mesurer la résistance en la présence de tensions externes. Même si l'instrument est protégé, une tension excessive engendrer de mauvais fonctionnements.
- Avant d'effectuer une mesure de courant retirer les embouts des bornes correspondantes.
- Lors de la mesure de courant et de puissance, toute autre source à proximité de l'instrument peut influencer l'incertitude de la mesure.
- Lors de la mesure de courant et de puissance, positionner toujours le conducteur le plus possible au centre du tore pour une meilleure précision de lecture (voir la § 4.1.2).
- Si une valeur mesurée ou le signe d'une grandeur sous test restent constants pendant la mesure, contrôler si la fonction HOLD (symbole **H** à l'écran) est activée.

1.3. APRES L'UTILISATION

- Lorsque les mesures sont terminées, mettre le sélecteur sur **OFF**.
- Si l'instrument n'est pas utilisé pendant longtemps, retirer les piles.

1.4. DEFINITION DE CATEGORIE DE MESURE (SURTENSION)

La norme IEC/EN61010-1 : Prescriptions de sécurité pour les instruments électriques de mesure, le contrôle et l'utilisation en laboratoire, Partie 1 : Prescriptions générales, définit ce qu'on entend par catégorie de mesure, généralement appelée catégorie de surtension. A la § 6.7.4 : Circuits de mesure, définit les Catégories de mesure comme il suit :
(OMISSIS)

- La **Catégorie de mesure IV** sert pour les mesures exécutées sur une source d'installation à faible tension
  Par exemple, les appareils électriques et les mesures sur des dispositifs primaires à protection contre surtension et les unités de contrôle d'ondulation.
- La **Catégorie de mesure III** sert pour les mesures exécutées sur des installations dans les bâtiments
  Par exemple, les mesures sur des panneaux de distribution, des disjoncteurs, des câblages, y compris les câbles, les barres, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les prises d'installation fixe et le matériel destiné à l'emploi industriel et d'autres instruments tels que par exemple les moteurs fixes avec connexion à une installation fixe.
- La **Catégorie de mesure II** sert pour les mesures exécutées sur les circuits connectés directement à l'installation à faible tension
  Par exemple, les mesures effectuées sur les appareils électroménagers, les outils portatifs et sur des appareils similaires.
- La **Catégorie de mesure I** sert pour les mesures exécutées sur des circuits n'étant pas directement connectés au RESEAU DE DISTRIBUTION
  Par exemple, les mesures sur des circuits ne dérivant pas du RESEAU et des circuits dérivés du RESEAU spécialement protégés (interne). Dans le dernier cas mentionné, les tensions transitoires sont variables ; pour cette raison, (OMISSIS) on demande que l'utilisateur connaisse la capacité de résistance transitoire de l'appareil.

2. DESCRIPTION GENERALE

Les instruments HT4020 et HT4022 peuvent effectuer les mesures qui suivent :

- Tension AC en valeur efficace TRMS
- Tension DC
- Courant AC en valeur efficace TRMS
- Harmoniques (DC –25^{e}) de tension AC et THD% (HT4022 seulement)
- Harmoniques (1 –25^{e}) de courant AC et THD% (HT4022 seulement)
- Fréquence de tension AC par les bornes d'entrées
- Fréquence de courant AC par le tore
- Résistance et test de continuité
- Séquence et concordance des phases à 1 borne
- Puissances active, réactive, apparente sur les systèmes monophasés et/ou triphasés équilibrés
- Facteur de puissance sur les systèmes monophasés et/ou triphasés équilibrés
- Energies active, réactive, apparente sur les systèmes monophasés et/ou triphasés équilibrés

Chacune de ces fonctions peut être sélectionnée à l'aide d'un sélecteur à 7 positions, comprenant la position OFF. Les touches suivantes sont disponibles : « **FUNC** », « **MAX/MIN/PK** », « **ENERGY** » et « **D-H/** » (HT4020 seulement) et « **FUNC/HARM** », « **MAX/MIN/PK/H↓** », « **ENERGY/H↑** » et « **D-H/** » (HT4022 seulement) ; pour l'utilisation correspondante se rapporter à la § 4.2. La grandeur sélectionnée s'affiche à l'écran avec l'indication de l'unité de mesure et des fonctions validées.

3. PREPARATION A L'UTILISATION

3.1. VERIFICATION INITIALE

L'instrument a fait l'objet d'un contrôle mécanique et électrique avant d'être expédié. Toutes les précautions possibles ont été prises pour garantir une livraison de l'instrument en bon état. Toutefois, il est recommandé d'effectuer un contrôle rapide de l'instrument afin de détecter des dommages qui auraient pu avoir lieu pendant le transport. En cas d'anomalies, n'hésitez pas à contacter votre commissionnaire de transport.

S'assurer également que l'emballage contient tous les accessoires listés à la § 6.4.1. Dans le cas contraire, contacter le revendeur.

S'il était nécessaire de renvoyer l'instrument respecter les instructions dont à la § 7.

3.2. ALIMENTATION DE L'INSTRUMENT

L'instrument est alimenté par deux batteries de 1.5V LR03 AAA UM-4. Lorsque les piles sont déchargées, le symbole "" s'affiche. Pour remplacer les piles, suivre les instructions de la § 5.2.

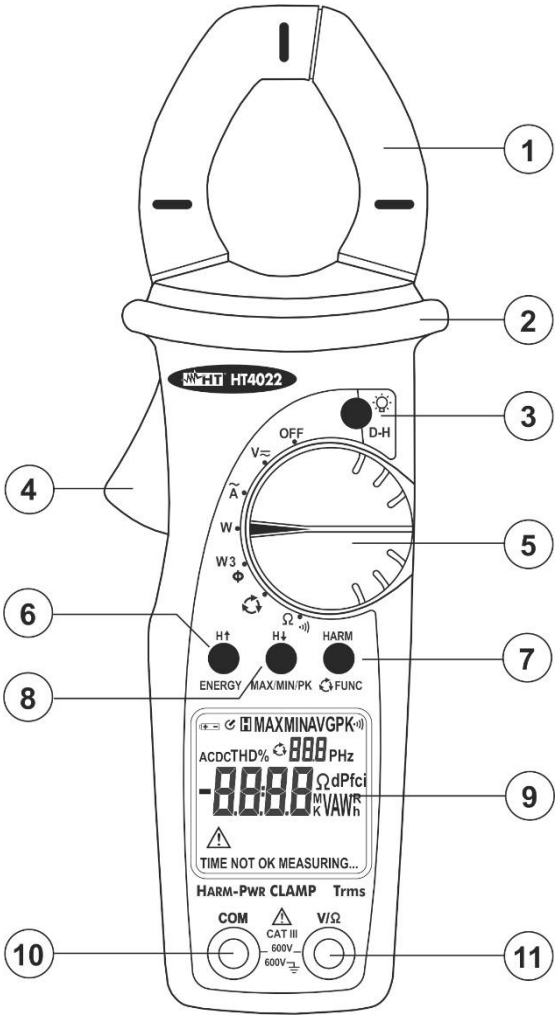
3.3. STOCKAGE

Afin d'assurer la précision des mesures, après une longue période de stockage en conditions environnementales extrêmes, il est conseillé d'attendre le temps nécessaire pour que l'instrument revienne aux conditions normales (voir § 6.2.1).

4. MODE D'UTILISATION

4.1. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT

4.1.1. Description des commandes

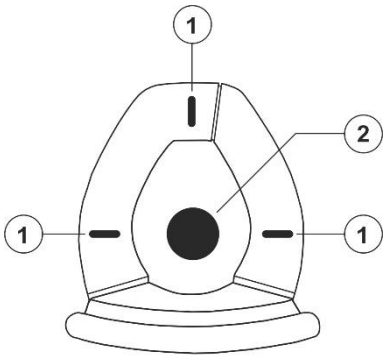


LEGENDE :
1. Tore ouvrant
2. Référence de sécurité
3. Touche **D-H** /
4. Levier d'ouverture du tore
5. Sélecteur des fonctions
6. Touche **ENERGY** (HT4020)
   Touche **ENERGY/H↑** (HT4022)
7. Touche **FUNC** (HT4020)
   Touche **FUNC/HARM** (HT4022)
8. Touche **MAX/MIN/PK** (HT4020)
   Touche **MAX/MIN/PK/H↓** (HT4022)
9. Afficheur LCD
10. Entrée **COM**
11. Entrée **V/Ω**

Fig. 1 : Description de l'instrument

4.1.2. Marques d'alignement

Toujours placer le conducteur le plus possible au centre du tore au niveau de l'inter§ des marques d'alignement indiquées, afin d'obtenir les caractéristiques d'incertitude déclarées pour l'instrument (voir la Fig. 2).



LEGENDE :
1. Marques d'alignement
2. Conducteur

Fig. 2 : Marques d'alignement

4.1.3. Utilisation du capuchon en caoutchouc

L'instrument est muni d'un capuchon en caoutchouc à monter sur le tore, permettant ainsi de loger l'une des deux bornes de mesure comme il est montré à la Fig. 3.

Fig. 3: Utilisation de la pince avec capuchon en caoutchouc

Cela consentit une utilisation très pratique de l'instrument, en permettant à l'utilisateur d'opérer avec les deux bornes de mesure et, en même temps, de voir la valeur indiquée à l'écran de l'instrument.

4.1.4. Désactivation fonction d'AUTO POWER OFF

Afin de prolonger la durée des batteries, cette fonction prévoit l'extinction automatique de l'instrument au bout de 5 minutes environ de la dernière fonction ou sélection utilisées. L'activation de cette fonction est indiquée par le symbole .

Pour désactiver ce mode de fonctionnement :

1. Il faut éteindre l'instrument placer le sélecteur en potion **OFF**
2. Le rallumer l'instrument en gardant la touche **FUNC** enfoncée

En éteignant et en redémarrant l'instrument la fonction d'Auto Power OFF est automatiquement validée.

Pour toute détection durant plus de 5 minutes, comme par exemple pour les mesures d'énergie, il faut désactiver la fonction d'Auto Power OFF.

4.2. DESCRIPTION DES TOUCHES DE FONCTION

4.2.1. Touche D-H/

Une pression de la touche **D-H/** permet d'activer la fonction HOLD, c'est-à-dire le verrouillage de la valeur de la grandeur mesurée. Le symbole « **H** » s'affiche à l'écran. Ce mode de fonctionnement est invalidé si on appuie à nouveau sur la touche ou on agit sur le sélecteur. La pression de la touche **D-H/** pendant 1 seconde au moins active le rétro éclairage de l'écran. Au bout de 5 secondes environ de la dernière pression d'une touche ou rotation du sélecteur, le rétro éclairage se désactive automatiquement.

4.2.2. Touche FUNC

Pour les positions du sélecteur :

- **V≂** : la pression de la touche **FUNC** permet de passer de la mesure de tension AC à la mesure de fréquence du tension. la pression de la touche **FUNC/HARM** (HT4022) pendant 1 seconde au moins active l'analyse harmonique de la tension. Les valeurs de chaque harmonique peuvent être affichées en appuyant sur les touches **H↑** et **H↓**. Ce mode de fonctionnement est invalidé si on appuie à nouveau sur la touche pendant plus 1 seconde ou on agit sur le sélecteur tournant
- **Ã** : la pression de la touche **FUNC** permet de passer de la mesure du courant qui court le long du câble à pince à la mesure de fréquence du même signal. la pression de la touche **FUNC/HARM** (HT4022) pendant 1 seconde au moins active l'analyse harmonique du courant. Les valeurs de chaque harmonique peuvent être affichées en appuyant sur les touches **H↑** et **H↓**. Ce mode de fonctionnement est invalidé si on appuie à nouveau sur la touche pendant plus 1 seconde ou on agit sur le sélecteur tournant
- : la pression de **FUNC** démarre la détection de la séquence des phases.
- **W** : la pression de la touche **FUNC** permet de sélectionner la mesure de la puissance active, de la puissance réactive, de la puissance apparente, du facteur de puissance dans les systèmes monophasés.
- **W3Φ** : la pression de la touche **FUNC** permet de sélectionner la mesure de la puissance active, de la puissance réactive, de la puissance apparente, du facteur de puissance dans les systèmes triphasés équilibrés.

4.2.3. Touche MAX/MIN/PK et MAX/MIN/PK/H↓

La pression de la touche **MAX/MIN/PK** pendant une seconde au moins active la détection de la valeur Maximum, Minimum, Moyenne et de la valeur de crête (cette dernière seulement pour les mesures de tension et de courant) de la grandeur sous test. Ces fonctions se présentent cycliquement à chaque nouvelle pression de la touche. L'afficheur montre le symbole associé à la fonction sélectionnée : « **MAX** » pour détections de la valeur maximum, « **MIN** » pour la valeur minimum, « **AVG** » pour la valeur moyenne et « **PK** » pour la valeur de crête. Ce mode de fonctionnement est invalidé si on appuie à nouveau sur la touche **MAX/MIN/PK** pendant une seconde au moins ou on agit sur le sélecteur. Pour la mesure **HARM** (HT4022), en appuyant sur la touche **MAX/MIN/PK/H↓** vous permet de diminuer l'ordre de l'harmonica de tension/courant (voir § 4.3.3 et § 4.3.7).

4.2.4. Touche ENERGY et ENERGY/H↑

Avec le sélecteur des fonctions sur les positions « **W** » ou « **W3Φ** », la pression de cette touche pendant 2 secondes environ active la mesure d'énergie (voir § 4.3.8 et § 4.3.9). En appuyant sur le touche **ENERGY/H↑** permet d'augmenter de l'ordre de l'harmonica de la tension ou le courant (voir § 4.3.3 et § 4.3.7). Appuyez sur le bouton pendant environ 2 secondes **ENERGY/H↑** ou agir sur l'interrupteur pour quitter.

4.3. OPERATIONS DE MESURE

4.3.1. Mesure de Tension AC/DC

ATTENTION

- La tension d'entrée maximale est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument.
- Lorsque la valeur de tension AC à l'entrée résulte inférieure à 1.5V environ, l'instrument n'affiche aucune valeur.

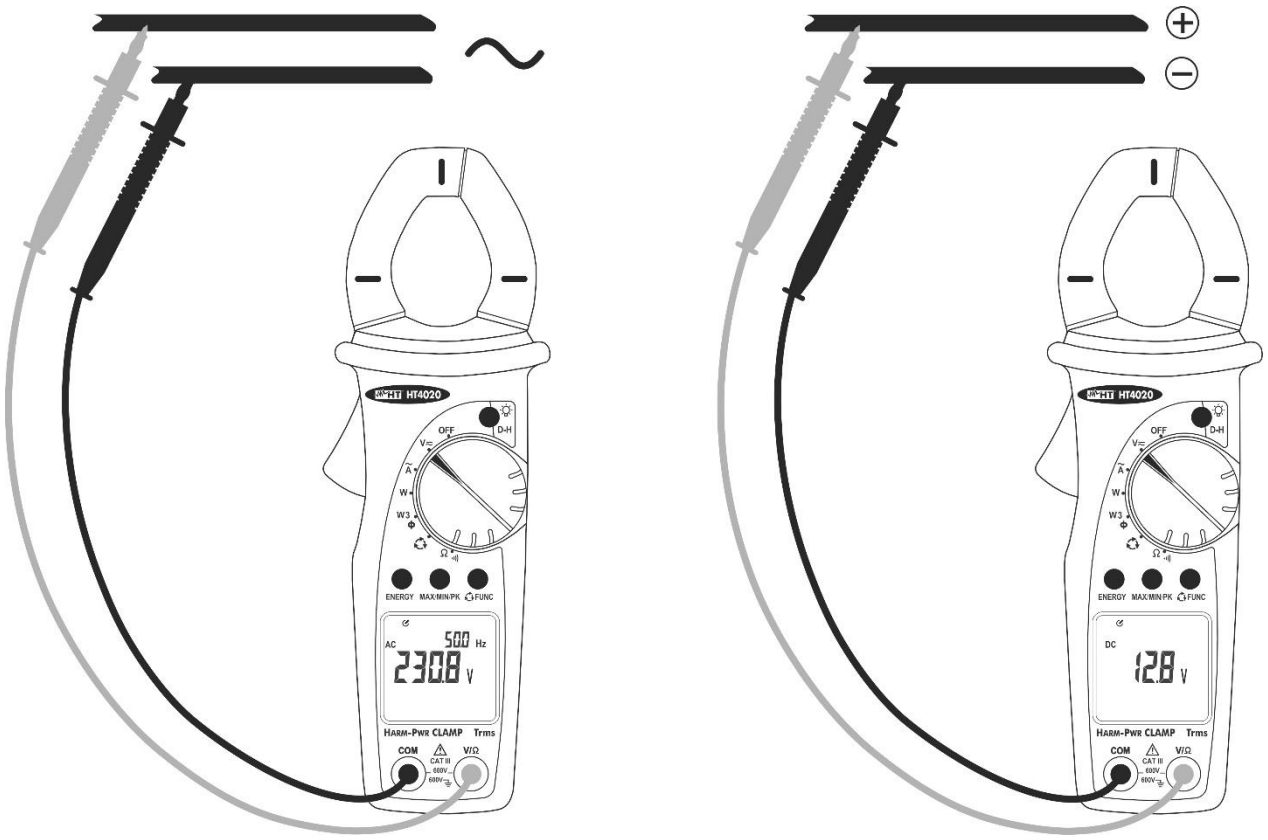


Fig. 4 : Mesure de tension AC/DC

1. Sélectionner la position « **V** ⎓ ».
2. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω** et le câble noir dans l'entrée **COM**. Le cas échéant, utiliser le capuchon en caoutchouc pour loger l'embout rouge et opérer de façon plus aisée (voir Fig. 3)
3. Positionner les embouts sur les points désirés du circuit sous test (voir Fig. 4). Au début, l'instrument sélectionne DC qui passe automatiquement à AC en cas de mesure de tension alternative. La valeur de tension est affichée à l'écran et, en cas de tension AC, on montre également la valeur de la fréquence sur l'afficheur secondaire
4. Si le symbole « - » s'affiche, cela signifie que la polarité de la tension DC est négative (polarités inversées par rapport à ce qui est indiqué à la Fig. 4)
5. L'affichage du symbole « **O.L** » indique que la valeur de la tension sous test est supérieure à la fin d'échelle de l'instrument
6. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG/PK, consulter § 4.2.1 et § 4.2.3

4.3.2. Mesure de Fréquence de la tension AC

ATTENTION

- La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument.
- Lorsque la valeur de tension AC à l'entrée résulte inférieure à 1.5V environ, l'instrument n'affichera pas la fréquence.

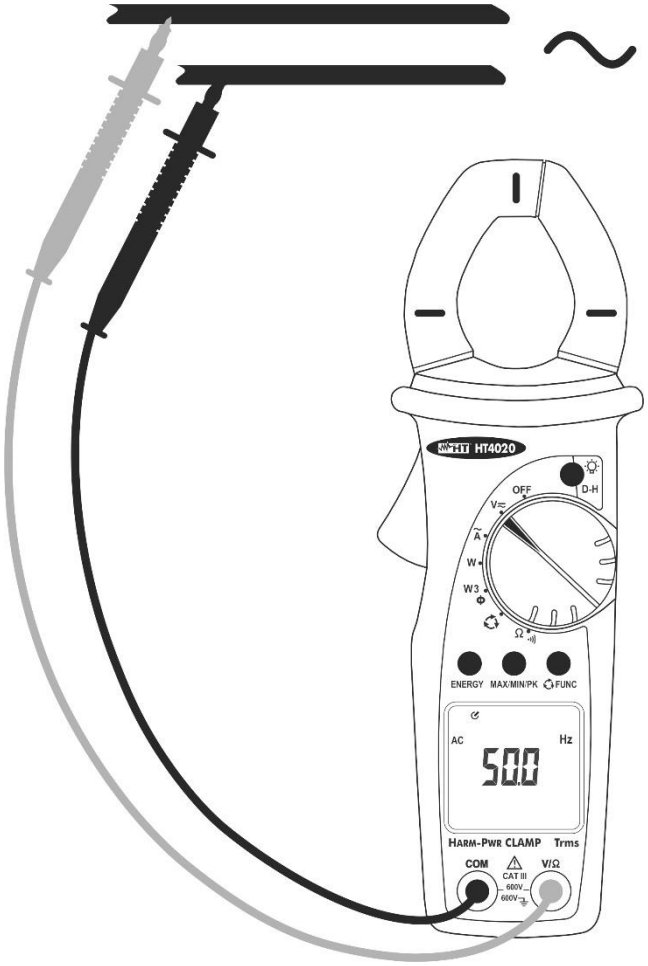


Fig. 5 : Mesure de fréquence de la tension AC

1. Sélectionner la position « **V** ≂ »
2. Appuyer sur la touche **FUNC** pour sélectionner la fonction **Hz**
3. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω** et le câble noir dans l'entrée **COM**. Le cas échéant, utiliser le capuchon en caoutchouc pour loger un embout et opérer de façon plus aisée (voir Fig. 3)
4. Positionner les embouts sur les points désirés du circuit sous test (voir Fig. 5). La valeur de fréquence du signal à l'entrée est affichée à l'écran
5. L'affichage du symbole « **O.L** » indique que la valeur de fréquence du signal sous test est supérieure à la fin d'échelle de l'instrument
6. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG, consulter § 4.2.1 et § 4.2.3
7. Appuyer sur la touche **FUNC** pour quitter ce mode et revenir à l'affichage de la tension (voir la § 4.3.1)

4.3.3. Mesures d'Harmoniques de tension (HT4022)

ATTENTION

- La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument.
- La mesure d'harmoniques de tension n'est active qu'en la présence de tension AC à l'entrée.

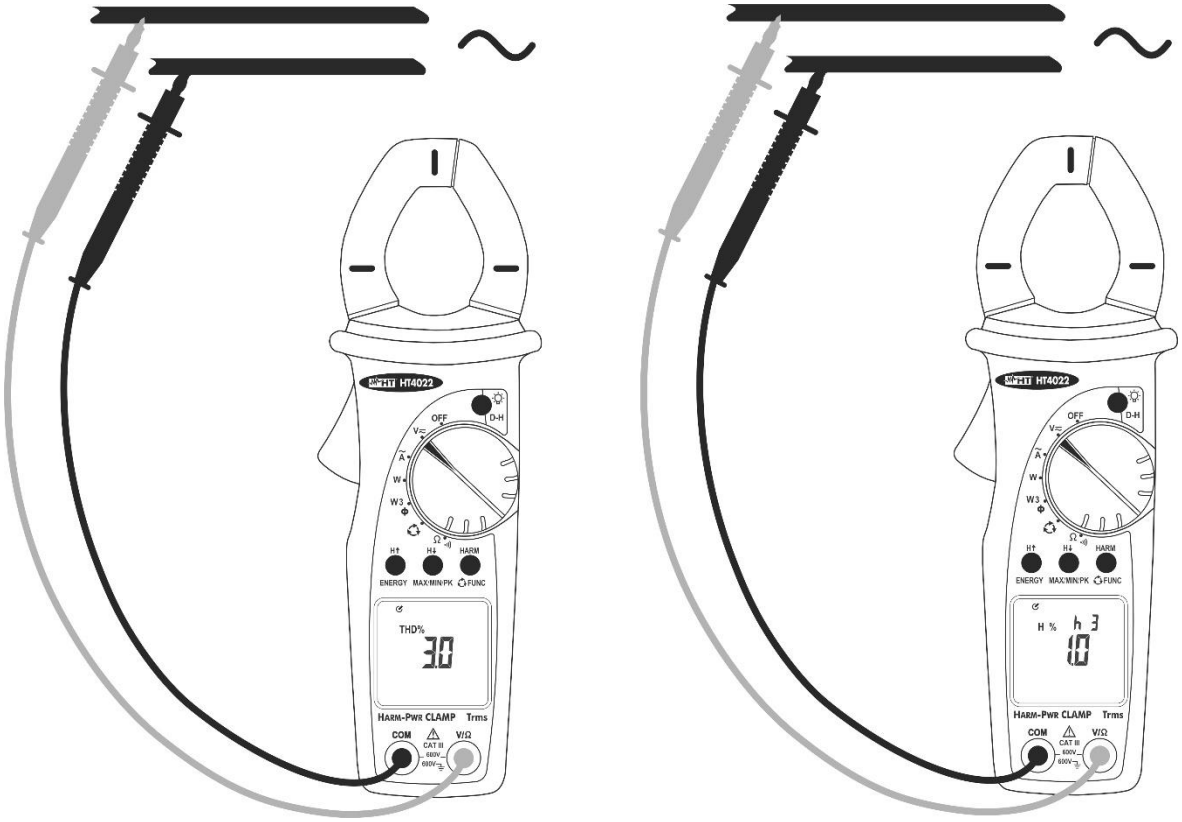


Fig. 6 : Mesure d'analyse harmonique de la tension AC

1. Sélectionner la position « **V≂** »
2. Garder la touche **FUNC/HARM** enfoncée pendant une seconde au moins jusqu'à ce que le symbole « **THD%** » ne s'affiche
3. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω** et le câble noir dans l'entrée **COM**. Le cas échéant, utiliser le capuchon en caoutchouc pour loger un embout et opérer de façon plus aisée (voir Fig. 3)
4. Positionner les embouts sur les points désirés du circuit sous test (voir Fig. 6). L'instrument affiche le symbole « **THD%** » correspondant à la mesure en pourcentage de la Distorsion harmonique totale pour la tension sous test (pour la signification des grandeurs mesurées voir la § 8)
5. Pour afficher les valeurs des harmoniques (de la DC à la 25^{e}) utiliser les touches **H↑** et **H↓**. L'afficheur secondaire montre l'ordre de l'harmonique dont la valeur en pourcentage est affichée à l'écran principal (ex. **h3%** signifie troisième harmonique).
6. Appuyer sur la touche **FUNC** pour afficher les valeurs absolues des harmoniques (de la DC à la 25^{e}). L'afficheur secondaire montre l'ordre de l'harmonique dont la valeur absolue est affichée à l'écran principal (ex. **h3** signifie troisième harmonique).
7. Appuyer sur la touche **FUNC** pour quitter ce mode et revenir à l'affichage de la tension (voir la § 4.3.1)

4.3.4. Mesure de Résistance et Test de Continuité

ATTENTION

Avant d'effectuer toute mesure de résistance, vérifier que l'alimentation du circuit sous test est coupée et que tous les condensateurs, si présents, sont déchargés.

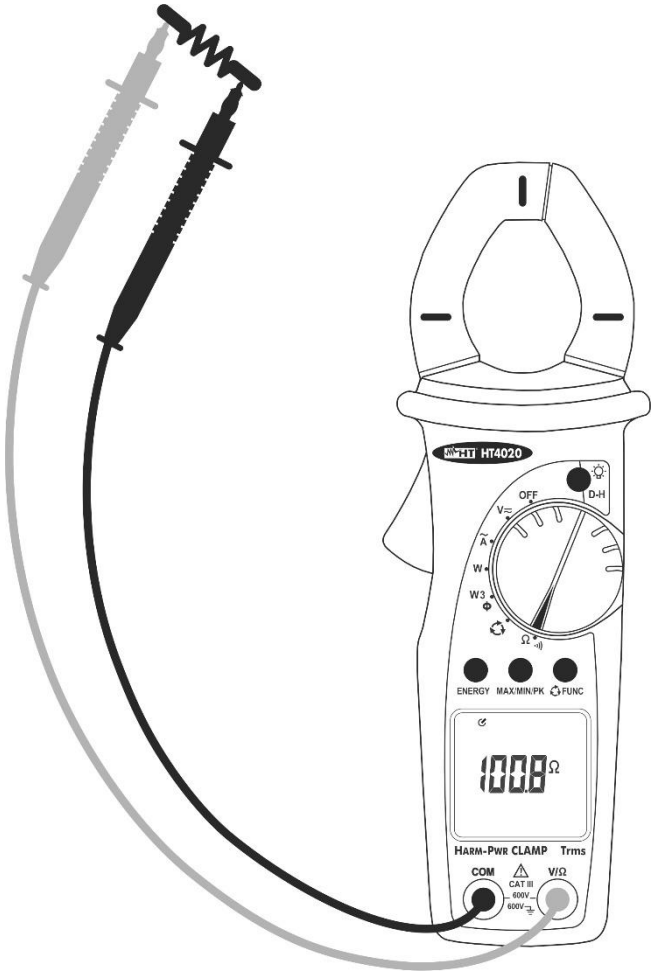


Fig. 7 : Mesure de résistance et test de continuité

1. Sélectionner la position « **Ω•))** »
2. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω** et le câble noir dans l'entrée **COM**. Le cas échéant, utiliser le capuchon en caoutchouc pour loger un embout et opérer de façon plus aisée (voir Fig. 3)
3. Positionner les embouts sur les points désirés du circuit sous test (voir Fig. 7). La valeur de résistance est affichée à l'écran.
4. L'alarme pour le test de continuité (toujours actif) émet un signal sonore si la valeur de résistance mesurée est <40Ω environ
5. L'affichage du symbole « **O.L** » indique que la valeur de la résistance sous test est supérieure à la valeur maximum mesurable par l'instrument
6. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG, consulter § 4.2.1 et § 4.2.3

4.3.5. Mesure de Courant AC

ATTENTION

S'assurer que toutes les bornes d'entrée de l'instrument sont déconnectées.

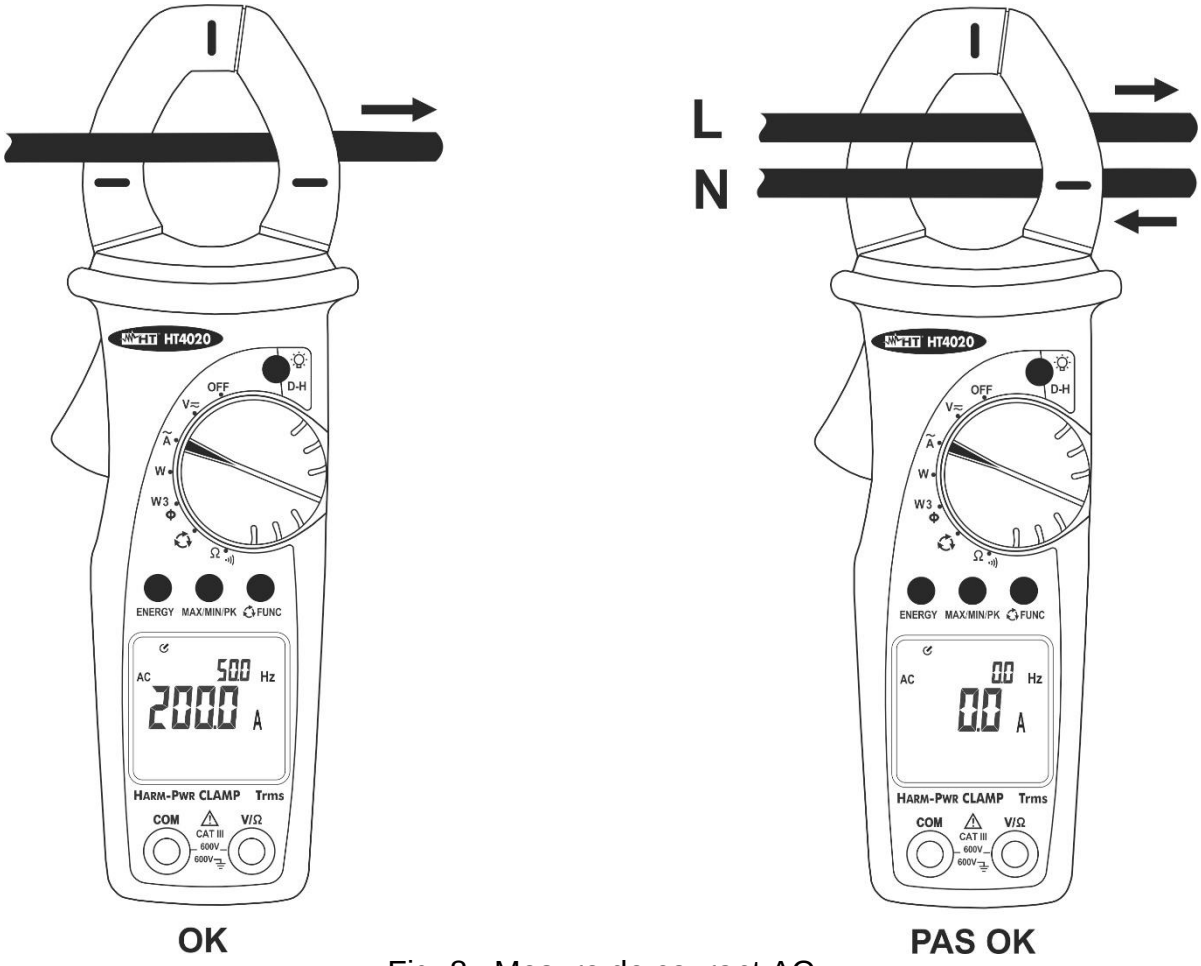


Fig. 8 : Mesure de courant AC

1. Sélectionner la position « $\widetilde{A}$ »
2. Ouvrir le tore et insérer un câble simple au centre (voir la § 4.1.2 et Fig. 8). Les valeurs de courant et de fréquence sont respectivement affichées à l'écran principal et au secondaire
3. L'affichage du symbole « **O.L** » indique que la valeur du courant sous test est supérieure à la fin d'échelle de l'instrument
4. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG/PK, consulter § 4.2.1 et § 4.2.3

4.3.6. Mesure de Fréquence da la courant AC

ATTENTION

S'assurer que toutes les bornes d'entrée de l'instrument sont déconnectées.

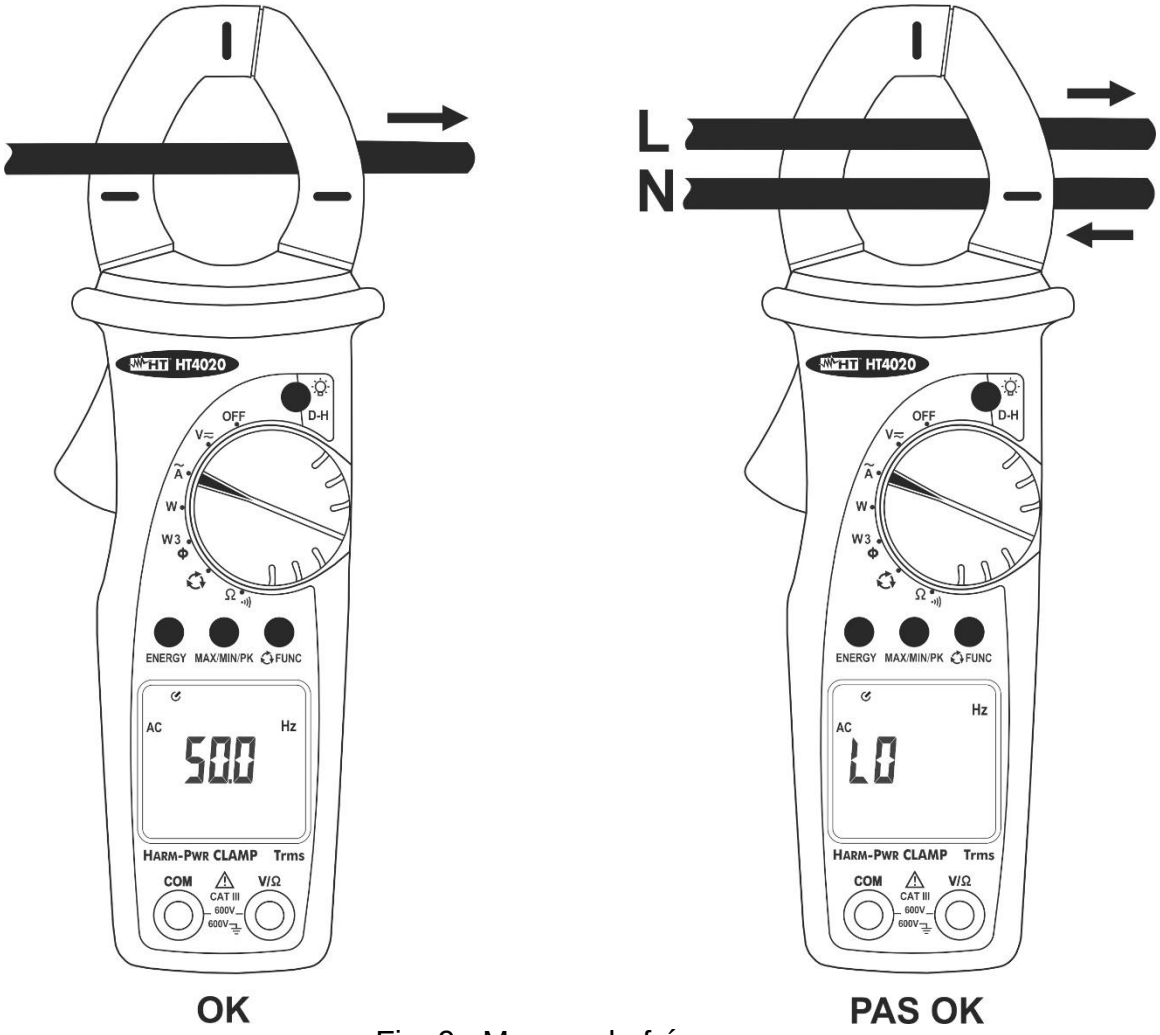


Fig. 9 : Mesure de fréquence

1. Sélectionner la position «Ã»
2. Appuyer sur la touche **FUNC** pour sélectionner la fonction **Hz**
3. Ouvrir le tore et insérer un câble simple au centre (voir la § 4.1.2 et Fig. 9). La valeur de fréquence sera affichée à l'écran
4. L'affichage du symbole « **O.L** » indique que la valeur de la fréquence sous test est supérieure à la fin d'échelle de l'instrument. Le symbole "**LO**" apparaît dans le cas d'une insertion incorrecte de l'instrument (voir Fig. 9) ou à des valeurs inférieures minimum mesurable
5. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG consulter § 4.2.1 et § 4.2.3
6. Appuyer sur la touche **FUNC** pour quitter ce mode et revenir à l'affichage du courant (voir la § 4.3.5)

4.3.7. Mesures d'Harmoniques de courant (HT4022)

ATTENTION

S'assurer que toutes les bornes d'entrée de l'instrument sont déconnectées.

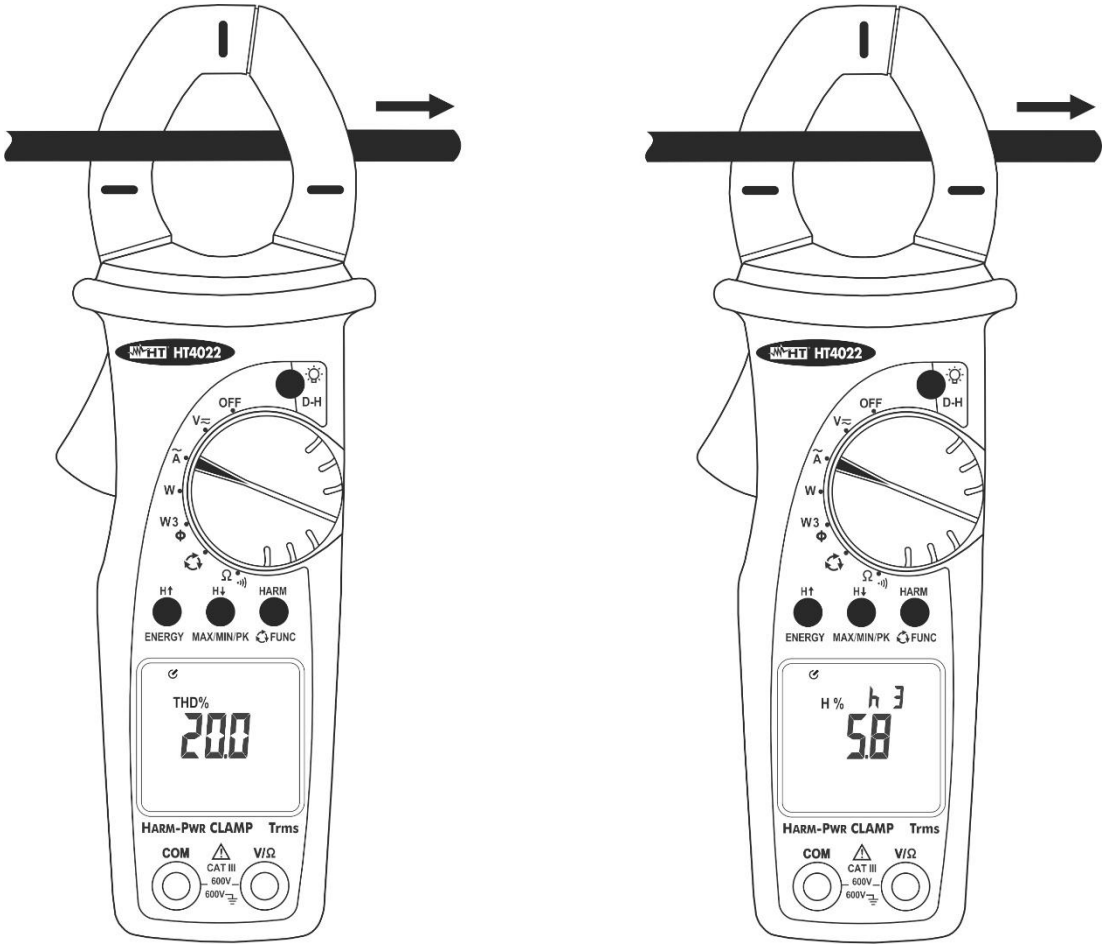


Fig. 10 : Analyse harmonique de courant AC

1. Sélectionner la position « $\tilde{A}$ »
2. Garder la touche **FUNC/HARM** enfoncée pendant une seconde au moins jusqu'à ce que le symbole « **THD%** » ne s'affiche
3. Ouvrir le tore et insérer un câble simple au centre (voir la § 4.1.2 et Fig. 10). L'instrument affiche le symbole « **THD%** » correspondant à la mesure de la Distorsion harmonique totale pour le courant sous test (pour la signification des grandeurs mesurées voir la § 8)
4. Pour afficher les valeurs en pourcentage des harmoniques (de la 1^{e} à la 25^{e}) utiliser les touches **H↑** et **H↓**. L'afficheur secondaire montre l'ordre de l'harmonique dont la valeur en pourcentage est affichée à l'écran principal (ex. **h3%** signifie troisième harmonique).
5. Appuyer sur la touche **FUNC/HARM** pour afficher les valeurs absolues des harmoniques (de la 1^{e} à la 25^{e}). L'afficheur secondaire montre l'ordre de l'harmonique dont la valeur absolue est affichée à l'écran principal (ex. **h3** signifie troisième harmonique)
6. Appuyer sur la touche **FUNC/HARM** pour quitter ce mode et revenir à l'affichage du courant (voir la § 4.3.5)

4.3.8. Mesures de Puissance et Énergie dans les systèmes monophasés

ATTENTION

La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument.

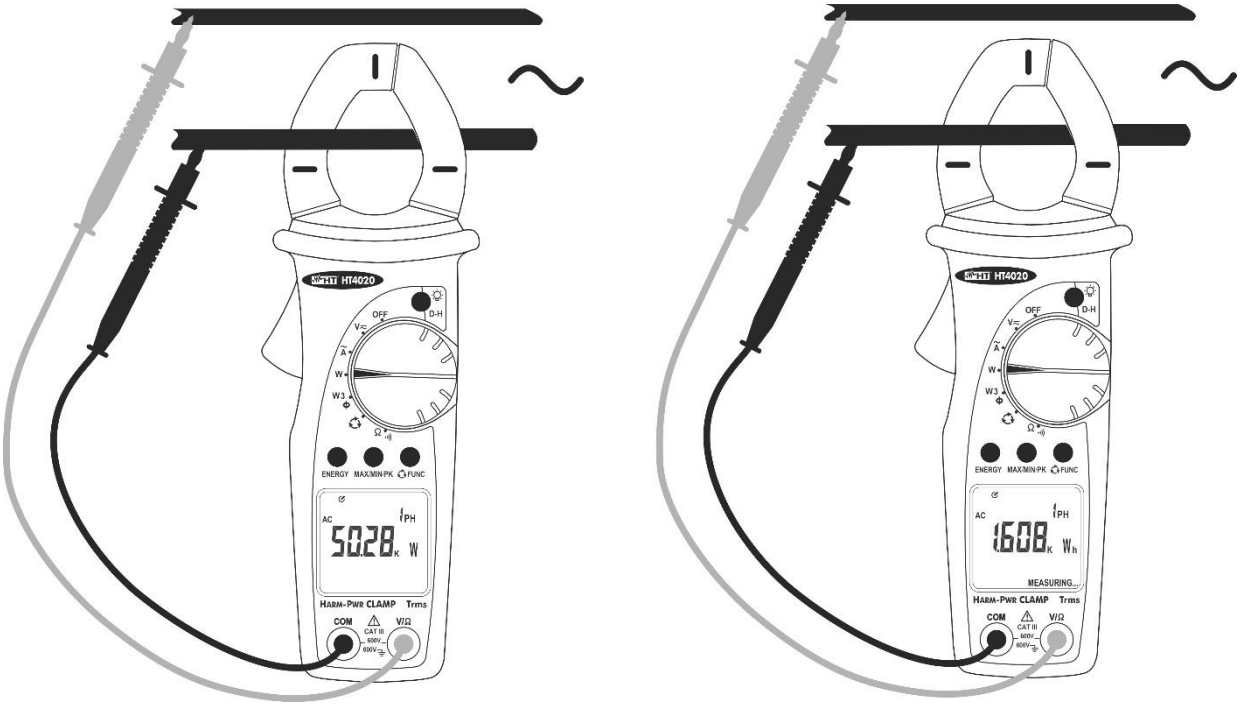


Fig. 11 : Mesures de puissance et énergie dans un système monophasé

1. Sélectionner la position « **W** »
2. Ouvrir le tore et insérer le câble au centre (voir § 4.1.2 et Fig. 11)
3. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω** et le câble noir dans l'entrée **COM**
4. Positionner les embouts sur les points désirés du circuit sous test, la valeur de la puissance active sera affichée à l'écran
5. L'affichage à l'écran du symbole « ⚠ » indique que la valeur de tension ou de courant es supérieure à la fin d'échelle de l'instrument, donc les valeurs de puissance et facteur de puissance affichées pourraient ne pas être correctes
6. La pression de la touche **FUNC** permet d'afficher en séquence les grandeurs qui suivent: puissance active (kW), puissance réactive (kVA^R, capacitive **C**, inductive **I**), puissance apparente (kVA), facteur de puissance (Pfi ou Pfc étant respectivement inductif et capacitif)
7. Appuyer sur la touche **ENERGY** pendant une seconde au moins pour régler la mesure d'énergie. La pression de la touche **FUNC** permet d'afficher en séquence les grandeurs qui suivent: energie active (kWh ou MWh), energie réactive (kVA^Rh ou MVA^Rh inductive **I** ou capacitive **C**), energie apparente (kVAh ou MVAh), Temps (TIME) pour l'indication de la durée de la mesure d'énergie
8. Pour lancer la mesure d'énergie, appuyer sur la touche **ENERGY**. Le compteur s'active et le message « **MEASURING** » s'affiche dans la partie inférieure de l'écran. Pour arrêter la mesure d'énergie, appuyer à nouveau sur la touche **ENERGY**, le message « **MEASURING** » disparaît de l'écran
9. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG consulter § 4.2.1 et § 4.2.3
10. Appuyer sur la touche **ENERGY** pendant une seconde au moins pour sortir de la mesure d'énergie.

4.3.9. Mesures de Puissance et Énergie dans les systèmes triphasés équilibrés

ATTENTION

La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument.

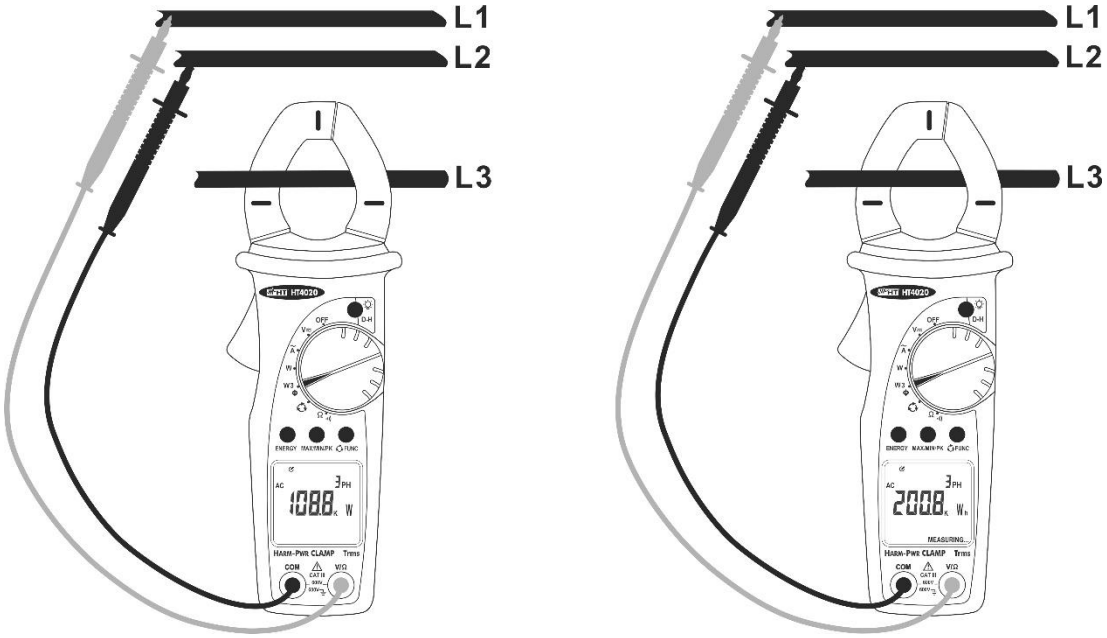


Fig. 12 : Mesures de puissance et énergie dans un système triphasé équilibré

1. Sélectionner la position « **W3Φ** »
2. Ouvrir le tore et insérer le câble à la phase L3 au centre (voir la § 4.1.2 et Fig. 12)
3. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω** et le câble noir dans l'entrée **COM**
4. Positionner l'embout rouge sur le conducteur correspondant à la phase L1 et l'embout noir sur le conducteur correspondant à la phase L2 (voir Fig. 12). La valeur de la puissance active est affichée à l'écran avec le symbole AC
5. L'affichage à l'écran du symbole « ⚠ » indique que la valeur de tension ou de courant es supérieure à la fin d'échelle de l'instrument, donc les valeurs de puissance et facteur de puissance affichées pourraient ne pas être correctes.
6. La pression de la touche **FUNC** permet d'afficher en séquence les grandeurs qui suivent: puissance active (kW), puissance réactive (kVA^R, capacitive **C**, inductive **I**), puissance apparente (kVA), facteur de puissance (Pfi ou Pfc étant respectivement inductif et capacitif)
7. Appuyer sur la touche **ENERGY** pendant une seconde au moins pour régler la mesure d'énergie. La pression de la touche **FUNC** permet d'afficher en séquence les grandeurs qui suivent: energie active (kWh ou MWh), energie réactive (kVA^Rh ou MVA^Rh inductive **I** ou capacitive **C**), energie apparente (kVAh ou MVAh), Temps (TIME) pour le réglage de la mesure d'énergie
8. Pour lancer la mesure d'énergie, appuyer sur la touche **ENERGY**. Le compteur s'active et le message « **MEASURING** » s'affiche dans la partie inférieure de l'écran. Pour arrêter la mesure d'énergie, appuyer à nouveau sur la touche **ENERGY**, le message « **MEASURING** » disparaît de l'écran. Appuyer sur la touche **ENERGY** pendant une seconde au moins pour sortir de la mesure d'énergie
9. Pour l'utilisation de fonctions HOLD et MAX/MIN/AVG consulter § 4.2.1 et § 4.2.3
10. Appuyer sur la touche **ENERGY** pendant une seconde au moins pour sortir de la mesure d'énergie

4.3.10. Mesure de la séquence des phases

ATTENTION

- La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument
- Pendant l'exécution de la mesure l'instrument doit être toujours gardé en main par l'utilisateur et le câble rouge de la borne d'essai ne doit pas être au contact ou à proximité de n'importe quelle source de tension qui, par effet de la sensibilité de l'instrument, pourrait bloquer la mesure

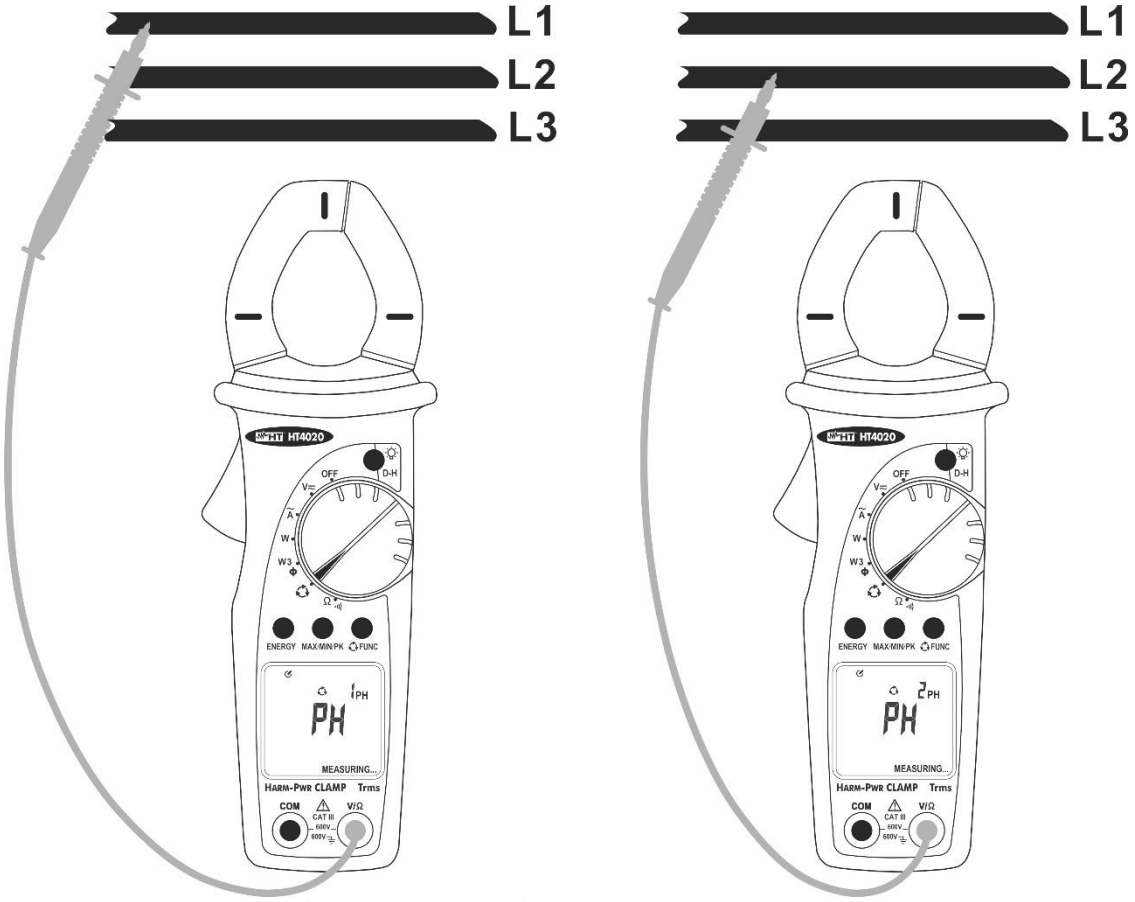


Fig. 13 : Détection de la séquence des phases á 1 terminal

1. Sélectionner la position « ». L'afficheur secondaire montre le symbole « **1PH** »
2. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω**
3. Connecter l'embout rouge à la phase L1 (voir Fig. 13 – partie gauche). Autrement, utiliser le pratique capuchon en caoutchouc pour loger l'embout rouge
4. Quand une tension > 80V est détectée, l'instrument émet un signal sonore (alarme) et le symbole « **PH** » apparaît à l'écran principal. N'appuyer sur aucune touche et garder l'embout connecté à la phase L1

ATTENTION

Si la valeur de tension à l'entrée résulte < 80V, l'instrument ne montre pas le symbole « **PH** » et ne permet pas la détection de la séquence des phases.

5. Au bout d'une seconde environ, l'instrument affiche le symbole « **MEASURING** » pour indiquer qu'il est prêt à effectuer la première mesure (voir Fig. 13 – partie gauche)

6. Appuyer sur la touche **FUNC**. L'instrument éteint le symbole « **MEASURING** ».
7. Déconnecter l'embout de la phase L1, l'afficheur secondaire montre le symbole « **2PH** »
8. Positionner l'embout sur la phase L2 (voir Fig. 13 – partie droite)
9. Quand une tension > 80V est détectée, l'instrument émet un signal sonore (alarme) et le symbole « **PH** » apparaît à l'écran principal. N'appuyer sur aucune touche et garder l'embout connecté à la phase L2

ATTENTION

Si la valeur de tension à l'entrée résulte < 80V, l'instrument ne montre pas le symbole « **PH** » et ne permet pas la détection de la séquence des phases.

10. Au bout d'une seconde environ, l'instrument affiche le symbole « **MEASURING** » pour indiquer qu'il est prêt à effectuer la deuxième mesure.
11. Appuyer sur la touche **FUNC**. L'instrument éteint le symbole « **MEASURING** ».

ATTENTION

Si l'on laisse passer plus de 10 secondes entre la première et la deuxième pression de la touche **FUNC**, l'instrument affiche le message « **SEC** » et il faut répéter toute la mesure. Tourner le sélecteur sur n'importe quelle position pour quitter la fonction et redémarrer du point 1.

12. Si les deux phases auxquelles on a connecté l'embout sont dans la bonne séquence, l'instrument affiche « **1.2.3.** » sinon il montre « **2.1.3.** » pour indiquer que la séquence des phases n'est pas correcte.

ATTENTION

- La tension détectée par l'instrument en ce mode N'est PAS la tension réelle de phase, mais celle entre la phase et la main de l'utilisateur (présente à l'entrée des bornes de l'instrument) qui peut donc être bien plus basse que la tension de phase. **NE PAS TOUCHER LE CABLE DE PHASE SANS ETRE CERTAIN QU'IL N'Y AIT PAS DE TENSION**.
- Si l'isolement de terre de l'utilisateur prend des valeurs élevées (sols isolants, chaussures avec semelle en caoutchouc très épais, etc.), il se peut que l'instrument n'exécute pas correctement la mesure. On recommande donc de répéter deux fois au moins la mesure pour vérifier le résultat obtenu.

4.3.10.1. Mesure de la concordance de phase á 1 terminal

ATTENTION

- Cette fonction vise à vérifier la concordance de phase entre les conducteurs de 2 propositions triples triphasées avant d'en effectuer le parallèle
- La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument
- Pendant l'exécution de la mesure l'instrument doit être toujours gardé en main par l'utilisateur et le câble rouge de la borne d'essai ne doit pas être au contact ou à proximité de n'importe quelle source de tension qui, par effet de la sensibilité de l'instrument, pourrait bloquer la mesure

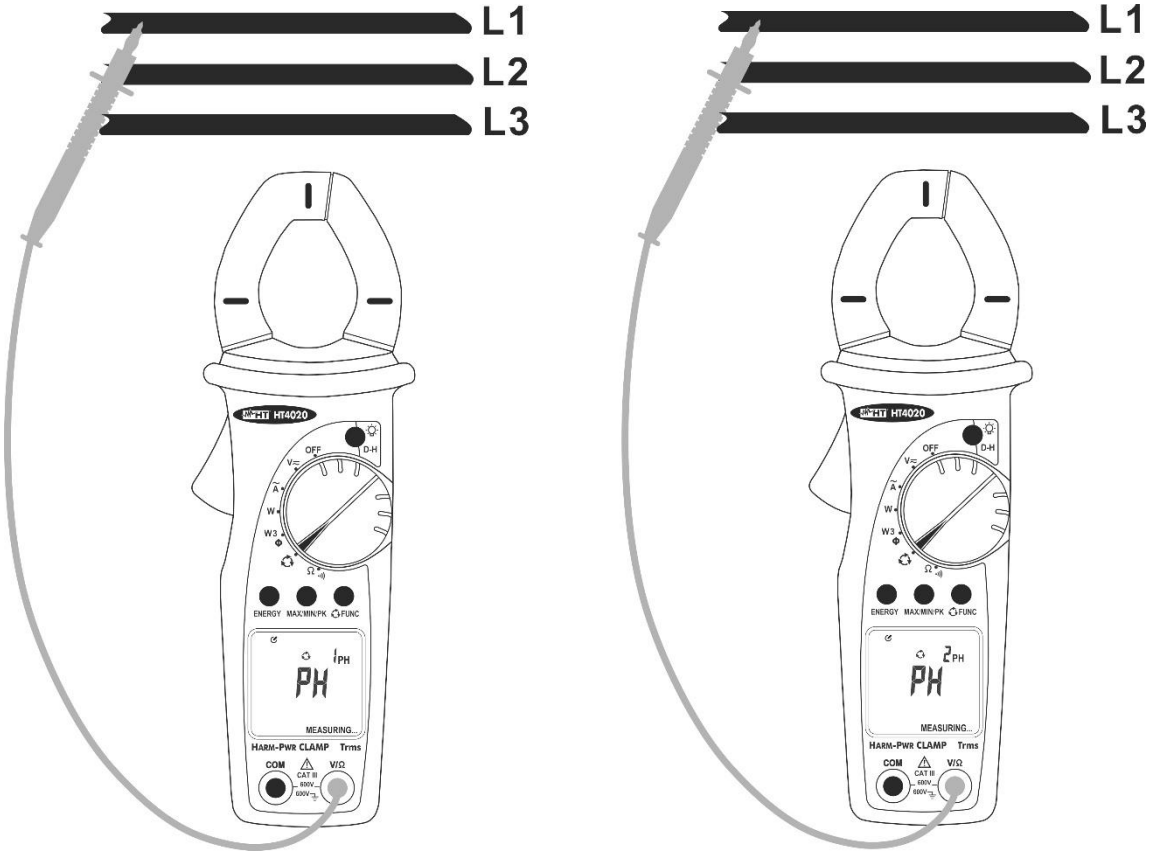


Fig. 14 : Détection de la concordance de phase á 1 terminal

1. Sélectionner la position . L'afficheur secondaire montre le symbole « **1PH** »,
2. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω**
3. Connecter l'embout rouge à la phase L1 de le premier système triphasé (voir Fig. 14 – partie gauche). Autrement, utiliser le pratique capuchon en caoutchouc pour loger l'embout rouge
4. Quand une tension > 80V est détectée, l'instrument émet un signal sonore (alarme) et le symbole « **PH** » apparaît à l'écran principal. N'appuyer sur aucune touche et garder l'embout connecté à la phase L1

ATTENTION

Si la valeur de tension à l'entrée résulte < 80V, l'instrument ne montre pas le symbole « **PH** » et ne permet pas la détection de la séquence des phases.

5. Au bout d'une seconde environ, l'instrument affiche le symbole « **MEASURING** » pour indiquer qu'il est prêt à effectuer la première mesure (voir Fig. 14 – partie gauche)

6. Appuyer sur la touche **FUNC**. L'instrument éteint le symbole « **MEASURING** ».
7. Déconnecter l'embout de la phase L1 de le premier système triphasé, l'afficheur secondaire montre le symbole « **2PH** ».
8. Positionner l'embout de la phase L1 de le deuxième système triphasé (voir Fig. 14 – partie droite)
9. Quand une tension > à 80V est détectée, l'instrument émet un signal sonore (alarme) et le symbole « **PH** » apparaît à l'écran principal. N'appuyer sur aucune touche et garder l'embout connecté à la phase L1

ATTENTION

Si la valeur de tension à l'entrée résulte < 80V, l'instrument ne montre pas le symbole « **PH** » et ne permet pas la détection de la séquence des phases.

10. Au bout d'une seconde environ, l'instrument affiche le symbole « **MEASURING** » pour indiquer qu'il est prêt à effectuer la deuxième mesure.
11. Appuyer sur la touche **FUNC**. L'instrument éteint le symbole « **MEASURING** ».

ATTENTION

Si l'on laisse passer plus de 10 secondes entre la première et la deuxième pression de la touche **FUNC**, l'instrument affiche le message « **SEC** » et il faut répéter toute la mesure. Tourner le sélecteur sur n'importe quelle position pour quitter la fonction et redémarrer du point 1.

12. Si les deux phases auxquelles on a connecté l'embout concordent, l'instrument affiche le symbole « **1.1.-.** », sinon il montre « **2.1.3.** » ou « **1.2.3.** » pour indiquer que les phases examinées ne coïncident pas.

ATTENTION

- La tension détectée par l'instrument en ce mode N'est PAS la tension réelle de phase, mais celle entre la phase et la main de l'utilisateur (présente à l'entrée des bornes de l'instrument) qui peut donc être bien plus basse que la tension de phase. **NE PAS TOUCHER LE CABLE DE PHASE SANS ETRE CERTAIN QU'IL N'Y AIT PAS DE TENSION**.
- Si l'isolement de terre de l'utilisateur prend des valeurs élevées (sols isolants, chaussures avec semelle en caoutchouc très épais, etc.), il se peut que l'instrument n'exécute pas correctement la mesure. On recommande donc de répéter deux fois au moins la mesure pour vérifier le résultat obtenu.

4.3.10.2. Détection de phase á 1 terminal

ATTENTION

- La tension d'entrée maximale AC est de 600Vrms. Ne pas mesurer de tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument
- Pendant l'exécution de la mesure l'instrument doit être toujours gardé en main par l'utilisateur et le câble rouge de la borne d'essai ne doit pas être au contact ou à proximité de n'importe quelle source de tension qui, par effet de la sensibilité de l'instrument, pourrait bloquer la mesure

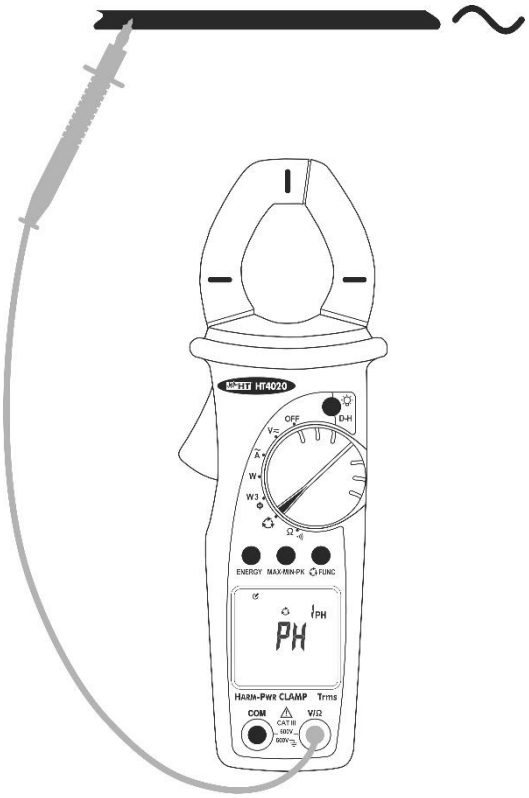


Fig. 15 : Détection de phase á 1 terminal

1. Sélectionner la position
2. Insérer le câble rouge dans l'entrée **V/Ω**
3. Connecter l'embout rouge au câble sous test (voir Fig. 15). Autrement, utiliser le pratique capuchon en caoutchouc pour loger l'embout rouge
4. L'affichage du symbole « **PH** » à l'écran principal, avec le son de l'alarme, indique la présence sur le câble sous test d'une tension > 80V

ATTENTION

- La tension détectée par l'instrument en ce mode N'est PAS la tension réelle de phase, mais celle entre la phase et la main de l'utilisateur (présente à l'entrée des bornes de l'instrument) qui peut donc être bien plus basse que la tension de phase. **NE PAS TOUCHER LE CABLE DE PHASE SANS ETRE CERTAIN QU'IL N'Y AIT PAS DE TENSION**.
- Si l'isolement de terre de l'utilisateur prend des valeurs élevées (sols isolants, chaussures avec semelle en caoutchouc très épais, etc.), il se peut que l'instrument n'exécute pas correctement la mesure. On recommande donc de répéter deux fois au moins la mesure pour vérifier le résultat obtenu.

5. ENTRETIEN

5.1. ASPECTS GENERAUX

1. L'instrument que vous avez acheté est un instrument d'incertitude. Pour son utilisation et son stockage, veuillez suivre attentivement les recommandations et les instructions indiquées dans ce manuel afin d'éviter tout dommage ou danger pendant l'utilisation.
2. Ne pas utiliser l'instrument dans des endroits ayant un taux d'humidité et/ou de température élevé. Ne pas exposer l'instrument en plein soleil.
3. Toujours éteindre l'instrument après utilisation. Si l'instrument ne doit pas être utilisé pendant une longue période, veuillez retirer les piles afin d'éviter toute fuite de liquides qui pourraient endommager les circuits internes de l'instrument.

5.2. REMPLACEMENT DES BATTERIES

Lorsque le symbole « » s'affiche à l'écran LCD, il faut remplacer les piles.

ATTENTION

Seuls des techniciens qualifiés peuvent effectuer cette opération. Avant de ce faire, s'assurer d'avoir enlevé tous les câbles des entrées ou le câble sous test de l'intérieur du tore

1. Positionner le sélecteur sur **OFF**.
2. Déconnecter les câbles des entrées ou le câble sous test de l'intérieur du tore.
3. Dévisser la vis de fixation du couvercle du compartiment des piles et le retirer.
4. Retirer les piles épuisées du compartiment.
5. Insérer deux nouvelles piles du même type (voir § 6.2) en respectant les polarités indiquées.
6. Positionner le couvercle des piles sur le compartiment et le fixer avec la vis correspondante.
7. Ne pas jeter les piles usagées dans l'environnement. Utiliser les conteneurs spécialement prévus pour leur élimination.

5.3. NETTOYAGE DE L'INSTRUMENT

Utiliser un chiffon doux et sec pour nettoyer l'instrument. Ne jamais utiliser de solvants, de chiffons humides, de l'eau, etc.

5.4. FIN DE LA DUREE DE VIE

ATTENTION : ce symbole indique que l'instrument et ses accessoires doivent être soumis à un tri sélectif et éliminés convenablement.

6. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

6.1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Incertitude est exprimée [%lecture + (nom.dgts*résolution)] á 23°C±5°C, < 75%HR

Tension DC

Echelle	Résolution	Incertitude	Impédance d'entrée
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lecture + 3dgts)	1MΩ

Tension AC (TRMS)

Echelle	Résolution	Incertitude		Impédance d'entrée
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0%lect+3dgt)	±(5.0%lect+3dgts)	1MΩ

Max. Facteur de crête = 1.41

MAX / MIN / MOYENNE / CRETE Tension AC/DC

Fonction	Echelle	Résolution	Incertitude	Temps de réponse
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0%lect+ 10dgts)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V		1ms

Courant AC (TRMS)

Echelle	Résolution	Incertitude		Protection contre surtensions
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0%lect+3dgt)	±(5.0%lect+5dgts)	600A RMS

Max. Facteur de crête = 2

MAX / MIN / MOYENNE / CRETE Courant AC

Fonction	Echelle	Résolution	Incertitude	Temps de réponse
MAX,MIN,AVG	10.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0%lect+ 10dgts)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A		15ms

Résistance et test de continuité

Echelle	Résolution	Incertitude	Protection contre surtensions
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0%lecture + 5 dgts)	600V RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

L'instrument émet un signal sonore pour R<40Ω

Fréquence (par embouts de mesure / par tore)

Echelle	Résolution	Incertitude	Protection contre surtensions
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5%lecture + 1 dgts)	600V RMS / 600A RMS

Echelle de tension pour mesure de fréquence : 0.5 ÷ 600V / Echelle de courant pour mesure de fréquence par tore : 0.5 ÷ 400A

Harmoniques de tension et de courant (HT4022 seulement)

Ordre harmonique	Résolution [V], [A]	Incertitude
1 ÷ 15	0.1	±(10.0%lecture + 5dgts)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0%lecture + 5dgts)

Facteur de Puissance

Echelle	Résolution	Incertitude
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°

Incertitude définie par : forme d'onde sinusoïdale, tension 230 - 400V, courant ≥2A, fréquence 50-60Hz

Puissance/Énergie active, Puissance/ Énergie réactive, Puissance/ Énergie apparente

Echelle [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Résolution [kW,kWh], [kVAR,kVARh], [kVA, kVAh]	Incertitude
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lecture + 3dgts)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Incertitude définie par : forme d'onde sinusoïdale, tension 230 - 400V, courant ≥1A, fréquence 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

Séquence des phases et concordance de phase

Echelle	Echelle de fréquence	Impédance d'entrée	Protection contre surtensions
80 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

MAX / MIN / MOYENNE Fréquence (par embouts de mesure / par tore)

Echelle	Résolution	Incertitude	Temps de réponse
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% lect + 1 dgts)	1s

Max $\Delta f/\Delta t$ =0.5Hz/s

MAX / MIN / MOYENNE Résistance et test de continuité

Echelle	Résolution	Incertitude	Temps de réponse
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0% lect + 5 dgts)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

L'instrument émet un signal sonore pour R<40Ω

MAX / MIN / MOYENNE Puissance active, Puissance réactive, Puissance apparente

Echelle [kW], [kVAR], [kVA]	Résolution [kW], [kVAR], [kVA]	Incertitude	Temps de réponse
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5%lect+3dgts)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

Incertitude définie par : forme d'onde sinusoïdale, tension 230 - 400V, courant ≥1A, fréquence 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷0.8c

MAX / MIN / MOYENNE Facteur de puissance

Echelle	Résolution	Incertitude	Temps de réponse
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Incertitude définie par : forme d'onde sinusoïdale, tension 230 - 400V, courant ≥2A, fréquence 50-60Hz

6.1.1. Normes de référence

Sécurité: IEC/EN61010-1
EMC : IEC/EN51326-1
Isolement: double isolement
Degré de pollution : 2
Altitude max d'utilisation: 2000m
Catégorie de mesure : CAT III 600V entre les bornes et à la terre

6.2. CARACTERISTIQUES GENERALES

Caractéristiques mécaniques

Dimensions (L x La x H): 205 x 64 x 39mm
Poids (avec batteries) : 280g
Ouverture pince/ taille max du câble : 30mm
Protection mécanique: IP30

Alimentation

Type de piles : 2x1.5V piles de type AAA LR03
Indication de pile déchargée : Symbole « » pour afficheur
Autonomie des piles : 90 heures environ d'usage continu
Auto Power OFF : après 5 minutes de non-utilisation (peut être désactivée)

Afficheur

Caractéristiques : 4 LCD (9999 points maxi), signe et point décimal
Vitesse d'échantillonnage : 64 échantillons en 20ms
Conversion : TRMS

6.3. ENVIRONNEMENT

6.3.1. Conditions environnementales d'utilisation

Température de référence de calibration : 23° ± 5 °C
Température d'utilisation : 0 ÷ 40 °C
Humidité relative autorisée : < 80%HR
Température de stockage : -10 ÷ 60 °C
Humidité de stockage : < 80%HR

Cet instrument est conforme aux exigences prévues par la directive européenne sur la basse tension 2014/35/CE (LVD) et par la directive CEM 2014/30/CE.
Cet instrument est conforme aux exigences prévues par la directive européenne 2011/65/CE (RoHS) et par la directive européenne 2012/19/CE (WEEE)

6.4. ACCESSOIRES

6.4.1. Dotation standard

- Paire d'embouts
- Paire de pinces crocodile
- Capuchon en caoutchouc à embout
- Certificat d'étalonnage ISO9000
- Piles
- Manuel d'utilisation
- Sac
-

7. ASSISTANCE

7.1. CONDITIONS DE GARANTIE

Cet instrument est garanti contre tout défaut de matériel ou de fabrication, conformément aux conditions générales de vente. Pendant la période de garantie, toutes les pièces défectueuses peuvent être remplacées, mais le fabricant se réserve le droit de réparer ou de remplacer le produit.

Si l'instrument doit être renvoyé au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du Client. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord à l'avance. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine ; tout endommagement causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au Client. Le fabricant décline toute responsabilité pour les dommages provoqués à des personnes ou à des objets.

La garantie n'est pas appliquée dans les cas suivants:

- Toute réparation et/ ou remplacement d'accessoires ou de batteries (non couverts par la garantie).
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'une mauvaise utilisation de l'instrument ou son utilisation avec des outils non compatibles.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'un emballage inapproprié.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'interventions sur l'instrument réalisées par une personne sans autorisation.
- Toute modification sur l'instrument réalisée sans l'autorisation expresse du fabricant.
- Utilisation non présente dans les caractéristiques de l'instrument ou dans le manuel d'utilisation.

Le contenu de ce manuel ne peut être reproduit sous aucune forme sans l'autorisation du fabricant.

Nos produits sont brevetés et leurs marques sont déposées. Le fabricant se réserve le droit de modifier les caractéristiques des produits ou les prix, si cela est dû à des améliorations technologiques.

7.2. ASSISTANCE

Si l'instrument ne fonctionne pas correctement, avant de contacter le service d'assistance, veuillez vérifier les piles et les câbles d'essai, et les remplacer si besoin en est. Si l'instrument ne fonctionne toujours pas correctement, vérifier que la procédure d'utilisation est correcte et qu'elle correspond aux instructions données dans ce manuel. Si l'instrument doit être renvoyé au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du Client. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord à l'avance. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine ; tout endommagement causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au Client.

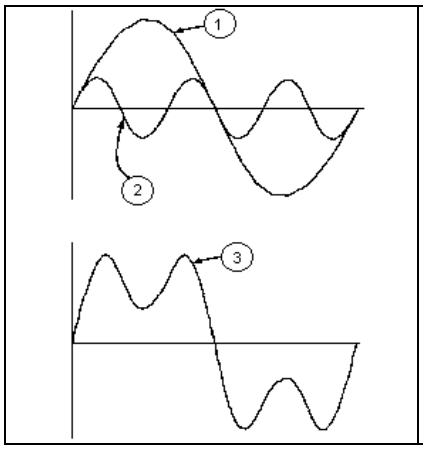
8. APPENDICE : HARMONIQUES DE TENSION ET COURANT

8.1. THEORIE

Toute onde périodique non sinusoïdale peut être représentée par une somme d'ondes sinusoïdales, chacune ayant une fréquence multiple entière du fondamental selon la relation suivante :

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

Où :
V_0 = Valeur moyenne de v(t).
V_1 = Ampleur du fondamental de v(t).
V_k = Ampleur de la k-ème harmonique de v(t).



LEGENDE :
1. Fondamental
2. Troisième Harmonique
3. Onde déformée, somme des deux composantes précédentes

Résultat de la somme de 2 fréquences multiples

En cas de tension du secteur, le fondamental a une fréquence de 50 Hz, la deuxième harmonique a une fréquence de 100 Hz, la troisième harmonique a une fréquence de 150 Hz et ainsi de suite. La distorsion harmonique est un problème récurrent et ne doit pas être confondu avec des événements de courte durée tels que des pics, des chutes ou des fluctuations.
On peut remarquer que dans le schéma (1) l'index de l'addition va de 1 à l'infini. En réalité chaque signal ne possède pas un nombre illimité d'harmoniques : il existe toujours un nombre d'ordre au-delà duquel la valeur des harmoniques est négligeable. La réglementation EN50160 suggère d'arrêter l'addition dans l'expression (1) à la 40ème harmonique.

Un index fondamental pour détecter la présence d'harmoniques est le paramètre Distorsion Harmonique Totale THD% (valeur en pourcentage) défini par :

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

Cet index tient pour compte de la présence de toutes les harmoniques et il est d'autant plus élevé que plus sera déformée la forme d'onde.

8.2. VALEURS LIMITES POUR LES HARMONIQUES

La réglementation EN50160 fixe les limites pour les tensions harmoniques que le fournisseur peut introduire dans le réseau. Dans des conditions normales d'utilisation, pendant toute période d'une semaine, 95% des valeurs efficaces RMS de chaque tension harmonique, en moyenne sur 10 minutes, devra être inférieur ou égal aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous. La distorsion harmonique globale (THD%) de la tension d'alimentation (y compris les harmoniques jusqu'au 40ème ordre) doit être < 8%.

Harmoniques impaires				**Harmoniques paires**	
Non multiples de 3		**Multiples de 3**		**Ordre h**	**Max% tension relative**
Ordre h	**Max% tension relative**	**Ordre h**	**Max% tension relative**		
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				

Ces limites donnent toutefois une série de valeurs de référence dans lesquelles doivent rentrer même les harmoniques introduites dans le réseau par les utilisateurs.

8.3. CAUSES DE LA PRESENCE D'HARMONIQUES

Tout appareil qui altère l'onde sinusoïdale ou n'utilise qu'une partie de cette onde, va causer des distorsions à la sinusoïde et donc des harmoniques. Tous les signaux de courant résultent de quelque façon virtuellement déformés. La distorsion harmonique la plus commune est celle causée par des charges non linéaires telles que des électroménagers, des ordinateurs ou des régulateurs de vitesse pour moteurs. La distorsion harmonique produit des courants significatifs à des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence de réseau. Les courants harmoniques ont un effet remarquable sur les conducteurs de neutre des installations électriques. Dans la plupart des pays, la tension de réseau utilisée est triphasée 50/60Hz diffusée par un transformateur avec le primaire connecté au triangle et secondaire connecté à l'étoile. Le secondaire d'habitude produit 230VAC entre phase et neutre et 400VAC entre phase et phase. Equilibrer les charges pour chaque phase a toujours représenté un casse-tête pour les projeteurs d'installations électriques. Jusqu'à il y a une dizaine d'années, dans un système bien équilibré, la somme vectorielle des courants dans le neutre était zéro ou quand même plutôt basse (vu la difficulté de rejoindre l'équilibre parfait). Les appareils connectés étaient des lampes à incandescence, de petits moteurs et d'autres dispositifs à charges linéaires. Le résultat était un courant essentiellement sinusoïdal dans chaque phase et un courant avec valeur de neutre basse à une fréquence de 50/60Hz. Les dispositifs « modernes » tels que des téléviseurs, des lampes fluorescentes, des appareils vidéos et des fours à micro-ondes normalement n'absorbent du courant que pour une fraction de chaque cycle, en causant des charges non linéaires et par conséquent des courants non linéaires. Cela provoque d'étranges harmoniques de la fréquence de ligne de 50/60Hz. Pour cette raison, à présent, le courant dans les transformateurs des cabines de distribution contient non seulement un composant 50Hz (ou 60Hz) mais aussi un composant 150Hz (ou 180Hz), un composant 250Hz (ou 300Hz) et d'autres composants significatifs d'harmonique jusqu'à 750Hz (ou 900Hz) et plus. La valeur de la somme vectorielle des courants dans un système bien équilibré qui va alimenter des charges non linéaires peut être encore plutôt basse. Toutefois, la somme n'enlève pas tous les courants harmoniques. Les multiples impaires de la troisième harmonique (appelés les « TRIPLENS ») sont additionnés algébriquement dans le neutre et peuvent donc causer des surchauffes dans ce dernier, même avec des charges équilibrées.

8.4. CONSEQUENCE DE LA PRESENCE D'HARMONIQUES

En général, les harmoniques d'ordre paire, 2ème, 4ème, etc. ne causent pas de problèmes. Les projeteurs doivent considérer les points suivants lors du projet d'un système de distribution d'énergie comprenant des courants d'harmoniques :

Parties d'installation	Effets associés aux harmoniques
Fusibles	Réchauffement non uniforme du fusible interne et surchauffe conséquente qui peut également mener à une explosion du boîtier du fusible.
Câbles	Augmentation de l'effet de corps, ce qui signifie que pour des câbles avec plusieurs fils, les fils internes ont une impédance supérieure aux fils externes. Par conséquent, le courant qui se distribue davantage le long de la surface externe des fils produit : – une surchauffe du conducteur ; – une dégradation prématurée de l'isolation du câble ; – une augmentation de la chute de tension.
Conducteur du neutre	Les triples harmoniques, les multiples impairs de trois se somment sur le neutre (au lieu de s'annuler), en générant ainsi une surchauffe potentiellement dangereuse du conducteur.
Transducteurs	Augmentation de la perte de cuivre due à une valeur TRMS supérieure de courant qui circule sur les circuits internes, ainsi qu'à l'effet de corps des fils protégés. Augmentation de la perte de fer due à la distorsion du cycle d'hystérésis et à la génération de courants parasites sur le noyau magnétique. Réchauffement du matériel d'isolation dû à un éventuel composant DC qui peut générer une saturation de la colonne du noyau magnétique.
Moteurs	Augmentation de la perte due à la surchauffe des circuits internes et des dommages éventuels du matériel d'isolation. Les composants de la 5e et 11e harmonique génèrent des connexions électromagnétiques anormales pouvant augmenter la vitesse du moteur.
Condensateurs de remise en phase	Augmentation de la « résonance shuntée » présente sur le circuit, due aux charges inductives et aux condensateurs de remise en phase sur un circuit, quand au moins une des harmoniques possède la même fréquence que le phénomène de résonance. Les effets de cet événement peuvent se révéler dangereux, avec une explosion des condensateurs de remise en phase utilisés.
Dispositifs différentiels	Saturation possible du tore de détection de courant entraînant un dysfonctionnement, en termes d'intervention prématurée et d'augmentation du seuil d'intervention.
Compteurs d'énergie à disque	Augmentation de la vitesse de rotation du disque entraînant des erreurs dans les mesures (notamment en cas de charges faibles de facteur de puissance).
Bouton contrôle de puissance	Réduction de la durée électrique des surfaces de contact.
Groupes statiques de continuité	Production d'énergie électrique réduite délivrée par le groupe.
Appareils électroniques	Pannes internes des cartes électroniques non protégées par des dispositifs appropriés.

HT ITALIA SRL
Via della Boaria, 40
48018 – Faenza (RA) – **Italy**
T +39 0546 621002 | **F** +39 0546 621144
M info@ht-instrumnents.com | **www.ht-instruments.it**

WHERE WE ARE

HT INSTRUMENTS SL
C/ Legalitat, 89
08024 Barcelona – Spain
T +34 93 408 17 77 | **F** +34 93 408 36 30
M info@htinstruments.es | **www.ht-instruments.com/es-es/**

HT INSTRUMENTS GmbH
Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich – Germany
T +49 (0) 2161 564 581 | **F** +49 (0) 2161 564 583
M info@htinstruments.de | **www.ht-instruments.de**