



# T2000 - T2100

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

UK  
CA  
CE



Indice generale  
General index  
Índice general  
Inhalt  
Table des matières  
Índice

**ITALIANO..... IT - 1**

**ENGLISH.....EN - 1**

**ESPAÑOL .....ES - 1**

**DEUTSCH .....DE - 1**

**FRANÇAIS .....FR - 1**

**PORTUGUÊS.....PT - 1**

# ITALIANO

## Manuale d'uso



## 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  |
| 2.1.     | Strumenti di misura a Valore medio ed a Vero valore efficace..... | 4  |
| 2.2.     | Definizione di vero valore efficace e fattore di cresta.....      | 4  |
| 3.       | PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO .....                                   | 5  |
| 3.1.     | Controlli iniziali .....                                          | 5  |
| 3.2.     | Alimentazione dello strumento .....                               | 5  |
| 3.3.     | Conservazione .....                                               | 5  |
| 4.       | NOMENCLATURA .....                                                | 6  |
| 4.1.     | Descrizione dello strumento .....                                 | 6  |
| 4.2.     | Descrizione dei tasti funzione.....                               | 6  |
| 4.3.     | Descrizione del display.....                                      | 7  |
| 5.       | ISTRUZIONI OPERATIVE.....                                         | 8  |
| 5.1.     | Accensione/spegnimento dello strumento .....                      | 8  |
| 5.2.     | Misura di Resistenza.....                                         | 9  |
| 5.2.1.   | Principio di funzionamento .....                                  | 9  |
| 5.2.2.   | Verifica funzionalità pinza.....                                  | 10 |
| 5.2.3.   | Metodi di misura resistenze su dispersori di terra.....           | 11 |
| 5.2.3.1. | Sistemi multi-dispersori .....                                    | 11 |
| 5.2.3.2. | Sistema formato da un singolo dispersore.....                     | 12 |
| 5.2.4.   | HOLD.....                                                         | 15 |
| 5.2.5.   | MEM .....                                                         | 15 |
| 5.2.6.   | Situazioni anomale .....                                          | 15 |
| 5.3.     | Misura di Corrente (T2000) .....                                  | 16 |
| 5.3.1.   | HOLD.....                                                         | 16 |
| 5.3.2.   | Situazioni anomale .....                                          | 16 |
| 5.4.     | Misura di Corrente di dispersione (T2000).....                    | 17 |
| 5.4.1.   | HOLD.....                                                         | 17 |
| 5.4.2.   | Situazioni anomale .....                                          | 17 |
| 5.5.     | Gestione della memoria .....                                      | 18 |
| 5.5.1.   | Salvataggio dati nella memoria .....                              | 18 |
| 5.5.2.   | Richiamo dei risultati a display .....                            | 18 |
| 5.5.3.   | Cancellazione memoria interna.....                                | 19 |
| 5.6.     | Impostazione soglie di allarme sulla misura di resistenza.....    | 19 |
| 5.7.     | Collegamento RS232 con unità MASTER (T2100).....                  | 20 |
| 5.8.     | Disabilitazione funzione Auto Power OFF .....                     | 21 |
| 5.9.     | Disabilitazione funzione suono tasti.....                         | 21 |
| 6.       | MANUTENZIONE.....                                                 | 22 |
| 6.1.     | Generalità .....                                                  | 22 |
| 6.2.     | Sostituzione batterie.....                                        | 22 |
| 6.3.     | Pulizia dello strumento .....                                     | 22 |
| 6.4.     | Fine vita .....                                                   | 22 |
| 7.       | SPECIFICHE TECNICHE.....                                          | 23 |
| 7.1.     | Condizioni di riferimento.....                                    | 23 |
| 7.2.     | Caratteristiche tecniche .....                                    | 23 |
| 7.2.1.   | Norme di riferimento.....                                         | 24 |
| 7.2.2.   | Caratteristiche generali .....                                    | 24 |
| 7.3.     | Ambiente.....                                                     | 24 |
| 7.3.1.   | Condizioni ambientali di utilizzo .....                           | 24 |
| 7.4.     | Accessori .....                                                   | 24 |
| 7.4.1.   | Accessori in dotazione .....                                      | 24 |
| 8.       | ASSISTENZA .....                                                  | 25 |
| 8.1.     | Condizioni di garanzia.....                                       | 25 |
| 8.2.     | Assistenza.....                                                   | 25 |

## 1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA

Il presente manuale è comune ai modelli **T2000** e **T2100**. Nel seguito del manuale con la parola “strumento” si intende genericamente sia il modello T2000 che il modello T2100 salvo notazione specifica all'occorrenza indicata. Lo strumento è stato progettato in conformità alla direttiva 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 ⚠.

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

- Non effettuare misure di corrente in ambienti umidi
- Non effettuare misure alla presenza di gas o materiali esplosivi, combustibili o in ambienti polverosi.
- Evitare contatti con il circuito in esame, anche se non si stanno effettuando misure.
- Evitare contatti con parti metalliche esposte, con terminali di misura inutilizzati, circuiti, ecc.
- Non effettuare alcuna misura qualora si riscontrino anomalie nello strumento come, deformazioni, rotture, fuoriuscite di sostanze, assenza di visualizzazione sul display, ecc.

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, ai suoi componenti o creare situazioni pericolose per l'operatore



Lo strumento può operare su conduttori nudi sotto tensione



Strumento con doppio isolamento



Riferimento di terra

### 1.1. ISTRUZIONI PRELIMINARI

- Questo strumento è progettato per un utilizzo in ambiente con livello di inquinamento 2.
- Lo strumento può essere usato per misure di resistenza (T2000 e T2100) e corrente (T2000) su installazioni in CAT IV 300V, CAT III 600V verso terra. Per la definizione delle categorie di misura vedere § 1.4
- La invitiamo a seguire le normali regole di sicurezza previste dalle procedure per i lavori sotto tensione ed a utilizzare i metodi previsti orientati alla protezione contro correnti pericolose e a proteggere lo strumento contro un utilizzo errato.
- Lo strumento può essere utilizzato su impianti elettrici di tipo TT, TN e IT di tipo industriale, civile, medico, zootecnico sia in condizioni ordinarie dove il limite della tensione di contatto è 50V, sia in condizioni particolari dove il limite della tensione di contatto è 25V.
- Solo gli accessori 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 specificati (T2000).
- Non effettuare misure in condizione ambientali al di fuori delle limitazioni indicate nel presente manuale
- Controllare che le batterie siano inserite correttamente

## 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

- Agire sulla leva del toroide per un paio di volte prima dell'accensione per assicurarsi che il toroide sia completamente chiuso
- All'atto dell'accensione NON agire sulla leva del toroide e non pinzare alcun cavo
- Evitare l'esecuzione di misure di Resistenza in presenza di tensioni esterne. Anche se lo strumento è protetto, una tensione eccessiva potrebbe causarne malfunzionamenti
- Durante la misura di corrente (T2000), ogni altra corrente localizzata in prossimità della pinza può influenzare la precisione della misura
- Durante la misura di corrente (T2000) posizionare sempre il conduttore il più possibile al centro del toroide in modo da ottenere una lettura più accurata
- Se, durante una misura, il valore della grandezza in esame rimane costante controllare se è attivata la funzione HOLD



### ATTENZIONE

Se durante l'utilizzo compare il simbolo "  " sospendere le prove, disconnettere lo strumento dall'impianto, spegnere lo strumento e sostituire le batterie (vedere § 6.2)

## 1.3. DOPO L'UTILIZZO

- Quando le misure sono terminate, spegnere lo strumento tramite il tasto **ON/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 recita:

I circuiti sono suddivisi nelle seguenti categorie di misura:

- 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 simili.*
- 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

Lo strumento consente l'esecuzione delle seguenti funzioni:

- Misura resistenza su dispersori di terra con metodo dell'anello resistivo
- Misura diretta su sonde di terra senza interruzione di cavi
- Misura di corrente di dispersione su impianti di terra (T2000)
- Impostazione soglie di allarme sulle misure
- Salvataggio dei risultati di misura
- Trasferimento del valore di resistenza appena misurato e di tutte le misure memorizzate ad uno strumento MASTER tramite porta RS232 (T2100)

Sullo strumento sono presenti 7 tasti multifunzione. La grandezza selezionata appare sul display a cristalli liquidi con indicazioni dell'unità di misura e delle funzioni abilitate. Lo strumento è inoltre dotato di un dispositivo di Auto Power OFF che provvede a spegnere automaticamente lo strumento trascorsi circa 5 minuti dall'ultima pressione dei tasti funzione o dall'ultima apertura del toroide, e di una retroilluminazione del display al fine di eseguire misure anche in ambienti con scarsa luminosità.

### 2.1. STRUMENTI DI MISURA A VALORE MEDIO ED A VERO VALORE EFFICACE

Gli strumenti di misura di grandezze alternate si dividono in due grandi famiglie:

- Strumenti a VALORE MEDIO: strumenti che misurano il valore della sola onda alla frequenza fondamentale (50 o 60 HZ).
- Strumenti a VERO VALORE EFFICACE anche detti TRMS (True Root Mean Square value): strumenti che misurano il vero valore efficace della grandezza in esame.

In presenza di un'onda perfettamente sinusoidale le due famiglie di strumenti forniscono risultati identici. In presenza di onde distorte invece le letture differiscono. Gli strumenti a valore medio forniscono il valore efficace della sola onda fondamentale, gli strumenti a vero valore efficace forniscono invece il valore efficace dell'intera onda, armoniche comprese (entro la banda passante dello strumento). Pertanto, misurando la medesima grandezza con strumenti di entrambe le famiglie, i valori ottenuti sono identici solo se l'onda è puramente sinusoidale, qualora invece essa fosse distorta, gli strumenti a vero valore efficace forniscono valori maggiori rispetto alle letture di strumenti a valore medio.

### 2.2. DEFINIZIONE DI VERO VALORE EFFICACE E FATTORE DI CRESTA

Il valore efficace per la corrente è così definito: *"In un tempo pari ad un periodo, una corrente alternata con valore efficace della intensità di 1A, circolando su di un resistore, dissipa la stessa energia che sarebbe dissipata, nello stesso tempo, da una corrente continua con intensità di 1A"*. Da questa definizione discende l'espressione numerica:

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

Il valore efficace viene indicato come RMS (root mean square value)

Il Fattore di Cresta è definito come il rapporto fra il Valore di Picco di un segnale ed il suo

Valore Efficace:  $CF (G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$  Questo valore varia con la forma d'onda del segnale, per

un'onda puramente sinusoidale esso vale  $\sqrt{2} = 1.41$ . In presenza di distorsioni il Fattore di Cresta assume valori tanto maggiori quanto più è elevata la distorsione dell'onda.

### **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. Tuttavia, si consiglia di controllarlo sommariamente per accertare eventuali danni subiti durante il trasporto. Se si dovessero riscontrare anomalie contattare immediatamente il rivenditore. Si consiglia inoltre di controllare che l'imballaggio contenga tutte le parti indicate nel § 7.4. In caso di discrepanze contattare il rivenditore. Qualora fosse necessario restituire lo strumento, si prega di seguire le istruzioni riportate al § 8.

#### **3.2. ALIMENTAZIONE DELLO STRUMENTO**

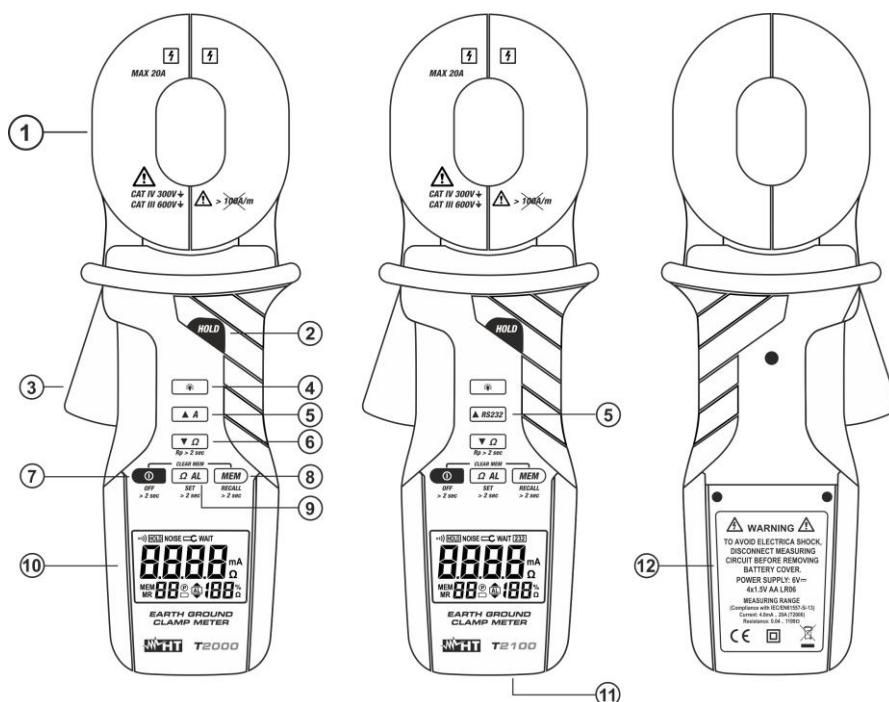
Lo strumento è alimentato con batterie alcaline (vedere § 7.2.2). Quando le batterie sono scariche, il simbolo “” di batteria scarica viene indicato. Per sostituire/inserire le batterie seguire le istruzioni indicate al § 6.2

#### **3.3. CONSERVAZIONE**

Per garantire misure precise, dopo un lungo periodo di immagazzinamento in condizioni ambientali estreme, attendere che lo strumento ritorni alle condizioni normali (vedere § 7.3.1).

## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO



#### LEGENDA:

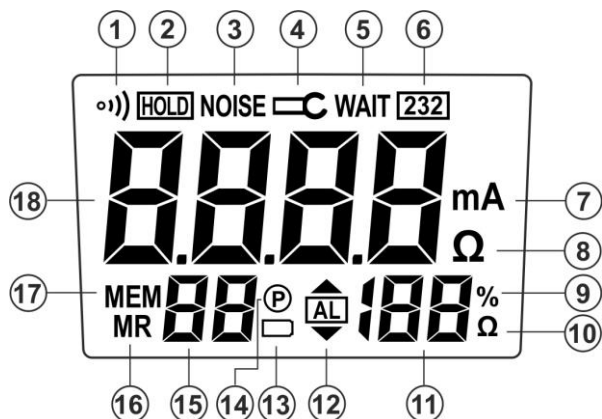
1. Doppio toroide di ingresso
2. Tasto **HOLD**
3. Leva per apertura toroide
4. Tasto
5. Tasto **▲A** (T2000)  
Tasto **▲RS232** (T2100)
6. Tasto **▼Ω**
7. Tasto **ON/OFF**
8. Tasto **MEM**
9. Tasto **ΩAL**
10. Display LCD
11. Interfaccia half-duplex RS232 (T2100)
12. Coperchio vano batteria

Fig. 1: Descrizione dello strumento

### 4.2. DESCRIZIONE DEI TASTI FUNZIONE

| Tasto funzione             | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOLD</b>                | Attivazione/disattivazione funzione "HOLD".                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                            | Attivazione/disattivazione funzione retroilluminazione display                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>▲A</b><br><b>▲RS232</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Commutazione al modo di misura corrente (T2000)</li> <li>➤ Commutazione al modo RS232 (T2100)</li> <li>➤ <b>▲</b> → Incremento valore soglia di allarme nella misura di resistenza e uso nella funzione di richiamo dati salvati a display</li> </ul> |
| <b>▼Ω</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Commutazione al modo di misura resistenza</li> <li>➤ <b>▼</b> → Decremento valore soglia di allarme nella misura di resistenza e uso nella funzione di richiamo dati salvati a display.</li> </ul>                                                    |
| <b>ON/OFF</b>              | Accensione/spegnimento dello strumento (premere >2s)                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ΩAL</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Attivazione/disattivazione funzione allarme nella misura di resistenza</li> <li>➤ Impostazione soglia di allarme (premere &gt;2s)</li> </ul>                                                                                                          |
| <b>MEM</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Salvataggio dati in memoria (max 99 locazioni)</li> <li>➤ Richiamo dati salvati a display (premere &gt; 2s)</li> </ul>                                                                                                                                |

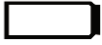
### 4.3. DESCRIZIONE DEL DISPLAY



#### LEGENDA:

1. Suono tasti e allarme attivo
2. Funzione Data HOLD attiva
3. Simbolo della presenza di rumore
4. Simbolo di toroide aperto
5. Simbolo di attesa
6. Simbolo di RS232 attiva (T2100)
7. Unità di misura corrente (T2000)
8. Unità di misura resistenza
9. Percentuale livello batteria
10. Unità di misura soglia di allarme
11. Valore di soglia di allarme o valore percentuale livello batteria
12. Simbolo di allarme attivo
13. Indicazione livello basso batteria
14. Simbolo Auto Power OFF
15. Locazione di memoria attiva
16. Simbolo richiamo dato a display
17. Simbolo area di memoria
18. Display principale

Fig. 2: Descrizione del display

| Simbolo                                                                             | Descrizione simboli speciali                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>[232]</b>                                                                        | Questo simbolo compare quando lo strumento è stato impostato per la comunicazione seriale con l'unità MASTER (T2100)                                                                                                                                                                    |
|  | Questo simbolo compare quando il toroide dello strumento è aperto o non completamente chiuso nella misura di Resistenza. Nel caso in cui questo simbolo sia continuamente presente è possibile che il toroide sia danneggiato e in tal caso occorre interrompere le misure.             |
| <b>Err.0</b>                                                                        | Questo messaggio compare a display quando durante il processo di calibrazione iniziale dello strumento viene aperto il toroide. Quando il toroide viene richiuso il processo di calibrazione riparte in automatico dall'inizio.                                                         |
| <b>Err.1</b>                                                                        | Questo messaggio compare a display se, al termine dei 9 passi iniziali, lo strumento indica il processo di calibrazione iniziale fallita. Spegner e riaccendere lo strumento e riprovare una nuova calibrazione. Se il messaggio appare nuovamente contattare il servizio di assistenza |
|  | Questo simbolo è mostrato quando il livello percentuale di carica delle batterie scende sotto il 25%. In tal caso la precisione sulle misure non è garantita e occorre sostituire le batterie.                                                                                          |
| <b>OL.</b> Ω                                                                        | Questo simbolo indica la situazione di fuori scala (overload) nella misura di resistenza                                                                                                                                                                                                |
| <b>OL.</b> A                                                                        | Questo simbolo indica la situazione di fuori scala (overload) nella misura di corrente (T2000)                                                                                                                                                                                          |
|  | Questo simbolo indica l'attivazione della funzione di suono tasti e condizione di allarme presente.                                                                                                                                                                                     |
| <b>[MEM]</b>                                                                        | Questo simbolo indica la locazione di memoria                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>[MR]</b>                                                                         | Questo simbolo compare a display quando è attiva la funzione di richiamo a display dei dati salvati                                                                                                                                                                                     |
| <b>[NOISE]</b>                                                                      | Questo simbolo compare a display quando lo strumento rileva la presenza di una corrente di disturbo sul loop di misura della resistenza. In tal caso la precisione sulla misura non è garantita.                                                                                        |

## 5. ISTRUZIONI OPERATIVE

### 5.1. ACCENSIONE/SPEGNIMENTO DELLO STRUMENTO

#### ATTENZIONE



- All'accensione dello strumento non agire sulla leva del toroide, non aprire il toroide e non pinzare alcun cavo.
- Con messaggio "OL.  $\Omega$ " presente a display è possibile aprire il toroide e pinzare un cavo in misura.
- Dopo l'accensione mantenere lo strumento nelle condizioni normali senza applicare alcuna pressione sul toroide al fine di mantenere la precisione sulle misure
- Le misure eseguite dallo strumento possono essere influenzate da interferenze dovute a forti campi elettromagnetici. In tal caso spegnere e riaccendere lo strumento e verificare il corretto funzionamento. Qualora la situazione dovesse permanere eseguire le misure in altre parti dell'impianto

1. **Aprire e chiudere delicatamente un paio di volte il toroide prima di accendere lo strumento al fine di verificare la corretta chiusura dello stesso**
2. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento. In sequenza lo strumento mostra:
  - La videata con tutti i simboli a display (vedere Fig. 3 – parte sinistra)
  - La videata con la versione firmware caricata (vedere Fig. 3 – parte centrale)
  - Il processo di calibrazione mostrando un countdown che parte da "CAL.9" e arriva a "CAL.0" (vedere Fig. 3 – parte destra).

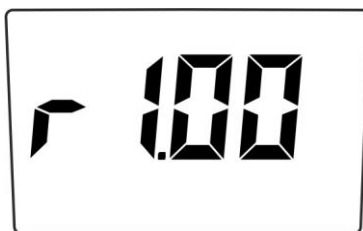
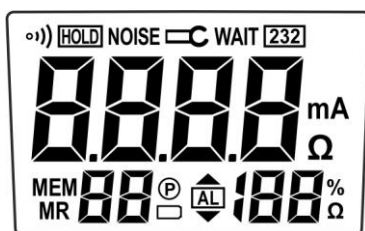


Fig. 3: Sequenza videate all'accensione dello strumento

3. Nel caso in cui durante il processo di calibrazione venga aperto il toroide, l'indicazione "Err.0" è mostrata a display (vedere Fig. 4). Quando il toroide viene richiuso il processo di calibrazione riparte in automatico dall'inizio.



Fig. 4

4. Al termine della sequenza di accensione, in condizioni di normale funzionamento viene mostrata a display la videata di Fig. 5 associata ad un suono continuo.

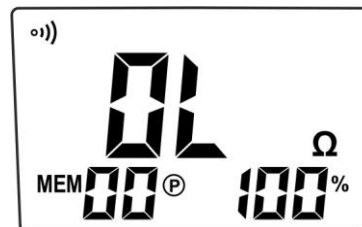


Fig. 5

5. Trascorsi circa 5 minuti dopo l'accensione in assenza di ogni operazione, oppure con livello di batteria più basso del 5%, lo strumento attiva la procedura di autospegnimento al fine di preservare la carica delle batterie interne.

## 5.2. MISURA DI RESISTENZA

### ATTENZIONE



La misura eseguita dallo strumento è utilizzabile per la valutazione di resistenze di singoli dispersori nell'ambito di un impianto di terra senza necessità di scollegamento degli stessi, **nell'ipotesi che essi non si influenzino tra loro**

### 5.2.1. Principio di funzionamento

Il principio alla base del test eseguito dallo strumento è la misura della “resistenza di anello resistivo (loop)” come mostrato nella Fig. 6

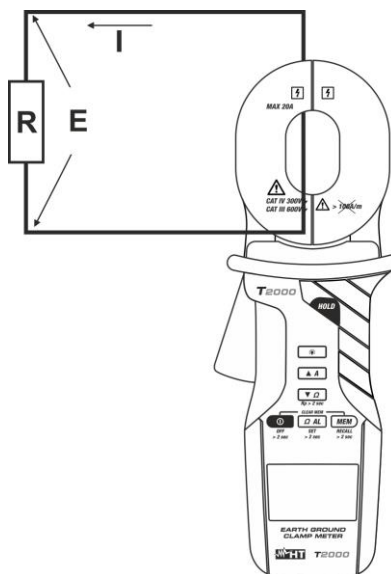


Fig. 6: Misura della resistenza dell'anello

La parte interna dello strumento è composta da due toroidi uno di corrente e uno di tensione. Il toroide di tensione provvede a generare un potenziale (E) sull'anello (loop) in misura (di resistenza R). Una corrente (I) conseguentemente si genera sull'anello e misurata dal toroide di corrente. Dalla conoscenza dei parametri E ed I lo strumento fornisce a display il valore della resistenza R calcolato come rapporto:

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

### 5.2.2. Verifica funzionalità pinza

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento.
2. Verificare il messaggio “**OL  $\Omega$** ” a display ad indicare che lo strumento è pronto per l'esecuzione delle misure.
3. Aprire delicatamente il toroide (a display verrà mostrata la videata di Fig. 7) e inserire uno degli anelli di prova in dotazione (vedere la Fig. 8).

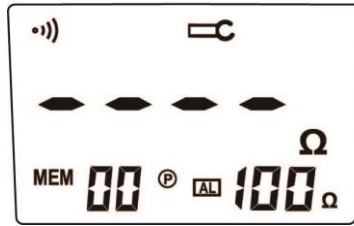


Fig. 7

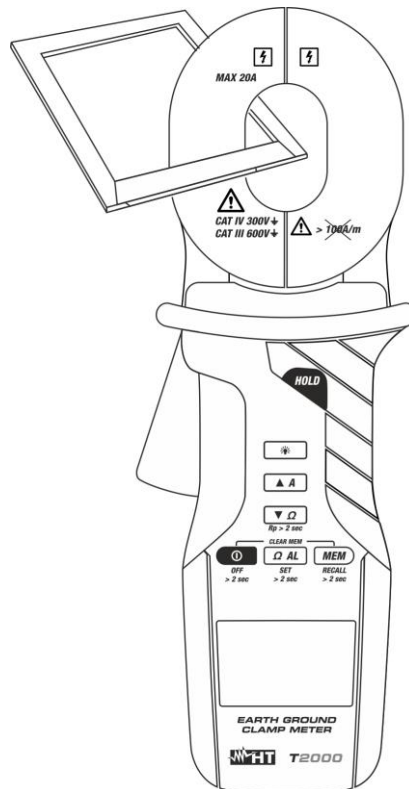


Fig. 8: Misura di Resistenza dell'anello di prova

4. Verificare il valore della resistenza di prova pari a **5.0 $\Omega$** . (usando anello di 5 $\Omega$ ) E' accettabile un valore misurato dallo strumento con differenza di  **$\pm 0.3\Omega$**  rispetto al valore nominale (una visualizzazione di 4.7 $\Omega$  o 5.3 $\Omega$ ).

### 5.2.3. Metodi di misura resistenze su dispersori di terra

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento.
2. Verificare il messaggio "**OL Ω**" a display ad indicare che lo strumento è pronto per l'esecuzione delle misure.
3. Aprire delicatamente il toroide (a display verrà mostrata la videata di Fig. 7) e inserire il dispersore in misura e leggere il risultato a display.

In base alla tipologia di impianto presente fare riferimento ai casi di seguito riportati.

#### 5.2.3.1. Sistemi multi-dispersori

##### Misura Resistenza di terra di 1 dispersore facente parte di un impianto di terra

Nel caso di un sistema di terra formato da molti dispersori in parallelo (es: tralicci di alta tensione, sistemi di comunicazione, capannoni industriali, ecc...) tra loro collegati e ognuno di loro con singolo riferimento a terra, il collegamento dello strumento può essere schematizzato come indicato nella Fig. 9

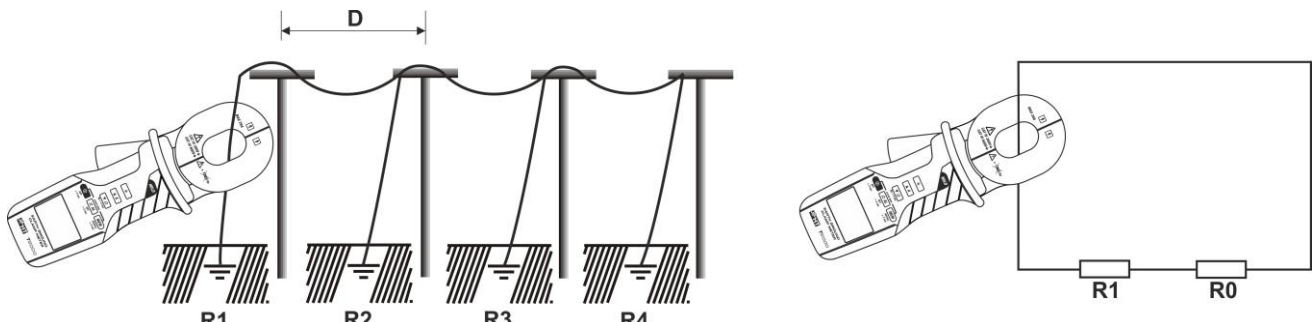


Fig. 9: Collegamento dello strumento ad un sistema multi-dispersori

Lo strumento fornisce come misura la somma  $R \cong R1 + R0$  (1)

in cui:

$R1$  = resistenza dell'oggetto in misura

$R0 = R2 // R3 // R4$  = resistenza equivalente del parallelo tra le resistenze  $R2, R3, R4$

#### ATTENZIONE



La relazione (1) è da ritenersi valida solo nelle condizioni di poter trascurare l'effetto della "mutua influenza" tra i dispersori componenti il parallelo e cioè con dispersori posti a **sufficiente distanza D tra loro (con D pari ad almeno la 5 volte la lunghezza del singolo dispersore o 5 volte la massima diagonale dell'impianto)** in modo che essi non si influenzino reciprocamente

Nelle condizioni di validità della formula (1) il valore del parametro  $R0$  è normalmente molto più piccolo del parametro  $R1$  e si commette un errore trascurabile supponendo  $R0 \cong 0$ . In questo modo si può affermare che la resistenza misurata dallo strumento corrisponde con alla resistenza del dispersore in prova comunque maggiorata e pertanto del tutto a favore della sicurezza nell'ambito del coordinamento delle protezioni. La stessa procedura può essere svolta spostando la pinza sugli altri dispersori componenti il parallelo al fine di valutare i valori delle resistenze  $R2, R3$  e  $R4$ .

### 5.2.3.2. Sistema formato da un singolo dispersore

Per il suo principio di funzionamento, lo strumento può solo eseguire misure su anelli resistivi e pertanto su un sistema formato da un solo dispersore non è possibile eseguire la misura. In questi casi è comunque possibile valutare se la resistenza del dispersore in prova è inferiore al massimo valore di resistenza di terra ammesso nell'impianto in esame (valutato con il tradizionale metodo voltamperometrico) e dunque è adeguato per l'impianto in oggetto, utilizzando un dispersore ausiliario posto "in prossimità" dello stesso in modo da creare un anello resistivo artificiale.

Di seguito sono riportate due diverse metodologie per eseguire questa valutazione.

#### **(A) Misura della Resistenza di terra di un dispersore con il metodo a 2 punti**

Come mostrato nella Fig. 10, ad idonea distanza dal dispersore in prova di resistenza RA occorre associare un dispersore ausiliario di resistenza RB avente caratteristiche ottimali dal punto di vista della messa a terra (ex: una tubazione metallica, costruzioni in cemento armato, ecc...). Questi dispersori vanno collegati da un conduttore di sezione adeguata tale da rendere il termine RL trascurabile.

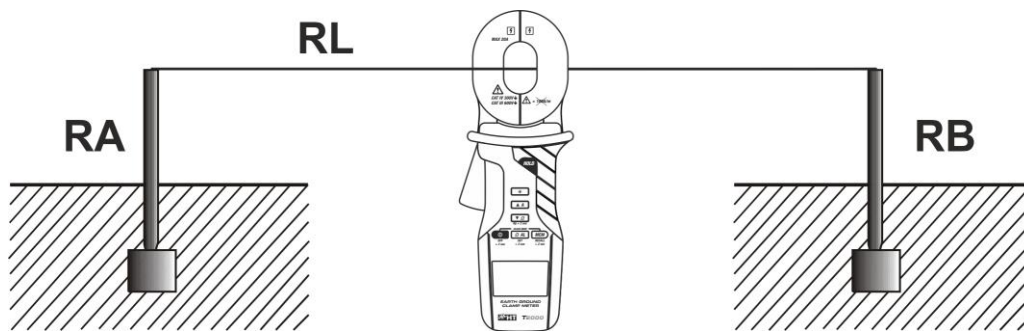


Fig. 10: Valutazione resistenza del dispersore con metodo a due punti

In tali condizioni la resistenza misurata dallo strumento risulta essere:

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



#### **ATTENZIONE**

La relazione (2) è da ritenersi valida solo nelle condizioni di poter trascurare l'effetto della "mutua influenza" tra i dispersori componenti la serie e cioè con dispersori posti a **sufficiente distanza tra loro (pari ad almeno 5 volte la lunghezza del singolo dispersore o 5 volte la massima diagonale dell'impianto)** in modo che essi non si influenzino reciprocamente.

Pertanto, se il valore misurato dallo strumento è più basso del valore massimo ammesso della resistenza di terra dell'impianto a cui fa capo il dispersore di resistenza RA (ex: con RCD da 30mA →  $R_T < 50V / 30mA = 1667\Omega$ ) si può concludere che il dispersore RA è ottimale per essere qualificato come dispersore di terra

### **(B) Misura della Resistenza di terra di un dispersore con il metodo a 3 punti**

In questa situazione, ad idonea distanza dal dispersore in prova di resistenza  $R_A$  sono presenti due dispersori ausiliari indipendenti di resistenze  $R_B$  e  $R_C$  aventi caratteristiche ottimali dal punto di vista della messa a terra (ex: una tubazione metallica, costruzioni in cemento armato, ecc...) **e di valore paragonabile a quello di  $R_A$ .**

Come prima misura (vedere Fig. 11) collegare il dispersore  $R_A$  con  $R_B$  e usare lo strumento per la misura del valore di resistenza  $R_1$ .

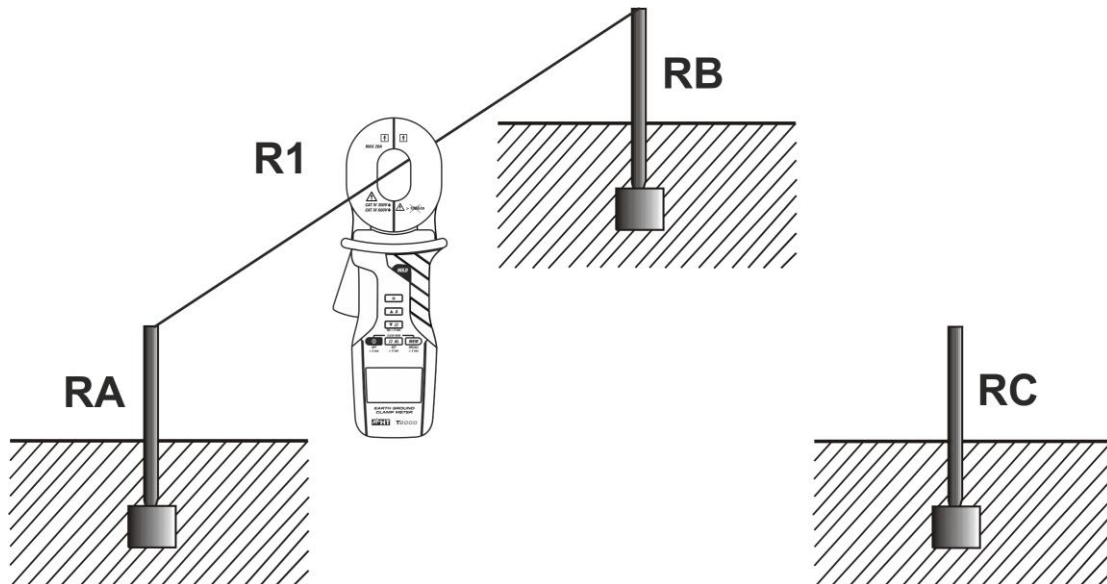


Fig. 11: Metodo a tre punti: primo test  $R_1$

Come seconda misura (vedere Fig. 12) collegare il dispersore  $R_B$  con  $R_C$  e usare lo strumento per la misura del valore di resistenza  $R_2$ .

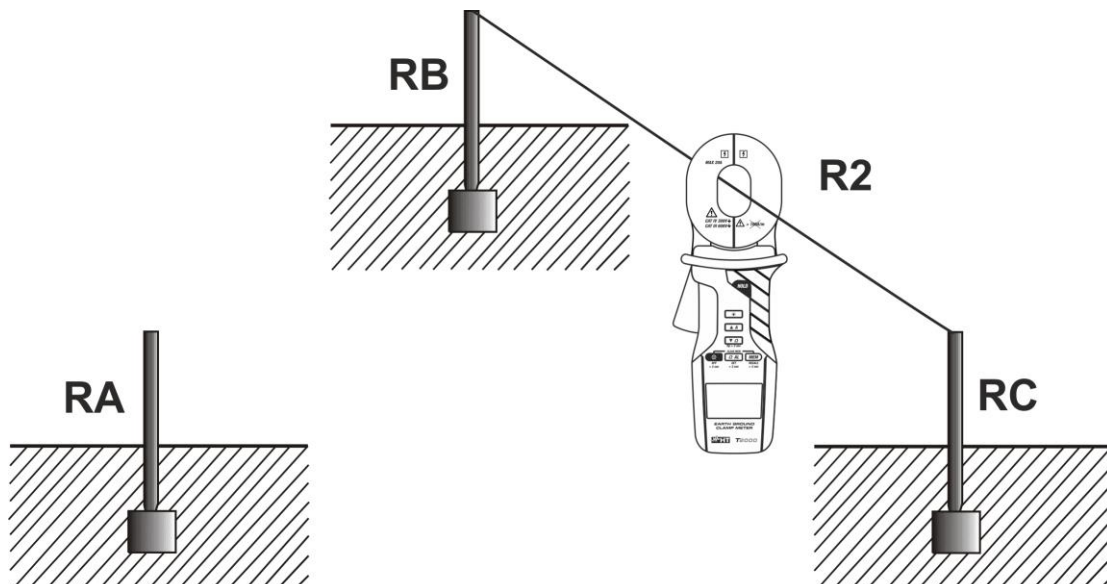


Fig. 12: Metodo a tre punti: secondo test  $R_2$

Come terza misura (vedere Fig. 13) collegare il dispersore RC con RA e usare lo strumento per la misura del valore di resistenza R3.

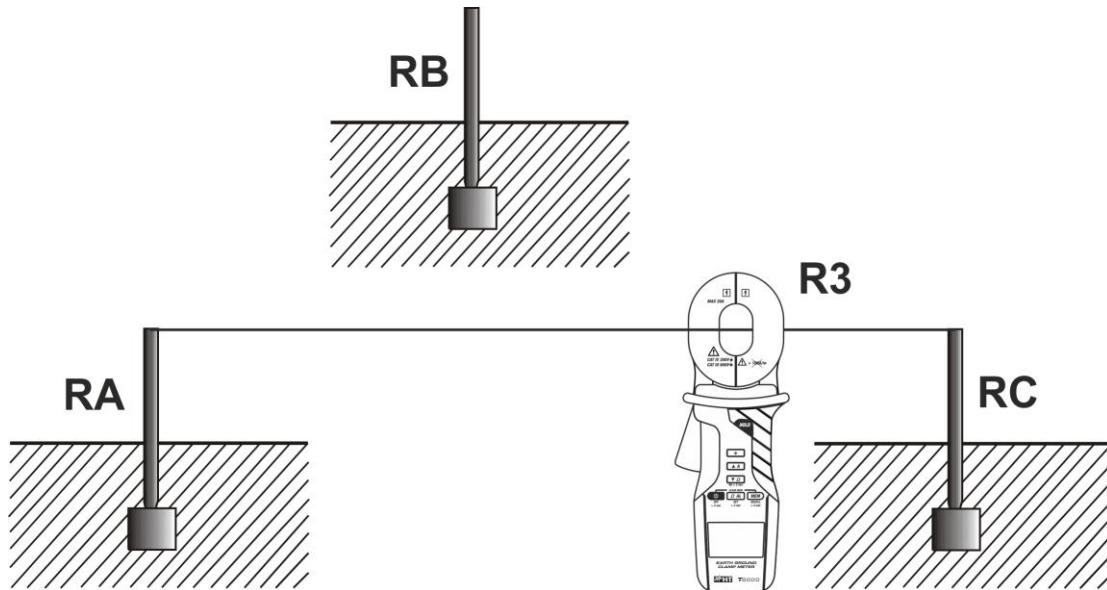


Fig. 13: Metodo a tre punti: terzo test R3

In queste condizioni, nell'ipotesi di ritenere trascurabile la resistenza dei cavi di collegamento dei dispersori, sono valide le seguenti relazioni:

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

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

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

In cui i valori R1, R2 e R3 sono misurati dallo strumento.

### ATTENZIONE



Le relazioni (3), (4) e (5) sono da ritenersi valide solo nelle condizioni di poter trascurare l'effetto della "mutua influenza" tra i dispersori componenti le serie e cioè con dispersori posti a **sufficiente distanza tra loro (pari ad almeno 5 volte la lunghezza del singolo dispersore o 5 volte la massima diagonale dell'impianto)** in modo che essi non si influenzino reciprocamente.

Dalle relazioni (3), (4) e (5) si ottiene:

$$RA = (R1 + R3 - R2) / 2 \rightarrow \text{Resistenza del dispersore A}$$

e conseguentemente:

$$RB = R1 - RA \rightarrow \text{Resistenza del dispersore B}$$

$$RC = R3 - RA \rightarrow \text{Resistenza del dispersore C}$$

#### 5.2.4. HOLD

Una breve pressione del tasto **HOLD** attiva la funzione "HOLD" e congela il risultato a display (vedere Fig. 14). Per tornare alla modalità di misura normale eseguire nuovamente una breve pressione del tasto **HOLD** o una breve pressione del tasto **▲A** (T2000) (**▲RS232**) (T2100) o del tasto **▼Ω**

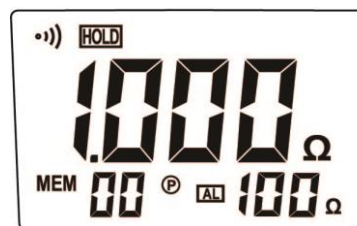


Fig. 14

#### 5.2.5. MEM

Una breve pressione del tasto **MEM** attiva la funzione "MEM" e il risultato a display è salvato nella memoria interna (vedere § 5.5)

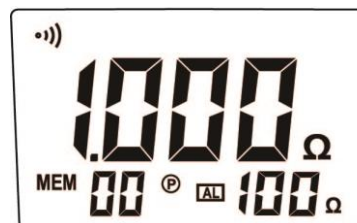


Fig. 15

#### 5.2.6. Situazioni anomale

Durante una misura, l'indicazione "**OL Ω**" significa che la resistenza misurata è superiore al massimo valore misurabile dallo strumento (vedere Fig. 16).



Fig. 16

Durante una misura, l'indicazione del simbolo "**•••**" significa che la funzione suono tasti è attiva. Il simbolo "**AL**" indica che la condizione di allarme sulla misura di resistenza è attivo. Se il valore è superiore al limite massimo impostato, lo strumento emette un suono e il simbolo "**AL**" lampeggia. Per la gestione delle soglie di allarme vedere § 5.6.

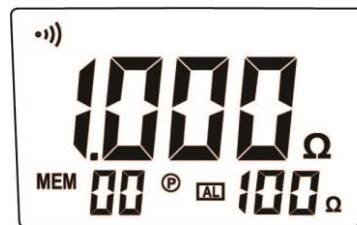


Fig. 17

Durante una misura, l'indicazione del simbolo "**NOISE**" significa che lo strumento rileva la presenza di una corrente di disturbo sul loop di misura della resistenza.

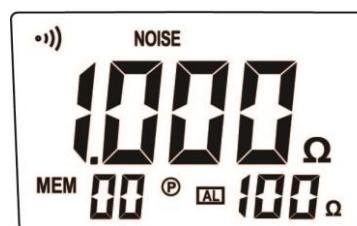


Fig. 18

### 5.3. MISURA DI CORRENTE (T2000)



#### ATTENZIONE

Non misurare valori di corrente AC superiori a **20A** al fine di evitare possibili shock elettrici ed eventuali danneggiamenti dello strumento.

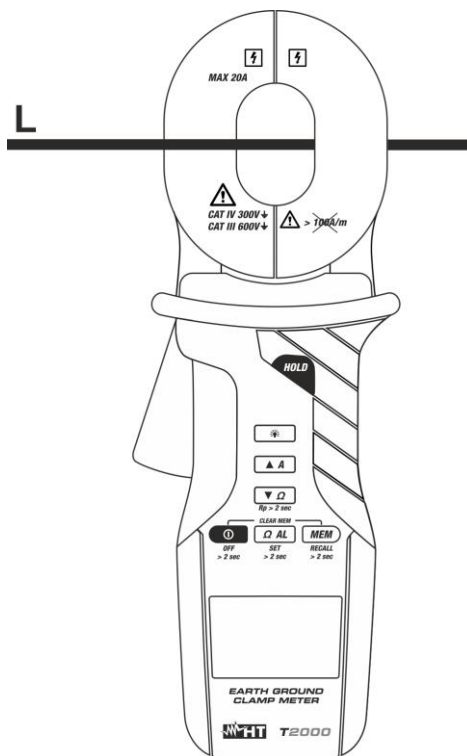


Fig. 19: Misura di corrente AC

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento
2. Lo strumento mostra il messaggio “**OL Ω**” a display, in quanto si configura automaticamente per la misura di resistenza. Eseguire una breve pressione del tasto **▲A** per entrare nel modo di misura della corrente. Viene mostrata la videata di Fig. 20.

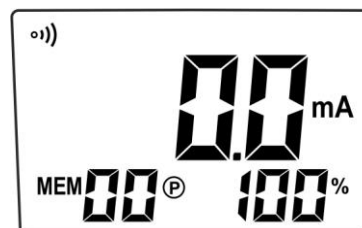


Fig. 20

3. Aprire delicatamente il toroide, inserire il cavo in misura (vedere Fig. 19) e leggere il risultato a display.

#### 5.3.1. HOLD

Una breve pressione del tasto **HOLD** attiva la funzione “HOLD” e congela il risultato a display (vedere Fig. 21). Per tornare alla modalità di misura normale eseguire nuovamente una breve pressione del tasto **HOLD** oppure premere il tasto **▲A** o il tasto **▼Ω**

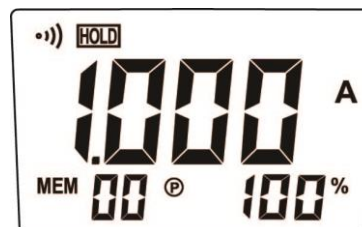


Fig. 21

#### 5.3.2. Situazioni anomale

Durante una misura, l'indicazione “**OL A**” significa che la corrente misurata è superiore al massimo valore misurabile dallo strumento (vedere Fig. 22).

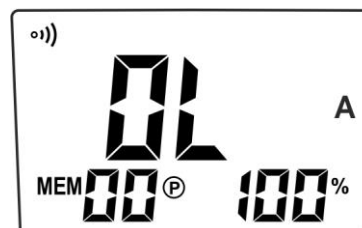


Fig. 22

#### 5.4. MISURA DI CORRENTE DI DISPERSIONE (T2000)



### ATTENZIONE

Non misurare valori di corrente AC superiori a **20A** al fine di evitare possibili shock elettrici ed eventuali danneggiamenti dello strumento.

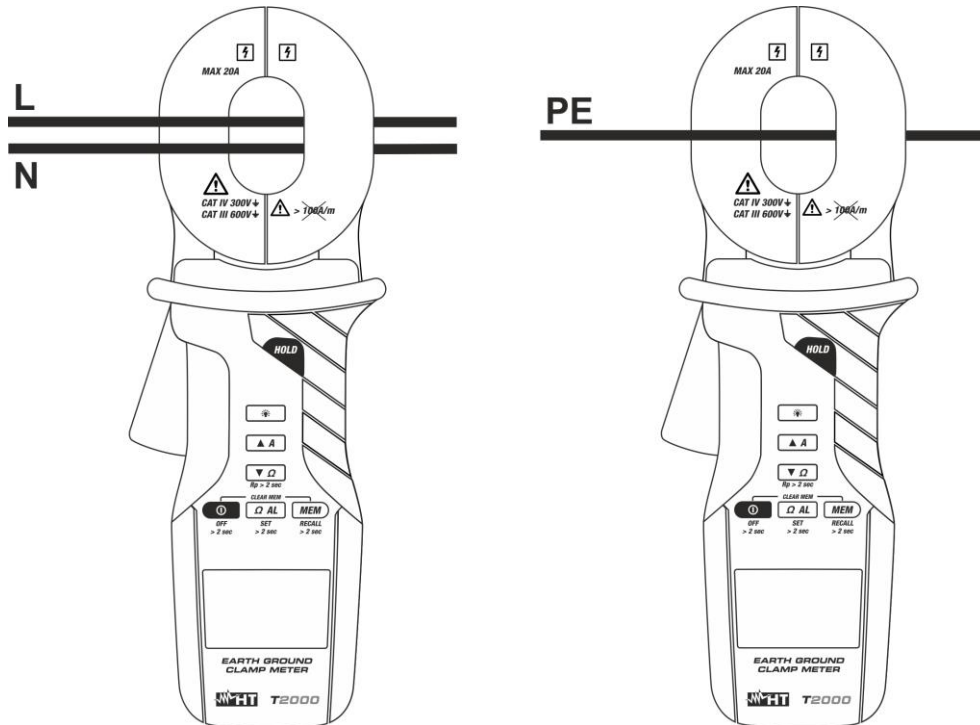


Fig. 23: Misura di corrente di dispersione

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento
2. Lo strumento mostra il messaggio “**OL Ω**” a display, in quanto si configura automaticamente per la misura di resistenza. Eseguire una breve pressione del tasto **▲A** per entrare nel modo di misura della corrente. Viene mostrata la videata di Fig. 24.

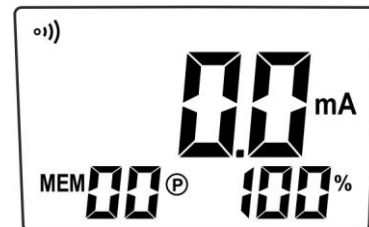


Fig. 24

3. Aprire delicatamente il toroide e inserire i conduttori corrispondenti alla Fase e al Neutro del sistema monofase (o il conduttore di Terra) e leggere il risultato a display.

##### 5.4.1. HOLD

Una breve pressione del tasto multifunzione “**3**” attiva la funzione “**HOLD**” e congela il risultato a display (vedere Fig. 25). Per tornare alla modalità di misura normale eseguire nuovamente una breve pressione del tasto **HOLD** oppure premere il tasto **▲A** o il tasto **▼Ω**

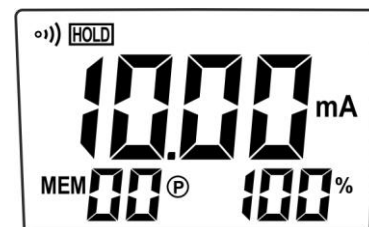


Fig. 25

##### 5.4.2. Situazioni anomale

Durante una misura, l'indicazione “**OL A**” significa che la corrente misurata è superiore al massimo valore misurabile dallo strumento (vedere Fig. 26).

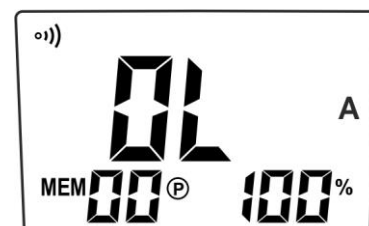


Fig. 26

## 5.5. GESTIONE DELLA MEMORIA

### 5.5.1. Salvataggio dati nella memoria

Con risultato di una misura di **resistenza** presente a display, premendo il tasto **MEM** lo strumento esegue il salvataggio automatico nella memoria a partire dalla locazione "01" fino alla locazione "99" (vedere Fig. 27)

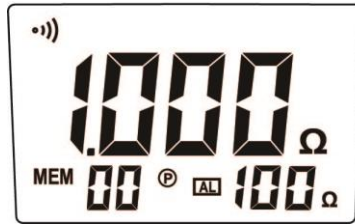


Fig. 27: Salvataggio di una misura di resistenza

Se la memoria interna della pinza è piena, ad una breve pressione del tasto **MEM** lo strumento mostra la videata di Fig. 28 per 2 secondi e poi ritorna nella condizione di misura in tempo reale impostata



Fig. 28

### 5.5.2. Richiamo dei risultati a display

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento
2. Premere a lungo (>2s) il tasto **MEM** per accedere all'area di memoria. Lo strumento visualizza l'ultimo dato salvato in memoria e il simbolo "MR" (vedere Fig.29)

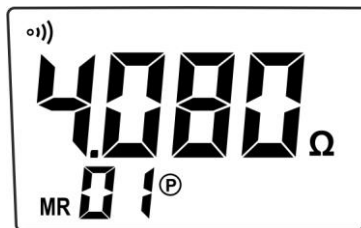


Fig. 29: Richiamo dei dati a display

Nel caso in cui non ci fosse nessun dato salvato nella memoria interna, lo strumento mostra per qualche istante la videata di Fig. 30.

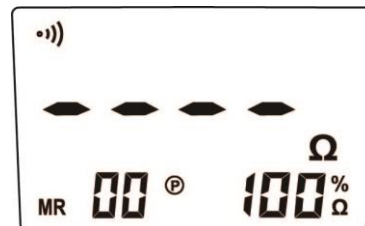


Fig. 30

3. Premere brevemente i tasti **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) o il tasto **▼Ω**, rispettivamente per incrementare o decrementare il numero della locazione di memoria e visualizzare i dati salvati o premere brevemente il tasto **MEM** per uscire da questa modalità.
4. Premere a lungo (>2s) il tasto **MEM** per visualizzare il valore calcolato della resistenza parallelo tra tutte le resistenza memorizzate - vedere 5.2.3.1 (evidenziato dal simbolo "rP"). Premere brevemente i tasti **▲RS232** o **▼Ω** per tornare a visualizzare i valori memorizzati.



Fig. 31

### 5.5.3. Cancellazione memoria interna

1. Premere a lungo (>2s) il tasto **ON/OFF** per spegnere lo strumento
2. Premere contemporaneamente i tasti **ON/OFF** e **MEM**
3. Il messaggio "CLr" è mostrato a display per alcuni secondi (vedere Fig. 32), lo strumento cancella tutti i dati in memoria e automaticamente si riaccende



Fig. 32

### 5.6. IMPOSTAZIONE SOGLIE DI ALLARME SULLA MISURA DI RESISTENZA

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento
2. Premere al lungo (>2s) il tasto **ΩAL** per entrare nella sezione di impostazione delle soglie di allarme. La seguente videata è mostrata a display



Fig. 33: Impostazione soglie di allarme per misura di resistenza

3. Premere i tasti **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) o il tasto **▼Ω**, rispettivamente per incrementare o decrementare il valore limite della soglia di allarme nel campo: **1Ω ÷ 199Ω**
4. Premere il tasto **ΩAL** per confermare il valore di soglia di allarme impostato e tornare nella modalità di misura.

## 5.7. COLLEGAMENTO RS232 CON UNITÀ MASTER (T2100)

Lo strumento T2100 consente le seguenti operazioni:

- Trasmissione in tempo reale del valore misurato allo strumento MASTER
- Trasmissione allo strumento MASTER di tutte le misure contenute nella memoria

### ATTENZIONE



Lo strumento dispone di uscita seriale RS232 half-duplex e pertanto può essere connessa **SOLO a strumentazione HT (Master)**. Non collegare l'uscita seriale ad altre apparecchiatura in quanto potrebbero danneggiarsi o danneggiare la pinza stessa.

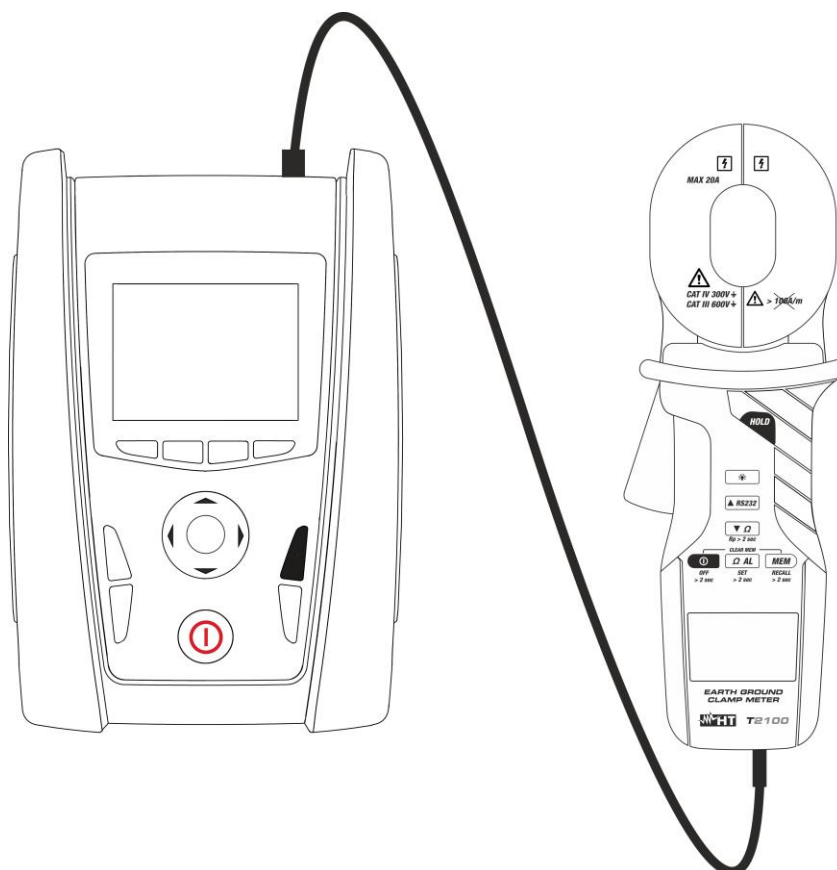


Fig. 34: Collegamento della pinza T2100 ad uno strumento MASTER

1. Premere il tasto **ON/OFF** per accendere lo strumento
2. Premere il tasto **▲RS232** per abilitare il modo "RS232" La seguente videata è mostrata



Fig. 35: Attivazione modo RS232

3. Collegare la pinza allo strumento MASTER tramite l'apposito cavo
4. Seguire le istruzioni indicate nel manuale d'uso dello strumento MASTER al fine di visualizzare sul display dello strumento MASTER il valore di resistenza misurato e trasferire allo strumento MASTER tutte le misure memorizzate nella pinza T2100

### 5.8. DISABILITAZIONE FUNZIONE AUTO POWER OFF

1. Premere a lungo (>2s) il tasto **ON/OFF** per spegnere lo strumento
2. Premere contemporaneamente i tasti **ON/OFF** e **HOLD**
3. Il messaggio "A.P.O no" è mostrato a display per alcuni secondi (vedere Fig. 36), lo strumento si riaccende automaticamente e il simbolo "P" (vedere Fig. 2 – parte 14) scompare a display. La funzione si riattiva automaticamente al riavvio dello strumento



Fig. 36: Disabilitazione funzione Auto Power OFF

### 5.9. DISABILITAZIONE FUNZIONE SUONO TASTI

1. Premere a lungo (>2s) il tasto **ON/OFF** per spegnere lo strumento
2. Premere contemporaneamente i tasti **ON/OFF** e **ΩAL**
3. Il messaggio "bEEP no" è mostrato a display per alcuni secondi (vedere Fig. 37), lo strumento si riaccende automaticamente e il simbolo "o))" (vedere Fig. 2 – parte 14) scompare a display. La funzione si riattiva automaticamente al riavvio dello strumento. Con funzione disabilitata lo strumento non emette suoni all'attivazione delle condizioni di allarme



Fig. 37: Disabilitazione funzione suono tasti

## 6. MANUTENZIONE

### 6.1. GENERALITÀ

1. Durante l'utilizzo e l'immagazzinamento 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 temperatura elevata. Non esporre direttamente alla luce del sole
3. Spegnerne 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

### 6.2. 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.
- **Non usare batterie ricaricabili sullo strumento**

1. Premere a lungo (>2s) il tasto **ON/OFF** per spegnere lo strumento
2. Rimuovere il coperchio del vano batterie svitando le viti di fissaggio
3. Rimuovere tutte le batterie sostituendole con altrettante dello stesso tipo (vedere § 7.2.2) rispettando le polarità indicate
4. Riposizionare il coperchio del vano batterie
5. Non disperdere la batteria usata nell'ambiente. Usare gli appositi contenitori per lo smaltimento dei rifiuti

### 6.3. PULIZIA DELLO STRUMENTO

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

### 6.4. FINE VITA



Attenzione: il simbolo riportato indica che l'apparecchiatura, le batterie ed i suoi accessori devono essere raccolti separatamente e trattati in modo corretto

## 7. SPECIFICHE TECNICHE

### 7.1. CONDIZIONI DI RIFERIMENTO

| Parametro                                       | Condizione di riferimento |
|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Temperatura ambiente                            | 20°C ± 3°C                |
| Umidità relativa                                | 50%RH ± 10%               |
| Tensione di batteria                            | 6V ± 0.5V                 |
| Campo magnetico esterno                         | <40A/m                    |
| Campo elettrico esterno                         | <1V/m                     |
| Posizionamento della pinza                      | Orizzontale               |
| Posizione del conduttore nella pinza            | Centrato                  |
| Vicinanza a masse metalliche                    | > 10cm                    |
| Resistenze di anello                            | Nessuna                   |
| Frequenza corrente sinusoidale misurata         | 50Hz                      |
| Percentuale distorsione                         | <0.5%                     |
| Corrente di disturbo nella misura di resistenza | Nessuna                   |

### 7.2. CARATTERISTICHE TECNICHE

L'incertezza calcolata:  $\pm[\% \text{lettura} + \text{valore}]$  riferita alle condizioni di riferimento

#### Resistenza

| Campo [ $\Omega$ ] | Risoluzione [ $\Omega$ ] | Incetezza                                |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| 0.001 ÷ 0.499      | 0.001                    | $\pm(2.0\% \text{lettura} + 0.02\Omega)$ |
| 0.500 ÷ 1.999      |                          | $\pm(2.0\% \text{lettura} + 0.05\Omega)$ |
| 2.00 ÷ 19.99       | 0.01                     | $\pm(2.0\% \text{lettura} + 0.1\Omega)$  |
| 20.0 ÷ 149.9       | 0.1                      | $\pm(5.0\% \text{lettura} + 1.0\Omega)$  |
| 150.0 ÷ 349.9      |                          | $\pm(5.0\% \text{lettura} + 5.0\Omega)$  |
| 350.0 ÷ 499.9      |                          | $\pm(10.0\% \text{lettura} + 5.0\Omega)$ |
| 500 ÷ 599          | 1                        | $\pm(15.0\% \text{lettura} + 10\Omega)$  |
| 600 ÷ 799          |                          | $\pm(25.0\% \text{lettura} + 20\Omega)$  |
| 800 ÷ 1200         |                          |                                          |

Se la resistenza misurata è  $\geq 1200\Omega$  a display è indicato "OL"

Frequenza misura resistenza: >1kHz

Campo di misura impostazione soglia di allarme resistenza:  $1\Omega \div 199\Omega$

#### Corrente AC TRMS (T2000)

| Campo             | Risoluzione | Incetezza                                   |
|-------------------|-------------|---------------------------------------------|
| 0.0mA ÷ 99.9mA    | 0.1mA       | $\pm(2.5\% \text{lettura} + 1\text{mA})$    |
| 100.0mA ÷ 399.9mA |             | $\pm(2.5\% \text{lettura} + 5\text{mA})$    |
| 400mA ÷ 999mA     | 1mA         | $\pm(2.5\% \text{lettura} + 25\text{mA})$   |
| 1.000A ÷ 2.999A   | 0.001A      | $\pm(2.5\% \text{lettura} + 0.025\text{A})$ |
| 3.00A ÷ 9.99A     | 0.01A       | $\pm(2.5\% \text{lettura} + 0.05\text{A})$  |
| 10.00A ÷ 20.00A   |             | $\pm(2.5\% \text{lettura} + 0.15\text{A})$  |

Frequenza principale: 50/60Hz (onda sinusoidale, quadrata, triangolare)

Max larghezza di banda: 400Hz (sinusoidale);

Fattore di cresta:  $\leq 2.0$

### 7.2.1. Norme di riferimento

|                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Sicurezza strumento:             | IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032               |
| EMC:                             | IEC/EN61326-1                                  |
| Resistenza di terra:             | IEC/EN61557-5, IEC60364-6 Appendice C.3        |
| Corrente di dispersione (T2000): | IEC/EN61557-13                                 |
| Isolamento:                      | doppio isolamento                              |
| Grado di Inquinamento:           | 2                                              |
| Categoria di misura:             | CAT IV 300V, CAT III 600V verso terra, Max 20A |

### 7.2.2. Caratteristiche generali

#### Caratteristiche meccaniche

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Dimensioni (L x La x H):        | 293 x 105 x 54mm |
| Peso (batterie incluse):        | 1120g            |
| Max diametro cavo pinzabile:    | 31mm             |
| Max dimensioni barra pinzabile: | 48 x 31mm        |
| Protezione meccanica:           | IP20             |

#### Alimentazione

|                                |                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo batterie:                 | 4 x1.5V alcaline LR6 AA MN1500                                                                          |
| Indicazione batterie scariche: | simbolo "  " a display |
| Durata batterie:               | 50 ore (backlight OFF), 40 ore (backlight ON)                                                           |
| Consumo interno:               | <65mA                                                                                                   |
| Auto Power OFF:                | dopo circa 5 minuti di non utilizzo                                                                     |

#### Display:

|                  |                                           |
|------------------|-------------------------------------------|
| Caratteristiche: | 4 LCD, segno e punto decimale e backlight |
|------------------|-------------------------------------------|

#### Memoria:

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Capacità di memoria: | 99 locazioni |
|----------------------|--------------|

#### Comunicazione seriale (T2100):

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| Interfaccia RS232: | half-duplex, baud rate 4800 |
|--------------------|-----------------------------|

## 7.3. AMBIENTE

### 7.3.1. Condizioni ambientali di utilizzo

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Temperatura di riferimento: | 20°C ± 3°C    |
| Temperatura di utilizzo:    | 0°C ÷ 40°C    |
| Umidità relativa ammessa:   | 10%RH ÷ 90%RH |
| Altitudine max di utilizzo: | 2000m         |

**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/CE (RoHS) e della direttiva europea 2012/19/CE (WEEE)**

## 7.4. ACCESSORI

### 7.4.1. Accessori in dotazione

- Anelli resistivi di prova (1Ω, 5Ω, 10Ω)
- Cavo di collegamento RS232 (T2100)
- Batterie
- Valigia rigida per trasporto
- Rapporto di taratura
- Guida rapida all'uso

Code: C2100

## 8. ASSISTENZA

### 8.1. 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 sarà 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:

- Riparazioni che si rendano necessarie a causa di un errato utilizzo dello strumento o del suo utilizzo con apparecchiature non compatibili
- Riparazioni che si rendano necessarie a causa di un imballaggio non adeguato
- Riparazioni che si rendano 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**

### 8.2. ASSISTENZA

Se lo strumento non funziona correttamente, prima di contattare il Servizio di Assistenza, controllare lo stato delle batterie e sostituirle 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 sarà 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 verrà addebitato al Cliente.

# ENGLISH

## User manual



## TABLE OF CONTENTS

|          |                                                                  |    |
|----------|------------------------------------------------------------------|----|
| 1.       | PRECAUTIONS AND SAFETY MEASURES .....                            | 2  |
| 1.1.     | Preliminary instructions .....                                   | 2  |
| 1.2.     | During use.....                                                  | 3  |
| 1.3.     | After use.....                                                   | 3  |
| 1.4.     | Definition of measurement (overvoltage) category .....           | 3  |
| 2.       | GENERAL DESCRIPTION .....                                        | 4  |
| 2.1.     | Measuring average values and TRMS values .....                   | 4  |
| 2.2.     | Definition of true root mean square value and crest factor ..... | 4  |
| 3.       | PREPARATION FOR USE .....                                        | 5  |
| 3.1.     | Initial checks .....                                             | 5  |
| 3.2.     | Instrument power supply .....                                    | 5  |
| 3.3.     | Storage .....                                                    | 5  |
| 4.       | NOMENCLATURE .....                                               | 6  |
| 4.1.     | Instrument description .....                                     | 6  |
| 4.2.     | Description of function keys.....                                | 6  |
| 4.3.     | Display description .....                                        | 7  |
| 5.       | OPERATING INSTRUCTIONS .....                                     | 8  |
| 5.1.     | Switching on/off the instrument .....                            | 8  |
| 5.2.     | Resistance measurement.....                                      | 9  |
| 5.2.1.   | Operating principle .....                                        | 9  |
| 5.2.2.   | Clamp operation check.....                                       | 10 |
| 5.2.3.   | Methods for resistance measurement on earth rods .....           | 11 |
| 5.2.3.1. | Multiple-rod systems.....                                        | 11 |
| 5.2.3.2. | Systems composed of a single rod .....                           | 12 |
| 5.2.4.   | HOLD.....                                                        | 15 |
| 5.2.5.   | MEM .....                                                        | 15 |
| 5.2.6.   | Anomalous situations .....                                       | 15 |
| 5.3.     | Current measurement (T2000) .....                                | 16 |
| 5.3.1.   | HOLD.....                                                        | 16 |
| 5.3.2.   | Anomalous situations .....                                       | 16 |
| 5.4.     | Leakage current measurement (T2000) .....                        | 17 |
| 5.4.1.   | HOLD.....                                                        | 17 |
| 5.4.2.   | Anomalous situations .....                                       | 17 |
| 5.5.     | Managing the memory.....                                         | 18 |
| 5.5.1.   | Storage of data in the memory .....                              | 18 |
| 5.5.2.   | Recalling the results on the display.....                        | 18 |
| 5.5.3.   | Deleting the internal memory .....                               | 19 |
| 5.6.     | Setting of alarm thresholds in resistance measurement .....      | 19 |
| 5.7.     | RS232 communication with a Master instrument (T2100).....        | 20 |
| 5.8.     | Disabling Auto Power OFF function.....                           | 21 |
| 5.9.     | Disabling sound function .....                                   | 21 |
| 6.       | MAINTENANCE .....                                                | 22 |
| 6.1.     | General information.....                                         | 22 |
| 6.2.     | Battery replacement .....                                        | 22 |
| 6.3.     | Cleaning the instrument .....                                    | 22 |
| 6.4.     | End of life .....                                                | 22 |
| 7.       | TECHNICAL SPECIFICATIONS .....                                   | 23 |
| 7.1.     | Reference conditions.....                                        | 23 |
| 7.2.     | Technical characteristics .....                                  | 23 |
| 7.2.1.   | Reference guidelines.....                                        | 24 |
| 7.2.2.   | General characteristics.....                                     | 24 |
| 7.3.     | Environment.....                                                 | 24 |
| 7.3.1.   | Environmental conditions for use .....                           | 24 |
| 7.4.     | Accessories provided .....                                       | 24 |
| 8.       | SERVICE.....                                                     | 25 |
| 8.1.     | Warranty conditions.....                                         | 25 |
| 8.2.     | Service .....                                                    | 25 |

## 1. PRECAUTIONS AND SAFETY MEASURES

This manual refers to two models: **T2000** and **T2100**. Further in this manual, the word “instrument” will be used to generically refer to both models unless otherwise specified. The instrument has been designed in compliance with directive IEC/EN61010-1 relevant to electronic measuring instruments. For your safety and in order to prevent damaging the instrument, please carefully follow the procedures described in this manual and read all notes preceded by the symbol  with the utmost attention. Before and after carrying out the measurements, carefully observe the following instructions:

- Do not carry out any current measurement in humid environments.
- Do not carry out any measurements in case gas, explosive materials or flammables are present, or in dusty environments.
- Avoid any contact with the circuit being measured, even if no measurements are being carried out.
- Avoid any contact with exposed metal parts, with unused measuring probes, circuits, etc.
- Do not carry out any measurement in case you find anomalies in the instrument such as deformation, breaks, substance leaks, absence of display on the screen, etc.

In this manual, and on the instrument, the following symbols are used:



CAUTION: observe the instructions given in this manual; improper use could damage the instrument, its components and create dangerous situations for the operator.



This symbol indicates that the clamp can operate on live conductors



Double-insulated meter



Connection to earth

### 1.1. PRELIMINARY INSTRUCTIONS

- This instrument has been designed for use in environments of pollution degree 2.
- The instrument can be used for **Resistance** measurements (T2000 and T2100) and **AC current** measurements (T2000) on installations with measurement category CAT IV 300V, CAT III 600V to ground. For a definition of measurement categories, see § 1.4.
- We recommend following the normal safety rules devised by the procedures for carrying out operations on live systems and using the prescribed PPE to protect the user against dangerous currents and the instrument against incorrect use.
- The instrument can be used on TT, TN and IT electrical systems of industrial, civil, medical or zoo-technical type, both under ordinary conditions where contact voltage limit is -50V, and under special conditions -where contact voltage limit is 25V.
- We recommend following the normal safety rules devised to protect the user against dangerous currents and the instrument against incorrect use.
- Only the accessories provided together with the instrument will guarantee safety standards. They must be in good conditions and replaced with identical models, when necessary.
- Do not test circuits exceeding the specified current limits (T2000).
- Do not perform any test under environmental conditions exceeding the limits indicated in this manual.
- Check that the batteries are correctly inserted.

## 1.2. DURING USE

Please carefully read the following recommendations and instructions:



### CAUTION

Failure to comply with the Caution notes and/or Instructions may damage the instrument and/or its components or be a source of danger for the operator.

- Operate the clamp lever twice before switching on the instrument, to make sure that the clamp jaws are completely closed.
- When switching on the instrument, DO NOT operate the clamp lever and do not clamp any cable.
- Avoid measuring resistance if external voltages are present. Even if the instrument is protected, excessive voltage could cause malfunctions.
- During current measurement (T2000), any other current near the clamp may affect measurement precision.
- When measuring current (T2000), always put the conductor as near as possible to the middle of the clamp jaw, to obtain the most accurate reading.
- While measuring, if the value of the quantity being measured remains unchanged, check if the HOLD function is enabled.



### CAUTION

If the symbol “” is displayed during use, interrupt testing, disconnect the instrument from the system, switch off the instrument and replace its batteries (see § 6.2).

## 1.3. AFTER USE

- When measurements are completed, switch off the instrument by pressing and holding (>2s) the **ON/OFF** key (see § 5).
- If the instrument is not to be used for a long time, remove the batteries.

## 1.4. DEFINITION OF MEASUREMENT (OVERVOLTAGE) CATEGORY

Standard “IEC/EN61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use, Part 1: General requirements” defines what measurement category, commonly called overvoltage category, is. § 6.7.4: Measured circuits, reads:

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 on installations inside buildings.  
*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 standard requires that the transient withstand capability of the equipment is made known to the user.*

## 2. GENERAL DESCRIPTION

T2000 allows carrying out the following functions:

- Resistance measurement on earth rods with resistive loop method
- Direct measurement on earth probes without any cable interruption
- Measurement of leakage current on earth systems (T2000)
- Setting of alarm thresholds on measurements
- Storage of measurement results
- Download to MASTER instrument by means of RS232 port (T2100) of resistance values and all measurements stored in the instrument's memory

There are 7 multifunction keys on the instrument. The selected quantity appears on the LCD display with the indication of the measuring unit and of the enabled functions. The instrument is also equipped with an Auto Power OFF device which automatically switches off the instrument approx. 5 minutes after the last time a function key was pressed or the clamp was opened, and with an LCD backlight to carry out measurements even in poorly illuminated environments.

### 2.1. MEASURING AVERAGE VALUES AND TRMS VALUES

Measuring instruments of alternating quantities are divided into two big families:

- AVERAGE-VALUE meters: instruments measuring the value of the sole wave at fundamental frequency (50 or 60 Hz)
- TRMS (True Root Mean Square) VALUE meters: instruments measuring the TRMS value of the quantity being tested.

With a perfectly sinusoidal wave, the two families of instruments provide identical results. With distorted waves, instead, the readings shall differ. Average-value meters provide the RMS value of the sole fundamental wave; TRSM meters, instead, provide the RMS value of the whole wave, including harmonics (within the instrument's bandwidth). Therefore, by measuring the same quantity with instruments from both families, the values obtained are identical only if the wave is perfectly sinusoidal. In case it is distorted, TRMS meters shall provide higher values than the values read by average-value meters.

### 2.2. DEFINITION OF TRUE ROOT MEAN SQUARE VALUE AND CREST FACTOR

The root mean square value of current is defined as follows: *"In a time equal to a period, an alternating current with a root mean square value with an intensity of 1A, circulating on a resistor, dissipates the same energy that, during the same time, would have been dissipated by a direct current with an intensity of 1A"*. This definition results in the numeric expression:

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

The root mean square value is indicated with the acronym RMS.

The Crest Factor is defined as the relationship between the Peak Value of a signal and its

RMS value:  $CF(G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$  This value changes with the signal waveform, for a purely

sinusoidal wave it is  $\sqrt{2} = 1.41$ . In case of distortion, the Crest Factor takes higher values as wave distortion increases.

### **3. PREPARATION FOR USE**

#### **3.1. INITIAL CHECKS**

Before shipping, the instrument has been checked from an electric as well as mechanical point of view. All possible precautions have been taken so that the instrument is delivered undamaged. However, we recommend rapidly checking it to detect any damage possibly suffered during transport. In case anomalies are found, immediately contact the dealer. We also recommend checking that the packaging contains all components indicated in § 7.4. In case of discrepancy, please contact the dealer. In case the instrument should be returned, please follow the instructions given in § 7.

#### **3.2. INSTRUMENT POWER SUPPLY**

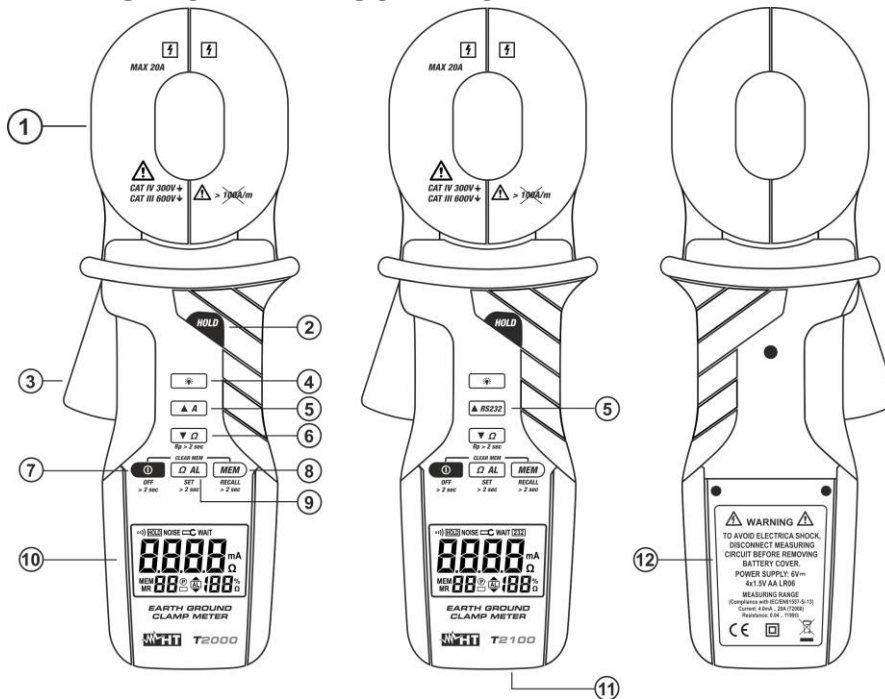
The instrument is supplied by alkaline batteries (see § 7.2.2). When batteries are flat, the flat battery symbol “” appears on the display. Replace/insert the batteries by following the instructions given in § 6.2.

#### **3.3. STORAGE**

In order to guarantee precise measurement, after a long storage time under extreme environmental conditions, wait for the instrument to come back to normal conditions (see § 7.3).

## 4. NOMENCLATURE

### 4.1. INSTRUMENT DESCRIPTION



#### CAPTION:

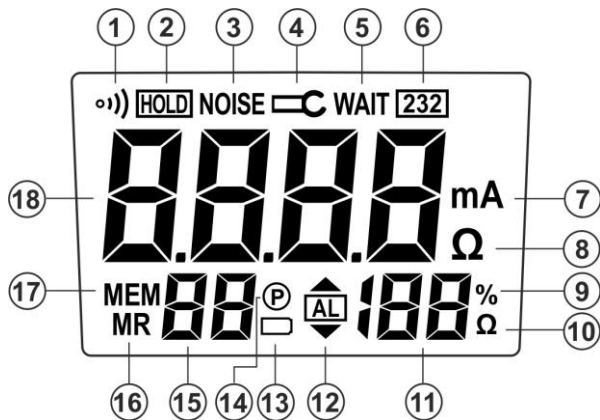
1. Double input clamp
2. **HOLD** key
3. Jaw trigger
4. ☀ key
5. ▲ **A** key (T2000),  
▲ **RS232** key (T2100)
6. ▼ **Ω** key
7. **ON/OFF** key
8. **MEM** key
9. **ΩAL** key
10. LCD display
11. RS232 half-duplex interface (T2100)
12. Battery cover

Fig. 1: Instrument description

### 4.2. DESCRIPTION OF FUNCTION KEYS

| Function key                 | Description                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOLD</b>                  | Enables/disables “HOLD” function                                                                                                                                                                                                                          |
| ☀                            | Enables/disables display backlight                                                                                                                                                                                                                        |
| ▲ <b>A</b><br>▲ <b>RS232</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Switches to current measuring mode (T2000)</li> <li>➤ Switches to RS232 mode (T2100)</li> <li>➤ ▲ → Increases the alarm threshold value for resistance measurements and is used in memory recall mode</li> </ul> |
| ▼ <b>Ω</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Switches to resistance measuring mode</li> <li>➤ ▼ → Decreases the alarm threshold value for resistance measurements and is used in memory recall mode</li> </ul>                                                |
| <b>ON/OFF</b>                | Switches the instrument on/off (by pressing and holding >2s).                                                                                                                                                                                             |
| <b>ΩAL</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Enables/disables the alarm function for resistance measurements</li> <li>➤ Sets alarm thresholds (by pressing and holding &gt;2s).</li> </ul>                                                                    |
| <b>MEM</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saves data in the memory (max 99 locations).</li> <li>➤ Switches to memory recall mode (by pressing and holding &gt; 2s)</li> </ul>                                                                              |

### 4.3. DISPLAY DESCRIPTION



#### CAPTION:

1. Active buzzer
2. Symbol of active Data HOLD function
3. Symbol of noise
4. Symbol of open clamp
5. Symbol of wait
6. Symbol of active RS232 (T2100)
7. Current measuring unit (T2000)
8. Resistance measuring unit
9. Battery level percentage
10. Alarm resistance unit
11. Alarm resistance threshold or battery level percentage value
12. Activated alarm symbol
13. Low battery indication
14. Auto Power Off symbol
15. Active memory location
16. Memory Recall mode symbol
17. Memory data symbol
18. Main display

Fig. 2: Display description

| Symbol         | Description of special symbols                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>[232]</b>   | This symbol indicates the communication mode to a MASTER instrument (T2100).                                                                                                                                                                                            |
|                | This symbol is displayed when the instrument's clamp is open or not completely closed while measuring resistance. Should this symbol be displayed continuously, the clamp may be damaged. In this case, it is necessary to stop measuring.                              |
| <b>Err.0</b>   | This message is displayed when, during the initial instrument's calibration process, the clamp is opened. After the clamp is closed, the calibration process starts once again automatically from the beginning.                                                        |
| <b>Err.1</b>   | This message appears on the display if, at the end of the 9 initial steps, the instrument indicates the initial calibration process failed. Switch off and on the instrument and perform a new calibration. If the message appears again contact the service assistance |
|                | This symbol is shown when battery level percentage is under 25%. In this case, measurement accuracy is not granted and batteries must be replaced.                                                                                                                      |
| <b>OL.</b> Ω   | This symbol indicates overload conditions during resistance measurement.                                                                                                                                                                                                |
| <b>OL.</b> A   | This symbol indicates overload conditions during current measurement (T2000).                                                                                                                                                                                           |
|                | This symbol indicates sound function is on.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>[MEM]</b>   | This symbol indicates memory location.                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>[MR]</b>    | This symbol indicates memory recall mode.                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>[NOISE]</b> | This symbol indicates noise is present and will affect the accuracy of resistance measurement.                                                                                                                                                                          |

## 5. OPERATING INSTRUCTIONS

### 5.1. SWITCHING ON/OFF THE INSTRUMENT



#### CAUTION

- When switching on the instrument, do not operate the clamp lever, do not open the clamp and do not clamp any cable
- When message “OL  $\Omega$ ” appears on the display, it is possible to open the clamp and to clamp a cable being measured
- After switching on the instrument, keep it under normal conditions without applying any pressure on the clamp, in order to maintain measuring accuracy
- The normal function of the product may be disturbed by strong electromagnetic interference. If so, simply reset the product to resume normal operation by following the instruction manual. In case the function cannot resume, please use the product in other locations

1. Open and close gently the jaws twice before switching on the instrument in order to check that the clamp closes properly
2. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument. In a sequence, the instrument displays:
  - The screen with all existing symbols (see Fig. 3 – left side)
  - The screen with the loaded firmware version (see Fig. 3 – central part)
  - Carries out the calibration process, showing a countdown which starts from “CAL.9” and comes down to “CAL.0” (see Fig. 3 – right side).

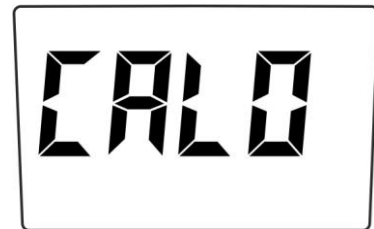
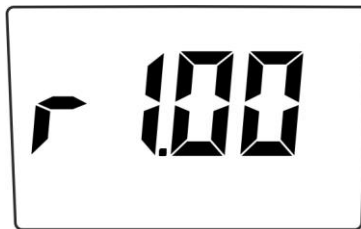
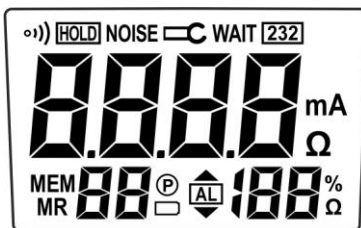


Fig. 3: Sequence of screens upon switching on the instrument

3. If, during the instrument's calibration process, the clamp is opened before calibration process is complete the “Err.0” message is displayed (see Fig. 4). After the clamp is closed, the calibration process starts once again automatically from the beginning.

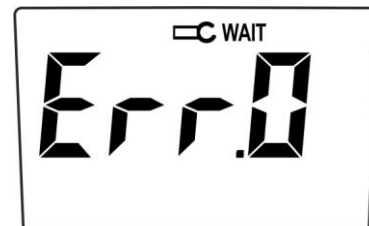


Fig. 4

4. At the end of the switching-on sequence, under normal operating conditions, the screen in Fig. 5 appears on the display, associated with a continuous sound.

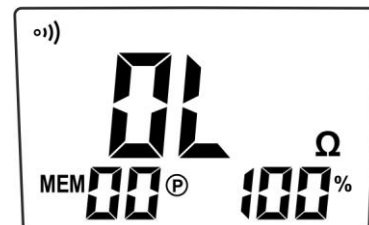


Fig. 5

5. Approximately 5 minutes after switching on the instrument, if it remains idle, or battery electricity is lower than 5%, an auto-power off procedure starts in order to spare the charge of the internal batteries

## 5.2. RESISTANCE MEASUREMENT



### CAUTION

Measurements carried out by the instrument can be used to evaluate single rods' resistance values within an earth installation without disconnecting the rods, **assuming they do not affect each other.**

### 5.2.1. Operating principle

The principle upon which the test carried out by the instrument is based is the “resistive loop resistance measurement”, as shown in Fig.6

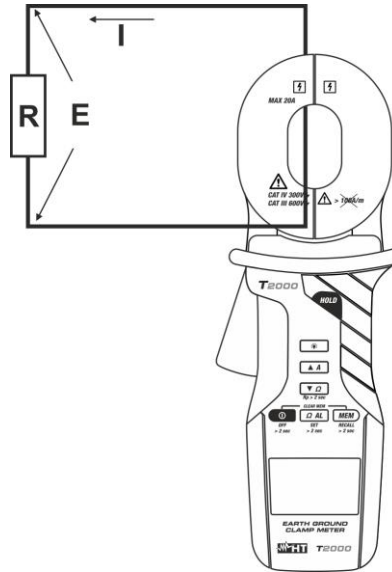


Fig. 6: Measurement of loop resistance

The inner part of the instrument is made of 2 jaws, one for current and one for voltage. The voltage jaws generate a potential (E) on the loop during resistance (R) measurement. A current (I) is consequently generated on the loop and is measured by the current jaws. Based on the value of parameters E and I, the instrument displays the resistance R value calculated as a ratio:

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

### 5.2.2. Clamp operation check

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument.
2. The displayed message "**OL  $\Omega$** " indicates that the instrument is ready to carry out measurements.
3. Open the jaws gently (the display will show the screen in Fig. 7) and clamp one test loop provided as accessory (see Fig. 8).

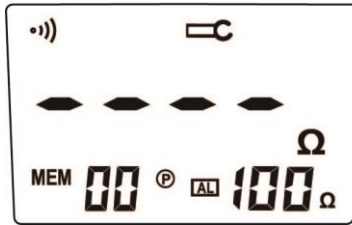


Fig. 7

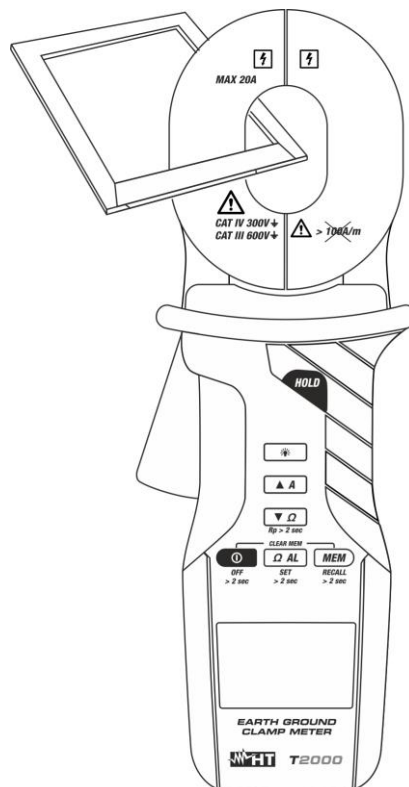


Fig. 8: Resistance measurement of test loop

4. Check that the test resistance value is equal to **5.0 $\Omega$**  (for test loop of 5 $\Omega$ ). A value measured by the instrument showing a difference of  **$\pm 0.3\Omega$**  with respect to the rated value is acceptable (a display of 4.7 $\Omega$  or 5.3 $\Omega$ ).

### 5.2.3. Methods for resistance measurement on earth rods

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument
2. The displayed message “**OL Ω**” indicates that the instrument is ready to carry out measurements.
3. Open the jaws gently (the display will show the screen in Fig. 7) and clamp the rod to be measured, then read the result on the display.

According to the type of installation found, refer to the cases described below.

#### 5.2.3.1. Multiple-rod systems

##### Measuring the earth resistance of 1 rod making part of an earth system

In case of an earth system made of many rods connected in parallel (e.g.: high-voltage poles, communication systems, industrial buildings, etc...) each of them individually earthed, the instrument's connection diagram can be sketched as shown in Fig.9

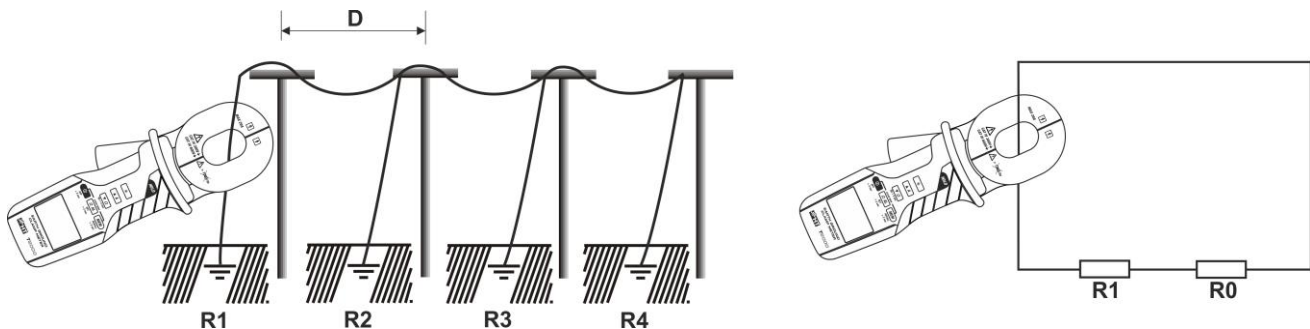


Fig. 9: Instrument's connection to a multiple-rod system

The instrument provides the sum  $R \cong R1 + R0$  as measured value (1)

in which:

$R1$  = resistance of the object being tested

$R0 = R2 // R3 // R4$  = resistance equal to parallel among resistances  $R2$ ,  $R3$ ,  $R4$



#### CAUTION

The relationship (1) is to be considered valid only provided that it is possible to neglect the effect of “mutual influence” among the rods connected in parallel, i.e. with rods **placed at a sufficient distance D between each other (where D is equal to at least 5 times the length of a single rod or 5 times the maximum system diagonal)**, so that they do not influence each other.

In case the formula (1) is valid, the value of parameter  $R0$  is usually much smaller than the value of parameter  $R1$ , and an error is negligible assuming that  $R0 \cong 0$ . In this way, we can say that the resistance measured by the instrument corresponds to the resistance of the rod under test, anyway increased for the sake of safety within the RCDs' coordination. The same procedure can be performed by moving the clamp on the other rods connected in parallel in order to assess the values of resistance  $R2$ ,  $R3$  and  $R4$ .

### 5.2.3.2. Systems composed of a single rod

According to its operating principle, the instrument can only perform measurements on resistive loops. This means that it is not possible to measure systems made of a single rod. In these cases, it is still possible to assess whether the resistance of the rod being tested is lower than the maximum allowable value for earth resistance of the installation to be measured (assessed with the traditional volt-ampere method) and whether it is suitable for the installation, using an auxiliary rod placed close to the installation, thus creating an artificial resistive loop.

Two different methods to perform such an assessment are described hereunder.

#### (A) Measuring the earth resistance of a rod with the 2-point method

As shown in Fig. 10, at an appropriate distance from the rod being tested with RA resistance, an auxiliary rod is to be associated, having RB resistance and optimal features in terms of earthing (e.g.: metal pipe, reinforced concrete building, etc...). These rods must be connected by a conductor with an appropriate cross-section, in order to make RL negligible.

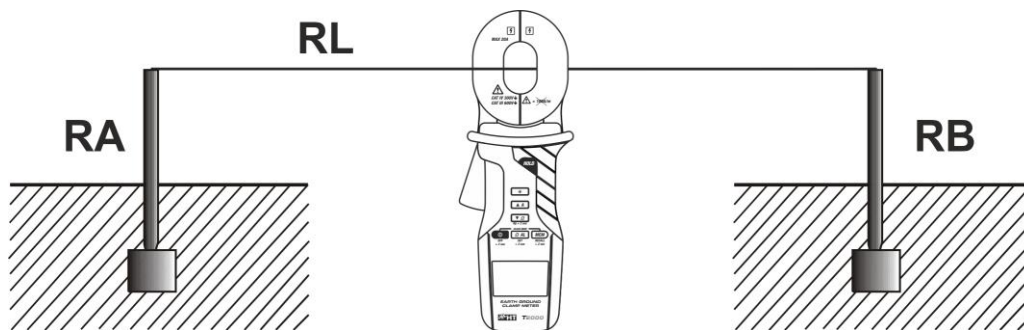


Fig. 10: Assessment of rod resistance based on two-point method

Under these conditions, the resistance measured by the instrument is:

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



#### CAUTION

The relationship (2) is to be considered valid only provided that it is possible to neglect the effect of “mutual influence” among the rods connected in series, i.e. with rods **placed at a sufficient distance between each other (equal to at least 5 times the length of a single rod or 5 times the maximum system diagonal)**, so that they do not influence each other.

Therefore, if the value measured by the instrument is lower than the maximum allowable value of the installation’s earth resistance to which the RA earth rod refers to (e.g.: where 30mA RCD →  $RT < 50V / 30mA = 1667\Omega$ ), the RA rod finally results to be optimal to be qualified as an earth rod.

### **(B) Measuring the earth resistance of a rod with the 3-point method**

In this situation, at an appropriate distance from the rod being tested with RA resistance, there are two independent auxiliary rods with resistance RB and RC, having optimal features in terms of earthing (e.g.: metal pipe, reinforced concrete building, etc...), **whose value can be compared to the value of RA.**

As a first measurement (see Fig. 11), connect the RA rod to the RB rod and use the instrument to measure the value of resistance R1.

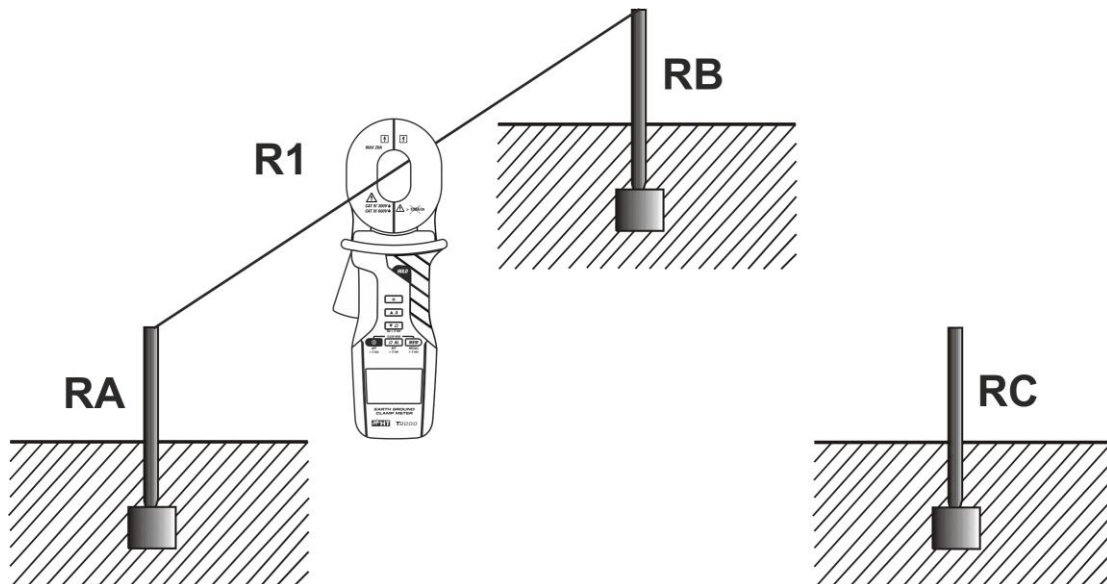


Fig. 11: Three-point method: first test R1

As a second measurement (see Fig. 12), connect the RB rod to the RC rod and use the instrument to measure the value of resistance R2.

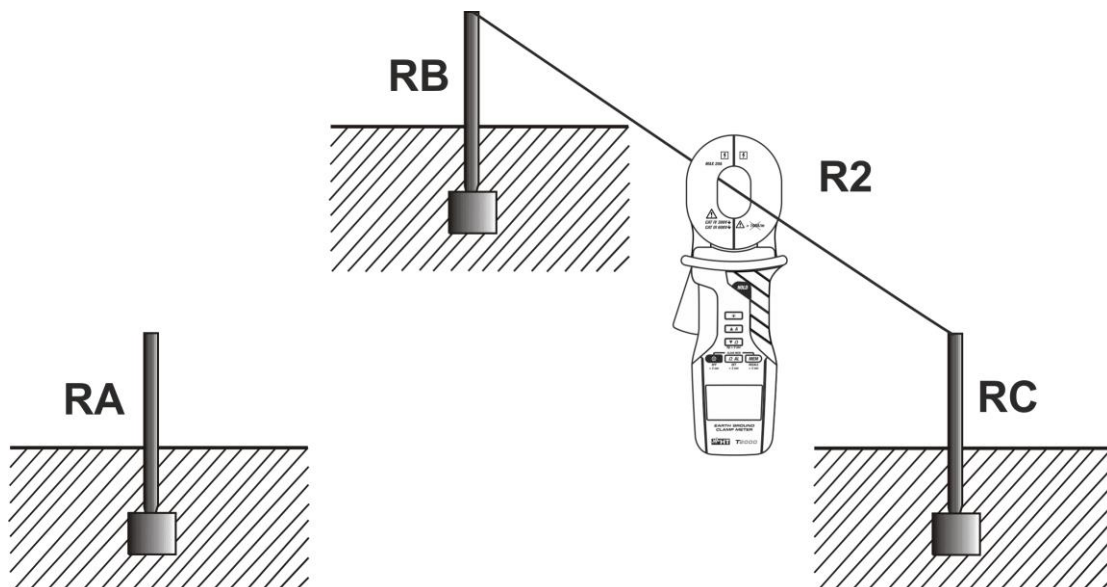


Fig. 12: Three-point method: second test R2

As a third measurement (see Fig. 13), connect the RC rod to the RA rod and use the instrument to measure the value of resistance R3.

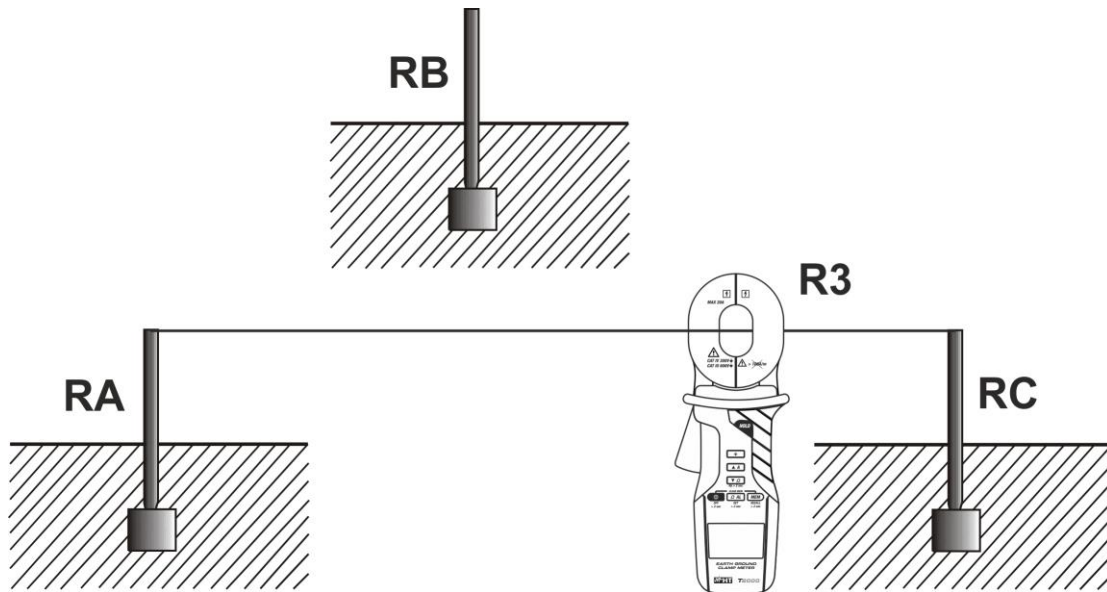


Fig. 13: Three-point method: third test R3

Under these conditions, assuming that the resistance of the cables connecting the rods is negligible, the following relationships are valid:

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

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

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

where the values R1, R2 e R3 are measured by the instrument.

### CAUTION



The relationships (3), (4) and (5) are to be considered valid only provided that it is possible to neglect the effect of “mutual influence” among the rods connected in series, i.e. with rods **placed at a sufficient distance between each other (equal to at least 5 times the length of a single rod or 5 times the maximum system diagonal)**, so that they do not influence each other.

The result of the relationships (3), (4) and (5) is:

$$RA = (R1 + R3 - R2) / 2 \rightarrow \text{Resistance of rod A}$$

and consequently:

$$RB = R1 - RA \rightarrow \text{Resistance of rod B}$$

$$RC = R3 - RA \rightarrow \text{Resistance of rod C}$$

#### 5.2.4. HOLD

Shortly pressing the **HOLD** key activates the “HOLD” function and freezes the result on the display (see Fig. 14). To go back to the normal measuring mode, press the **HOLD** key again or press the **▲A** (T2000) (**▲RS232**) (T2100) or **▼Ω** key (to quit “HOLD” and enter resistance or current measuring mode).

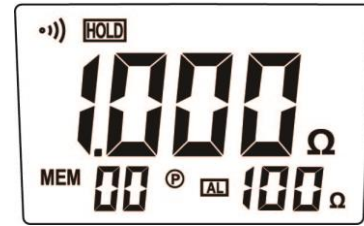


Fig. 14

#### 5.2.5. MEM

Shortly pressing the **MEM** key activates the “MEM” function, and the result on the display is saved in the internal memory (see § 5.5.1).

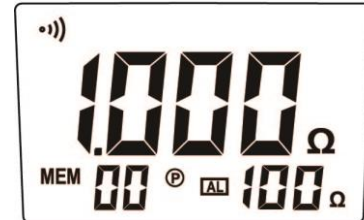


Fig. 15

#### 5.2.6. Anomalous situations

While measuring, the indication “**OL Ω**” means that the resistance measured exceeds the maximum value which can be measured by the instrument (see Fig. 16).

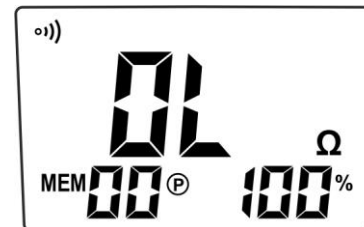


Fig. 16

The symbol “**•••**”) indicates sound function is turned on, and the symbol “**AL**” indicates resistance alarm is turned on if the resistance value is higher than the set resistance threshold, the alarm sound and the symbol “**AL**” flashes.. For managing the alarm thresholds, see § 5.6.

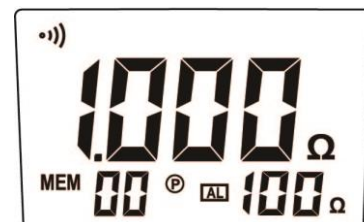


Fig. 17

While measuring, the symbol “**NOISE**” means that the instrument has detected a disturbance current on the resistance measurement loop.

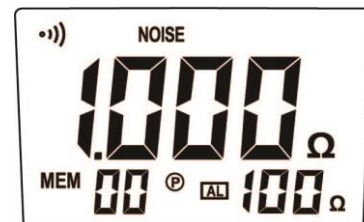


Fig. 18

### 5.3. CURRENT MEASUREMENT (T2000)



#### CAUTION

Do not measure AC current values exceeding **20A** in order to prevent possible electrical shocks and any damage to the instrument.

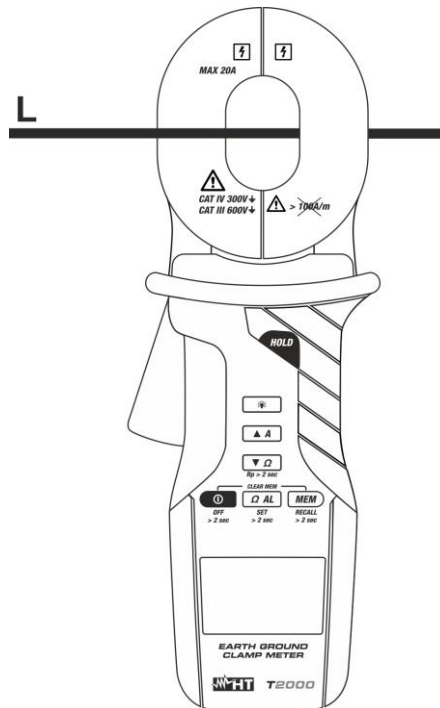


Fig. 19: AC current measurement

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument.
2. The instrument displays the message “OL Ω” as it automatically sets for resistance measurement. Shortly press the multifunction key **▲A** to enter current measuring mode. The screen in Fig. 20 is displayed.
3. Open the jaws gently and clamp the cable to be measured (see Fig. 19), then read the displayed result.

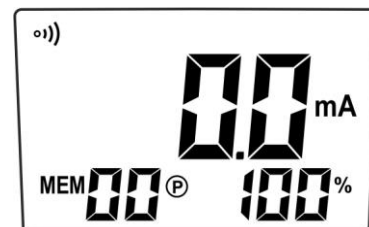


Fig. 20

#### 5.3.1. HOLD

Shortly pressing the **HOLD** key activates the “HOLD” function and freezes the result on the display (see Fig. 21). To go back to the normal measuring mode press the **HOLD** key again or press the **▲A** or **▼Ω** key (to quit “HOLD” and enter resistance or current measuring mode).

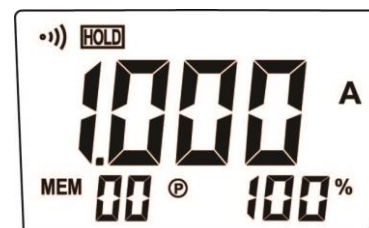


Fig. 21

#### 5.3.2. Anomalous situations

While measuring, the indication “OL A” means that the measured current exceeds the maximum value which can be measured by the instrument (see Fig. 22).

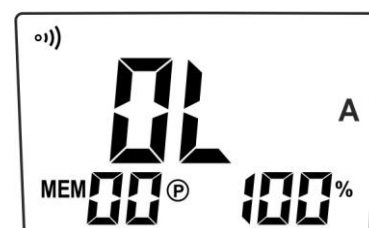


Fig. 22

#### 5.4. LEAKAGE CURRENT MEASUREMENT (T2000)

##### CAUTION



Do not measure AC current values exceeding **20A** in order to prevent possible electrical shocks and any damage to the instrument.

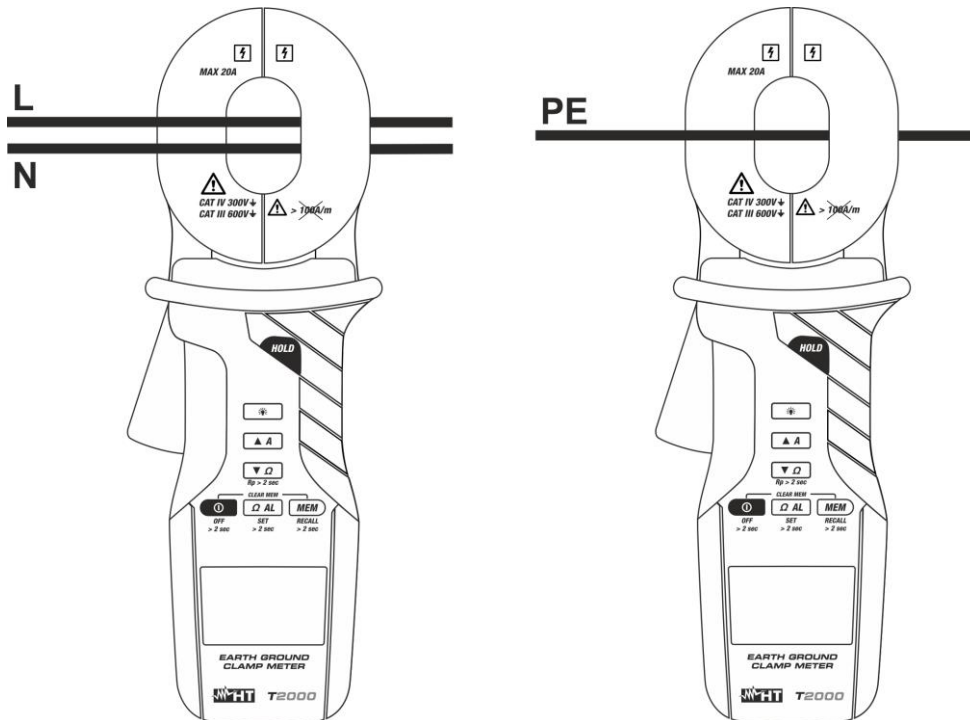


Fig. 23: Leakage current measurement

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument.
2. The instrument displays the message “OL Ω” as it automatically sets for resistance measurement. Shortly press the multifunction key **▲A** to enter current measuring mode. The screen in Fig. 24 is displayed.



Fig. 24

3. Open the jaws gently and clamp the conductors corresponding to Phase and Neutral of the single-phase system (or the ground conductor) then read the displayed result.

##### 5.4.1. HOLD

Shortly pressing the **HOLD** key activates the “HOLD” function and freezes the result on the display (see Fig. 25). To go back to the normal measuring mode press the **HOLD** key again or press the **▲A** or key **▼Ω** (quit “HOLD” and enter to resistance or current measuring mode)

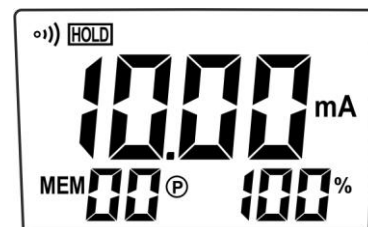


Fig. 25

##### 5.4.2. Anomalous situations

While measuring, the indication “OL A” means that the current measured exceeds the maximum value which can be measured by the instrument (see Fig. 26).

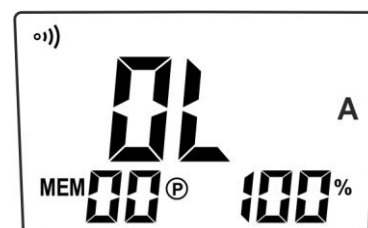


Fig. 26

## 5.5. MANAGING THE MEMORY

### 5.5.1. Storage of data in the memory

With the result of a **resistance** measurement shown on the display, by shortly pressing the **MEM** key, the instrument automatically saves the result in the instrument's memory, starting from location "01" up to the location "99" (see Fig. 27).

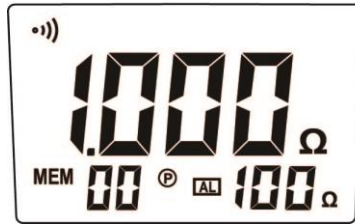


Fig. 27: Saving the result of a resistance measurement in the memory

If the internal memory of the clamp is full, by shortly pressing the **MEM** key, the instrument shows the screen in Fig. 28 for 2 seconds, then goes back to the previously set real-time measuring mode.



Fig. 28

### 5.5.2. Recalling the results on the display

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument.
2. Press and hold the **MEM** key (>2s) to enter the memory recall mode. The "MR" symbol is shown (see Fig. 29).

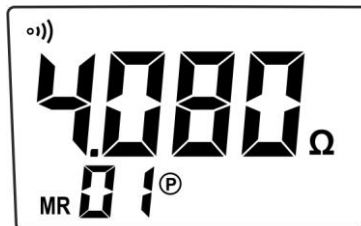


Fig. 29: Recalling result to the display

In case there are no data saved in the internal memory, the instrument shows the screen in Fig. 30.

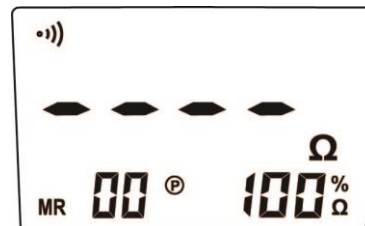


Fig. 30

3. Shortly press the **▲A** key (T2000), **▲RS232** key (T2100) or **▼Ω** key to respectively increase or decrease the number of the memory location and display the saved data, or shortly press the **MEM** key to quit this mode.
4. Press and hold the **MEM** key (>2s) in order to show the value of the parallel resistance calculated basing on all the results saved in the instrument's memory - see 5.2.3.1 (indicated by "rP" symbol on the display). Shortly press the **▲RS232** key or **▼Ω** key to quit this mode and go back to the results stored.



Fig. 31

### 5.5.3. Deleting the internal memory

1. Press the **ON/OFF** key (>2s) to switch off the instrument
2. Press both the **ON/OFF** key and the **MEM** key at the same time
3. The "Clr" message is shown on the display for a few seconds (see Fig. 32), the instrument deletes all saved data and automatically switches on in measuring mode



Fig. 32

### 5.6. SETTING OF ALARM THRESHOLDS IN RESISTANCE MEASUREMENT

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument.
2. Press and hold (>2s) the **ΩAL** key in order to enter the alarm threshold setting section. The screen below is shown:



Fig. 33: Setting of alarm thresholds in resistance measurement

3. Shortly press the **▲A** key (T2000), **▲RS232** key (T2100) or **▼Ω** key- to respectively increase or decrease the limit value of the alarm threshold in the range: **1Ω ÷ 199Ω**.
4. Shortly press the **ΩAL** key to confirm the alarm threshold value set and go back to measuring mode.

### 5.7. RS232 COMMUNICATION WITH A MASTER INSTRUMENT (T2100)

The T2100 model allows the following operations:

- Transmission in real time of the measured value to the MASTER instrument.
- Transmission to the MASTER instrument of all the measured values contained in the memory.



#### CAUTION

The clamp has a RS232 half-duplex serial output and, therefore, **it can ONLY be connected to suitable HT instruments**. Do not connect the clamp's serial output to other equipment as this may cause damage to the clamp itself.

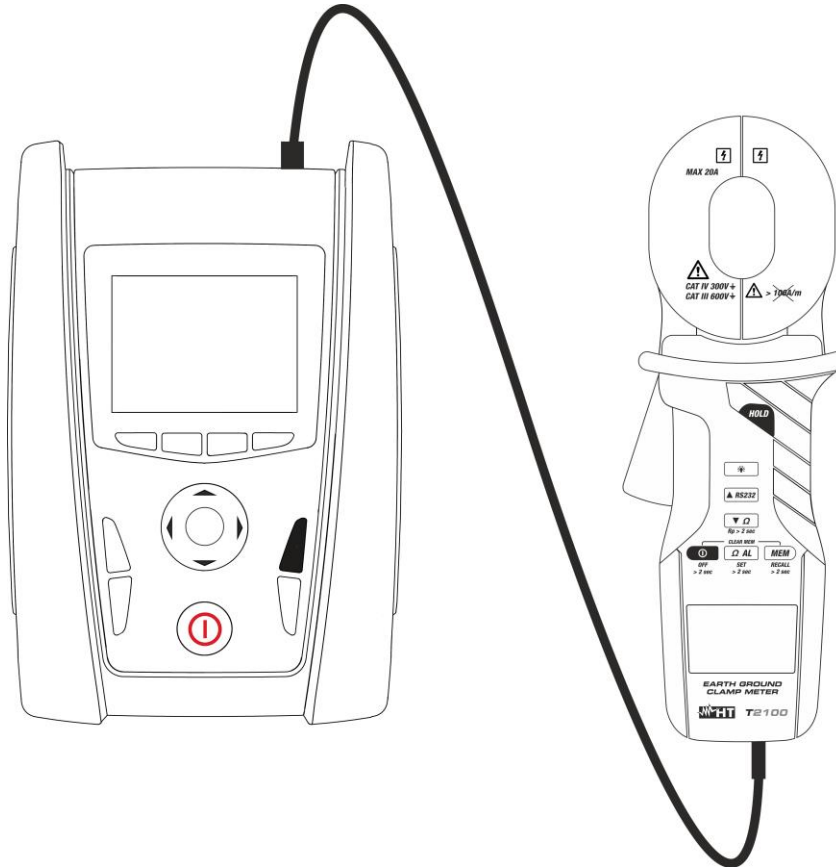


Fig. 34: Connecting T2100 to a MASTER instrument

1. Press the **ON/OFF** key to switch on the instrument.
2. Press the **▲RS232** key in order to enable the RS232 mode. The screen below is shown:



Fig. 35: Enabling RS232 mode

3. Connect the clamp to the MASTER instrument with the cable.
4. Follow the instructions contained in the manual of the MASTER instrument in order to display the measured resistance value on the MASTER instrument's LCD or to transfer all the measured values stored in the memory of clamp T2100 to the MASTER instrument

### 5.8. DISABLING AUTO POWER OFF FUNCTION

1. Press the **ON/OFF** key (>2s) to switch off the instrument.
2. Press both the **ON/OFF** key and the **HOLD** key at the same time
3. The “A.P.O no” message is shown on the display for a few seconds (see Fig. 36), the instrument automatically switches on in measuring mode and the “P” symbol (see Fig. 2 – part 14) disappears from the display. The function is automatically restored when re-booting the instrument.



Fig. 36: Disabling Auto Power OFF function

### 5.9. DISABLING SOUND FUNCTION

1. Press the **ON/OFF** key (>2s) to switch off the instrument.
2. Press both the **ON/OFF** key and the **ΩAL** key at the same time
3. The “bEEP no” message is shown on the display for a few seconds (see Fig. 37), the instrument automatically switches on in measuring mode and the “o))” symbol (see Fig. 2 – part 1) disappears from the display. The function is automatically restored when re-booting the instrument. When the sound function is off, all sounds of the meter are deactivated, including key tones and alarm tones



Fig. 37: Disabling sound function

## 6. MAINTENANCE

### 6.1. GENERAL INFORMATION

1. While using and storing the instrument, carefully observe the recommendations listed in this manual in order to prevent possible damage or danger during use.
2. Do not use the instrument in environments with high humidity levels or high temperatures. Do not expose to direct sunlight.
3. Always switch off the instrument after use. In case the instrument is not to be used for a long time, remove the batteries to avoid liquid leaks that could damage the instrument's internal circuits.

### 6.2. BATTERY REPLACEMENT

When the LCD displays the “” symbol, replace the batteries.

#### CAUTION



- Only expert and trained technicians should perform this operation. Before carrying out this operation, make sure you have disconnected all cables from the input terminals
- **Do not use rechargeable batteries on the instrument**

1. Press the **ON/OFF** key (>2s) to switch off the instrument.
2. Remove the battery compartment cover by loosening the relevant screw.
3. Remove all batteries and replace them with the same number of batteries of the same type (see § 7.2.2), respecting the indicated polarity.
4. Restore the battery compartment cover to its position.
5. Do not scatter old batteries into the environment. Use the relevant containers for waste battery disposal.

### 6.3. CLEANING THE INSTRUMENT

Use a soft and dry cloth to clean the instrument. Never use wet cloths, solvents, water, etc.

### 6.4. END OF LIFE



**CAUTION:** the symbol indicates that the appliance, the batteries and the accessories must be collected separately and correctly disposed of.

## 7. TECHNICAL SPECIFICATIONS

### 7.1. REFERENCE CONDITIONS

| Parameter                                     | Reference condition |
|-----------------------------------------------|---------------------|
| Environmental temperature                     | 20°C ± 3°C          |
| Relative humidity                             | 50%RH ± 10%         |
| Battery voltage                               | 6V ± 0.5V           |
| External magnetic field                       | <40A/m              |
| External electric field                       | <1V/m               |
| Clamp positioning                             | Horizontal          |
| Position of the conductor in the clamp        | Centred             |
| Closeness to metal masses                     | > 10cm              |
| Loop resistances                              | None                |
| Measured sinusoidal current frequency         | 50Hz                |
| Distortion percentage                         | <0.5%               |
| Disturbance current in resistance measurement | None                |

### 7.2. TECHNICAL CHARACTERISTICS

Accuracy is calculated as  $\pm[\% \text{reading} + \text{values}]$  to the reference conditions.

#### Resistance

| Range [ $\Omega$ ] | Resolution [ $\Omega$ ] | Accuracy                             |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| 0.001 ÷ 0.499      | 0.001                   | $\pm(2.0\% \text{rdg} + 0.02\Omega)$ |
| 0.500 ÷ 1.999      |                         | $\pm(2.0\% \text{rdg} + 0.05\Omega)$ |
| 2.00 ÷ 19.99       | 0.01                    | $\pm(2.0\% \text{rdg} + 0.1\Omega)$  |
| 20.0 ÷ 149.9       | 0.1                     | $\pm(5.0\% \text{rdg} + 1.0\Omega)$  |
| 150.0 ÷ 349.9      |                         | $\pm(5.0\% \text{rdg} + 5.0\Omega)$  |
| 350.0 ÷ 499.9      |                         | $\pm(10.0\% \text{rdg} + 5.0\Omega)$ |
| 500 ÷ 599          | 1                       | $\pm(15.0\% \text{rdg} + 10\Omega)$  |
| 600 ÷ 799          |                         | $\pm(25.0\% \text{rdg} + 20\Omega)$  |
| 800 ÷ 1200         |                         |                                      |

If measured resistance is  $\geq 1200\Omega$ , the display shows "OL"

Resistance measuring frequency: >1kHz

Measuring range of resistance alarm threshold setting:  $1\Omega \div 199\Omega$

#### AC TRMS Current (T2000)

| Range             | Resolution | Accuracy                                |
|-------------------|------------|-----------------------------------------|
| 0.0mA ÷ 99.9mA    | 0.1mA      | $\pm(2.5\% \text{rdg} + 1\text{mA})$    |
| 100.0mA ÷ 399.9mA |            | $\pm(2.5\% \text{rdg} + 5\text{mA})$    |
| 400mA ÷ 999mA     | 1mA        | $\pm(2.5\% \text{rdg} + 25\text{mA})$   |
| 1.000A ÷ 2.999A   | 0.001A     | $\pm(2.5\% \text{rdg} + 0.025\text{A})$ |
| 3.00A ÷ 9.99A     | 0.01A      | $\pm(2.5\% \text{rdg} + 0.05\text{A})$  |
| 10.00A ÷ 20.00A   |            | $\pm(2.5\% \text{rdg} + 0.15\text{A})$  |

Mains frequency: 50/60Hz (sine, square, triangle);

Max bandwidth: 400Hz (sinusoidal);

Crest factor:  $\leq 2.0$

### 7.2.1. Reference guidelines

|                          |                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| Safety:                  | IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032             |
| EMC :                    | IEC/EN61326-1                                |
| Earth resistance :       | IEC/EN61557-5, IEC60364-6 Appendix C.3       |
| Leakage current (T2000): | IEC/EN61557-13                               |
| Insulation:              | double insulation                            |
| Pollution level:         | 2                                            |
| Measurement category:    | CAT IV 300V, CAT III 600V to earth, Max. 20A |

### 7.2.2. General characteristics

#### Mechanical characteristics

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| Dimensions (L x W x H):      | 293 x 105 x 54mm (12 x 4 x 3in) |
| Weight (batteries included): | 1120g (47 ounces)               |
| Max cable size:              | 31mm (1in)                      |
| Max bars sizes:              | 48 x 31mm (2 x 1in)             |
| Mechanical protection:       | IP20                            |

#### Power supply

|                         |                                                                                                                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Battery type:           | 4 x1.5V alkaline batteries LR6 AA MN1500                                                                         |
| Low battery indication: | the display shows symbol “  ” |
| Battery life:           | 50 hours (backlight OFF), 40 hours (backlight ON)                                                                |
| Inner consumption:      | <65mA                                                                                                            |
| Auto Power OFF:         | after 5 minutes of idleness                                                                                      |

#### Display:

|                  |                                             |
|------------------|---------------------------------------------|
| Characteristics: | 4 LCD, decimal sign and point and backlight |
|------------------|---------------------------------------------|

#### Memory:

|                  |              |
|------------------|--------------|
| Memory capacity: | 99 locations |
|------------------|--------------|

#### Serial communication (T2100 only):

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| RS232 interface: | half-duplex, baud rate 4800 |
|------------------|-----------------------------|

### 7.3. ENVIRONMENT

#### 7.3.1. Environmental conditions for use

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Reference temperature:       | 20°C ± 3°C ; (68°F ± 37°F)  |
| Operating temperature:       | 0°C ÷ 40°C ; (32°F ÷ 104°F) |
| Allowable relative humidity: | 10%RH ÷ 90%RH               |
| Max operating altitude:      | 2000m ; (6562ft)            |

**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).**

### 7.4. ACCESSORIES PROVIDED

- Resistive test loops (1Ω, 5Ω, 10Ω)
- RS232 communication cable (T2100) Code: C2100
- Batteries
- Rigid transport bag
- Test report
- Quick reference guide

## 8. SERVICE

### 8.1. WARRANTY CONDITIONS

This instrument is warranted against any material or manufacturing defect, in compliance with the general sales conditions. During the warranty period, defective parts may be replaced. However, the manufacturer reserves the right to repair or replace the product. Should the instrument be returned to the After-sales Service or to a Dealer, transport will be at the Customer's charge. However, shipment will be agreed in advance. A report will always be enclosed to a shipment, stating the reasons for the product's return. Only use original packaging for shipment; any damage due to the use of non-original packaging material will be charged to the Customer. The manufacturer declines any responsibility for injury to people or damage to property.

The warranty shall not apply in the following cases:

- Repairs that may become necessary because of an incorrect use of the instrument or due to its use together with non-compatible appliances.
- Repairs that may become necessary because of improper packaging.
- Repairs which may become necessary because of interventions performed by unauthorized personnel.
- Modifications to the instrument performed without the manufacturer's explicit authorization.
- Use not provided for in the instrument's specifications or in the instruction manual.

The content of this manual cannot be reproduced in any form without the manufacturer's authorization.

**Our products are patented and our trademarks are registered. The manufacturer reserves the right to make changes in the specifications and prices if this is due to improvements in technology.**

### 8.2. SERVICE

If the instrument does not operate properly, before contacting the After-sales Service, please check the conditions of the batteries and replace them, if necessary. Should the instrument still operate improperly, check that the product is operated according to the instructions given in this manual. Should the instrument be returned to the After-sales Service or to a Dealer, transport will be at the Customer's charge. However, shipment will be agreed in advance. A report will always be enclosed to a shipment, stating the reasons for the product's return. Only use original packaging for shipment; any damage due to the use of non-original packaging material will be charged to the Customer.

# ESPAÑOL

## Manual de instrucciones



# ÍNDICE

|          |                                                                      |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 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.     | Definición de categoría de medida (Sobretensión) .....               | 3  |
| 2.       | DESCRIPCIÓN GENERAL .....                                            | 4  |
| 2.1.     | Instrumentos de medida de valor medio y de valor eficaz .....        | 4  |
| 2.2.     | Definición de verdadero valor eficaz y factor de cresta .....        | 4  |
| 3.       | PREPARACIÓN AL USO .....                                             | 5  |
| 3.1.     | Controles iniciales .....                                            | 5  |
| 3.2.     | Alimentación del instrumento .....                                   | 5  |
| 3.3.     | Almacenamiento .....                                                 | 5  |
| 4.       | NOMENCLATURA .....                                                   | 6  |
| 4.1.     | Descripción del instrumento .....                                    | 6  |
| 4.2.     | Descripción teclas de función .....                                  | 6  |
| 4.3.     | Descripción del visualizador .....                                   | 7  |
| 5.       | INSTRUCCIONES OPERATIVAS .....                                       | 8  |
| 5.1.     | Encendido/apagado del instrumento .....                              | 8  |
| 5.2.     | Medida de Resistencia .....                                          | 9  |
| 5.2.1.   | Principio de funcionamiento .....                                    | 9  |
| 5.2.2.   | Verificación del funcionamiento de la pinza .....                    | 10 |
| 5.2.3.   | Métodos de medida de resistencias sobre el dispersor de tierra ..... | 11 |
| 5.2.3.1. | Sistemas de dispersores múltiples .....                              | 11 |
| 5.2.3.2. | Sistema formado por un solo dispersor .....                          | 12 |
| 5.2.4.   | HOLD .....                                                           | 15 |
| 5.2.5.   | MEM .....                                                            | 15 |
| 5.2.6.   | Situaciones anómalas .....                                           | 15 |
| 5.3.     | Medida de corriente (T2000) .....                                    | 16 |
| 5.3.1.   | HOLD .....                                                           | 16 |
| 5.3.2.   | Situaciones anómalas .....                                           | 16 |
| 5.4.     | Medida de corrientes de fugas (T2000) .....                          | 17 |
| 5.4.1.   | HOLD .....                                                           | 17 |
| 5.4.2.   | Situaciones anómalas .....                                           | 17 |
| 5.5.     | Gestión de la memoria .....                                          | 18 |
| 5.5.1.   | Guardado de datos en la memoria .....                                | 18 |
| 5.5.2.   | Recall de los resultados en el visualizador .....                    | 18 |
| 5.5.3.   | Borrado memoria interna .....                                        | 19 |
| 5.6.     | Configuración de alarma sobre la medida de resistencia .....         | 19 |
| 5.7.     | Conexión RS232 con unidad MASTER (T2100) .....                       | 20 |
| 5.8.     | Deshabilitación de la función autoapagado .....                      | 21 |
| 5.9.     | Deshabilitación función sonido teclas .....                          | 21 |
| 6.       | MANTENIMIENTO .....                                                  | 22 |
| 6.1.     | Generalidades .....                                                  | 22 |
| 6.2.     | Sustitución pilas .....                                              | 22 |
| 6.3.     | Limpieza del instrumento .....                                       | 22 |
| 6.4.     | Fin de vida .....                                                    | 22 |
| 7.       | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....                                      | 23 |
| 7.1.     | Condiciones de referencia .....                                      | 23 |
| 7.2.     | Características técnicas .....                                       | 23 |
| 7.2.1.   | Normativas de referencia .....                                       | 24 |
| 7.2.2.   | Características generales .....                                      | 24 |
| 7.3.     | Ambiente .....                                                       | 24 |
| 7.3.1.   | Condiciones ambientales de uso .....                                 | 24 |
| 7.4.     | Accesorios .....                                                     | 24 |
| 7.4.1.   | Accesorios en dotación .....                                         | 24 |
| 8.       | ASISTENCIA .....                                                     | 25 |
| 8.1.     | Condiciones de garantía .....                                        | 25 |
| 8.2.     | Asistencia .....                                                     | 25 |

## 1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El presente manual es común a los modelos **T2000** y **T2100**. A continuación en el manual con la palabra “instrumento” se entiende tanto el modelo T2000 como el modelo T2100 salvo indicación. Es instrumento ha sido diseñado en conformidad con la directiva IEC/EN61010-1, relativa a los instrumentos de medida electrónicos. Por su seguridad y para evitar daños en el instrumento, le rogamos que siga los procedimientos descritos en el presente manual y que lea con particular atención las siguientes notas precedidas por el símbolo .

Antes y durante la realización de las medidas atégase a las siguientes indicaciones:

- No efectúe medidas de corriente en ambientes húmedos
- No efectúe medidas en presencia de gases o materiales explosivos, combustibles o en ambientes con presencia de polvo.
- Evite contactos con el circuito en examen, aunque no se estén efectuando medidas.
- Evite contactos con partes metálicas expuestas, con terminales de medida sin utilizar, circuitos, etc.
- No efectúe ninguna medida si encontrara anomalías en el instrumento como deformaciones, roturas, salida de sustancias, falta de visualización en la pantalla, etc.

En el presente manual y en el instrumento se utilizan los siguientes símbolos:



Atención: atégase a las instrucciones reportadas en el manual; un uso indebido podría causar daños en el instrumento, a sus componentes o crear situaciones peligrosas para el usuario



Este símbolo indica que la pinza puede operar sobre conductores bajo tensión



Instrumento de doble aislamiento



Referencia de tierra

### 1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este instrumento está diseñado para una utilización en ambientes con nivel de polución 2.
- El instrumento puede ser usado para medidas de resistencia (T2000 y T2100) y corriente (T2000) sobre instalaciones CAT IV 300V, CAT III 600V con respecto a tierra. Para la definición de las categorías de medida vea el § 1.4
- La invitamos a seguir las reglas de seguridad habituales previstas por los procedimientos para trabajos con tensión y a utilizar los métodos previstos orientados a la protección contra corrientes peligrosas y a proteger el instrumento contra una utilización equivocada.
- El instrumento puede ser utilizado sobre instalaciones de tipo TT, TN e IT de tipo industrial, civil, médico, tanto en condiciones ordinarias donde el límite de la tensión de contacto es de 50V, tanto en condiciones particulares donde el límite de la tensión de contacto es de 25V.
- Sólo los accesorios en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Estos deben ser usados sólo en buenas condiciones y sustituidos, si fuera necesario, con modelos idénticos.
- No efectúe medidas que superen los límites especificados (T2000).
- No efectúe medidas en condiciones ambientales fuera de los límites indicados en el presente manual
- Controle que las pilas estén insertadas correctamente

## 1.2. DURANTE EL USO

Le rogamos que lea atentamente las recomendaciones y las instrucciones siguientes:



### ATENCIÓN

La falta de observación de las advertencias y/o instrucciones puede dañar el instrumento y/o sus componentes o ser fuente de peligro para el usuario

- Accione sobre la palanca del toroidal un par de veces antes del encendido para asegurarse de que el toroidal esté completamente cerrado
- En el encendido no accione la palanca del toroidal y no pince ningún cable
- Evite la ejecución de medidas de Resistencia en presencia de tensiones externas. Aunque el instrumento está protegido, una tensión excesiva podría causar fallos de funcionamiento
- Durante la medida de corriente (T2000), cualquier otra corriente cercana a la pinza puede influir en la precisión de la medida
- Durante la medida de corriente (T2000) posicione siempre el conductor lo más centrado posible con respecto al centro del toroidal para obtener una lectura más precisa
- Si, durante una medida, el valor de la magnitud en examen se mantiene constante controle si está activada la función HOLD



### ATENCIÓN

Si durante el uso aparece el símbolo “” suspenda las pruebas, desconecte el instrumento de la instalación, apague el instrumento y sustituya las pilas (ver el § 6.2)

## 1.3. DESPUÉS DEL USO

- Cuando termine las medidas, apague el instrumento mediante la tecla **ON/OFF**
- Si prevé no utilizar el instrumento durante un largo período retire las pilas

## 1.4. DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE MEDIDA (SOBRETENSIÓN)

La norma IEC/EN61010-1: Prescripciones de seguridad para instrumentos eléctricos de medida, control y para utilización en laboratorio, Parte 1: Prescripciones generales, define lo que se entiende por categoría de medida, comúnmente llamada categoría de sobretensión. En el § 6.7.4: Circuitos de medida, esta dice:

Los circuitos están divididos en las siguientes categorías de medida:

- La **Categoría de medida IV** sirve para las medidas efectuadas sobre una fuente de una instalación a baja tensión  
*Como ejemplo los contadores eléctricos y de medida sobre dispositivos primarios de protección de sobre corrientes y sobre las unidades de regulación de la ondulación.*
- La **Categoría de medida III** sirve para las medidas efectuadas en instalaciones en el interior de edificios  
*Por ejemplo medidas sobre paneles de distribución, disyuntores, cableado, comprendidos los cables, las barras, las cajas de empalme, los interruptores, las tomas de instalaciones fijas y los instrumentos destinados al empleo industrial y otras instrumentaciones, por ejemplo los motores fijos con conexión a una instalación fija.*
- La **Categoría de medida II** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos conectados directamente a una instalación de baja tensión.  
*Por ejemplo medidas sobre instrumentaciones para uso doméstico, utensilios portátiles e instrumentos similares.*
- La **Categoría de medida I** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos no conectados directamente a la RED de DISTRIBUCIÓN.  
*Por ejemplo medidas sobre no derivados de la RED y derivados de la RED pero con protección propia (interna). En este último caso las peticiones de transistores son variables, por este motivo (OMISSIS) se requiere que el usuario conozca la capacidad de los transistores de la instrumentación.*

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El instrumento permite la realización de las siguientes funciones:

- Medida de la resistencia sobre dispersores de tierra con método del anillo resistivo
- Medida directa sobre picas de tierra sin interrupción de cables
- Medida de corriente de fugas sobre instalaciones de tierra (T2000)
- Configuración umbrales de alarma sobre las medidas
- Guardado de los resultados de la medida
- Transferencia del valor de resistencia apenas medido y de todas las medidas memorizadas en un instrumento MASTER mediante puerto RS232 (T2100)

En el instrumento aparecen 7 teclas multifunción. La magnitud seleccionada aparece en el visualizador LCD con indicaciones de la unidad de medida y de las funciones habilitadas. Es instrumento está además dotado de un dispositivo de Autoapagado que apaga automáticamente el instrumento transcurridos aproximadamente 5 minutos desde la última pulsación de las teclas de función o desde la última apertura del toroidal, y de una retroiluminación del visualizador a fin de realizar medidas también en ambientes con escasa luminosidad.

### 2.1. INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE VALOR MEDIO Y DE VALOR EFICAZ

Los instrumentos de medida de magnitudes alternas se dividen en dos grandes familias:

- Instrumentos de VALOR MEDIO: instrumentos que miden el valor de la onda a la frecuencia fundamental (50 o 60 HZ)
- Instrumentos de VERDADERO VALOR EFICAZ también llamados TRMS (True Root Mean Square value): instrumentos que miden el verdadero valor eficaz de la magnitud en examen

En presencia de una onda perfectamente sinusoidal las dos familias de instrumentos proporcionan resultados idénticos. En presencia de ondas distorsionadas en cambio las lecturas difieren. Los instrumentos a valor medio proporcionan el valor eficaz de la sola onda fundamental, los instrumentos de verdadero valor eficaz proporcionan en cambio el valor eficaz de la onda entera, armónicos comprendidos (dentro de la banda pasante del instrumento). Por lo tanto, midiendo la misma magnitud con instrumentos de ambas familias, los valores obtenidos son idénticos sólo si la onda es puramente sinusoidal, si en cambio ésta fuera distorsionada, los instrumentos a verdadero valor eficaz proporcionan valores mayores respecto a las lecturas de instrumentos a valor medio.

### 2.2. DEFINICIÓN DE VERDADERO VALOR EFICAZ Y FACTOR DE CRESTA

El valor eficaz para la corriente se define así: *"En un tiempo igual a un período, una corriente alterna con valor eficaz de intensidad de 1A, circulando sobre una resistencia, disipa la misma energía que sería disipada, en el mismo tiempo, por una corriente continua con intensidad de 1A"*. De esta definición se extrae la expresión numérica:

$G$  = el valor eficaz se indica como RMS (*root mean square value*)

El Factor de Cresta es definido como la proporción entre el Valor de Pico de una señal y su

Valor Eficaz:  $CF(G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$  Este valor varía con la forma de onda de la señal, para una

onda puramente sinusoidal este vale  $\sqrt{2} = 1.41$ . En presencia de distorsiones el Factor de Cresta asume valores tanto mayores cuanto más elevada es la distorsión de la onda.

### **3. PREPARACIÓN AL USO**

#### **3.1. CONTROLES INICIALES**

El instrumento, antes de ser suministrado, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles para que el instrumento pueda ser entregado sin daños. Aun así se aconseja, que controle someramente el instrumento para detectar eventuales daños sufridos durante el transporte. Si se encontraran anomalías contacte inmediatamente con el distribuidor. Se aconseja además que controle que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 7.4. En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. Si fuera necesario devolver el instrumento, le rogamos que siga las instrucciones reportadas en el § 8.

#### **3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO**

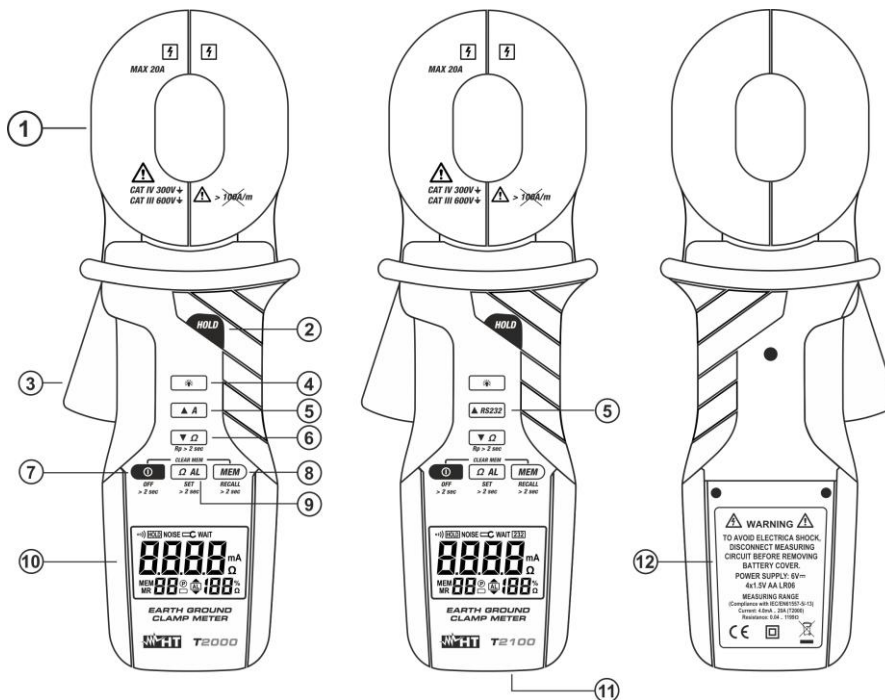
El instrumento se alimenta con pilas alcalinas (ver el § 7.2.2). Cuando las pilas están descargadas, aparece el símbolo “” de pilas descargadas. Para sustituir/insertar las pilas siga las instrucciones indicadas en el § 6.2

#### **3.3. ALMACENAMIENTO**

Para garantizar medidas precisas, después de un largo período de almacenamiento en condiciones ambientales extremas, espere a que el instrumento vuelva a las condiciones normales (ver el § 7.3.1).

## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO



#### LEYENDA:

1. Doble toroidal de entrada
2. Tecla **HOLD**
3. Palanca para apertura del toroidal
4. Tecla
5. Tecla **▲A** (T2000)  
Tecla **▲RS232**(T2100)
6. Tecla **▼Ω**
7. Tecla **ON/OFF**
8. Tecla **MEM**
9. Tecla **ΩAL**
10. Visualizador LCD
11. Interfaz half-duplex RS232 (T2100)
12. Tapa hueco pilas

Fig. 1: Descripción del instrumento

### 4.2. DESCRIPCIÓN TECLAS DE FUNCIÓN

| Tecla función              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOLD</b>                | Activación/desactivación función "HOLD".                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                            | Activación/desactivación función retroiluminación visualizador                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>▲A</b><br><b>▲RS232</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conmutación al modo de medida corriente (T2000)</li> <li>➤ Conmutación al modo RS232 (T2100)</li> <li>➤ <b>▲</b> → Incremento valor umbral de alarma en la medida de resistencia y uso en la función de rellamada datos guardados en el visualizador</li> </ul> |
| <b>▼Ω</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conmutación al modo de medida resistencia</li> <li>➤ <b>▼</b> → Decremento valor umbral de alarma en la medida de resistencia y uso en la función de rellamada datos guardados en el visualizador.</li> </ul>                                                   |
| <b>ON/OFF</b>              | Encendido/apagado del instrumento (pulse >2s)                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ΩAL</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Activación/desactivación función alarma en la medida de resistencia</li> <li>➤ Configuración umbral de alarma (pulse &gt;2s)</li> </ul>                                                                                                                         |
| <b>MEM</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guardado datos en memoria (máx. 99 posiciones)</li> <li>➤ Rellamada datos guardados en el visualizador (pulse &gt; 2s)</li> </ul>                                                                                                                               |

### 4.3. DESCRIPCIÓN DEL VISUALIZADOR

#### LEYENDA:

1. Sonidos teclas y alarma activos
2. Función Data HOLD activa
3. Símbolo de la presencia de ruido
4. Símbolo de toroidal abierto
5. Símbolo de espera
6. Símbolo de RS232 activo (T2100)
7. Unidad de medida corriente (T2000)
8. Unidad de medida resistencia
9. Porcentaje nivel pilas
10. Unidad de medida umbral de alarma
11. Valor de umbral de alarma o valor porcentaje nivel pilas
12. Símbolo de alarma activo
13. Indicación nivel bajo pilas
14. Símbolo Autoapagado
15. Posición de memoria activa
16. Símbolo rellamada datos en pantalla
17. Símbolo área de memoria
18. Display principal

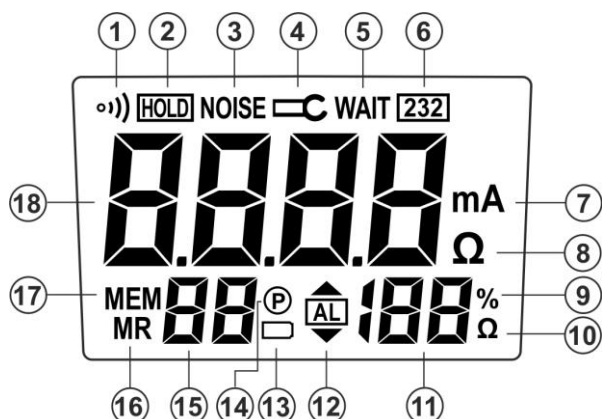


Fig. 2: Descripción del visualizador

| Símbolo      | Descripción símbolos especiales                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>232</b>   | Este símbolo aparece cuando el instrumento ha sido configurado para la configuración serie con la unidad MASTER (T2100)                                                                                                                                                                    |
|              | Este símbolo aparece cuando el toroidal del instrumento está abierto o no está completamente cerrado en la medida de Resistencia. En el caso en el que este símbolo esté continuamente presente es posible que el toroidal esté dañado y en tal caso es necesario interrumpir las medidas. |
| <b>Err.0</b> | Este mensaje aparece en el visualizador cuando durante el proceso de calibración inicial del instrumento se abre el toroidal. Cuando el toroidal se vuelve a cerrar el proceso de calibración vuelve a iniciar de forma automática                                                         |
| <b>Err.1</b> | Este mensaje aparece si, al final de los 9 pasos iniciales, el instrumento indica que el proceso de calibración inicial falló. Apague y vuelva a encender el instrumento e intente una nueva calibración. Si el mensaje vuelve a aparecer, contacte el servicio de asistencia              |
|              | Este símbolo se muestra cuando el nivel porcentual de carga de las pilas baja del 25%. En tal caso la precisión sobre las medidas no se garantiza y es necesario sustituir las pilas                                                                                                       |
| <b>OL.</b> Ω | Este símbolo indica la situación de fuera de escala (overload) en la medida de resistencia                                                                                                                                                                                                 |
| <b>OL.</b> A | Este símbolo indica la situación de fuera de escala (overload) en la medida de corriente (T2000)                                                                                                                                                                                           |
|              | Este símbolo indica la activación de la función de sonido de las teclas y condición de alarma presente.                                                                                                                                                                                    |
| <b>MEM</b>   | Este símbolo indica la posición de memoria                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>MR</b>    | Este símbolo aparece en el visualizador cuando la función de rellamada en pantalla de los datos guardados está activa                                                                                                                                                                      |
| <b>NOISE</b> | Este símbolo aparece en el visualizador cuando el instrumento detecta la presencia de una corriente de ruido en el bucle de medida de la resistencia. En tal caso la precisión sobre la medida no está garantizada.                                                                        |

## 5. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

### 5.1. ENCENDIDO/APAGADO DEL INSTRUMENTO



#### ATENCIÓN

- En el encendido del instrumento no accione la palanca del toroidal, no abra el toroidal y no pince ningún cable.
- Con el mensaje “OL.  $\Omega$ ” en pantalla es posible abrir el toroidal y pinzar un cable en pruebas.
- Después del encendido mantenga el instrumento en las condiciones normales sin aplicar ninguna presión sobre el toroidal a fin de mantener la precisión sobre las medidas
- Las medidas realizadas por el instrumento pueden ser influenciadas por interferencias debidas a fuertes campos electromagnéticos. En tal caso apague y vuelva a encender el instrumento y verifique el correcto funcionamiento. Si la situación fuera permanente realice las medidas en otra parte de la instalación

1. Abra y cierre suavemente un par de veces el toroidal antes de encender el instrumento a fin de verificare el correcto cerrado del mismo
2. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento. En secuencia el instrumento muestra:
  - La pantalla con todos los símbolos en el visualizador (ver la Fig. 3 – parte izquierda)
  - La pantalla con la versión de firmware cargada (ver la Fig. 3 – parte central)
  - El proceso de calibración mostrando una cuenta atrás que va de “CAL.9” hasta “CAL.0” (vea la Fig. 3 – parte derecha).

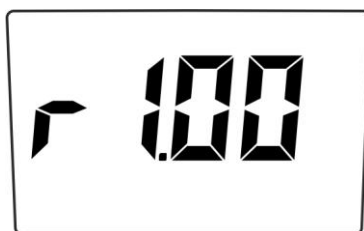
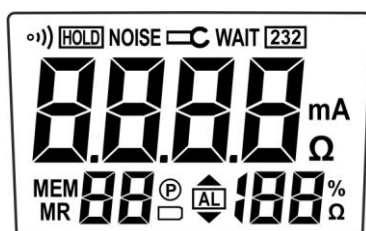


Fig. 3: Secuencia pantallas al encendido del instrumento

3. En el caso en el que durante el proceso de calibración se abra el toroidal, la indicación “Err.0” se muestra en el visualizador (ver la Fig. 4). Cuando el toroidal se vuelve a cerrar el proceso de calibración reinicia de forma automática.



Fig. 4

4. Al término de la secuencia de encendido, en condiciones de funcionamiento normal se muestra en el visualizador la pantalla de la Fig. 5 asociada a un sonido continuo.

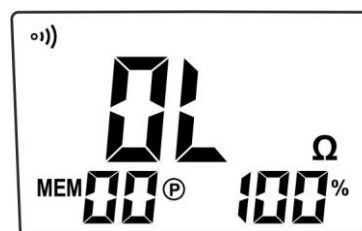


Fig. 5

5. Transcurridos aproximadamente 5 minutos desde el encendido sin ninguna operación, o bien con nivel de pilas más bajo del 5%, el instrumento activa el procedimiento de autoapagado a fin de conservar la carga de las pilas internas.

## 5.2. MEDIDA DE RESISTENCIA

### ATENCIÓN



La medida realizada por el instrumento se utiliza para la valoración de las resistencias de dispersores individuales en el ámbito de una instalación de tierra sin necesidad de desconexión de los mismos, **en el caso en que estos no se influncien entre sí**

#### 5.2.1. Principio de funcionamiento

El principio base de la prueba realizada por el instrumento es la medida de la “resistencia de anillo resistivo (loop)” según se muestra en la Fig. 6

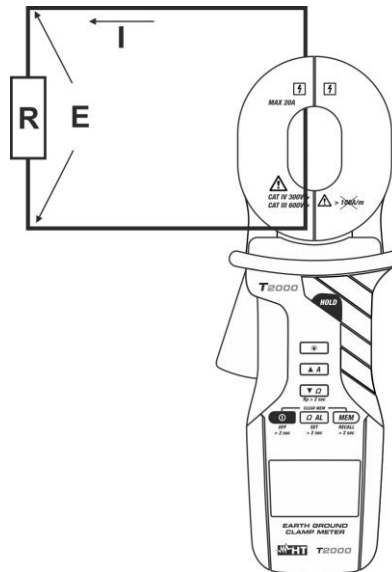


Fig. 6: Medida de la resistencia del anillo

La parte interna del instrumento está compuesta por dos toroidales, uno de corriente y uno de tensión. El toroidal de tensión genera un potencial (E) sobre el anillo (loop) en la medida (de resistencia R). Una corriente (I) posteriormente se genera sobre el anillo y es medida por el toroidal de corriente. Del conocimiento de los parámetros E e I el instrumento muestra en pantalla el valor de la resistencia R calculado como proporción:

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

### 5.2.2. Verificación del funcionamiento de la pinza

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento.
2. Verifique que aparezca el mensaje “**OL  $\Omega$** ” en pantalla que indica que el instrumento está listo para realizar las medidas.
3. Abra el toroidal suavemente (en el visualizador se mostrará la pantalla de Fig. 7) e inserte en anillo de prueba en dotación (vea la Fig. 8).

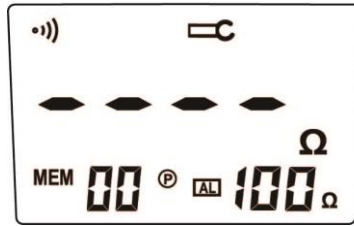


Fig. 7

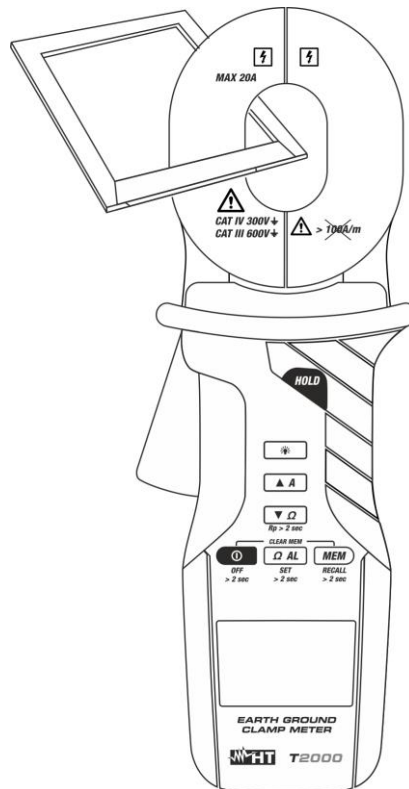


Fig. 8: Medida de Resistencia del anillo de prueba

4. Verifique el valor de la resistencia de prueba igual a **5.0 $\Omega$**  (por anillo de 5 $\Omega$ ). Es aceptable un valor medido por el instrumento con diferencia de  **$\pm 0.3\Omega$**  respecto al valor nominal (una visualización de 4.7 $\Omega$  o 5.3 $\Omega$ ).

### 5.2.3. Métodos de medida de resistencias sobre el dispersor de tierra

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento.
2. Verifique el mensaje "**OL  $\Omega$** " en el visualizador que indica que el instrumento está lista para la realización de las medidas.
3. Abra el toroidal suavemente (en el visualizador se mostrará la pantalla de Fig. 7) e inserte el dispersor en examen y lea el resultado en pantalla.

En base al tipo de instalación presente haga referencia a los casos reportados a continuación.

#### 5.2.3.1. Sistemas de dispersores múltiples

##### Medida de Resistencia de tierra de 1 dispersor que forme parte de una instalación de tierra

En el caso de un sistema de tierra formado por muchos dispersores en paralelo (ej.: torres de alta tensión, sistemas de comunicación, naves industriales, etc...) conectados entre sí y cada uno de ellos con referencia a tierra individual, la conexión del instrumento puede ser esquematizada como se indica en la Fig. 9

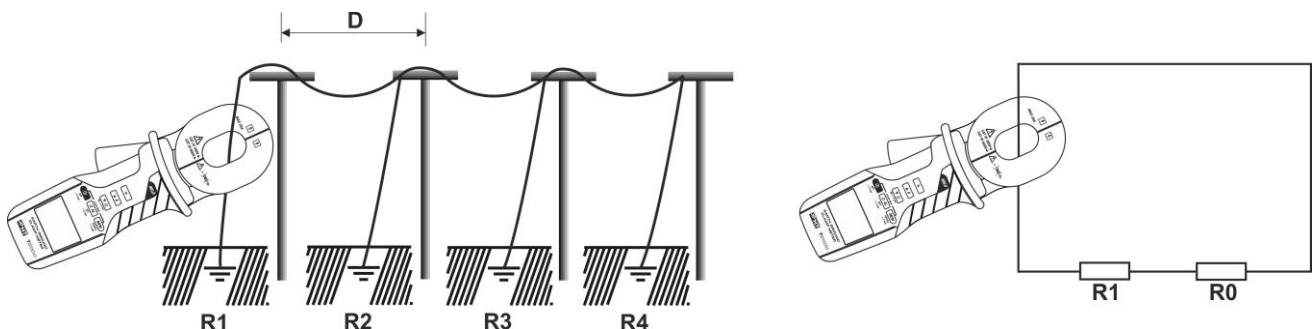


Fig. 9: Conexión del instrumento a un sistema de dispersores múltiples

El instrumento proporciona como medida la suma  $R \cong R1 + R0$  (1)

en la cual:

$R1$  = resistencia del objeto en prueba

$R0 = R2 \parallel R3 \parallel R4$  = resistencia equivalente del paralelo entre las resistencias  $R2$ ,  $R3$ ,  $R4$

#### ATENCIÓN



La relación (1) ha de entenderse como válida sólo en las condiciones de poder descontar el efecto de la "influencia mutua" entre los dispersores en paralelo y por lo tanto con los dispersores situados a **distancia suficiente D entre sí (con D igual a al menos 5 veces la longitud del dispersor individual o 5 veces la diagonal máxima de la instalación)** para que estos no se influyeran entre sí

En las condiciones de validez de la formula (1) el valor del parámetro  $R0$  es normalmente mucho más pequeño que el parámetro  $R1$  y el error es despreciable suponiendo  $R0 \cong 0$ . De este modo se puede afirmar que la resistencia medida por el instrumento corresponde con la resistencia del dispersor en pruebas por otro lado aumentada y por lo tanto del todo a favor de la seguridad en el ámbito de la coordinación de las protecciones. El mismo procedimiento puede ser realizado desplazando la pinza sobre los otros dispersores en paralelo a fin de valorar los valores de las resistencias  $R2$ ,  $R3$  y  $R4$ .

### 5.2.3.2. Sistema formado por un solo dispersor

Por su principio de funcionamiento, el instrumento sólo puede realizar medidas sobre anillos resistivos y por lo tanto sobre un sistema formado por un solo dispersor no es posible realizar la medida. En estos casos es posible valorar si la resistencia del dispersor en pruebas es inferior al valor máximo de la resistencia de tierra admitido en la instalación en examen (valorado con el tradicional método voltiamperimétrico) y por lo tanto es adecuado para la instalación en examen, utilizando un dispersor auxiliar puesto “en proximidad” con el mismo para crear un anillo resistivo artificial.

A continuación se reportan dos metodologías distintas para realizar esta valoración.

#### **(A) Medida de la Resistencia de tierra de un dispersor con el método a 2 puntos**

Como se muestra en la Fig. 10, a la distancia ideal desde el dispersor en pruebas de resistencia RA es necesario asociar un dispersor auxiliar de resistencia RB con características óptimas desde el punto de vista de la misma a tierra (ej.: una tubería metálica, construcciones en cemento armado, etc...). Estos dispersores se conectan con un conductor de sección adecuada capaz de volver el extremo RL despreciable.

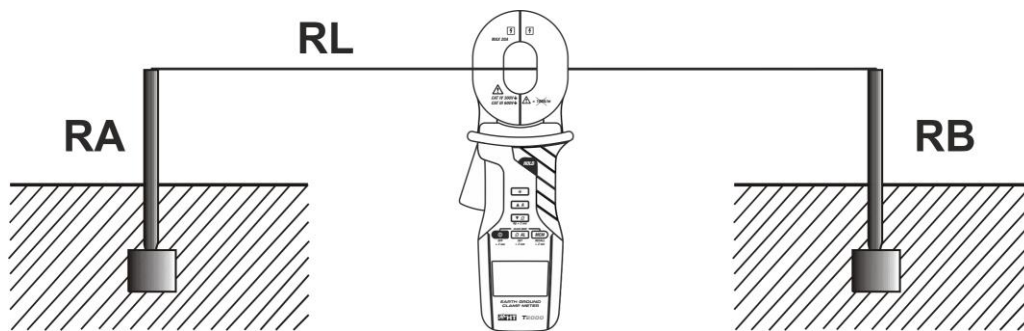


Fig. 10: Valoración resistencia del dispersor con método a dos puntos

En tales condiciones la resistencia medida por el instrumento resulta ser:

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



#### **ATENCIÓN**

La relación (2) se ha de considerar válida sólo en las condiciones de poder eliminar el efecto de la “influencia mutua” entre los dispersores en serie y es decir con dispersores puestos a **suficiente distancia entre sí (igual a al menos 5 veces la longitud del dispersor individual o 5 veces la máxima diagonal de la instalación)** para que estos no se influyencien entre sí.

Por lo tanto, si el valor medido por el instrumento es más bajo que el valor máximo admitido de la resistencia de tierra de la instalación en la que hace extremo el dispersor de resistencia RA (ej.: con RCD de 30mA  $\rightarrow RT < 50V / 30mA = 1667\Omega$ ) se puede concluir que el dispersor RA es óptimo para ser cualificado como dispersor de tierra

**(B) Medida de la Resistencia de tierra de un dispersor con el método a 3 puntos**

En esta situación, a la distancia ideal desde el dispersor en pruebas de resistencia RA hay dos dispersores auxiliares independientes de resistencias RB y RC con características óptimas desde el punto de vista de la puesta a tierra (ej.: una tubería metálica, construcciones en cemento armado, etc...) y de valor **equiparable al de RA**.

Como primera medida (ver la Fig. 11) conecte el dispersor RA con RB y use el instrumento para la medida del valor de resistencia R1.

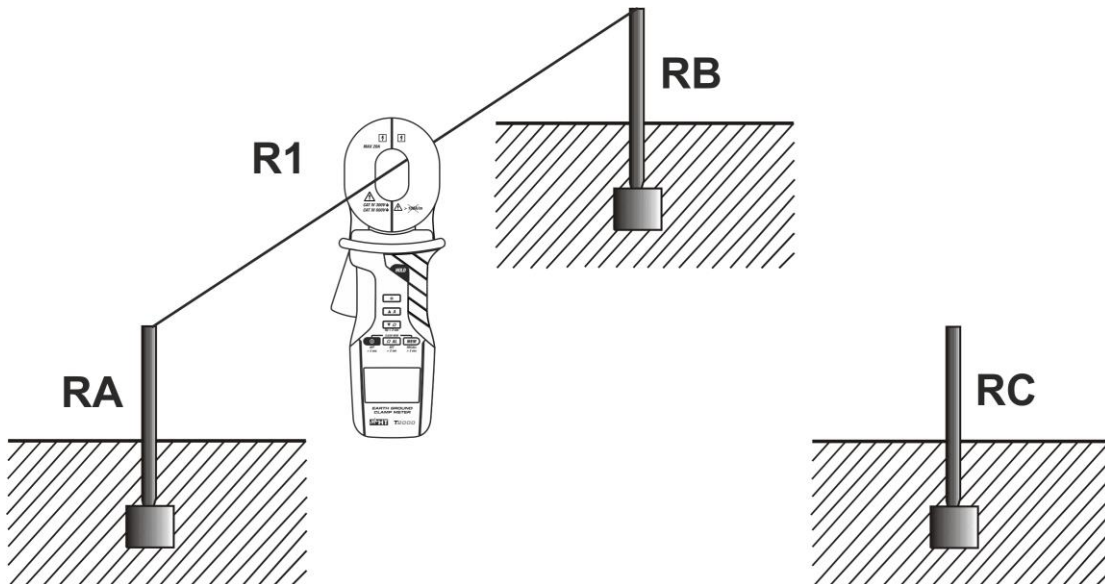


Fig. 11: Método a tres puntos: primera prueba R1

Como segunda medida (vea la Fig. 12) conecte el dispersor RB con RC y use el instrumento para la medida del valor de resistencia R2.

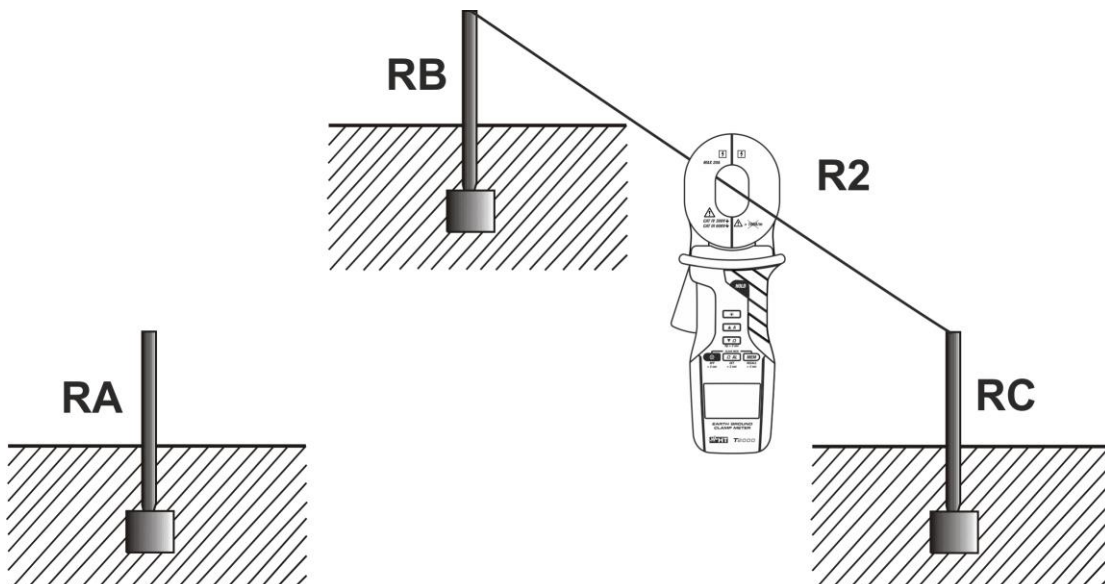


Fig. 12: Método de tres puntos: segunda prueba R2

Como tercera medida (vea la Fig. 13) conecte el dispersor RC con RA y use el instrumento para la medida del valor de resistencia R3.

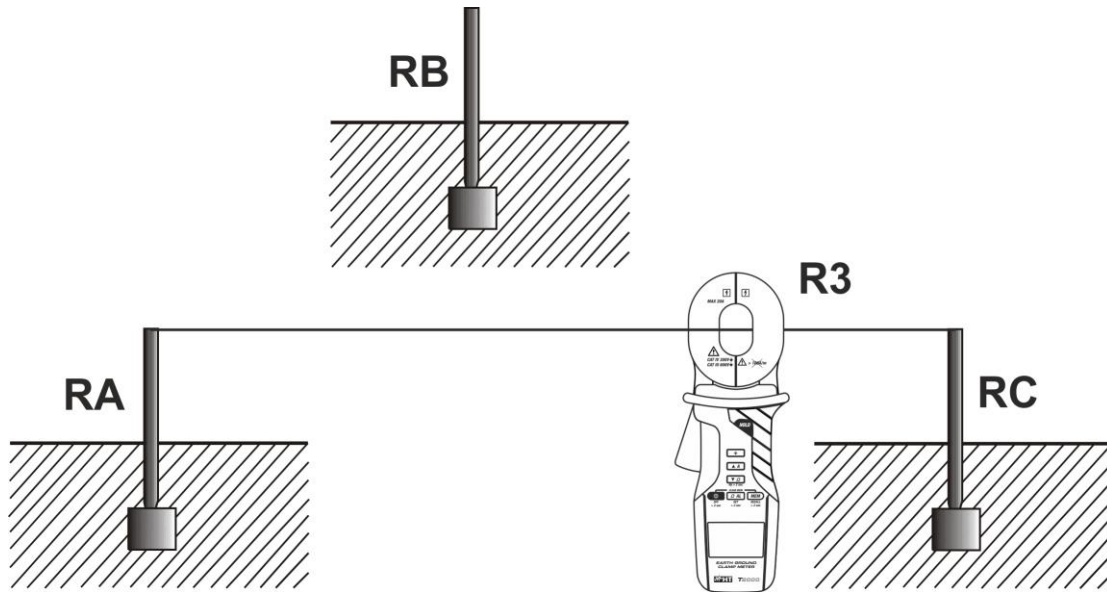


Fig. 13: Método de tres puntos: tercera prueba R3

En estas condiciones, en el caso de ser despreciable la resistencia de los cables de conexión de los dispersores, son válidas las siguientes relaciones:

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

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

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

En las que los valores R1, R2 y R3 son medidos por el instrumento

### ATENCIÓN



Las relaciones (3), (4) y (5) han de considerarse válidas sólo en las condiciones de poder eliminar el efecto de la “influencia mutua” entre los dispersores de la serie, es decir con dispersores puestos a **suficiente distancia entre sí (igual a al menos 5 veces la longitud del dispersor individual o 5 veces la máxima diagonal de la instalación)** para que estos no se influyencien entre sí.

De las relaciones (3), (4) y (5) se obtiene:

$$RA = (R1 + R3 - R2) / 2 \rightarrow \text{Resistencia del dispersor A}$$

y consecuentemente:

$$RB = R1 - RA \rightarrow \text{Resistencia del dispersor B}$$

$$RC = R3 - RA \rightarrow \text{Resistencia del dispersor C}$$

#### 5.2.4. HOLD

Una breve pulsación de la tecla **HOLD** activa la función “HOLD” y congela el resultado en el visualizador (ver la Fig. 14). Para volver a la modalidad de medida normal realizar nuevamente una breve pulsación de la tecla **HOLD** o una breve pulsación de la tecla **▲▲** (T2000) (**▲RS232**) (T2100) o de la tecla **▼Ω**

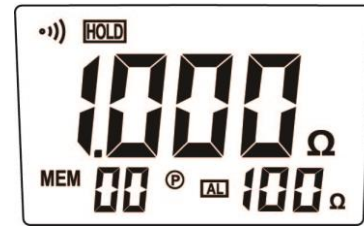


Fig. 14

#### 5.2.5. MEM

Una breve pulsación de la tecla **MEM** activa la función “MEM” y el resultado en el visualizador se guarda en la memoria interna (vea el § 5.5)

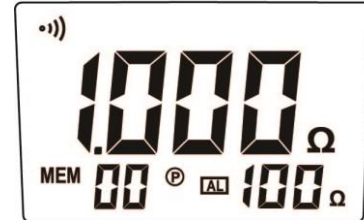


Fig. 15

#### 5.2.6. Situaciones anómalas

Durante una medida, la indicación “**OL Ω**” significa que la resistencia medida es superior al máximo valor medible por el instrumento (ver la Fig. 16).

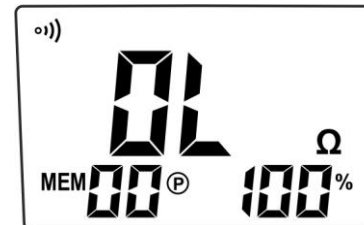


Fig. 16

Durante una medida, la indicación del símbolo “**•••**” significa que la función de sonido de las teclas está activa. El símbolo “**AL**” indica que la condición de alarma sobre la medida de resistencia está activa. Si el valor es superior al límite máximo configurado, el instrumento emite un sonido y el símbolo “**AL**” parpadea. Para la gestión de los umbrales de alarma vea el § 5.6.



Fig. 17

Durante una medida, la indicación del símbolo “**NOISE**” significa que el instrumento detecta la presencia de una corriente de ruido sobre el bucle de medida de la resistencia.

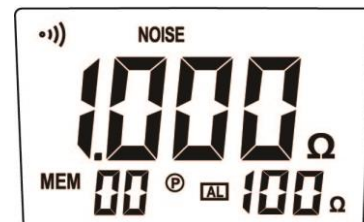


Fig. 18

### 5.3. MEDIDA DE CORRIENTE (T2000)



#### ATENCIÓN

No mida valores de corriente CA superiores a **20A** a fin de evitar posibles shocks eléctricos y eventuales daños del instrumento.

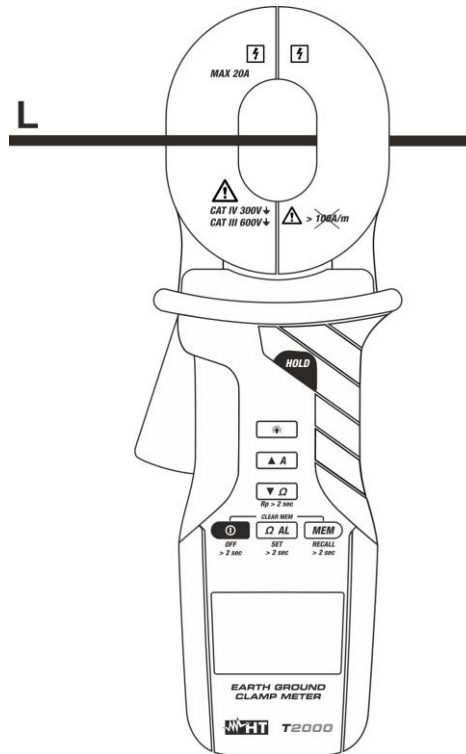


Fig. 19: Medida de corriente CA

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento
2. El instrumento muestra el mensaje “**OL Ω**” en el visualizador, ya que se configura automáticamente para la medida de resistencia. Realice una breve pulsación de la tecla **▲A** para entrar en el modo de medida de la corriente. Se muestra la pantalla de la Fig. 20.

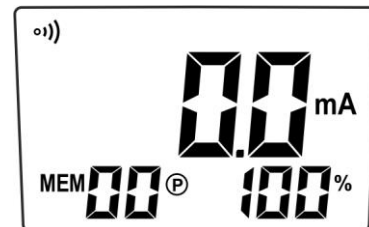


Fig. 20

3. Abra el toroidal suavemente, inserte el cable en pruebas (vea la Fig. 19) y lea el resultado en el visualizador.

#### 5.3.1. HOLD

Una breve pulsación de la tecla **HOLD** activa la función “HOLD” y congela el resultado en el visualizador (ver la Fig. 21). Para volver a la modalidad de medida normal realice nuevamente una breve pulsación de la tecla **HOLD** o bien pulse la tecla **▲A** o la tecla **▼Ω**

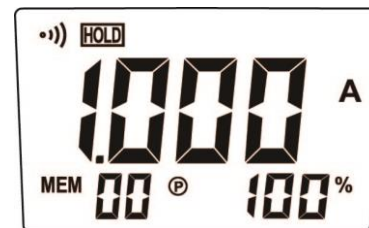


Fig. 21

#### 5.3.2. Situaciones anómalas

Durante una medida, la indicación “**OL A**” significa que la corriente medida es superior al máximo valor medible por el instrumento (ver la Fig. 22).

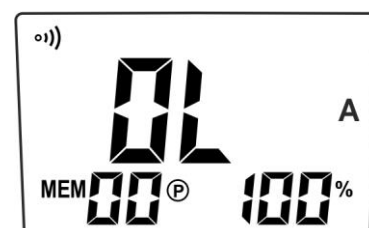


Fig. 22

#### 5.4. MEDIDA DE CORRIENTES DE FUGAS (T2000)

### ATENCIÓN



No mida valores de corriente CA superiores a **20A** a fin de evitar posibles shocks eléctricos y eventuales daños del instrumento.

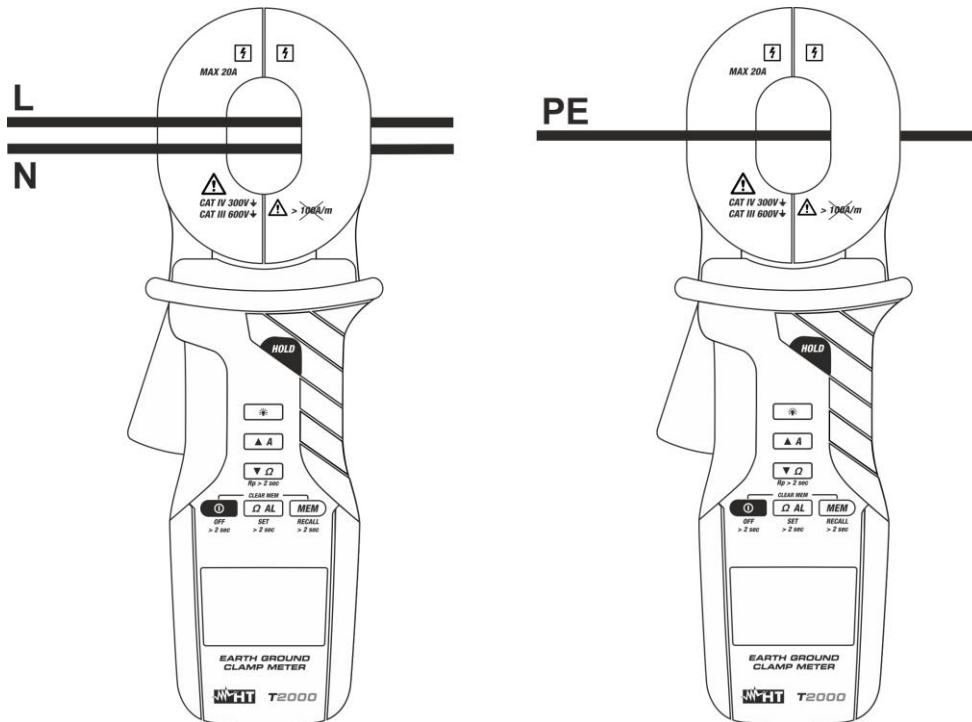


Fig. 23: Medida de corriente de fugas

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento
2. El instrumento muestra el mensaje **"OL Ω"** en el visualizador, ya que se configura automáticamente para la medida de resistencia. Realice una breve pulsación de la tecla **▲A** para entrar en el modo de medida de la corriente. Se muestra la pantalla de Fig. 24.



Fig. 24

3. Abra el toroidal suavemente e inserte los conductores correspondientes a la Fase y al Neutro del sistema monofásico (o el conductor de Tierra) y lea el resultado en el visualizador.

##### 5.4.1. HOLD

Una breve pulsación de la tecla multifunción **"3"** activa la función **"HOLD"** y congela el resultado en el visualizador (vea la Fig. 25). Para volver a la modalidad de medida normal realice nuevamente una breve pulsación de la tecla **HOLD** o bien pulse la tecla **▲A** o la tecla **▼Ω**

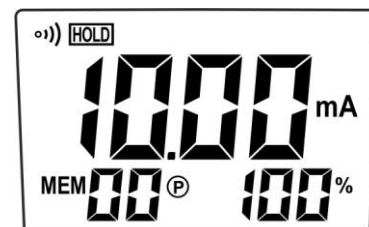


Fig. 25

##### 5.4.2. Situaciones anómalas

Durante una medida, la indicación **"OL A"** significa que la corriente medida es superior al máximo valor medible por el instrumento (vea la Fig. 26).

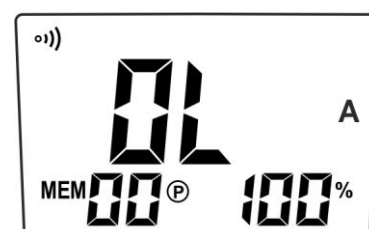


Fig. 26

## 5.5. GESTIÓN DE LA MEMORIA

### 5.5.1. Guardado de datos en la memoria

Con el resultado de una medida de **resistencia** en el visualizador, pulsando la tecla **MEM** el instrumento realiza el guardado automático en la memoria a partir de la posición "01" hasta la posición "99" (vea la Fig. 27)

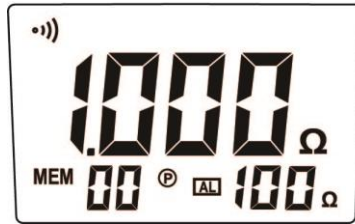


Fig. 27: Guardado de una medida de resistencia

Si la memoria interna de la pinza está llena, a una breve pulsación de la tecla **MEM** el instrumento muestra la pantalla de Fig. 28 durante 2 segundos y luego vuelve a la condición de medida en tiempo real configurada



Fig. 28

### 5.5.2. Rellamada de los resultados en el visualizador

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento
2. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **MEM** para encender en el área de memoria. El instrumento muestra el último dato guardado en memoria y el símbolo "MR" (ver la Fig.29)

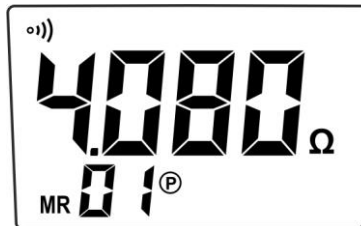


Fig. 29: Rellamada de los datos en el visualizador

En el caso en el que no hubiera ningún dato guardado en la memoria interna, el instrumento muestra durante algunos instantes la pantalla de Fig. 30.

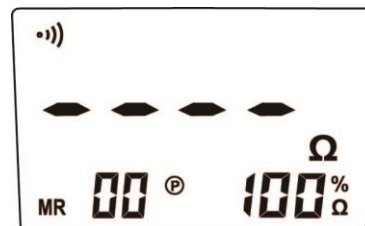


Fig. 30

3. Pulse brevemente las teclas **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) o la tecla **▼Ω**, respectivamente para aumentar o disminuir el número de la posición de memoria y mostrar los datos guardados o pulse brevemente la tecla **MEM** para salir de esta modalidad.
4. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **MEM** para visualizar el valor calculado de la resistencia en paralelo entre todas las resistencias memorizadas - ver el § 5.2.3.1 mostrados desde el símbolo "rP"). Pulse brevemente las teclas **▲RS232** o **▼Ω** para volver a mostrar los valores memorizados.



Fig. 31

### 5.5.3. Borrado memoria interna

1. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **ON/OFF** para apagar el instrumento
2. Pulse simultáneamente las teclas **ON/OFF** y **MEM**
3. El mensaje "CLr" se muestra en el visualizador durante algunos segundos (vea la Fig. 32), el instrumento borra todos los datos en memoria y automáticamente vuelve a encenderse



Fig. 32

### 5.6. CONFIGURACIÓN DE ALARMA SOBRE LA MEDIDA DE RESISTENCIA

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento
2. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **ΩAL** para entrar en la sección de configuración de los umbrales de alarma. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

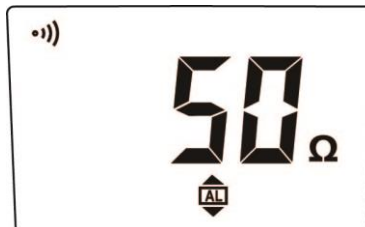


Fig. 33: Configuración umbrales de alarma para la medida de resistencia

3. Pulse las teclas **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) o la tecla **▼Ω**, respectivamente para aumentar o disminuir el valor límite del umbral de alarma en el rango: **1Ω ÷ 199Ω**
4. Pulse la tecla **ΩAL** para confirmar el valor de umbral de alarma configurado y volver a la modalidad de medida.

### 5.7. CONEXIÓN RS232 CON UNIDAD MASTER (T2100)

El instrumento T2100 permite las siguientes operaciones:

- Transmisión en tiempo real del valor medido en el instrumento MASTER
- Transmisión en el instrumento MASTER de todas las medidas contenidas en la memoria



#### ATENCIÓN

El instrumento dispone de salida serie RS232 half-duplex y por lo tanto puede ser conectada **SÓLO a instrumentos HT (Master)**. No conecte la salida serie a otros instrumentos ya que podrían dañarse o dañar la pinza.

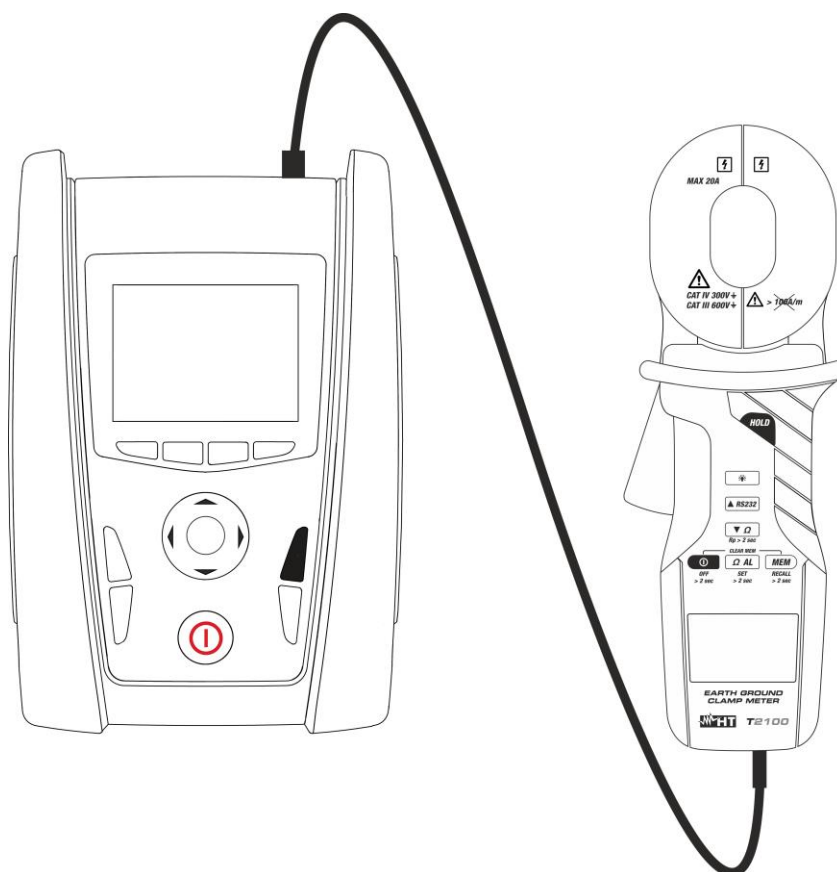


Fig. 34: Conexión de la pinza T2100 a un instrumento MASTER

1. Pulse la tecla **ON/OFF** para encender el instrumento
2. Pulse la tecla **▲RS232** para habilitar el modo "RS232" Se muestra la siguiente pantalla



Fig. 35: Active el modo RS232

3. Conecte la pinza en el instrumento MASTER mediante el cable correspondiente
4. Siga las instrucciones indicadas en el manual de instrucciones del instrumento MASTER para mostrar en el visualizador del instrumento MASTER el valor de resistencia medido y transferir en el instrumento MASTER todas las medidas guardadas en la pinza T2100

### 5.8. DESHABILITACIÓN DE LA FUNCIÓN AUTOAPAGADO

1. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **ON/OFF** para apagar el instrumento
2. Pulse simultáneamente las teclas **ON/OFF** y **HOLD**
3. El mensaje "A.P.O no" se muestra en el visualizador durante algunos segundos (ver la Fig. 36), el instrumento se vuelve a encender automáticamente y el símbolo "P" (ver la Fig. 2 – parte 14) desaparece del visualizador. La función se reactiva automáticamente al reinicio del instrumento



Fig. 36: Deshabilitación función Autoapagado

### 5.9. DESHABILITACIÓN FUNCIÓN SONIDO TECLAS

1. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **ON/OFF** para apagar el instrumento
2. Pulse simultáneamente las teclas **ON/OFF** y **ΩAL**
3. El mensaje "bEEP no" se muestra en el visualizador durante algunos segundos (ver la Fig. 37), el instrumento se vuelve a encender automáticamente y el símbolo "Ω)" (ver la Fig. 2 – parte 14) desaparece del visualizador. La función se reactiva automáticamente al reinicio del instrumento. Con la función deshabilitada el instrumento no emite sonidos a la activación de las condiciones de alarma



Fig. 37: Deshabilitación función sonido teclas

## 6. MANTENIMIENTO

### 6.1. GENERALIDADES

1. Durante el uso y el almacenamiento respete las recomendaciones listadas en este manual para evitar posibles daños o peligros durante el uso
2. No utilice el instrumento en ambientes con una elevada tasa de humedad o temperatura elevada. No exponga directamente a la luz del sol.
3. Apague siempre el instrumento después del uso. Si prevé no utilizarlo durante un largo período retire las pilas para evitar salida de líquidos por parte de estas últimas que puedan dañar los circuitos internos del instrumento

### 6.2. SUSTITUCIÓN PILAS

Cuando en el visualizador LCD aparece el símbolo “” es necesario sustituir las pilas.



#### ATENCIÓN

- Sólo técnicos cualificados pueden efectuar esta operación. Antes de efectuar esta operación asegúrese de haber retirado todos los cables de los terminales de entrada
- **No utilice pilas recargables en el instrumento**

1. Pulse de forma prolongada (>2s) la tecla **ON/OFF** para apagar el instrumento
2. Retire la tapa del hueco de las pilas desatornillando los tornillos de fijación
3. Retire todas las pilas sustituyéndolas con otras del mismo tipo (ver el § 7.2.2) respetando las polaridades indicadas.
4. Vuelva a posicionar y atornillar la tapa del hueco de las pilas.
5. No disperse las pilas usadas en el ambiente. Utilice los contenedores adecuados para la eliminación de los residuos

### 6.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

Para la limpieza del instrumento utilice un paño suave y seco. No utilice nunca paños húmedos, disolventes, agua, etc.

### 6.4. FIN DE VIDA



Atención: el símbolo mostrado en el instrumento indica que el aparato, sus accesorios y las pilas deben ser reciclados separadamente y tratados de forma correcta

## 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 7.1. CONDICIONES DE REFERENCIA

| Parámetro                                      | Condición de referencia |
|------------------------------------------------|-------------------------|
| Temperatura ambiente                           | 20°C ± 3°C              |
| Humedad relativa                               | 50%HR ± 10%             |
| Tensión pila                                   | 6V ± 0.5V               |
| Rango magnético externo                        | <40A/m                  |
| Rango eléctrico externo                        | <1V/m                   |
| Posicionamiento de la pinza                    | Horizontal              |
| Posición del conductor en la pinza             | Centrado                |
| Cercanía a masas metálicas                     | > 10cm                  |
| Resistencias de anillo                         | Ninguna                 |
| Frecuencia corriente sinusoidal medida         | 50Hz                    |
| Porcentaje distorsión                          | <0.5%                   |
| Corriente de ruido en la medida de resistencia | Ninguna                 |

### 7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incertidumbre calculada como  $\pm[\%lectura + valor]$  referida a las condiciones de referencia

#### Resistencia

| Escala [ $\Omega$ ] | Resolución [ $\Omega$ ] | Incertidumbre                    |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 0.001 ÷ 0.499       | 0.001                   | $\pm(2.0\%lectura + 0.02\Omega)$ |
| 0.500 ÷ 1.999       |                         | $\pm(2.0\%lectura + 0.05\Omega)$ |
| 2.00 ÷ 19.99        | 0.01                    | $\pm(2.0\%lectura + 0.1\Omega)$  |
| 20.0 ÷ 149.9        | 0.1                     | $\pm(5.0\%lectura + 1.0\Omega)$  |
| 150.0 ÷ 349.9       |                         | $\pm(5.0\%lectura + 5.0\Omega)$  |
| 350.0 ÷ 499.9       |                         | $\pm(10.0\%lectura + 5.0\Omega)$ |
| 500 ÷ 599           | 1                       | $\pm(15.0\%lectura + 10\Omega)$  |
| 600 ÷ 799           |                         | $\pm(25.0\%lectura + 20\Omega)$  |
| 800 ÷ 1200          |                         |                                  |

Si la resistencia medida es  $\geq 1200\Omega$  en el visualizador se indica "OL"

Frecuencia medida resistencia: >1kHz

Rango de medida configuración umbral de alarma resistencia:  $1\Omega \pm 199\Omega$

#### Corriente CA TRMS (T2000)

| Rango             | Resolución | Incertidumbre                |
|-------------------|------------|------------------------------|
| 0.0mA ÷ 99.9mA    | 0.1mA      | $\pm(2.5\%lectura + 1mA)$    |
| 100.0mA ÷ 399.9mA |            | $\pm(2.5\%lectura + 5mA)$    |
| 400mA ÷ 999mA     | 1mA        | $\pm(2.5\%lectura + 25mA)$   |
| 1.000A ÷ 2.999A   | 0.001A     | $\pm(2.5\%lectura + 0.025A)$ |
| 3.00A ÷ 9.99A     | 0.01A      | $\pm(2.5\%lectura + 0.05A)$  |
| 10.00A ÷ 20.00A   |            | $\pm(2.5\%lectura + 0.15A)$  |

Frecuencia principal: 50/60Hz (onda sinusoidal, cuadrada, triangular);

Max banda de frecuencia: 400Hz (sinusoidal);

Factor de cresta:  $\leq 2.0$

### 7.2.1. Normativas de referencia

|                        |                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------|
| Seguridad instrumento: | IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032                     |
| EMC:                   | IEC/EN61326-1                                        |
| Resistencia de tierra: | IEC/EN61557-5, IEC60364-6 Apéndice C.3               |
| Corriente de fuga:     | IEC/EN61557-13                                       |
| Aislamiento:           | doble aislamiento                                    |
| Nivel de Polución:     | 2                                                    |
| Categoría de medida:   | CAT IV 300V, CAT III 600V respecto a tierra, Máx 20A |

### 7.2.2. Características generales

#### Características mecánicas

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Dimensiones (L x An x H):           | 293 x 105 x 54mm |
| Peso (pilas incluidas):             | 1120g            |
| Máximo diámetro cable pinzable:     | 31mm             |
| Máximas dimensiones barra pinzable: | 48 x 31mm        |
| Protección mecánica:                | IP20             |

#### Alimentación

|                               |                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo pilas:                   | 4 x1.5V alcalinas LR6 AA MN1500                                                                                  |
| Indicación pilas descargadas: | símbolo "  " en el visualizador |
| Duración de las pilas:        | 50 horas (retroil. OFF), 40 horas (retroil. ON)                                                                  |
| Consumo interno:              | <65mA                                                                                                            |
| Autoapagado:                  | después de aprox. 5 minutos sin utilizar                                                                         |

#### Visualizador:

|                  |                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------|
| Características: | 4 LCD, signo y punto decimal y retroiluminación |
|------------------|-------------------------------------------------|

#### Memoria:

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| Capacidad de memoria: | 99 posiciones |
|-----------------------|---------------|

#### Comunicación serie (T2100):

|                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| Interfaz RS232: | half-duplex, baud rate 4800 |
|-----------------|-----------------------------|

### 7.3. AMBIENTE

#### 7.3.1. Condiciones ambientales de uso

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Temperatura de referencia: | 20°C ± 3°C    |
| Temperatura de uso:        | 0°C ÷ 40°C    |
| Humedad relativa admitida: | 10%RH ÷ 90%RH |
| Altitud máxima de uso:     | 2000m         |

**Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre la 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/CE (RoHS) y de la directiva europea 2012/19/CE (WEEE)**

### 7.4. ACCESORIOS

#### 7.4.1. Accesorios en dotación

- Anillos resistivo de prueba (1Ω, 5Ω, 10Ω)
- Cable de conexión RS232 (T2100)
- Pilas
- Maleta rígida de transporte
- Certificado de calibración
- Guía rápida de uso

Code: C2100

## 8. ASISTENCIA

### 8.1. CONDICIONES DE GARANTÍA

Este instrumento está garantizado contra todo defecto de materiales y fabricación, conforme con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía, las partes defectuosas pueden ser sustituidas, pero el fabricante se reserva el derecho de repararlo o bien sustituir el producto. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio post-venta o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente. El fabricante declina cualquier responsabilidad por daños causados a personas u objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Reparaciones y/o sustituciones de accesorios (no cubiertas por la garantía).
- Reparaciones que se deban a causa de un error de uso del instrumento o de su uso con aparatos no compatibles.
- Reparaciones que se deban a causa de embalajes no adecuados.
- Reparaciones que se deban a la intervención de personal no autorizado.
- Modificaciones realizadas al instrumento sin explícita autorización del fabricante.
- Uso no contemplado en las especificaciones del instrumento o en el manual de uso.

El contenido del presente manual no puede ser reproducido de ninguna forma sin la autorización del fabricante.

**Nuestros productos están patentados y la marca registrada. El constructor se reserva el derecho de aportar modificaciones a las características y a los precios si esto es una mejora tecnológica**

### 8.2. ASISTENCIA

Si el instrumento no funciona correctamente, antes de contactar con el Servicio de Asistencia, controle el estado de las pilas, de los cables y sustitúyalos si fuese necesario. Si el instrumento continúa manifestando un mal funcionamiento controle si el procedimiento de uso del mismo es correcto según lo indicado en el presente manual. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio post-venta o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada.

Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente.

# DEUTSCH

## Bedienungsanleitung



**INHALT**

|           |                                                          |           |
|-----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN</b>            | <b>2</b>  |
| 1.1.      | Vorbereitende Instruktionen                              | 2         |
| 1.2.      | Während des Gebrauchs                                    | 3         |
| 1.3.      | Nach dem Gebrauch                                        | 3         |
| 1.4.      | Messkategorien-Definition (Überspannungskategorien)      | 3         |
| <b>2.</b> | <b>ALLGEMEINE BESCHREIBUNG</b>                           | <b>4</b>  |
| 2.1.      | Messinstrument mit Mittelwert und mit True RMS           | 4         |
| 2.2.      | Definition von True RMS und Crest-Faktor                 | 4         |
| <b>3.</b> | <b>VORBEREITUNG ZUM GEBRAUCH</b>                         | <b>5</b>  |
| 3.1.      | Vorbereitende Prüfung                                    | 5         |
| 3.2.      | Versorgung des MessInstruments                           | 5         |
| 3.3.      | Lagerung                                                 | 5         |
| <b>4.</b> | <b>NOMENKLATUR</b>                                       | <b>6</b>  |
| 4.1.      | Beschreibung des Instruments                             | 6         |
| 4.2.      | Beschreibung der Funktionstasten                         | 6         |
| 4.3.      | Beschreibung des Displays                                | 7         |
| <b>5.</b> | <b>ANWEISUNGEN ZUM GEBRAUCH</b>                          | <b>8</b>  |
| 5.1.      | Ein- & Ausschalten                                       | 8         |
| 5.2.      | Widerstandsmessung                                       | 9         |
| 5.2.1.    | Arbeits-Prinzip                                          | 9         |
| 5.2.2.    | Funktionsprüfung                                         | 10        |
| 5.2.3.    | Methode zur Widerstandsmessung an Erdspeissen            | 11        |
| 5.2.3.1.  | Systeme mit mehreren Erden                               | 11        |
| 5.2.3.2.  | Aus einem einzelnen Erder bestehende Systeme             | 12        |
| 5.2.4.    | HOLD                                                     | 15        |
| 5.2.5.    | MEM                                                      | 15        |
| 5.2.6.    | Anomalien                                                | 15        |
| 5.3.      | Strommessung (T2000)                                     | 16        |
| 5.3.1.    | HOLD                                                     | 16        |
| 5.3.2.    | Anomalien                                                | 16        |
| 5.4.      | Messung von Leckstrom (T2000)                            | 17        |
| 5.4.1.    | HOLD                                                     | 17        |
| 5.4.2.    | Anomalien                                                | 17        |
| 5.5.      | Speicherverwaltung                                       | 18        |
| 5.5.1.    | Abspeichern von Daten im Speicher                        | 18        |
| 5.5.2.    | Displayaufruf der Messergebnisse                         | 18        |
| 5.5.3.    | Löschung des internen Speichers                          | 19        |
| 5.6.      | Einstellung von Alarm-Schwellen bei Widerstandsmessungen | 19        |
| 5.7.      | RS232 Verbindung herstellen (T2100)                      | 20        |
| 5.8.      | Deaktivierung der Auto Power OFF Funktion                | 21        |
| 5.9.      | Deaktivierung der Funktion Tastenton                     | 21        |
| <b>6.</b> | <b>WARTUNG UND PFLEGE</b>                                | <b>22</b> |
| 6.1.      | Allgemeine Informationen                                 | 22        |
| 6.2.      | Batteriewechsel                                          | 22        |
| 6.3.      | Reinigung des Instruments                                | 22        |
| 6.4.      | Lebensende                                               | 22        |
| <b>7.</b> | <b>TECHNISCHE DATEN</b>                                  | <b>23</b> |
| 7.1.      | Bezugsbedingungen                                        | 23        |
| 7.2.      | Technische Eigenschaften                                 | 23        |
| 7.2.1.    | Bezugsnormen                                             | 24        |
| 7.2.2.    | Allgemeine Eigenschaften                                 | 24        |
| 7.3.      | Umweltbedingungen                                        | 24        |
| 7.3.1.    | Klimabedingungen für den Gebrauch                        | 24        |
| 7.4.      | Zubehör                                                  | 24        |
| 7.4.1.    | Mitgeliefertes Zubehör                                   | 24        |
| <b>8.</b> | <b>SERVICE</b>                                           | <b>25</b> |
| 8.1.      | Garantiebedingungen                                      | 25        |
| 8.2.      | Kundendienst                                             | 25        |

## 1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND -VERFAHREN

Diese Bedienungsanleitung bezieht sich auf beide Modelle **T2000** und **T2100**. Weiter in dieser Anleitung werden die Modelle T2000 und T2100, sofern nicht anders angegeben, wiederholt als "Messinstrument" bezeichnet. Dieses Instrument entspricht der Sicherheitsnorm IEC/EN61010-1 für elektronische Messinstrument. Zu Ihrer eigenen Sicherheit und der des Instrumentes müssen Sie den Verfahren folgen, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben werden, und müssen besonders alle Notizen lesen, denen folgendes Symbol  vorangestellt ist. Achten Sie bei Messungen mit äußerster Sorgfalt auf folgende Bedingungen:

- Messen Sie keine Ströme in feuchter oder nasser Umgebung.
- Benutzen Sie das Messinstrument nicht in Umgebungen mit explosivem oder brennbarem Gas oder Material, Dampf oder Staub.
- Berühren Sie den zu messender Stromkreis nicht, auch wenn Sie keine Messung durchführen.
- Berühren Sie keine offen liegenden leitfähigen Metallteile wie ungenutzte Messleitungen, Anschlüsse, und so weiter.
- Benutzen Sie das Messinstrument nicht, wenn es sich in einem schlechten Zustand befindet, z.B. wenn Sie eine Deformierung, einen Bruch, eine fremde Substanz, keine Anzeige, und so weiter erkennen.

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



Achtung: Beachten Sie die in diesem Handbuch gegebenen Anweisungen; unsachgemäßer Gebrauch kann das Messinstrument bzw. seine Teile beschädigen oder dessen Anwender gefährden.



Dieses Symbol gibt an, dass die Zange auch auf unter Spannung stehenden Leitern benutzt werden kann



Messinstrument doppelt isoliert.



Erdung

### 1.1. VORBEREITENDE INSTRUKTIONEN

- Dieses Instrument ist für die Verwendung in einer Umgebung mit Verschmutzungs-Grad 2 vorgesehen.
- Das Instrument kann zur Messung von Widerstand (T2000 und T2100) und Strom (T2000) in Installationen mit Überspannungskategorie CAT IV 300V, CAT III 600V zu Erde benutzt werden. Zur Definition der Messkategorien siehe § 1.4.
- Sie müssen die üblichen Sicherheitsbestimmungen einhalten, die in den Verfahren für Arbeiten unter Spannung vorgesehen sind, und die vorgesehenen Methoden zum Schutz vor gefährlichen Strömen und vor einer falschen Bedienung des Instrumentes benutzen.
- Das Instrument kann in TT, TN und IT-Netzformen eingesetzt werden, sowohl unter normalen Bedingungen, bei denen die max. Berührungsspannung 50V betragen darf und unter besonderen Bedingungen, bei denen die Grenze für die Berührungsspannung max. 25V beträgt.
- Nur das mitgelieferte Zubehör garantiert Übereinstimmung mit dem Sicherheitsstandard. Sie müssen in einem guten Zustand sein und, falls nötig, durch das selbe Modell ersetzt werden.
- Messen Sie keine Stromkreise die spezifizierten Stromgrenzen überschreiten (T2000)
- Nehmen Sie keine Messungen unter Umgebungsbedingungen vor, die die in diesem Handbuch beschriebenen Grenzen überschreiten.
- Stellen Sie sicher, dass die Batterien richtig eingelegt sind.

## 1.2. WÄHREND DES GEBRAUCHS

Wir empfehlen Ihnen, die folgenden Empfehlungen sorgfältig durchzulesen:



### WARNUNG

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

- Vor Einschaltung stellen Sie sicher, dass die Zange völlig geschlossen ist.
- Beim Einschalten des Instrumentes öffnen Sie die Zangenbacken NICHT und umschließen Sie kein Kabel.
- Messen Sie keinen Widerstand, wenn äußere Spannungen vorhanden sind. Auch wenn das Instrument geschützt ist, kann eine übermäßige Spannung Funktionsstörungen des Instrumentes verursachen.
- Bei der Strommessung (T2000) kann jeder andere Strom in der Nähe der Zange die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen.
- Positionieren Sie, wenn Sie Strom messen (T2000), den Leiter möglichst immer ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.
- Wenn sich während der Messung der Wert der analysierten Größe nicht verändert, prüfen Sie, ob die HOLD-Funktion aktiv ist.



### WARNUNG

Sollte das Symbol "  " während der Verwendung angezeigt werden, so unterbrechen Sie die Messung, trennen Sie das Instrument von der Anlage und ersetzen Sie die Batterien (siehe § 6.2).

## 1.3. NACH DEM GEBRAUCH

- Wenn die Messungen abgeschlossen sind, schalten Sie das Instrument.
- Wenn Sie beabsichtigen, das Instrument eine längere Zeit nicht zu verwenden, entnehmen Sie die Batterien.

## 1.4. MESSKATEGORIEN-DEFINITION (ÜBERSPANNUNGSKATEGORIEN)

Die Norm "IEC/EN61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Labor Instrumente, Teil 1: Allgemeine Erfordernisse", definiert die Bedeutung der Messkategorie, gewöhnlich auch Überspannungskategorie genannt. Schaltkreise sind in die folgenden Messkategorien verteilt:

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

## 2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das Instrument ermöglicht es, die folgenden Funktionen durchzuführen:

- Widerstandsmessung an Erdspeissen mit der Methode der Widerstandsschleife
- Direkte Messung am Potentialausgleich oder Haupterdung ohne Kabelunterbrechung
- Messung von Leckströmen an Erdungsanlagen (T2000)
- Einstellung von Alarm-Grenzwerten für die Messungen
- Speicherung von Messergebnissen
- Übertragung des „live“ gemessenen Widerstandswertes und aller gespeicherten Messwerte auf ein MASTER-Instrument (z.B. Combi G3, GSC60) über den RS232 Anschluss (nur Modell T2100)

Das Instrument hat 7 Multifunktionstasten. Die gemessene Größe erscheint auf dem LCD-Display mit Angabe der Maßeinheit und der aktivierten Funktionen. Darüber hinaus hat das Instrument eine Auto Power OFF Funktion, die das Instrument ungefähr 5 Minuten nach der letzten Funktionswahl oder Öffnung der Zangenbacken automatisch abschaltet, sowie eine LCD-Hintergrundbeleuchtung, die eine Durchführung von Messungen auch in schlecht beleuchteten Umgebungen ermöglicht.

### 2.1. MESSINSTRUMENT MIT MITTELWERT UND MIT TRUE RMS

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

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

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

### 2.2. DEFINITION VON TRUE RMS UND CREST-FAKTOR

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

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

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

Der Crest-Faktor wird als das Verhältnis zwischen dem Spitzenwert eines Signals und seinem RMS Wert definiert:  $CF(G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$  Dieser Wert ändert sich mit der Wellenform des

Signals, für eine perfekte Sinuswelle ist der Wert  $\sqrt{2} = 1.41$ . Anderenfalls, je höher die Wellenverzerrung ist, desto höher ist der Wert des Crest-Faktors.

### **3. VORBEREITUNG ZUM GEBRAUCH**

#### **3.1. VORBEREITENDE PRÜFUNG**

Vor dem Versand wurden Elektronik und Mechanik des Messinstrumentes sorgfältig überprüft. Zur Auslieferung des Instrumentes in optimalem Zustand wurden die bestmöglichen Vorkehrungen getroffen. Dennoch ist es ratsam, einen Check des Instrumentes durchzuführen, um einen möglichen Schaden zu entdecken, der während des Transports verursacht worden sein könnte. Sollten Sie Anomalien feststellen, wenden Sie sich bitte sofort an Ihren Händler.

Überprüfen Sie den Inhalt der Verpackung, der in § 7.4 aufgeführt wird. Bei Diskrepanzen verständigen Sie den Händler. Sollte es notwendig werden, das Instrument zurückzuschicken, bitte folgen Sie den Anweisungen in § 8.

#### **3.2. VERSORGUNG DES MESSINSTRUMENTS**

Das Instrument wird mittels alkalischer Batterien versorgt (siehe § 7.2.2). Sind die Batterien leer, erscheint das Symbol der leeren Batterie "  " im Display. Um die Batterien zu ersetzen/einzustecken, folgen Sie den Anweisungen in § 6.2

#### **3.3. LAGERUNG**

Um nach einer langen Lagerungszeit unter extremen Umweltbedingungen eine präzise Messung zu garantieren, warten Sie, bis das Instrument in einen normalen Zustand zurückgekommen ist (siehe § 7.3.1).

## 4. NOMENKLATUR

### 4.1. BESCHREIBUNG DES INSTRUMENTS

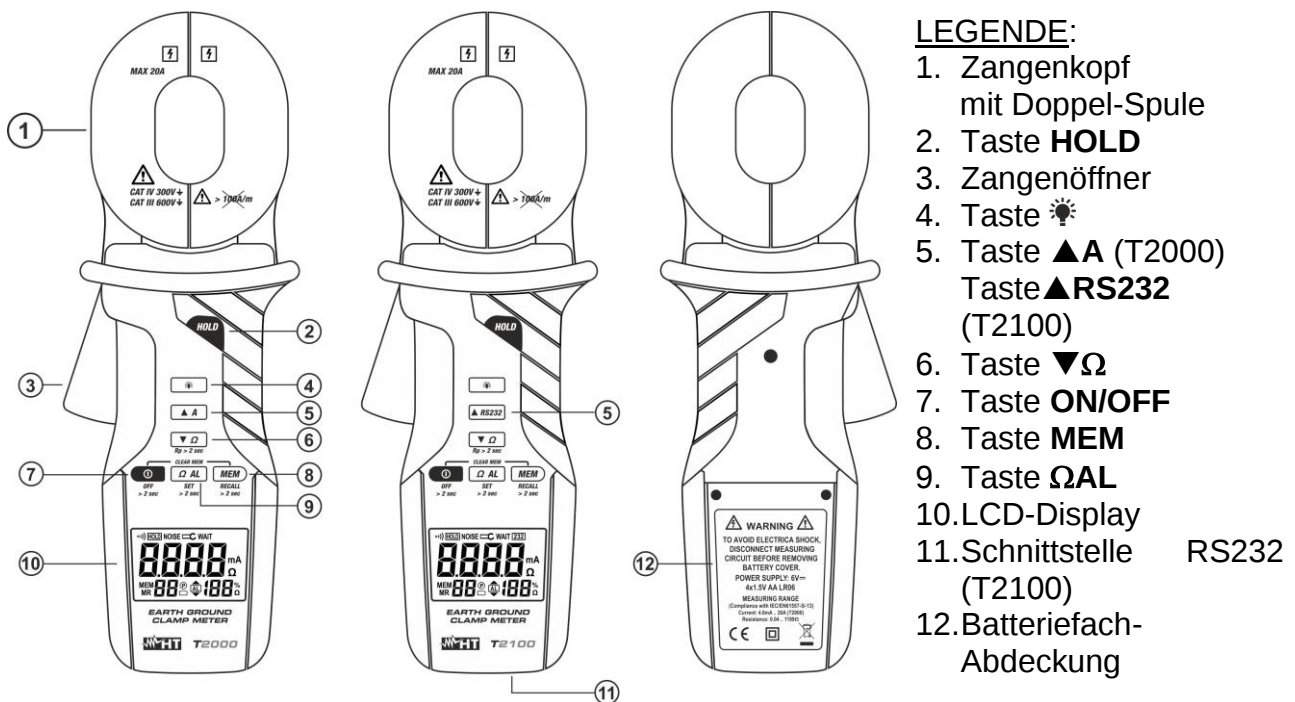


Abb. 1: Beschreibung des Instruments

### 4.2. BESCHREIBUNG DER FUNKTIONSTASTEN

| Funktionstaste             | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOLD</b>                | Aktivierung/Deaktivierung der Funktion "HOLD".                                                                                                                                                                                                                                                |
|                            | Aktivierung/Deaktivierung der Funktion Hintergrundbeleuchtung des Displays                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>▲A</b><br><b>▲RS232</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schaltung zum Messmodus Strom (T2000)</li> <li>➤ Schaltung zum Messmodus RS232 (T2100)</li> <li>➤ <b>▲</b> → Vergrößerung des Grenzwertes bei der Widerstandsmessung und Verwendung in der Funktion Displayaufruf von gespeicherten Daten</li> </ul> |
| <b>▼Ω</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schaltung zum Messmodus Widerstand</li> <li>➤ <b>▼</b> → Verminderung des Grenzwerts bei der Widerstandsmessung und Verwendung in der Funktion Displayaufruf von gespeicherten Daten</li> </ul>                                                      |
| <b>ON/OFF</b>              | ein-/Ausschaltung des Instruments (drücken und halten >2s)                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ΩAL</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aktivierung/Deaktivierung der Alarmfunktion bei der Widerstandsmessung</li> <li>➤ Einstellung der Alarm-Schwelle (drücken und halten &gt;2s)</li> </ul>                                                                                              |
| <b>MEM</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Abspeicherung von Daten im Speicher (max 99 Stellen)</li> <li>➤ Displayaufruf von gespeicherten Daten (drücken und halten &gt;2s)</li> </ul>                                                                                                         |

### 4.3. BESCHREIBUNG DES DISPLAYS

#### LEGENDE:

1. Aktiver Tastenton und Alarm
2. Aktive Data-HOLD-Funktion
3. Symbol für vorhandenes Rauschen
4. Symbol für offene Zangenbacken
5. Symbol für bitte warten
6. Symbol für aktivierte RS232 (T2100)
7. Strom-Messeinheit (T2000)
8. Widerstand-Messeinheit
9. Prozentwert Batteriestand
10. Messeinheit der Alarm-Schwelle
11. Wert der Alarm-Schwelle oder Prozentwert des Batterieladezustandes
12. Symbol für aktiven Alarm
13. Angabe eines niedrigen Batterieladezustandes
14. Auto Power OFF Symbol
15. Aktive Speicherstelle
16. Symbol für Displayaufruf von Daten
17. Symbol für Speicherbereich
18. Haupt-Display

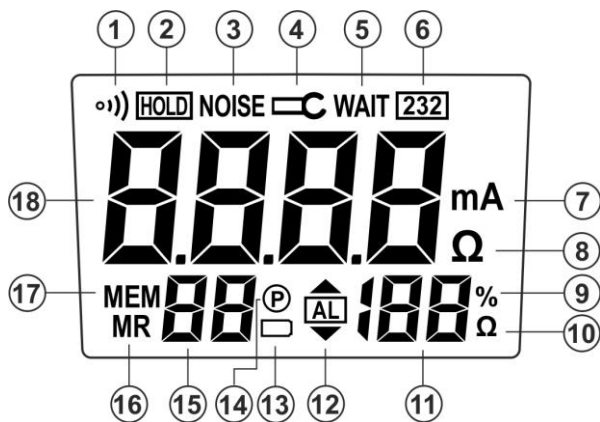
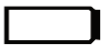


Abb. 2: Beschreibung des Displays

| Symbol                                                                              | Beschreibung der besonderen Symbole                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [232]                                                                               | Dieses Symbol erscheint, wenn das Instrument zur seriellen Kommunikation mit der MASTER (T2100) Einheit eingestellt wurde.                                                                                                                                                                                          |
|  | Dieses Symbol wird angezeigt, wenn die Zangenbacken während der Widerstandsmessung offen oder nicht völlig geschlossen sind. Sollte dieses Symbol ununterbrochen gezeigt werden, sind die Backen möglicherweise beschädigt. In diesem Fall wäre eine Unterbrechung der Messungen erforderlich.                      |
| Err.0                                                                               | Diese Meldung wird angezeigt, wenn die Zangenbacken während der Anfangskalibration des Instrumentes geöffnet werden. Wenn die Zangenbacken geschlossen werden, startet die Kalibration automatisch wieder von Anfang.                                                                                               |
| Err.1                                                                               | Diese Meldung erscheint, wenn das Instrument am Ende der 9 ersten Schritte anzeigt, dass der erste Kalibrierungsprozess fehlgeschlagen ist. Schalten Sie das Instrument aus und wieder ein und führen Sie eine neue Kalibrierung durch. Wenn die Meldung erneut angezeigt wird, wenden Sie sich an den Kundendienst |
|  | Dieses Symbol wird angezeigt, wenn der Prozentwert des Batterieladezustandes unter 25% fällt. In diesem Fall ist die Messgenauigkeit nicht gewährleistet und die Batterien sollten ersetzt werden.                                                                                                                  |
| OL. Ω                                                                               | Dieses Symbol meldet einen Überlastzustand (overload) während der Widerstandsmessung.                                                                                                                                                                                                                               |
| OL. A                                                                               | Dieses Symbol meldet einen Überlastzustand (overload) während der Strommessung (T2000).                                                                                                                                                                                                                             |
| o)))                                                                                | Dieses Symbol meldet die Aktivierung der Funktion Tastenton und Alarmbedingung.                                                                                                                                                                                                                                     |
| [MEM]                                                                               | Dieses Symbol gibt die Speicherstelle an.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [MR]                                                                                | Dieses Symbol erscheint im Display, wenn die Funktion Displayaufruf der gespeicherten Daten aktiv ist.                                                                                                                                                                                                              |
| [NOISE]                                                                             | Dieses Symbol wird angezeigt, wenn das Instrument Störströme (Rauschen) im Widerstandsmesskreis feststellt. In diesem Fall ist die Messgenauigkeit nicht gewährleistet.                                                                                                                                             |

## 5. ANWEISUNGEN ZUM GEBRAUCH

### 5.1. EIN- & AUSSCHALTEN

#### WARNUNG



- Beim Einschalten des Instrumentes, sollten Sie die Zangenbacken NICHT öffnen, umfassen Sie auch noch keinen Leiter oder Kabel.
- Wenn die Meldung „OL. Ω“ angezeigt wird, ist es angetan, die Zangenbacken zu öffnen und ein zu prüfendes Kabel oder Leiter zu umfassen.
- Nach Einschalten des Instrumentes verwenden Sie es unter normalen Bedingungen, auch ohne irgendeinen Druck auf die Backen anzuwenden, damit die Messgenauigkeit erhalten bleibt.
- Die mit dem Instrument durchgeführten Messungen können durch Störungen beeinflusst werden, die von starken elektromagnetischen Feldern verursacht werden. In diesem Fall schalten Sie das Instrument aus und wieder ein, und prüfen Sie seinen korrekten Betrieb. Sollte die Situation gleichbleiben, nehmen Sie die Messungen an anderen Stellen der Installation vor.

1. Öffnen und schließen sanft Sie die Zangenbacken zweimal vor dem Einschalten des Instrumentes, um den sicheren Verschluss der Zange zu überprüfen.
2. Drücken Sie die Taste **ON/OFF** zum Einschalten des Instruments. Das Instrumentes zeigt das Folgende:
  - Die Bildschirmseite mit allen existierenden Symbolen (siehe Abb. 3 – linke Seite)
  - Die Bildschirmseite mit der aktuellen Firmware-Version (siehe Abb. 3 – Mitte)
  - Führt die Kalibration durch, und zeigt dabei ein Countdown von „CAL.9“ bis zu „CAL.0“ (siehe Abb. 3 – rechte Seite)

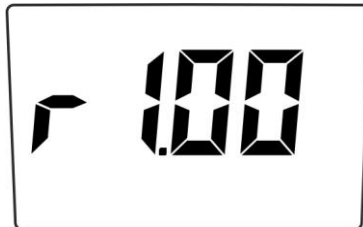
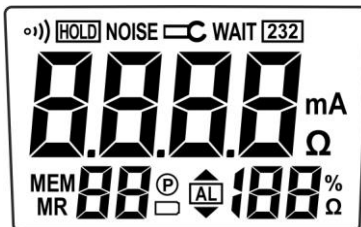


Abb. 3: Reihenfolge der Bildschirmseiten nach dem Einschalten des Instruments

3. Wenn die Zangenbacken während der Kalibration des Instruments geöffnet werden, erscheint die Angabe „Err.0“ im Display (siehe Abb. 4). Wenn die Zangenbacken geschlossen werden, startet die Kalibration automatisch wieder von Anfang.



Abb. 4

4. Nachdem der Einschaltvorgang abgeschlossen ist, wird unter normalen Betriebsbedingungen die Bildschirmseite in der Abb. 5 angezeigt, zusammen mit einem anhaltenden Ton.



Abb. 5

5. Ungefähr 5 Minuten nach dem Einschalten und Nichtverwendung, oder mit einem Batterieladezustand niedriger als 5%, startet es einen automatischen Abschaltvorgang, um die der Batterien zu schonen.

## 5.2. WIDERSTANDSMESSUNG

### WARNUNG



Die vom Instrument ausgeführte Messung kann für die Einschätzung der Erdungswiderstände von einzelnen Erden innerhalb einer Erdinstallation ohne deren Auftrennung benutzt werden, **in der Annahme, dass sie sich gegenseitig nicht beeinflussen.**

#### 5.2.1. Arbeits-Prinzip

Die Schleifenwiderstands-Messung stellt das Prinzip dar, auf dessen Grundlage die Messung vom Instrument durchgeführt wird, wie in der folgenden Abbildung gezeigt wird. Abb. 6

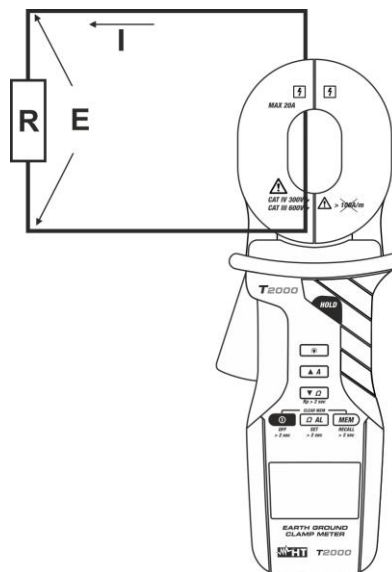


Abb. 6: Messung des Schleifenwiderstands

Der Stromzangenkopf des Instrumentes setzt sich aus jeweils 2 Zangenbacken zusammen, die eine für Strom und die andere für Spannung. Die Spannungs-Zangenbacken erzeugen ein Potential (E) in der Schleife (loop) während der Widerstandsmessung (Widerstand R). Ein Strom (I) wird infolgedessen in der Schleife erzeugt und mittels der Strom-Zangenbacken gemessen. Basierend auf dem Wert der Parameter E und I zeigt das Instrument den Widerstandswert R an, der sich nach dem folgenden Verhältnis berechnet:

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

### 5.2.2. Funktionsprüfung

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Instruments.
2. Die angezeigte Meldung "OL  $\Omega$ " zeigt an, dass das Instrument zur Ausführung der Messungen bereit ist.
3. Öffnen Sie die Zangenbacken sanft (im Display erscheint die Bildschirmseite in der Abb. 7) und umklammern Sie die mitgelieferte Testschleife (siehe Abb. 8).

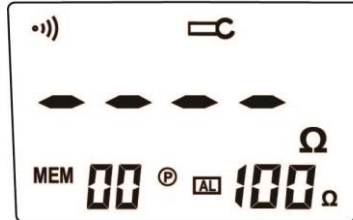


Abb. 7

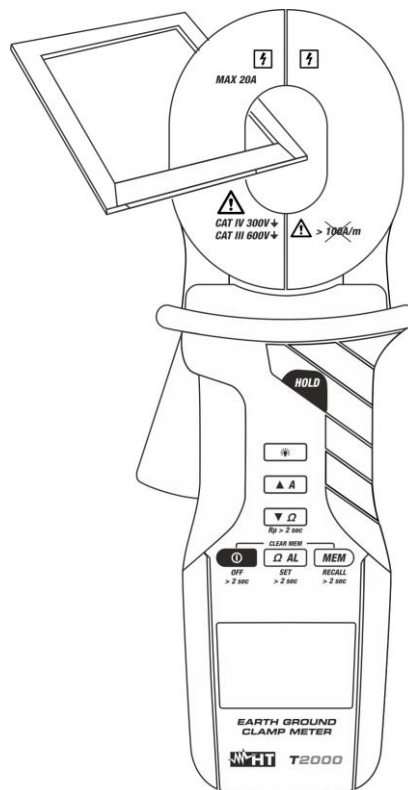


Abb. 8: Widerstandsmessung der Testschleife

4. Prüfen Sie den Test-Widerstandswert von **5.0 $\Omega$**  (für Test-Widerstandsschleife von 5 $\Omega$ ) . Ein Wert, der eine Differenz von  **$\pm 0.3\Omega$**  in Bezug auf den Nennwert aufweist, ist akzeptabel (eine Anzeige von 4.7 $\Omega$  oder 5.3 $\Omega$ ).

### 5.2.3. Methode zur Widerstandsmessung an Erdspeissen

1. Drücken und Halten Sie die Multifunktionstaste "1" für mehr als 2 Sekunden zum Einschalten des Instruments.
2. Die angezeigte Meldung "OL  $\Omega$ " zeigt an, dass das Instrument zur Ausführung der Messungen bereit ist.
3. Öffnen Sie die Zangenbacken sanft (im Display erscheint die Bildschirmseite in der Abb. 7), umklammern Sie den zu messende Erder und lesen Sie das Ergebnis auf dem Display ab.

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

#### 5.2.3.1. Systeme mit mehreren Erdern

##### Messung des Erdungswiderstands von 1 Erdspeiß, der einer Erdungsinstallation gehört

Bei einem Erdungssystem, das aus vielen Erdern besteht, die parallel verbunden und individuell geerdet sind (z.B.: Hochspannungsmasten, Funk- und Sendemasten, Industriebauten, usw.), kann das Anschlussdiagramm wie in der folgenden Abbildung skizziert werden. Abb. 9

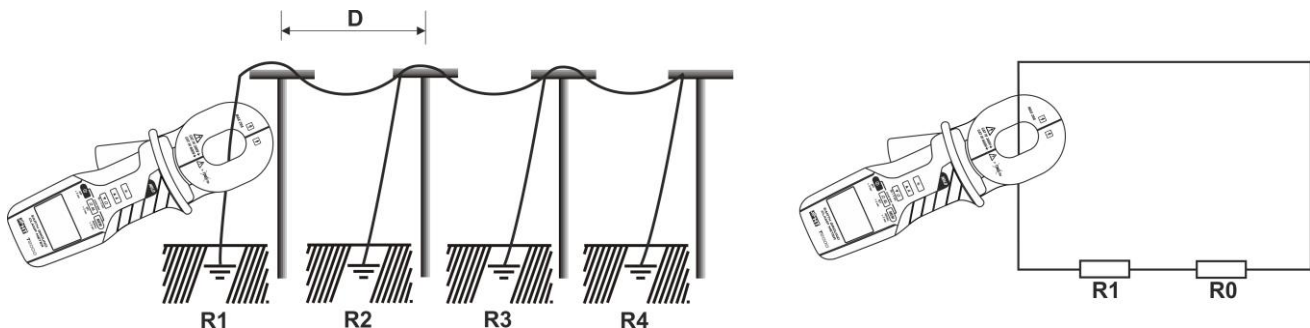


Abb. 9: Einsatz des Instruments an einem System mit mehreren Erdern

Das Instrument liefert die Summe  $R \cong R1 + R0$  als Ergebnis

(1)

wobei:

$R1$  = Widerstand des zu messenden Gegenstands

$R0 = R2 \parallel R3 \parallel R4$  = Widerstand gleich der Parallelverbindung unter den Widerständen  $R2$ ,  $R3$ ,  $R4$ .

#### WARNUNG



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

Unter der Bedingung der Gültigkeit der Formel (1) ist der Wert des Parameters  $R0$  normalerweise viel kleiner als der Parameter  $R1$  und der Fehler ist unwesentlich, wenn  $R0 \cong 0$  ist.

Auf diese Weise können wir davon ausgehen, dass der vom Instrument gemessene Widerstand mindestens dem Widerstand des geprüften Erdspeißes entspricht bzw. sogar größer ist. Das gleiche Verfahren kann durchgeführt werden, indem man die Zange an den anderen parallel verbundenen Erdspeissen anlegt, um die Widerstandswerte  $R2$ ,  $R3$  und  $R4$  zu erhalten.

### 5.2.3.2. Aus einem einzelnen Erder bestehende Systeme

Seinem Arbeitsprinzip zufolge kann die Erdungsmesszange nur Messungen bei geschlossenen Widerstandskreisen ausführen. Das bedeutet, Messungen an einem System zu tätigen, das aus nur einem einzelnen Erder besteht führt zu keinem verwertbaren Ergebnis da kein Messwert ermittelt werden kann. In diesen Fällen kann nur mit Hilfe eines Hilferders eine sinnvolle Messung erzielt werden. Dabei wird einen Hilferder benutzt, der in der Nähe der Installation verwendet oder künstlich in die Erde eingetrieben wird und somit einen künstlichen Widerstandskreis schafft.

Nachstehend werden zwei verschiedene Methoden beschrieben, um so eine Einschätzung durchzuführen.

#### (A) Messung des Erdwiderstands mit einem Erder mit der Zwei-Punkte-Methode

Wie in der Abb. 10 gezeigt, wird in einer angemessenen Entfernung vom zu prüfenden Erder mit Widerstand RA ein Hilferder eingesetzt oder hinzugefügt, der einen Widerstand RB mit optimalen Merkmalen in Hinsicht auf die Erdung hat (z.B.: Metallleitung, verstärktes Betonfundament im Gebäude, usw.). Diese Erder müssen mit einem Leiter mit angemessenem Querschnitt verbunden werden, damit der Wert RL vernachlässigbar wird.

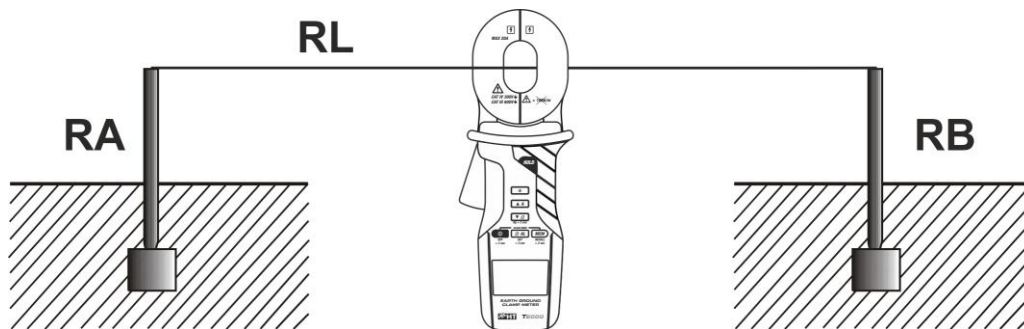


Abb. 10: Ermittlung des Widerstands vom Erder nach der Zwei-Punkte-Methode

Unter diesen Bedingungen sollte das Ergebnis des vom Instrument gemessenen Widerstands wie folgt sein:

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



#### **WARNUNG**

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

Daher, wenn der vom Instrument gemessene Wert niedriger ist als der maximale zulässige Wert des Installations-Erdwiderstandes, auf den sich der Erder RA bezieht (z.B.: mit 30mA RCD →  $R_T < 50V / 30mA = 1667\Omega$ ), ergibt sich schließlich, dass der Erdspieß RA optimale Merkmale hat.

**(B) Messung des Erdwiderstands von einem Erdspeiß mit der Drei-Punkte-Methode**

Bei dieser Methode, in einer angemessenen Entfernung vom zu prüfenden Erder mit Widerstand  $R_A$ , werden zwei voneinander unabhängige Hilferder mit Widerstand  $R_B$  und  $R_C$  hinzugefügt, mit optimalen Merkmalen in Hinsicht auf die Erdung (z.B.: Metallleitung, verstärktes Betonfundament, usw.), **deren Wert mit dem von  $R_A$  vergleichbar ist.**

Zu Beginn (siehe Abb. 11) verbinden Sie den Erder  $R_A$  mit  $R_B$  und führen Sie die Messung des Widerstands  $R_1$  mit dem Instrument durch.

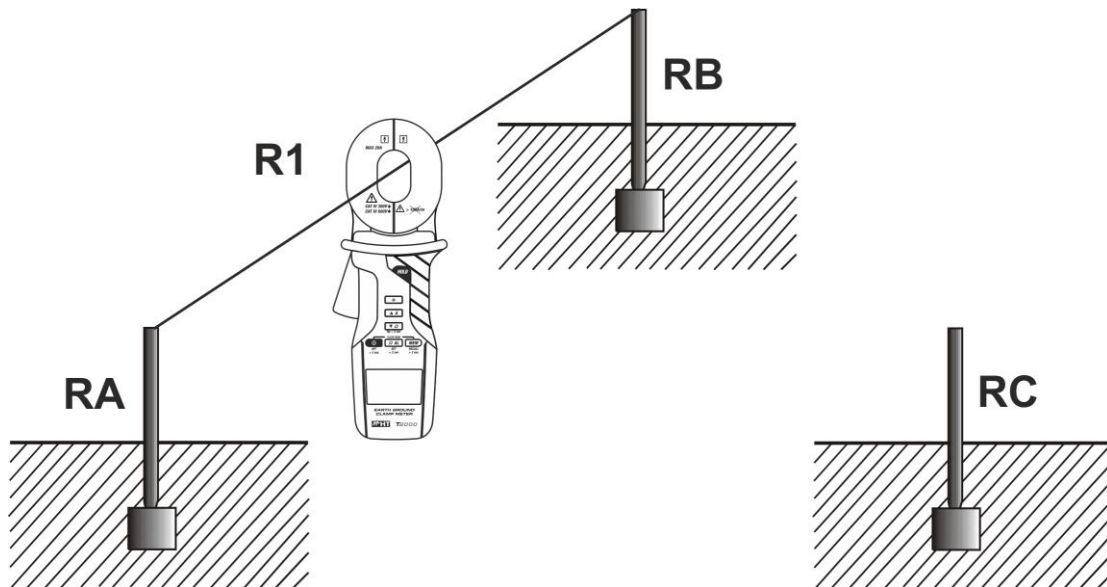


Abb. 11: Drei-Punkte-Methode: erste  $R_1$  Prüfung

Als zweiter Test (siehe Abb. 12), verbinden Sie den Erdspeiß  $R_B$  mit  $R_C$  und führen Sie die Messung des Widerstands  $R_2$  mit dem Instrument durch.

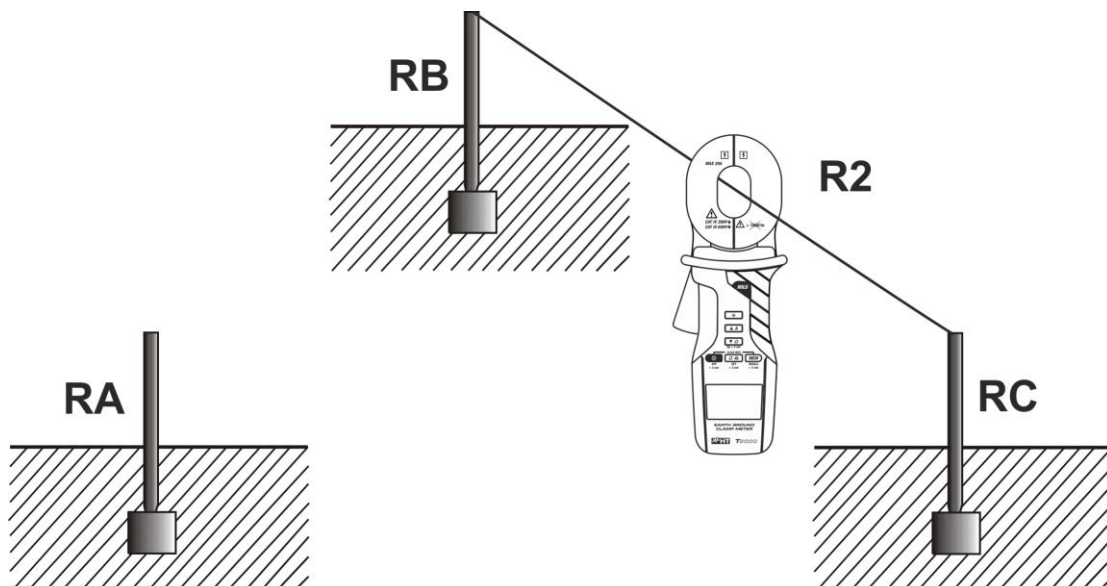


Abb. 12: Drei-Punkte-Methode: zweite  $R_2$  Prüfung

Als dritter Test (siehe Abb. 13), verbinden Sie den Erder RC mit RA und führen Sie die Messung des Widerstands R3 mit dem Instrument durch.

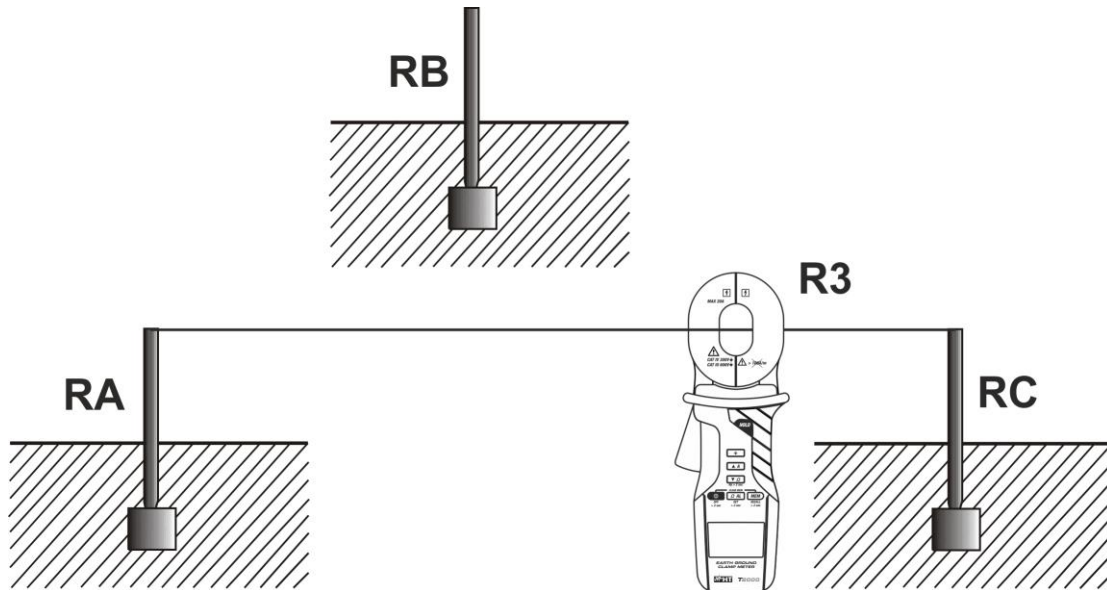


Abb. 13: Drei-Punkte-Methode: dritte R3 Prüfung

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

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

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

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

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

### WARNUNG



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

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

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

und infolgedessen:

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

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

#### 5.2.4. HOLD

Durch kurzes Drücken der Taste **HOLD** aktivieren Sie die Funktion "HOLD", und das Ergebnis wird auf dem Display eingefroren (siehe Abb. 14). Um zum normalen Messmodus zurückzukehren, drücken Sie nochmals kurz die Taste **HOLD** oder die Taste **▲A** (T2000) (**▲RS232**) (T2100) oder die Taste **▼Ω**

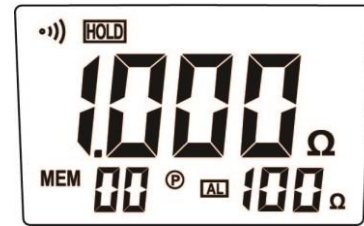


Abb. 14

#### 5.2.5. MEM

Durch kurzes Drücken der Taste "MEM" aktivieren Sie die Funktion "MEM", und das Ergebnis auf dem Display wird im internen Speicher abgespeichert (siehe §).

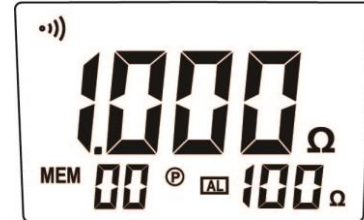


Abb. 15

#### 5.2.6. Anomalien

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

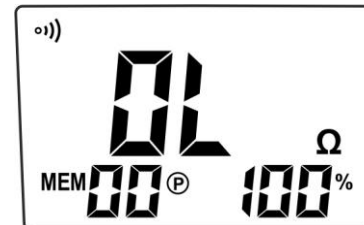


Abb. 16

Während einer Messung bedeutet das Symbol "••)", dass die Funktion Tastenton aktiv ist. Das Symbol "AL" gibt an, dass die Alarmbedingung bei der Widerstandsmessung aktiv ist. Ist der gemessene Wert höher als der eingestellte Grenzwert, gibt das Instrument einen Ton ab und das Symbol "AL" blinkt. Zur Einstellung der Alarm-Schwellen siehe § 5.6.



Abb. 17

Während einer Messung bedeutet das Erscheinen des Symbols "NOISE", dass das Instrument Störströme im Widerstandsmesskreis feststellt.

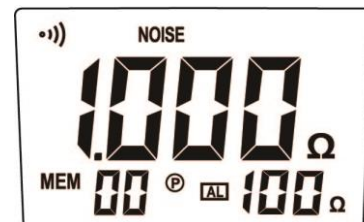


Abb. 18

### 5.3. STROMMESSUNG (T2000)

#### WARNUNG



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

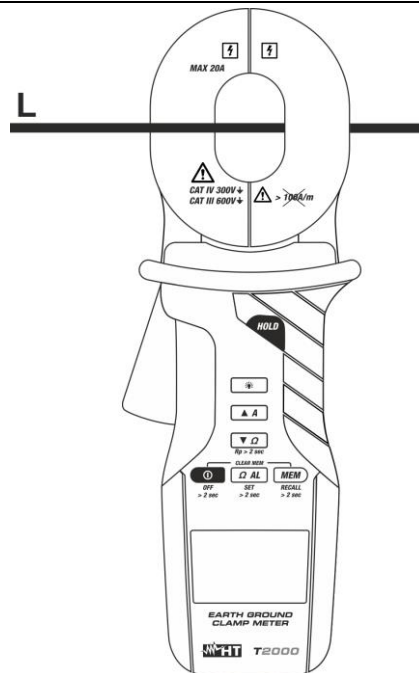


Abb. 19: Wechselstrom-Messung

1. Drücken Sie die Taste **ON/OFF** zum Einschalten des Instruments.
2. Das Instrument zeigt die Meldung "**OL Ω**", da es automatisch in die Funktion Widerstandsmessung schaltet. Drücken Sie die Taste **▲A** kurz, um den Strom-Messbetrieb einzustellen. Die Bildschirmseite in der Abb. 20 erscheint.



Abb. 20

3. Öffnen Sie die Zangenbacken sanft umschliessen Sie das zu messende Kabel (siehe Abb. 19) und lesen Sie das angezeigte Ergebnis ab.

#### 5.3.1. HOLD

Durch kurzes Drücken der Taste **HOLD** aktivieren Sie die Funktion "HOLD", und das Ergebnis wird auf dem Display eingefroren (siehe Abb. 21). Um zum normalen Messmodus zurückzukehren, drücken Sie nochmals kurz die Taste **HOLD** oder die Taste **▲A** oder die Taste **▼Ω**

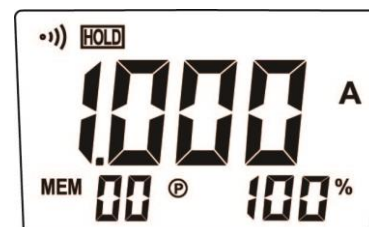


Abb. 21

#### 5.3.2. Anomalien

Während einer Messung bedeutet die Angabe "**OL A**", dass der gemessene Strom den maximalen Wert, der mit dem Instrument gemessen werden kann, überschreitet (siehe Abb. 22).

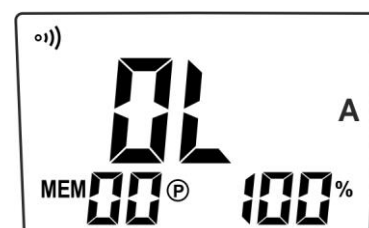


Abb. 22

## 5.4. MESSUNG VON LECKSTROM (T2000)



### WARNUNG

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

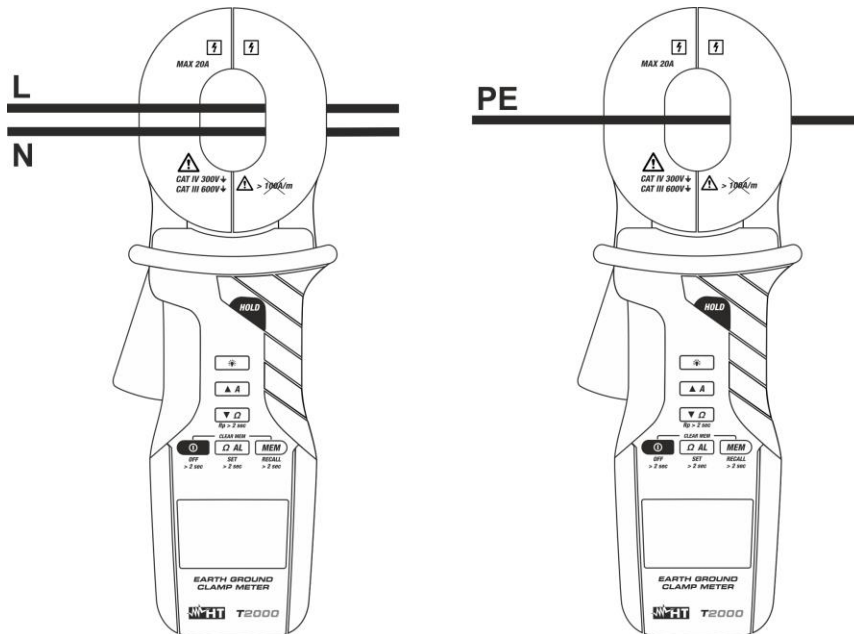


Abb. 23: Leckstrom-Messung

1. Drücken Sie die Taste **ON/OFF** zum Einschalten des Instruments.
2. Das Instrument zeigt die Meldung **“OL Ω”**, da es automatisch in die Funktion Widerstandsmessung schaltet. Drücken Sie die Taste **▲▲** kurz, um den Strom-Messbetrieb einzustellen. Die Bildschirmseite in der Abb. 24 erscheint.

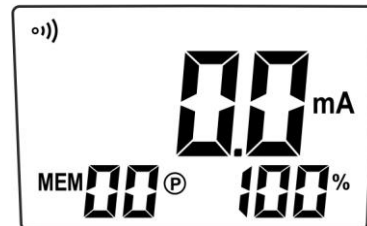


Abb. 24

3. Öffnen Sie die Zangenbacken sanft umklammern Sie die Phasen- und Neutralleiter des einphasigen Systems (oder den PE-Leiter) und lesen Sie den angezeigten Messwert ab.

### 5.4.1. HOLD

Durch kurzes Drücken der Multifunktionstaste **“3”** aktivieren Sie die Funktion **“HOLD”**, und das Ergebnis wird auf dem Display eingefroren (siehe Abb. 25). Um zum normalen Messmodus zurückzukehren, drücken Sie nochmals kurz die Taste **HOLD** oder die Taste **▲▲** oder die Taste **▼Ω**.

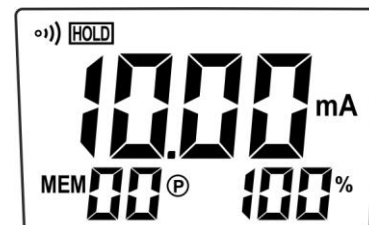


Abb. 25

### 5.4.2. Anomalien

Während einer Messung bedeutet die Angabe **“OL A”**, dass der gemessene Strom den maximalen Wert, der mit dem Instrument gemessen werden kann, überschreitet (siehe Abb. 26).

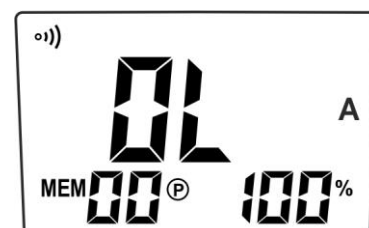


Abb. 26

## 5.5. SPEICHERVERWALTUNG

### 5.5.1. Abspeichern von Daten im Speicher

Möchten Sie den im Display angezeigten **Widerstandswert** abspeichern, so drücken Sie kurz die Taste **"MEM"**, damit das Instrument es im Speicher automatisch abspeichert. Das Instrument startet mit der Stelle "01" bis zur Stelle "99" (siehe Abb. 27).

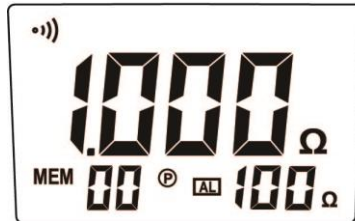


Abb. 27: Abspeichern einer Widerstandsmessung

Wenn der interne Speicher der Instrumentes voll ist, zeigt das Instrument die Bildschirmseite in der Abb. 28 für 2 Sekunden wenn Sie die Taste **"MEM"** kurz drücken, danach kehrt es zur eingestellten Echtzeit-Messung zurück.



Abb. 28

### 5.5.2. Displayaufruf der Messergebnisse

1. Drücken Sie die Taste **ON/OFF** zum Einschalten des Instruments.
2. Drücken und halten (>2s) Sie die Taste **"MEM"** Taste für den Zugriff auf den Speicherbereich. Das Instrument zeigt die letzte abgespeicherte Messung und das Symbol **"MR"** (siehe Abb.29)

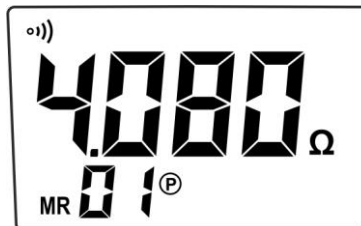


Abb. 29: Displayaufruf der Messergebnisse

Wenn keine Messung im internen Speicher vorhanden ist, zeigt das Instrument einige Sekunden lang die Bildschirmseite in der Abb. 30.

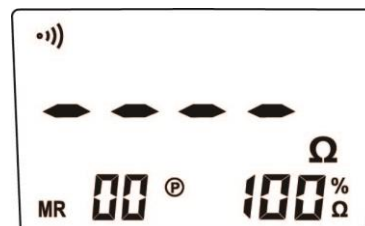


Abb. 30

3. Drücken Sie die Tasten **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) oder die Taste **▼Ω** kurz, um die Speicherstellenummer zu vergrößern oder zu vermindern und zur Anzeige der gespeicherten Daten, oder drücken Sie die Taste **MEM** kurz um den Modus zu verlassen.
4. Drücken und halten Sie (>2s) die Taste **MEM** zur Anzeige des berechneten Werts vom parallelen Widerstand unter allen gespeicherten Werten - siehe 5.2.3.1 (durch Symbol **"rP"** gekennzeichnet). Drücken Sie die Tasten **▲RS232** oder **▼Ω**, um die gespeicherten Daten wieder anzuzeigen.



Abb. 31

### 5.5.3. Löschung des internen Speichers

1. Drücken und halten Sie (>2s) die Taste **ON/OFF**, um das Instrument auszuschalten.
2. Drücken Sie gleichzeitig die Tasten **ON/OFF** und **MEM**.
3. Die Meldung "CLr" erscheint im Display einige Sekunden lang (siehe Abb. 32), das Instrument löscht alle gespeicherten Daten und schaltet sich automatisch ein.



Abb. 32

### 5.6. EINSTELLUNG VON ALARM-SCHWELLEN BEI WIDERSTANDSMESSUNGEN

1. Drücken Sie die Taste **ON/OFF** zum Einschalten des Instruments.
2. Drücken und halten (>2s) Sie die Taste **ΩAL** für den Zugriff auf die Abteilung für die Einstellung von Alarm-Schwellen. Die folgende Bildschirmseite erscheint im Display:



Abb. 33: Einstellung von Alarm-Schwellen bei Widerstandsmessungen

3. Drücken Sie die Tasten **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) oder die Taste **▼Ω**, um den Grenzwert der Alarm-Schwelle zu vergrößern oder zu vermindern, im Bereich: **1Ω ÷ 199Ω**
4. Drücken Sie die Taste **ΩAL**, um den eingestellten Wert der Alarm-Schwelle zu bestätigen und zum Messbetrieb zurückzukehren.

### 5.7. RS232 VERBINDUNG HERSTELLEN (T2100)

Das Instrument T2100 verfügt über die folgenden Funktionen:

- Echtzeit-Übertragung des gemessenen Werts zum MASTER Instrument
- Übertragung aller im Speicher vorhandenen Messwerte zum MASTER Instrument



#### WARNUNG

Das Instrument hat einen seriellen RS232 half-duplex Ausgang. Daher kann es **NUR mit HT** Instrumenten ( z.B. Combi G3, GSC60) verbunden werden. Verbinden Sie den seriellen Ausgang nicht mit anderen Instrumenten, da es zu Beschädigungen führen könnte.

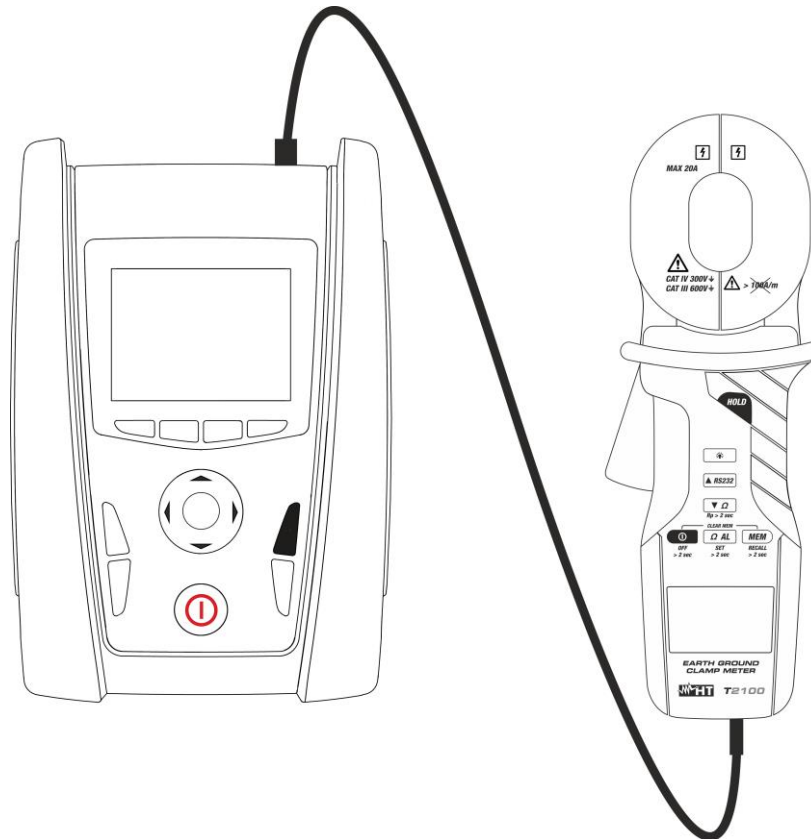


Abb. 34: Verbindung der Erdungszange T2100 mit einem MASTER Instrument

1. Drücken Sie die Taste **ON/OFF** zum Einschalten des Instruments.
2. Drücken Sie die Taste **▲RS232** zur Aktivierung des Modus "RS232". Die folgende Bildschirmseite erscheint.



Abb. 35: Aktivierung des Modus RS232

3. Verbinden Sie die Zange mit dem MASTER Instrument durch das entsprechende Kabel.
4. Folgen Sie den Hinweisen in der Bedienungsanleitung des MASTER Instruments, damit das Display des MASTER Instruments den gemessenen Widerstandswert anzeigt und alle in der Zange T2100 gespeicherten Messwerte zum MASTER Instrument übertragen werden.

### 5.8. DEAKTIVIERUNG DER AUTO POWER OFF FUNKTION

1. Drücken und halten Sie (>2s) die Taste **ON/OFF**, um das Instrument auszuschalten.
2. Drücken Sie gleichzeitig die Tasten **ON/OFF** und **HOLD**.
3. Die Meldung "A.P.O no" erscheint im Display einige Sekunden lang (siehe Abb. 36), das Instrument schaltet sich automatisch ein und das Symbol "P" (siehe Abb. 2 – Teil 14) verschwindet vom Display. Beim nächsten Einschalten des Instruments wird die Funktion automatisch wieder aktiviert.



Abb. 36: Deaktivierung der Auto Power OFF Funktion

### 5.9. DEAKTIVIERUNG DER FUNKTION TASTENTON

1. Drücken und halten Sie (>2s) die Taste **ON/OFF**, um das Instrument auszuschalten.
2. Drücken Sie gleichzeitig die Tasten **ON/OFF** und **ΩAL**.
3. Die Meldung "bEEP no" erscheint im Display einige Sekunden lang (siehe Abb. 37), das Instrument schaltet sich automatisch ein und das Symbol "⦿))" (siehe Abb. 2 – Teil 14) verschwindet vom Display. Bei der folgenden Einschaltung des Instruments wird die Funktion automatisch wieder aktiviert. Mit deaktivierter Funktion gibt das Instrument bei der Aktivierung der Alarmbedingungen keinen Ton ab.



Abb. 37: Deaktivierung der Funktion Tastenton

## 6. WARTUNG UND PFLEGE

### 6.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

1. Überschreiten Sie niemals die technischen Grenzwerte in dieser Bedienungsanleitung bei der Messung oder bei der Lagerung, um mögliche Beschädigungen oder Gefahren zu vermeiden.
2. Verwenden Sie dieses Messinstrument nicht unter ungünstigen Bedingungen wie hoher Temperatur oder Feuchtigkeit. Setzen Sie es nicht direktem Sonnenlicht aus.
3. Schalten Sie immer das Instrument nach Gebrauch wieder aus. Falls das Instrument für eine längere Zeit nicht benutzt werden wird, entfernen Sie die Batterien, um Flüssigkeitslecks zu vermeiden, die die inneren Schaltkreise des Instrumentes beschädigen könnten.

### 6.2. BATTERIEWECHSEL

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



#### WARNUNG

- Nur Fachleute oder ausgebildete Techniker sollten diese Arbeit durchführen
- **Verwenden Sie keine wiederaufladbaren Batterien auf dem Instrument**

1. Drücken und halten Sie (>2s) die Taste **ON/OFF**, um das Instrument auszuschalten.
2. Entfernen Sie den Deckel des Batteriefachs, indem Sie die entsprechenden Schrauben abschrauben.
3. Entfernen Sie alle Batterien und legen Sie dieselbe Anzahl von Batterien desselben Typs ein (siehe § 7.2.2). Achten Sie dabei auf die angegebene Polarität.
4. Befestigen Sie den Deckel des Batteriefachs wieder
5. Entsorgen Sie die gebrauchten Batterien umweltgerecht. Verwenden Sie dabei die geeigneten Behälter zur Entsorgung der Batterien.

### 6.3. REINIGUNG DES INSTRUMENTS

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

### 6.4. LEBENSENDE



Warnung: Dieses Symbol zeigt an, dass das Instrument, die Batterie und die einzelnen Zubehörteile fachgemäß und getrennt voneinander entsorgt werden müssen.

## 7. TECHNISCHE DATEN

### 7.1. BEZUGSBEDINGUNGEN

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

### 7.2. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Die Genauigkeit ist angegeben als  $\pm[\% \text{Ablesung} + \text{Wert}]$  in Bezug auf die Bezugsbedingungen.

#### Widerstand

| Bereich [ $\Omega$ ] | Auflösung [ $\Omega$ ] | Genauigkeit                                |
|----------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| 0.001 ÷ 0.499        | 0.001                  | $\pm(2.0\% \text{ Ablesung} + 0.02\Omega)$ |
| 0.500 ÷ 1.999        |                        | $\pm(2.0\% \text{ Ablesung} + 0.05\Omega)$ |
| 2.00 ÷ 19.99         | 0.01                   | $\pm(2.0\% \text{ Ablesung} + 0.1\Omega)$  |
| 20.0 ÷ 149.9         | 0.1                    | $\pm(5.0\% \text{ Ablesung} + 1.0\Omega)$  |
| 150.0 ÷ 349.9        |                        | $\pm(5.0\% \text{ Ablesung} + 5.0\Omega)$  |
| 350.0 ÷ 499.9        |                        | $\pm(10.0\% \text{ Ablesung} + 5.0\Omega)$ |
| 500 ÷ 599            | 1                      | $\pm(15.0\% \text{ Ablesung} + 10\Omega)$  |
| 600 ÷ 799            |                        | $\pm(25.0\% \text{ Ablesung} + 20\Omega)$  |
| 800 ÷ 1200           |                        |                                            |

Wenn der gemessene Widerstand  $\geq 1200\Omega$  ist, erscheint die Meldung "OL" im Display.

Messfrequenz bei der Widerstandsmessung: >1kHz

Messbereich Einstellung Alarmschwelle für Widerstand:  $1\Omega \div 199\Omega$

#### AC TRMS Strom (T2000)

| Bereich           | Auflösung | Genauigkeit                               |
|-------------------|-----------|-------------------------------------------|
| 0.0mA ÷ 99.9mA    | 0.1mA     | $\pm(2.5\% \text{ Abl.} + 1\text{mA})$    |
| 100.0mA ÷ 399.9mA |           | $\pm(2.5\% \text{ Abl.} + 5\text{mA})$    |
| 400mA ÷ 999mA     | 1mA       | $\pm(2.5\% \text{ Abl.} + 25\text{mA})$   |
| 1.000A ÷ 2.999A   | 0.001A    | $\pm(2.5\% \text{ Abl.} + 0.025\text{A})$ |
| 3.00A ÷ 9.99A     | 0.01A     | $\pm(2.5\% \text{ Abl.} + 0.05\text{A})$  |
| 10.00A ÷ 20.00A   |           | $\pm(2.5\% \text{ Abl.} + 0.15\text{A})$  |

Hauptfrequenz: 50/60Hz (Sinus, Quadrat, Dreieck);

Max frequenzband: 400Hz (Sinus);

Crest Faktor:  $\leq 2.0$

### 7.2.1. Bezugsnormen

|                             |                                            |
|-----------------------------|--------------------------------------------|
| Sicherheit des Instruments: | IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032           |
| EMC:                        | IEC/EN61326-1                              |
| Widerstandsmessung:         | IEC/EN61557-5, IEC60364-6 AnhangC.3        |
| Leckstrom (T2000):          | IEC/EN61557-13                             |
| Isolation:                  | Doppelte Isolation                         |
| Verschmutzungsgrad:         | 2                                          |
| Messkategorie:              | CAT IV 300V, CAT III 600V zu Erde, max 20A |

### 7.2.2. Allgemeine Eigenschaften

#### Mechanische Eigenschaften

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Abmessungen (L x B x H):      | 293 x 105 x 54mm |
| Gewicht (inklusive Batterie): | 1120g            |
| Max Kabeldurchmesser:         | 31mm             |
| Max. Schienendurchmesser:     | 48 x 31mm        |
| Mechanischer Schutz:          | IP20             |

#### Stromversorgung

|                                  |                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Batterietyp:                     | 4 x1.5V alkalische Batterien Typ LR6 AA MN1500                                                          |
| Anzeige für Batterieladezustand: | Symbol "  " im Display |
| Batterielebensdauer:             | 50Std (Hinter. OFF), 40Std (Hinter. ON)                                                                 |
| Interner Verbrauch:              | <65mA                                                                                                   |
| Auto Power OFF:                  | nach ca. 5 Minuten Nichtgebrauch                                                                        |

#### Display:

|                |                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------|
| Eigenschaften: | 4 LCD, Dezimalzeichen und -punkt, Hintergrundbeleuchtung |
|----------------|----------------------------------------------------------|

#### Speicher:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Kapazität des Speichers: | 99 Messwerte |
|--------------------------|--------------|

#### Serielle Kommunikation (T2100):

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| RS232 Schnittstelle: | half-duplex, baud rate 4800 |
|----------------------|-----------------------------|

### 7.3. UMWELTBEDINGUNGEN

#### 7.3.1. Klimabedingungen für den Gebrauch

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Bezugstemperatur:                    | 20°C ± 3°C    |
| Betriebstemperatur:                  | 0°C ÷ 40°C    |
| Zulässige relative Luftfeuchtigkeit: | 10%RH ÷ 90%RH |
| Maximale Betriebshöhe:               | 2000m         |

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

### 7.4. ZUBEHÖR

#### 7.4.1. Mitgeliefertes Zubehör

- Test-Widerstandsschleife (1Ω, 5Ω, 10Ω)
- Verbindungskabel RS232 (T2100) Code: C2100
- Batterien
- Robuster Transportkoffer
- Kalibrierzertifikat
- Kurzanleitung

## 8. SERVICE

### 8.1. GARANTIEBEDINGUNGEN

Für dieses Instrument 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 Instrument aus irgendeinem Grund für Reparatur oder Austausch einschicken müssen, setzen Sie sich bitte zuerst mit dem lokalen Händler in Verbindung, bei dem Sie das Instrument gekauft haben. Transportkosten werden vom Kunden getragen. Vergessen Sie nicht, einen Bericht über die Gründe für das Einschicken beizulegen (erkannte Mängel). Verwenden Sie nur die Originalverpackung. Alle Schäden beim Versand, die auf Nichtverwendung der Originalverpackung zurückzuführen sind, hat auf jeden Fall der Kunde zu tragen. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Personen- oder Sachschäden.

Von der Garantie ausgenommen sind:

- Reparaturen, die aufgrund unsachgemäßer Verwendung oder durch unsachgemäße Kombination mit inkompatiblen Zubehöerteilen oder Instrumenten 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.
- Instrumente, die modifiziert wurden, ohne dass das ausdrückliche Einverständnis des Herstellers dafür vorlag.
- Gebrauch, der den Eigenschaften des Instruments und den Bedienungsanleitungen nicht entspricht.

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

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

### 8.2. KUNDENDIENST

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

# **FRANÇAIS**

## **Manuel d'utilisation**

**TABLE DES MATIÈRES**

|           |                                                                    |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE</b>                          | <b>2</b>  |
| 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         |
| <b>2.</b> | <b>DESCRIPTION GENERALE</b>                                        | <b>4</b>  |
| 2.1.      | Instruments de mesure à Valeur moyenne et à Valeur efficace réelle | 4         |
| 2.2.      | Définition de la valeur efficace réelle et du facteur de crête     | 4         |
| <b>3.</b> | <b>PREPARATION A L'UTILISATION</b>                                 | <b>5</b>  |
| 3.1.      | Vérification initiale                                              | 5         |
| 3.2.      | Alimentation de l'instrument                                       | 5         |
| 3.3.      | Conservation                                                       | 5         |
| <b>4.</b> | <b>NOMENCLATURE</b>                                                | <b>6</b>  |
| 4.1.      | Description de l'instrument                                        | 6         |
| 4.2.      | Description des touches de fonction                                | 6         |
| 4.3.      | Description de l'écran                                             | 7         |
| <b>5.</b> | <b>MODE D'EMPLOI</b>                                               | <b>8</b>  |
| 5.1.      | Allumer/ éteindre l'instrument                                     | 8         |
| 5.2.      | Mesure de Résistance                                               | 9         |
| 5.2.1.    | Principe de fonctionnement                                         | 9         |
| 5.2.2.    | Vérifier la fonctionnalité de la pince                             | 10        |
| 5.2.3.    | Méthodes de mesure des résistances sur les déperditeurs de terre   | 11        |
| 5.2.3.1.  | Systèmes multi-dispersion                                          | 11        |
| 5.2.3.2.  | Système formé par un seul déperditeur                              | 12        |
| 5.2.4.    | HOLD                                                               | 15        |
| 5.2.5.    | MEM                                                                | 15        |
| 5.2.6.    | Situations anormales                                               | 15        |
| 5.3.      | Mesure de Courant (T2000)                                          | 16        |
| 5.3.1.    | HOLD                                                               | 16        |
| 5.3.2.    | Situations anormales                                               | 16        |
| 5.4.      | Mesure de Courant de fuite (T2000)                                 | 17        |
| 5.4.1.    | HOLD                                                               | 17        |
| 5.4.2.    | Situations anormales                                               | 17        |
| 5.5.      | Gestion de la mémoire                                              | 18        |
| 5.5.1.    | Sauvegarde des données dans la mémoire                             | 18        |
| 5.5.2.    | Rappel des résultats à l'écran                                     | 18        |
| 5.5.3.    | Suppression de la mémoire interne                                  | 19        |
| 5.6.      | Définir des seuils d'alarme sur la mesure de résistance            | 19        |
| 5.7.      | Connexion RS232 avec unité MASTER (T2100)                          | 20        |
| 5.8.      | Désactivation de la fonction Auto Power OFF                        | 21        |
| 5.9.      | Désactivation de la fonction sonore des touches                    | 21        |
| <b>6.</b> | <b>MAINTENANCE</b>                                                 | <b>22</b> |
| 6.1.      | Aspects généraux                                                   | 22        |
| 6.2.      | Remplacement des piles                                             | 22        |
| 6.3.      | Nettoyage de l'instrument                                          | 22        |
| 6.4.      | Fin de vie                                                         | 22        |
| <b>7.</b> | <b>SPECIFICATIONS TECHNIQUES</b>                                   | <b>23</b> |
| 7.1.      | Conditions de référence                                            | 23        |
| 7.2.      | Caractéristiques techniques                                        | 23        |
| 7.2.1.    | Normes de référence                                                | 24        |
| 7.2.2.    | Caractéristiques générales                                         | 24        |
| 7.3.      | Environnement                                                      | 24        |
| 7.3.1.    | Conditions environnementales d'utilisation                         | 24        |
| 7.4.      | Accessoires                                                        | 24        |
| 7.4.1.    | Accessoires fournis                                                | 24        |
| <b>8.</b> | <b>ASSISTANCE</b>                                                  | <b>25</b> |
| 8.1.      | Conditions de garantie                                             | 25        |
| 8.2.      | Assistance                                                         | 25        |

## 1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE

Ce manuel est commun aux modèles **T2000** et **T2100**. Dans la suite du manuel par le mot « instrument », nous entendons de manière générique à la fois le modèle T2000 et le modèle T2100, sauf remarque spécifique indiquée. Cet instrument a été conçu conformément à la directive 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 instructions décrites dans ce manuel et lire attentivement toutes les remarques précédées du symbole . Avant et pendant l'exécution des mesures, veuillez respecter scrupuleusement ces indications :

- Ne pas effectuer de mesures de courant dans des endroits humides
- Ne pas effectuer de mesures en présence de gaz ou de matériaux explosifs, de combustibles ou dans des endroits poussiéreux.
- Se tenir éloigné du circuit sous test même 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.
- Ne pas effectuer de mesures en cas de détection d'anomalies sur l'instrument telles qu'une déformation, une cassure, des fuites de substances, une absence d'affichage de l'écran, etc.

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



Attention : suivez les instructions du manuel ; une utilisation incorrecte pourrait endommager l'instrument et ses composants ou créer des situations dangereuses pour l'opérateur



L'instrument peut opérer sur des conducteurs nus sous tension



Instrument à double isolement



Référence de terre

### 1.1. INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

- Cet instrument est conçu pour être utilisé dans un environnement présentant un niveau de pollution 2.
- L'instrument peut être utilisé pour des mesures de résistance (T2000 et T2100) et du courant (T2000) sur des installations en CAT IV 300V, CAT III 600V à la terre. Pour la définition des catégories de mesure, voir § 1.4
- Nous vous invitons à suivre les règles de sécurité normales définies par les procédures relatives aux travaux sous tension et à utiliser les méthodes destinées à protéger contre les courants dangereux et à protéger l'instrument contre toute utilisation incorrecte.
- L'instrument peut être utilisé sur des systèmes électriques TT, TN et IT de type industriel, civil, médical et zootechnique, à la fois dans des conditions ordinaires où la limite de tension de contact est de 50V et dans des conditions particulières où la limite de tension de contact est de 25V.
- Seuls les accessoires 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 effectuer de mesures sur des circuits dépassant les limites de courant spécifiées (T2000).
- Ne pas effectuer de mesures dans des conditions environnementales en dehors des limites indiquées dans ce manuel
- Vérifier que les piles sont insérées correctement

## 1.2. PENDANT L'UTILISATION

Merci de lire attentivement les recommandations et instructions suivantes :



### ATTENTION

Le non-respect des Avertissements et/ou Instructions peut endommager l'instrument et/ou ses composants et mettre en danger l'opérateur

- Agir sur le levier du tore plusieurs fois avant de démarrer afin de s'assurer que le tore est complètement fermé
- Au démarrage, NE PAS agir sur le levier du tore et ne pas pincer les câbles
- Éviter d'effectuer des mesures de Résistance en présence de tensions externes. Même si l'instrument est protégé, une tension excessive pourrait causer un dysfonctionnement
- Lors de la mesure de courant (T2000), tout autre courant à proximité de la pince peut influencer la précision de la mesure
- Lors de la mesure de courant (T2000), positionner toujours le conducteur le plus possible au centre du tore pour une lecture plus précise
- Si pendant la mesure, la valeur de la grandeur examinée reste constante, vérifier si la fonction HOLD est activée



### ATTENTION

Si pendant l'utilisation le symbole «  » apparaît, suspendre les tests, débrancher l'instrument du système, l'éteindre et remplacer les piles (voir § 6.2)

## 1.3. APRES L'UTILISATION

- Lorsque les mesures sont terminées, éteindre l'instrument à l'aide de la touche **ON/OFF**
- Si l'on prévoit de ne pas utiliser l'instrument 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. Au § 6.7.4 :

Les circuits sont divisés dans les catégories de mesure suivantes :

- 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 de 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'installations fixes 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 basse 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 RÉSEAU 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

L'instrument permet d'effectuer les fonctions suivantes :

- Mesure de la résistance sur les boucles de terre avec la méthode de l'anneau résistif
- Mesure directe sur les sondes de terre sans interruption de câbles
- Mesure du courant de fuite sur les systèmes au sol (T2000)
- Configuration des seuils d'alarme sur les mesures
- Sauvegarde des résultats des mesures
- Transfert de la valeur de résistance nouvellement mesurée et de toutes les mesures mémorisées sur un instrument MASTER via le port RS232 (T2100)

Il y a 7 touches multifonctions sur l'instrument. La grandeur sélectionnée s'affiche à l'écran à cristaux liquides avec l'indication de l'unité de mesure et des fonctions validées. L'instrument est également équipé d'un dispositif de mise Hors Tension Automatique qui éteint automatiquement l'instrument après environ 5 minutes à partir de la dernière pression des touches de fonction ou de la dernière ouverture du tore, et d'un rétro-éclairage de l'écran pour effectuer également des mesures dans des environnements peu éclairés.

### 2.1. INSTRUMENTS DE MESURE A VALEUR MOYENNE ET A VALEUR EFFICACE REELLE

Les instruments de mesure de grandeurs alternées se divisent en deux groupes :

- Instruments à VALEUR MOYENNE : instruments qui mesurent seulement la valeur de l'onde à la fréquence fondamentale (50 ou 60 Hz).
  - Instruments à VRAI VALEUR EFFICACE également appelés TRMS (True Root Mean Square value) : instruments qui mesurent la vraie valeur efficace de la grandeur sous test.
- En la présence d'une onde sinusoïdale parfaite, les deux groupes d'instruments présentent des résultats identiques. En la présence d'ondes perturbées, les lectures des deux divergent. Les instruments à valeur moyenne donnent seulement la valeur de l'onde fondamentale, alors que les instruments à valeur TRMS apportent la valeur de l'intégralité de l'onde, y compris les harmoniques (dans la bande passante de l'instrument). En conséquence, si la même quantité est mesurée avec les deux instruments de nature différente, les valeurs mesurées ne sont identiques que si l'onde est parfaitement sinusoïdale. Si elle est perturbée, les instruments à valeur TRMS fournissent des résultats supérieurs à ceux des instruments à valeur moyenne.

### 2.2. DEFINITION DE LA VALEUR EFFICACE REELLE ET DU FACTEUR DE CRETE

La valeur efficace de courant est ainsi définie : « Dans un temps égal à une période, un courant alternatif d'une valeur efficace de l'intensité de 1A, circulant sur une résistance, dissipe la même énergie qui serait dissipée dans le même temps par un courant continu d'une intensité de 1A. ». Cette définition se traduit par l'expression numérique :

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

La valeur efficace est également connue sous le nom de valeur RMS (root mean square value)

Le Facteur de Crête est défini comme le rapport entre la valeur de crête d'un signal et sa

$$\text{valeur efficace : CF (G)} = \frac{G_p}{G_{RMS}}$$

Cette valeur varie en fonction des oscillations du signal, pour une onde sinusoïdale parfaite elle vaut  $\sqrt{2} = 1,41$ . En la présence de distorsions, le Facteur de Crête présente des valeurs d'autant plus grandes que sera élevée la distorsion de l'onde.

### **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. Cependant, il est conseillé de le vérifier brièvement pour déterminer les dommages subis pendant le transport. Si des anomalies sont détectées, contactez le revendeur immédiatement. Nous conseillons également de contrôler que l'emballage contient tous les accessoires listés au § 7.4. Dans le cas contraire, contacter le revendeur. S'il est nécessaire de renvoyer l'instrument, respecter les instructions contenues au § 8.

#### **3.2. ALIMENTATION DE L'INSTRUMENT**

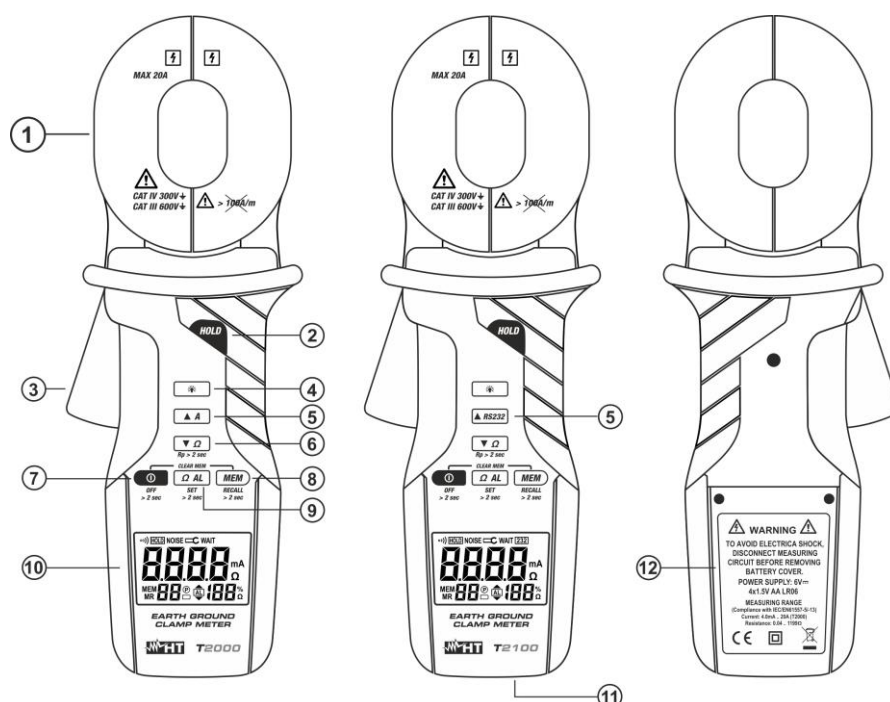
L'instrument est alimenté par des piles alcalines (voir § 7.2.2). Lorsque les piles sont faibles, le symbole «  » est indiqué. Pour remplacer / insérer les piles, suivez les instructions indiquées au § 6.2

#### **3.3. CONSERVATION**

Afin d'assurer la précision des mesures, après une longue période de stockage en conditions environnementales extrêmes, attendre le temps nécessaire pour que l'instrument revienne aux conditions normales (voir § 7.3.1).

## 4. NOMENCLATURE

### 4.1. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT



#### LÉGENDE :

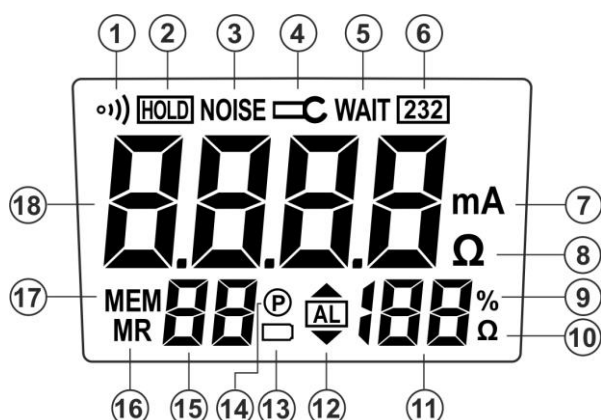
1. Double tore d'entrée
2. Touche **HOLD**
3. Levier pour ouverture du tore
4. Touche
5. Touche **▲A** (T2000)  
Touche **▲RS232**(T2100)
6. Touche **▼Ω**
7. Bouton **ON/OFF**
8. Touche **MEM**
9. Touche **ΩAL**
10. Écran LCD
11. Interface half-duplex RS232 (T2100)
12. Couvercle du compartiment de la pile

Fig. 1: Description de l'instrument

### 4.2. DESCRIPTION DES TOUCHES DE FONCTION

| Touches de fonction        | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOLD</b>                | Activation / désactivation de la fonction « HOLD ».                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                            | Activation / désactivation la fonction de rétro éclairage de l'écran                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>▲A</b><br><b>▲RS232</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Passage en mode de mesure du courant (T2000)</li> <li>➤ Passage en mode RS232 (T2100)</li> <li>➤ <b>▲</b> → Augmentation de la valeur du seuil d'alarme dans la mesure de la résistance et utilisation de la fonction de rappel de données enregistrée à l'écran</li> </ul> |
| <b>▼Ω</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Passage en mode de mesure de la résistance</li> <li>➤ <b>▼</b> → Diminution de la valeur du seuil d'alarme dans la mesure de la résistance et utilisation dans la fonction de rappel de données enregistrée à l'écran.</li> </ul>                                           |
| <b>ON/OFF</b>              | Allumer / éteindre l'instrument (appuyez pendant plus de 2s)                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ΩAL</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Activation / désactivation de la fonction d'alarme dans la mesure de la résistance</li> <li>➤ Définir le seuil d'alarme (appuyez pendant plus de 2s)</li> </ul>                                                                                                             |
| <b>MEM</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Enregistrement de données en mémoire (jusqu'à 99 emplacements)</li> <li>➤ Rappel des données enregistrées à l'écran (appuyez pendant plus de 2s)</li> </ul>                                                                                                                 |

### 4.3. DESCRIPTION DE L'ECRAN



#### LÉGENDE :

1. Touches sonores et alarme active
2. Fonction Data HOLD active
3. Symbole de la présence de bruit
4. Symbole de tore ouvert
5. Symbole d'attente
6. Symbole de RS232 actif (T2100)
7. Unité de mesure du courant (T2000)
8. Unité de mesure de résistance
9. Pourcentage du niveau des piles
10. Unité de mesure du seuil d'alarme
11. Valeur du seuil d'alarme ou valeur du pourcentage du niveau des piles
12. Symbole d'alarme actif
13. Indication de niveau faible des piles
14. Symbole de Mise Hors Tension Automatique
15. Emplacement de mémoire actif
16. Symbole d'appel affiché à l'écran
17. Symbole de zone de mémoire
18. Écran principal

Fig. 2: Description de l'écran

| Symbole        | Description des symboles spéciaux                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>[232]</b>   | Ce symbole apparaît lorsque l'instrument a été réglé pour une communication en série avec l'unité MASTER (T2100)                                                                                                                                                      |
|                | Ce symbole apparaît lorsque le tore de l'instrument est ouvert ou n'est pas complètement fermé dans la mesure de Résistance. Dans le cas où ce symbole est continuellement présent, le tore peut être endommagé et dans ce cas les mesures doivent être interrompues. |
| <b>Err.0</b>   | Ce message apparaît lorsque le tore est ouvert pendant le processus d'étalonnage initial de l'instrument. Lorsque le tore est fermé, le processus de calibrage démarre automatiquement depuis le début.                                                               |
| <b>Err.1</b>   | Ce message apparaît à l'écran si, à la fin des 9 étapes initiales, l'instrument indique que le processus d'étalonnage initial a échoué. Eteignez et rallumez l'instrument et essayez un nouvel étalonnage. Si le message réapparaît, contactez le assistance          |
|                | Ce symbole apparaît lorsque le pourcentage de charge des piles est inférieur à 25%. Dans ce cas, la précision des mesures n'est pas garantie et les piles doivent être remplacées.                                                                                    |
| <b>OL.</b> Ω   | Ce symbole indique la situation hors échelle (surcharge) dans la mesure de la résistance                                                                                                                                                                              |
| <b>OL.</b> A   | Ce symbole indique la situation hors échelle (surcharge) dans la mesure de courant (T2000)                                                                                                                                                                            |
|                | Ce symbole indique l'activation de la fonction sonore des touches et la condition d'alarme présente.                                                                                                                                                                  |
| <b>[MEM]</b>   | Ce symbole indique l'emplacement de la mémoire                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>[MR]</b>    | Ce symbole apparaît à l'écran lorsque la fonction de rappel des données sauvegardées est activée                                                                                                                                                                      |
| <b>[NOISE]</b> | Ce symbole apparaît à l'écran lorsque l'instrument détecte la présence d'un courant perturbateur sur la boucle de mesure de la résistance. Dans ce cas, la précision de la mesure n'est pas garantie.                                                                 |

## 5. MODE D'EMPLOI

### 5.1. ALLUMER/ ETEINDRE L'INSTRUMENT



#### ATTENTION

- À l'allumage de l'instrument, ne pas agir sur le levier du tore, ne pas ouvrir le tore et ne pas pincer les câbles.
- Avec le message « **OL.  $\Omega$**  » présent à l'écran, il est possible d'ouvrir le tore et de pincer un câble en mesure.
- Après la mise en marche, conserver l'instrument dans des conditions normales sans exercer de pression sur le tore afin de maintenir la précision des mesures
- Les mesures effectuées par l'instrument peuvent être influencées par des interférences dues à de forts champs électromagnétiques. Dans ce cas, éteindre et rallumer l'instrument et vérifier qu'il fonctionne correctement. Si la situation persiste, effectuer les mesures dans d'autres parties du système

1. Ouvrir et fermer doucement le tore plusieurs fois avant d'allumer l'instrument afin de vérifier qu'il est bien fermé
2. Appuyer sur la touche **ON/OFF** pour allumer l'instrument. En séquence, l'instrument affiche :
  - L'écran avec tous les symboles à l'écran (voir Fig. 3 – côté gauche)
  - L'écran avec la version du firmware chargé (voir Fig. 3 – partie centrale)
  - Le processus de calibrage affiche un compte à rebours de « **CAL.9** » jusqu'à « **CAL.0** » (voir Fig. 3 – partie droite).

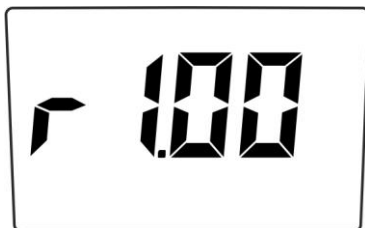
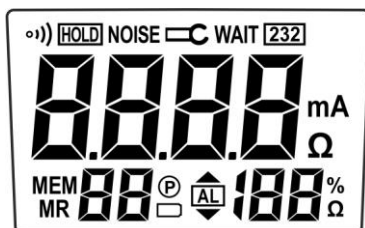


Fig. 3: Séquence affichée au démarrage de l'instrument

3. Si le tore est ouvert pendant le processus d'étalonnage, l'indication « **Err.0** » apparaît à l'écran (voir Fig. 4). Lorsque le tore est fermé, le processus de calibrage démarre automatiquement depuis le début.



Fig. 4

4. À la fin de la séquence d'allumage, dans des conditions de fonctionnement normales, Fig. 5 associé à un son continu est affiché à l'écran.

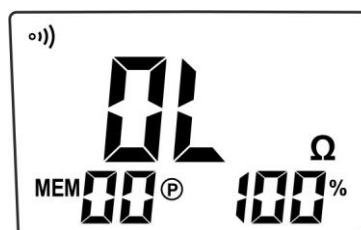


Fig. 5

5. Environ 5 minutes après la mise sous tension en l'absence de toute opération ou avec un niveau de pile inférieur à 5%, l'instrument active la procédure d'arrêt automatique afin de préserver la charge des piles internes.

## 5.2. MESURE DE RESISTANCE



### ATTENTION

La mesure effectuée par l'instrument peut être utilisée pour évaluer les résistances de chacun des appareils de mise à la terre dans une installation au sol sans avoir à les déconnecter, **dans l'hypothèse qu'ils ne s'influencent pas**

#### 5.2.1. Principe de fonctionnement

Le principe de base du test effectué par l'instrument est la mesure de la « résistance de la boucle (loop) » comme indiqué sur la Fig. 6

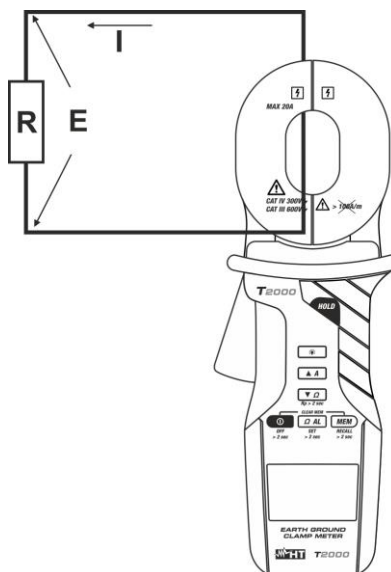


Fig. 6: Mesure de la résistance de la boucle

La partie interne de l'instrument est composée de deux tores, l'un de courant et l'autre de tension. Le tore de tension génère un potentiel (E) sur la boucle (loop) en mesure (de résistance R). Un courant (I) se génère donc sur la boucle et est mesuré par le tore de courant. De la connaissance des paramètres E et I l'instrument indique à l'écran la valeur de la résistance R calculée comme rapport :

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

### 5.2.2. Vérifier la fonctionnalité de la pince

1. Appuyer sur la touche multifonction « 1 » pendant plus de 2 secondes pour allumer l'instrument.
2. Vérifier le message « OL  $\Omega$  » sur l'écran qui indique que l'instrument est prêt pour les mesures.
3. Ouvrir le tore doucement (l'écran affiche Fig. 7) et insérer une des boucle de test fournie (voir la Fig. 8).

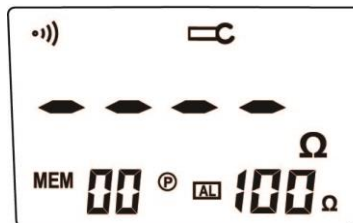


Fig. 7

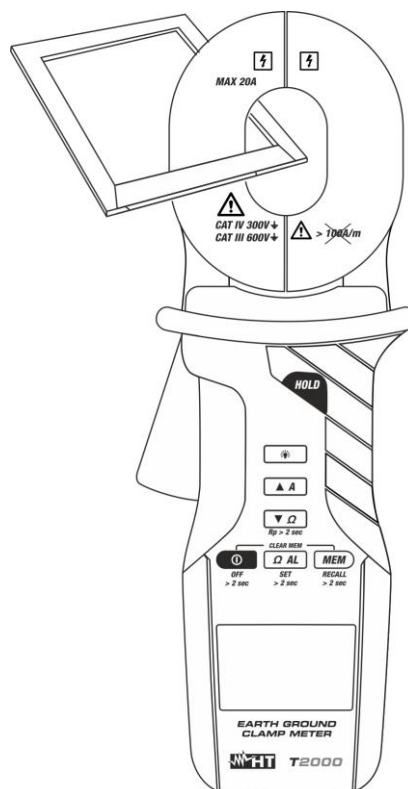


Fig. 8: Mesure de Résistance de la boucle de test

4. Vérifier la valeur de résistance du test égale à **5.0 $\Omega$**  (pour le boucle de 5.0 $\Omega$ ) Une valeur mesurée par l'instrument avec une différence de  **$\pm 0.3\Omega$**  par rapport à la valeur nominale (un affichage de 4.7 $\Omega$  ou 5.3 $\Omega$  est acceptable).

### 5.2.3. Méthodes de mesure des résistances sur les déperditeurs de terre

1. Appuyer sur la touche multifonction « 1 » pendant plus de 2 secondes pour allumer l'instrument.
2. Vérifier le message « OL  $\Omega$  » sur l'écran qui indique que l'instrument est prêt pour les mesures.
3. Ouvrir le tore doucement (l'écran affichera Fig. 7) insérer le déperditeur dans la mesure et lire le résultat à l'écran.

En fonction du type de système présent, se reporter aux cas suivants.

#### 5.2.3.1. Systèmes multi-dispersion

##### Mesurer la Résistance à la terre de 1 déperditeur appartenant à une installation au sol

Dans le cas d'un système au sol composé de nombreux déperditeurs parallèles (ex : pylônes haute tension, systèmes de communication, hangars industriels, etc.) reliés entre eux et chacun avec une référence unique à la terre, la connexion de l'instrument peut être schématisé comme indiqué dans Fig. 9

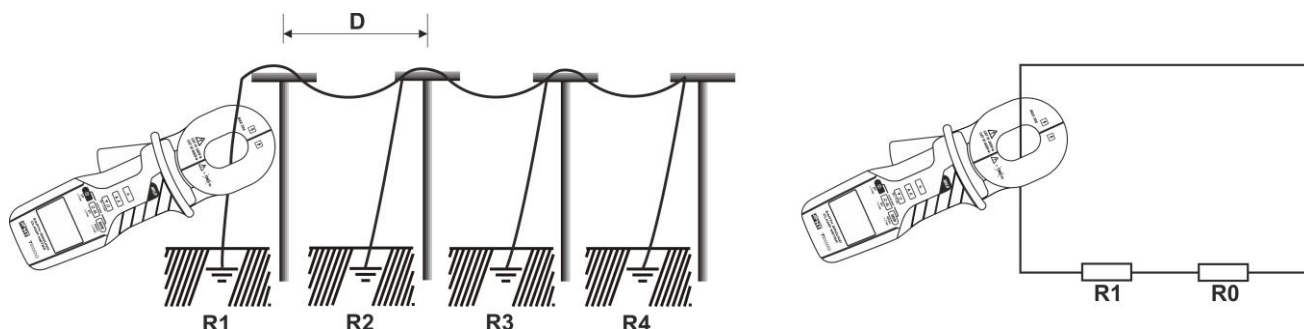


Fig. 9: Connexion de l'instrument à un système multi-dispersion

L'instrument fournit la somme  $R \cong R1 + R0$

(1)

dont :

$R1$  = résistance de l'objet en mesure

$R0 = R2 // R3 // R4$  = résistance équivalente du parallèle entre les résistances  $R2$ ,  $R3$ ,  $R4$

#### ATTENTION



La relation (1) ne doit être considérée comme valide que dans les conditions permettant de négliger l'effet de « l'influence mutuelle » entre les déperditeurs composant le parallèle, c'est-à-dire avec des déperditeurs placés à **une distance suffisante D entre-eux (D égal à 5 fois la longueur de chaque déperditeur ou 5 fois la diagonale maximale de l'installation)** afin qu'ils ne s'influencent pas

Dans les conditions de validité de la formule (1), la valeur du paramètre  $R0$  est normalement beaucoup plus petite que le paramètre  $R1$  et vous commettez une erreur négligeable en supposant que  $R0 \cong 0$ .

De cette manière, on peut affirmer que la résistance mesurée par l'instrument correspond à la résistance du déperditeur d'essai, mais qu'elle est donc accrue et donc pleinement favorable à la sécurité dans le domaine de la coordination de la protection. La même procédure peut être effectuée en déplaçant la pince sur les autres déperditeurs composants le parallèle afin d'évaluer les valeurs de résistance  $R2$ ,  $R3$  et  $R4$ .

### 5.2.3.2. Système formé par un seul déperditeur

Grâce à son principe de fonctionnement, l'instrument ne peut effectuer de mesures que sur des boucles de résistance et il n'est donc pas possible d'effectuer la mesure sur un système constitué d'un seul déperditeur. Dans ces cas, il est toutefois possible d'évaluer si la résistance du déperditeur testé est inférieure à la valeur de résistance maximale admissible dans l'installation testée (évaluée par la méthode de voltampérométrie traditionnelle) et convient donc à l'installation concernée, en utilisant un déperditeur auxiliaire placé « à proximité » afin de créer un anneau de résistance artificiel.

Voici deux méthodes différentes pour effectuer cette évaluation.

#### (A) Mesure de la résistance à la terre d'un déperditeur en utilisant la méthode à 2 points

Comme indiqué à la Fig. 10, à une distance appropriée du déperditeur dans le test de résistance RA, il est nécessaire d'associer un déperditeur auxiliaire de résistance RB présentant des caractéristiques optimales du point de vue de la mise à la terre (ex : tube métallique, constructions en béton armé, etc.). Ces déperditeurs doivent être reliés par un conducteur ayant une section suffisante pour rendre le terme RL négligeable.

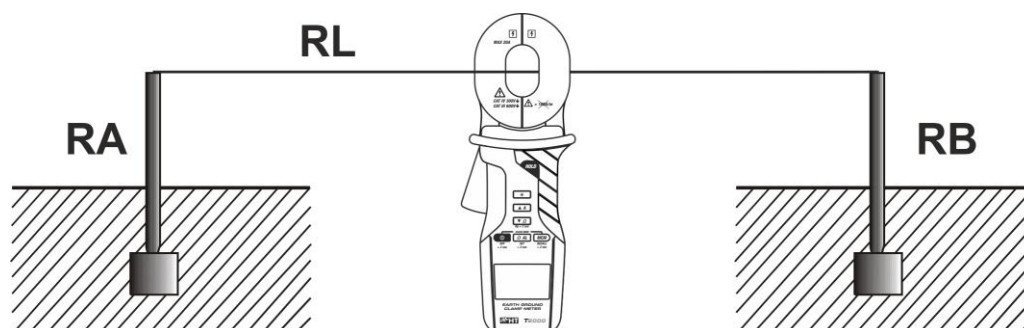


Fig. 10: Évaluation de la résistance du déperditeur par une méthode à deux points

Dans ces conditions, la résistance mesurée par l'instrument est :

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



#### ATTENTION

La relation (2) ne doit être considérée comme valide que dans les conditions permettant de négliger l'effet de « l'influence mutuelle » entre les déperditeurs composant la série, c'est-à-dire avec des déperditeurs placés à **une distance suffisante entre-eux (égale à 5 fois la longueur de chaque déperditeur ou 5 fois la diagonale maximale de l'installation)** afin qu'ils ne s'influencent pas.

Par conséquent, si la valeur mesurée par l'instrument est inférieure à la valeur maximale admissible de la résistance à la terre de l'installation à laquelle appartient le déperditeur de résistance RA (ex : avec RCD de 30 mA  $\rightarrow R_T < 50V / 30mA = 1667\Omega$ ) le déperditeur RA est optimal pour être qualifié de déperditeur de terre

### **(B) Mesure de la Résistance à la terre d'un déperditeur en utilisant la méthode à 3 points**

Dans cette situation, à une distance convenable du déperditeur dans le test de résistance RA, il existe deux déperditeurs auxiliaires indépendants des résistances RB et RC ayant des caractéristiques optimales du point de vue de la mise à la terre (ex : tube métallique, constructions en béton armé, etc.) **et d'une valeur comparable à celle de RA.**

Comme première mesure (voir Fig. 11) raccorder le déperditeur RA avec RB et utiliser l'instrument pour mesurer la valeur de résistance R1.

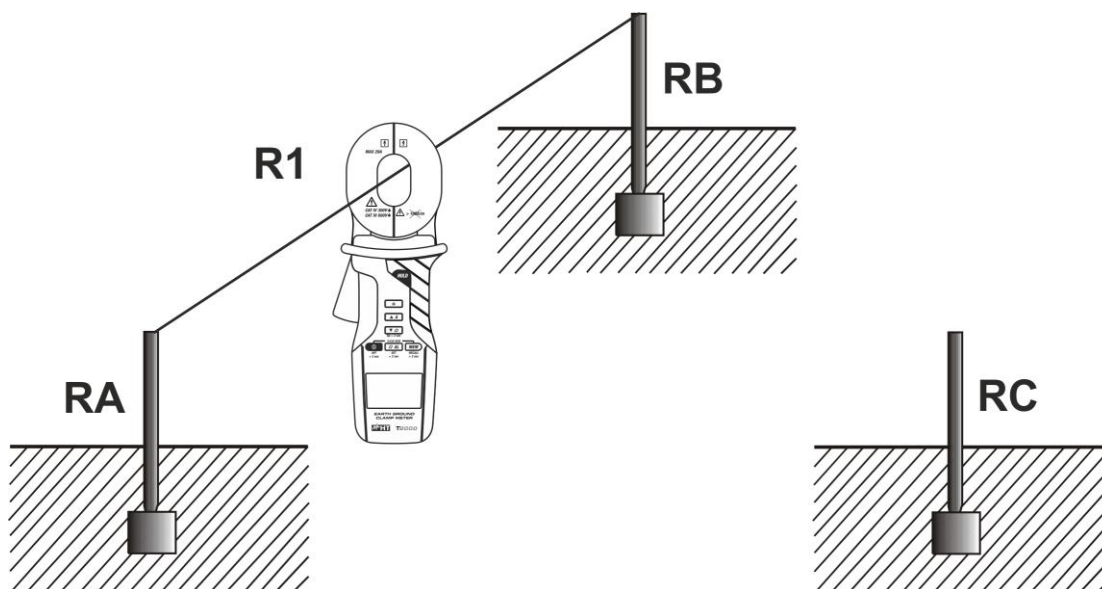


Fig. 11: Méthode à trois points : premier test R1

Comme deuxième mesure (voir Fig. 12) raccorder le déperditeur RB avec RC et utiliser l'instrument pour mesurer la valeur de résistance R2.

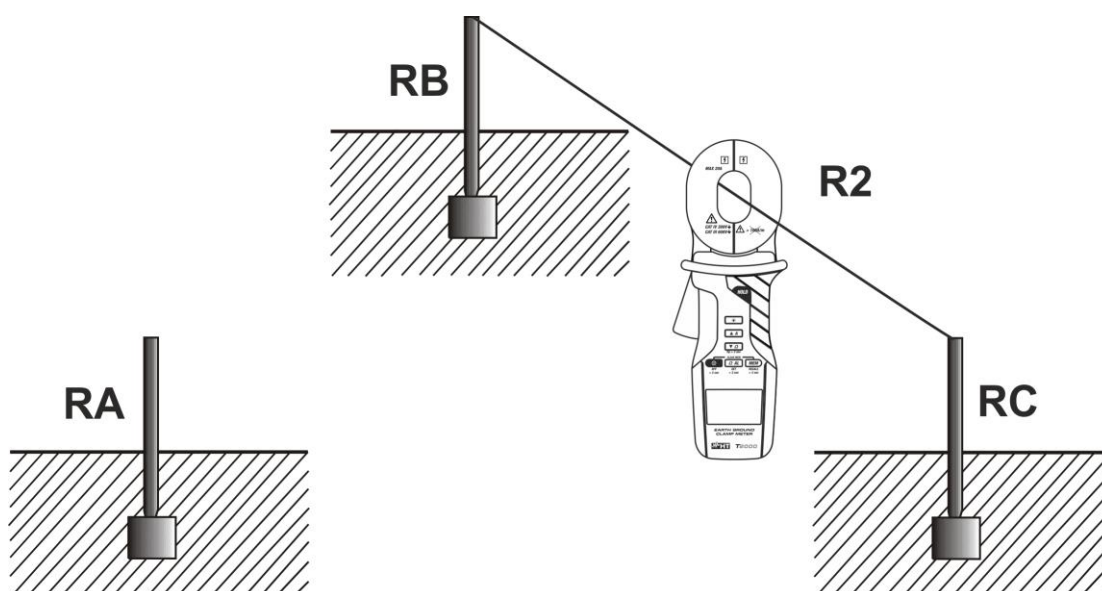


Fig. 12: Méthode à trois points : deuxième test R2

Comme troisième mesure (voir Fig. 13) raccorder le déperditeur RC avec RA et utiliser l'instrument pour mesurer la valeur de résistance R3.

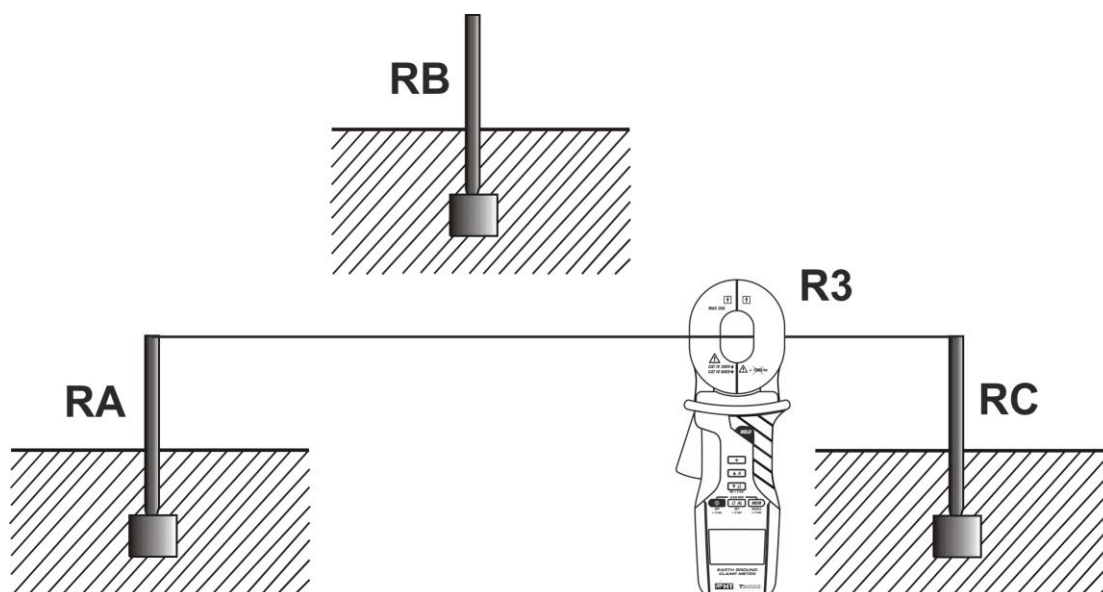


Fig. 13: Méthode à trois points : troisième test R3

Dans ces conditions, dans l'hypothèse de considérer la résistance des câbles de connexion des déperditeurs comme négligeable, les relations suivantes sont valables :

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

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

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

Où les valeurs R1, R2 et R3 sont mesurées par l'instrument.

### ATTENTION



Les relations (3), (4) et (5) ne doivent être considérées comme valides que dans les conditions permettant de négliger l'effet de « l'influence mutuelle » entre les déperditeurs composant la série, c'est-à-dire avec des déperditeurs placés à **une distance suffisante entre-eux (égale à 5 fois la longueur de chaque déperditeur ou 5 fois la diagonale maximale de l'installation)** afin qu'ils ne s'influencent pas.

Des relations (3), (4) et (5) vous obtenez :

$$RA = (R1 + R3 - R2) / 2 \rightarrow \text{Résistance du déperditeur A}$$

et par conséquent :

$$RB = R1 - RA \rightarrow \text{Résistance du déperditeur B}$$

$$RC = R3 - RA \rightarrow \text{Résistance du déperditeur C}$$

#### 5.2.4. HOLD

Une brève pression sur la touche **HOLD** active la fonction « HOLD » et maintient le résultat à l'écran (voir Fig. 14). Pour revenir au mode de mesure normal, appuyez brièvement sur la touche **HOLD** ou sur la touche **▲A** (T2000) (**▲RS232**) (T2100) ou sur la touche **▼Ω**

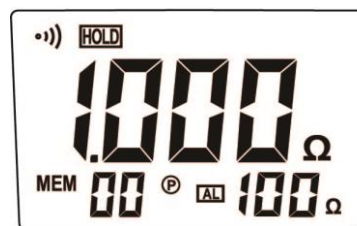


Fig. 14

#### 5.2.5. MEM

Une brève pression sur la touche **MEM** active la fonction « MEM » et le résultat affiché est sauvegardé dans la mémoire interne (voir §)

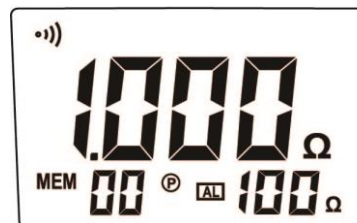


Fig. 15

#### 5.2.6. Situations anormales

Pendant une mesure, l'indication « **OL Ω** » signifie que la résistance mesurée est supérieure à la valeur maximale mesurable par l'instrument (voir Fig. 16).

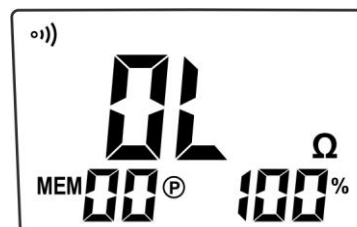


Fig. 16

Pendant une mesure, l'indication du symbole « **•••** » signifie que la fonction sonore de la touche est active. Le symbole « **AL** » indique que la condition d'alarme sur la mesure de résistance est active. Si la valeur est supérieure à la limite maximale définie, l'instrument sonnera et le symbole « **AL** » clignotera. Pour la gestion des seuils d'alarme, voir § 5.6.



Fig. 17

Pendant une mesure, l'indication du symbole « **NOISE** » signifie que l'instrument détecte la présence d'un courant perturbateur sur la boucle de mesure de la résistance.

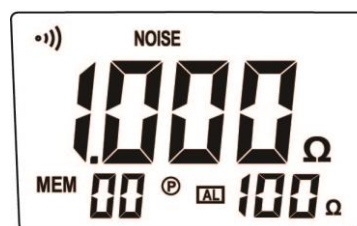


Fig. 18

### 5.3. MESURE DE COURANT (T2000)



#### ATTENTION

Ne pas mesurer de valeurs de courant alternatif AC supérieures à **20A** afin d'éviter d'éventuelles décharges électriques et d'éventuels dommages à l'instrument.

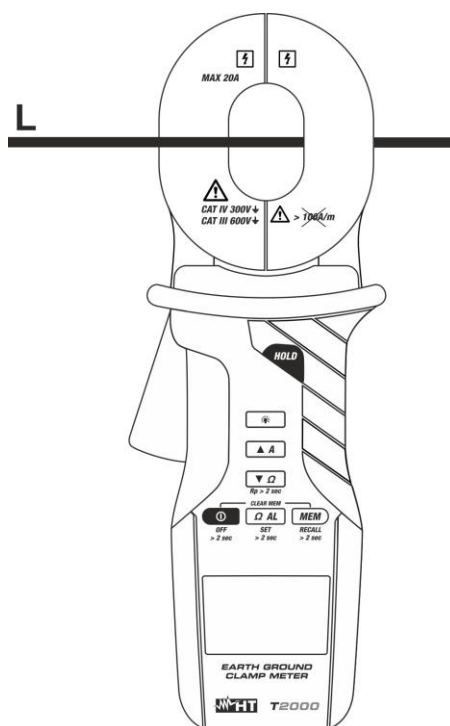


Fig. 19: Mesure de courant AC

1. Appuyer sur la touche **ON/OFF** pour allumer l'instrument
2. L'instrument affiche le message « **OL Ω** » sur l'écran, car il se configure automatiquement pour la mesure de la résistance. Appuyez brièvement sur la touche **▲A** pour accéder au mode de mesure du courant. S'affiche à l'écran Fig. 20.

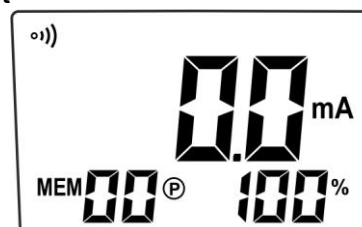


Fig. 20

3. Ouvrir le tore doucement insérer le câble à mesurer (voir Fig. 19) et lire le résultat à l'écran.

#### 5.3.1. HOLD

Une brève pression sur la touche **HOLD** active la fonction « HOLD » et maintient le résultat à l'écran (voir Fig. 21). Pour revenir au mode de mesure normal, appuyer de nouveau brièvement sur la touche **HOLD** ou appuyer sur la touche **▲A** ou la touche **▼Ω**

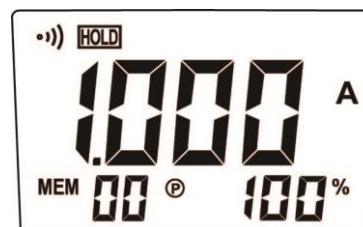


Fig. 21

#### 5.3.2. Situations anormales

Pendant une mesure, l'indication « **OL A** » signifie que le courant mesuré est supérieur à la valeur maximale mesurable par l'instrument (voir Fig. 22).

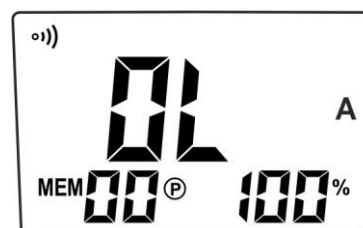


Fig. 22

## 5.4. MESURE DE COURANT DE FUITE (T2000)

### ATTENTION



Ne pas mesurer de valeurs de courant alternatif AC supérieures à **20A** afin d'éviter d'éventuelles décharges électriques et d'éventuels dommages à l'instrument.

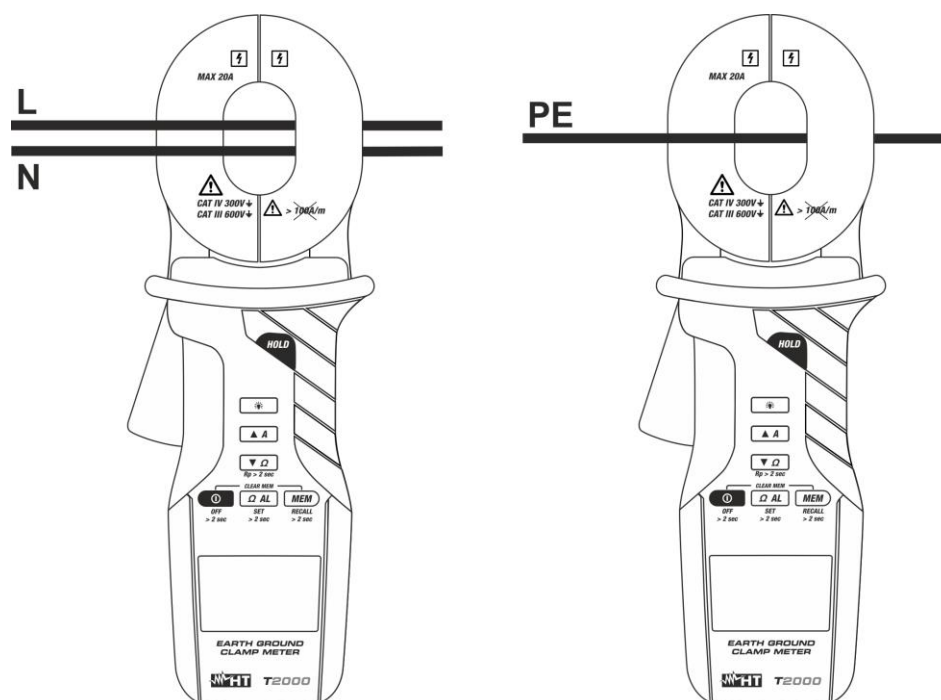


Fig. 23 : Mesure de courant de fuite

1. Appuyer sur la touche **ON/OFF** pour allumer l'instrument
2. L'instrument affiche le message « **OL Ω** » à l'écran, car il est configuré automatiquement pour la mesure de la résistance. Appuyer brièvement sur la touche **▲A** pour accéder au mode de mesure du courant. S'affiche à l'écran Fig. 24.

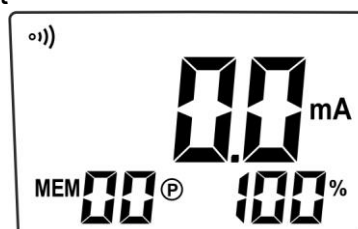


Fig. 24

3. Ouvrir le tore doucement et insérer les conducteurs correspondants à la Phase et au Neutre du système monophasé (ou du conducteur de Terre) et lire le résultat à l'écran.

### 5.4.1. HOLD

Une brève pression sur la touche multifonction « **3** » active la fonction « **HOLD** » et maintient le résultat sur l'écran (voir Fig. 25). Pour revenir au mode de mesure normal, appuyer de nouveau brièvement sur la touche **HOLD** ou appuyer sur la touche **▲A** ou la touche **▼Ω**

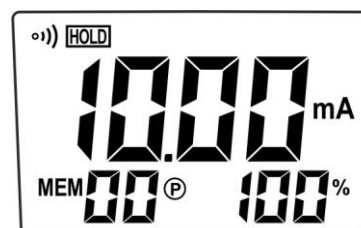


Fig. 25

### 5.4.2. Situations anormales

Pendant une mesure, l'indication « **OL A** » signifie que le courant mesuré est supérieur à la valeur maximale mesurable par l'instrument (voir Fig. 26).

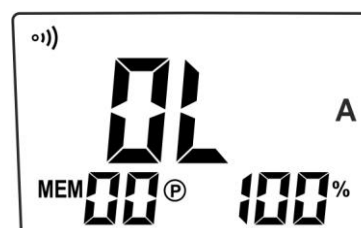


Fig. 26

## 5.5. GESTION DE LA MEMOIRE

### 5.5.1. Sauvegarde des données dans la mémoire

Le résultat d'une mesure de **résistance** étant affiché à l'écran, en appuyant sur la touche **MEM** l'appareil enregistre automatiquement dans la mémoire à partir de l'emplacement « 01 » jusqu'à l'emplacement « 99 » (voir Fig. 27)

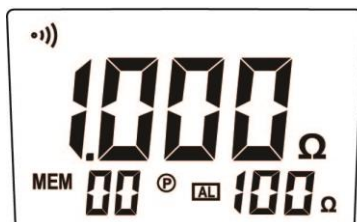


Fig. 27: Sauvegarder une mesure de résistance

Si la mémoire interne de la pince est pleine, appuyer brièvement sur la touche **MEM** pour afficher à l'écran Fig. 28 pendant 2 secondes puis revenir à la condition de mesure en temps réel définie

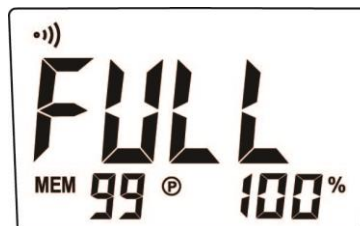


Fig. 28

### 5.5.2. Rappel des résultats à l'écran

1. Appuyer sur la touche **ON/OFF** pour allumer l'instrument
2. Appuyez longuement pendant plus de 2s la touche **MEM** pour accéder à la zone de mémoire. L'instrument affiche les dernières données enregistrées dans la mémoire et le symbole « MR » (voir Fig.29)



Fig. 29: Rappel des données à l'écran

Si aucune donnée n'est stockée dans la mémoire interne, l'appareil affiche pendant quelques secondes l'écran de Fig. 30.

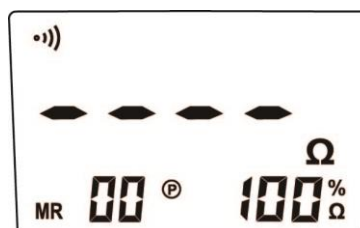


Fig. 30

3. Appuyer brièvement sur les touches **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) ou sur la touche **▼Ω**, respectivement pour augmenter ou diminuer le numéro d'emplacement mémoire et afficher les données sauvegardées ou appuyer brièvement sur la touche **MEM** pour quitter ce mode.
4. Appuyer pendant plus de 2s sur la touche **MEM** pour afficher la valeur calculée de la résistance parallèle entre toutes les résistances mémorisées - voir 5.2.3.1 (surlignée par le symbole « rP »). Appuyer brièvement sur les touches **▲RS232** ou **▼Ω** pour afficher les valeurs mémorisées.



Fig. 31

### 5.5.3. Suppression de la mémoire interne

1. Appuyer pendant plus de 2s sur la touche **ON/OFF** pour éteindre l'instrument
2. Appuyer simultanément sur les touches **ON/OFF** et **MEM**
3. Le message « CLr » s'affiche à l'écran pendant quelques secondes (voir Fig. 32), l'instrument supprime toutes les données de la mémoire et se rallume automatiquement



Fig. 32

### 5.6. DEFINIR DES SEUILS D'ALARME SUR LA MESURE DE RESISTANCE

1. Appuyer sur la touche **ON/OFF** pour allumer l'instrument
2. Appuyer pendant plus de 2s la touche **ΩAL** pour accéder à la section de réglage du seuil d'alarme. La page-écran suivante s'affiche à l'écran

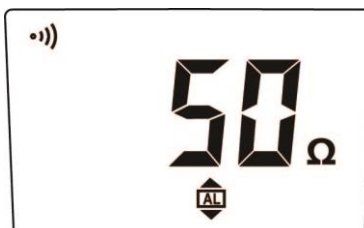


Fig. 33 : Réglage des seuils d'alarme pour la mesure de la résistance

3. Appuyer sur les touches **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) ou la touche **▼Ω**, respectivement pour augmenter ou diminuer la valeur limite du seuil d'alarme dans le champ : **1Ω ÷ 199Ω**
4. Appuyer sur la touche **ΩAL** pour confirmer la valeur de seuil d'alarme définie et revenir au mode de mesure.

### 5.7. CONNEXION RS232 AVEC UNITE MASTER (T2100)

L'instrument T2100 permet les opérations suivantes :

- Transmission en temps réel de la valeur mesurée à l'instrument MASTER
- Transmission à l'instrument MASTER de toutes les mesures contenues dans la mémoire



#### ATTENTION

L'instrument dispose d'une sortie série RS232 half-duplex et peut donc être connecté **UNIQUEMENT à l'instrumentation HT (Master)**. Ne pas connecter la sortie de série à d'autres appareils car ils pourraient se détériorer ou endommager la pince.

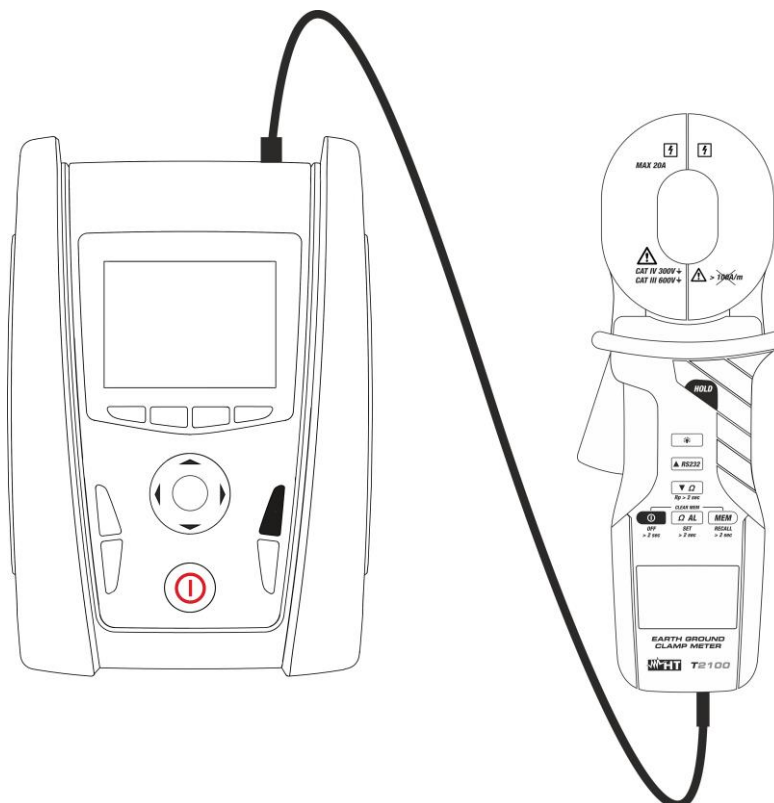


Fig. 34 : Connexion de la pince T2100 à un instrument MASTER

1. Appuyer sur la touche **ON/OFF** pour allumer l'instrument
2. Appuyer sur la touche **▲RS232** pour activer le mode « RS232 ». L'écran suivant s'affiche



Fig. 35 : Activation mode RS232

3. Connecter la pince à l'instrument MASTER à l'aide du câble approprié
4. Suivre les instructions données dans le manuel d'utilisation de l'instrument MASTER afin d'afficher la valeur de résistance mesurée sur l'écran de l'instrument MASTER et transférer toutes les mesures stockées dans la pince T2100 à l'instrument MASTER

### 5.8. DESACTIVATION DE LA FONCTION AUTO POWER OFF

1. Appuyer pendant plus de 2s sur la touche **ON/OFF** pour éteindre l'instrument
2. Appuyer simultanément sur les touches **ON/OFF** et **HOLD**
3. Le message « A.P.O no » s'affiche pendant quelques secondes (voir Fig. 36), l'appareil se met automatiquement sous tension et le symbole « P » (voir Fig. 2 – partie 14) disparaît de l'écran. La fonction est réactivée automatiquement au redémarrage de l'instrument



Fig. 36: Désactivation de la fonction Auto Power OFF

### 5.9. DESACTIVATION DE LA FONCTION SONORE DES TOUCHES

1. Appuyer pendant plus de 2s sur la touche **ON/OFF** pour éteindre l'instrument
2. Appuyer simultanément sur les touches **ON/OFF** et **ΩAL**
3. Le message « bEEP no » s'affiche à l'écran pendant quelques secondes (voir Fig. 37), l'instrument s'allume automatiquement et le symbole « » » (voir Fig. 2 – partie 14) disparaît de l'écran. La fonction est réactivée automatiquement au redémarrage de l'instrument. Avec la fonction désactivée, l'instrument n'émet pas de son lorsque les conditions d'alarme sont activées



Fig. 37: Désactivation de la fonction sonore des touches

## 6. MAINTENANCE

### 6.1. ASPECTS GENERAUX

1. Pour son utilisation et son stockage, 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 une température élevés. Ne pas exposer directement en plein soleil
3. Toujours éteindre l'instrument après utilisation. Si l'instrument ne doit pas être utilisé pendant une longue période, retirer les piles afin d'éviter toute fuite de liquides qui pourraient endommager les circuits internes de l'instrument

### 6.2. REMPLACEMENT DES PILES

Quand l'écran LCD affiche le symbole «  » 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 bornes d'entrée
- **N'utilisez pas de piles rechargeables sur l'instrument**

1. Appuyer pendant plus de 2s sur la touche **ON/OFF** pour éteindre l'instrument
2. Retirer le couvercle du compartiment des piles en dévissant les vis de fixation
3. Retirer toutes les piles et les remplacer par d'autres du même type (voir § 7.2.2) en respectant les polarités indiquées
4. Repositionner le couvercle du compartiment des piles
5. Ne pas jeter les piles usagées dans l'environnement. Utiliser les conteneurs spécialement prévus pour l'élimination des déchets

### 6.3. NETTOYAGE DE L'INSTRUMENT

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

### 6.4. FIN DE VIE



Attention : le symbole marqué indique que l'appareil, les piles et les accessoires doivent être collectés séparément et traités correctement

## 7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

### 7.1. CONDITIONS DE REFERENCE

| Paramètre                                            | Condition de référence |
|------------------------------------------------------|------------------------|
| Température ambiante                                 | 20 °C ± 3 °C           |
| Humidité relative                                    | 50% RH ± 10%           |
| Tension des piles                                    | 6V ± 0,5V              |
| Champ magnétique externe                             | < 40A/m                |
| Champ électrique externe                             | < 1V/m                 |
| Positionnement de la pince                           | Horizontal             |
| Positionnement du conducteur dans la pince           | Centré                 |
| Proximité de masses métalliques                      | > 10 cm                |
| Résistances de la boucle                             | Aucune                 |
| Fréquence sinusoïdale mesurée                        | 50 Hz                  |
| Pourcentage de la distorsion                         | < 0,5%                 |
| Courant perturbateur dans la mesure de la résistance | Aucune                 |

### 7.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

L'incertitude est indiquée par  $\pm[\% \text{lecture} + \text{Valeur}]$  par rapport aux conditions de référence

#### Résistance

| Échelle [ $\Omega$ ] | Résolution [ $\Omega$ ] | Incertainitude                           |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| 0.001 ÷ 0.499        | 0.001                   | $\pm(2.0\% \text{lecture} + 0.02\Omega)$ |
| 0.500 ÷ 1.999        |                         | $\pm(2.0\% \text{lecture} + 0.05\Omega)$ |
| 2.00 ÷ 19.99         |                         | $\pm(2.0\% \text{lecture} + 0.1\Omega)$  |
| 20.0 ÷ 149.9         | 0.1                     | $\pm(5.0\% \text{lecture} + 1.0\Omega)$  |
| 150.0 ÷ 349.9        |                         | $\pm(5.0\% \text{lecture} + 5.0\Omega)$  |
| 350.0 ÷ 499.9        |                         | $\pm(10.0\% \text{lecture} + 5.0\Omega)$ |
| 500 ÷ 599            | 1                       | $\pm(15.0\% \text{lecture} + 10\Omega)$  |
| 600 ÷ 799            |                         | $\pm(25.0\% \text{lecture} + 20\Omega)$  |
| 800 ÷ 1200           |                         |                                          |

Si la résistance mesurée est  $\geq 1200\Omega$  l'écran affiche « OL »

Fréquence de mesure de résistance : > 1kHz

Plage de réglage du seuil d'alarme de résistance :  $1\Omega \div 199\Omega$

#### Courant AC TRMS (T2000)

| Échelle           | Résolution | Incertainitude                              |
|-------------------|------------|---------------------------------------------|
| 0.0mA ÷ 99.9mA    | 0.1mA      | $\pm(2.5\% \text{lecture} + 1\text{mA})$    |
| 100.0mA ÷ 399.9mA |            | $\pm(2.5\% \text{lecture} + 5\text{mA})$    |
| 400mA ÷ 999mA     | 1mA        | $\pm(2.5\% \text{lecture} + 25\text{mA})$   |
| 1.000A ÷ 2.999A   | 0.001A     | $\pm(2.5\% \text{lecture} + 0.025\text{A})$ |
| 3.00A ÷ 9.99A     | 0.01A      | $\pm(2.5\% \text{lecture} + 0.05\text{A})$  |
| 10.00A ÷ 20.00A   |            | $\pm(2.5\% \text{lecture} + 0.15\text{A})$  |

Fréquence principale : 50/60Hz (onde sinusoïde, carré, triangulaire) ;

Max bande passante : 400Hz (sinusoïde) ;

Facteur de crête :  $\leq 2.0$

### 7.2.1. Normes de référence

|                       |                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------|
| Sécurité instrument : | IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032                 |
| EMC:                  | IEC/EN61326-1                                    |
| Résistance de terre:  | IEC/EN61557-5, IEC60364-6 Annexe C.3             |
| Courant de fuite :    | IEC/EN61557-13                                   |
| Isolation :           | double isolation                                 |
| Degré de pollution :  | 2                                                |
| Catégorie de mesure : | CAT IV 300V, CAT III 600V vers la terre, Max 20A |

### 7.2.2. Caractéristiques générales

#### Caractéristiques mécaniques

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Dimensions (L x l x H) :           | 293 x 105 x 54mm |
| Poids (piles incluses) :           | 1120g            |
| Diamètre de câble maximal :        | 31mm             |
| Dimensions maximales de la barre : | 48 x 31mm        |
| Protection mécanique :             | IP20             |

#### Alimentation

|                                |                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type de piles :                | 4 x1,5V alcalines LR6 AA MN1500                                                                         |
| Indication piles déchargées :  | symbole «  » à l'écran |
| Durée de le piles :            | 50 heures (rétro OFF), 40 heures (rétro ON)                                                             |
| Consommation interne :         | < 65mA                                                                                                  |
| Mise hors tension automatique: | après environ 5 minutes de non utilisation                                                              |

#### Écran :

|                    |                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------|
| Caractéristiques : | 4 LCD, signe et point décimal et rétro-éclairage |
|--------------------|--------------------------------------------------|

#### Mémoire :

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| Capacité de mémoire : | 99 emplacements |
|-----------------------|-----------------|

#### Communication série (T2100) :

Interface RS232 : half-duplex, vitesse de transmission 4800 bauds

### 7.3. ENVIRONNEMENT

#### 7.3.1. Conditions environnementales d'utilisation

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Température de référence :    | 20°C ± 3°C    |
| Température d'utilisation :   | 0°C ÷ 40°C    |
| Humidité relative admise :    | 10%RH ÷ 90%RH |
| Altitude max. d'utilisation : | 2000m         |

**Cet instrument est conforme aux conditions requises de la directive européenne sur la basse tension 2014/35/EU (LVD) et de la directive EMC 2014/30/EU**  
**Cet instrument est conforme aux exigences de la directive européenne 2011/65/EU (RoHS) et de la directive européenne 2012/19/EU (WEEE)**

### 7.4. ACCESSOIRES

#### 7.4.1. Accessoires fournis

- Anneau résistif d'essai (1Ω, 5Ω, 10Ω)
- Câble de connection RS232 (T2100)
- Piles
- Valise rigide de transport
- Certificat d'étalonnage
- Guide rapide d'utilisation

Code: C2100

## 8. ASSISTANCE

### 8.1. 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 de l'instrument. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine, tout dommage 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 biens.

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

- 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 non approprié
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'interventions sur l'instrument réalisées par une personne sans autorisation
- Modifications réalisées sur l'instrument 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**

### 8.2. ASSISTANCE

Si l'instrument ne fonctionne pas correctement, avant de contacter le Service d'Assistance, vérifier l'état des piles et les remplacer si besoin 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 de l'instrument. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine, tout dommage causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au Client.

# PORTUGUÊS

## Manual de instruções



## ÍNDICE

|          |                                                                    |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1.       | PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA .....                            | 2  |
| 1.1.     | Istruzioni preliminari .....                                       | 2  |
| 1.2.     | Durante a utilização.....                                          | 3  |
| 1.3.     | Após a utilização .....                                            | 3  |
| 1.4.     | Definizione di categoria di misura (Sovratensione).....            | 3  |
| 2.       | DESCRIÇÃO GERAL .....                                              | 4  |
| 2.1.     | Instrumentos de medida de Valor médio e de Valor eficaz real ..... | 4  |
| 2.2.     | Definição de valor eficaz real e fator de crista .....             | 4  |
| 3.       | PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO .....                             | 5  |
| 3.1.     | Controlos iniciais .....                                           | 5  |
| 3.2.     | Alimentação do instrumento .....                                   | 5  |
| 3.3.     | Armazenamento.....                                                 | 5  |
| 4.       | NOMENCLATURA .....                                                 | 6  |
| 4.1.     | Descrição do instrumento.....                                      | 6  |
| 4.2.     | Descrição dos botões de funções.....                               | 6  |
| 4.3.     | Descrição do display .....                                         | 7  |
| 5.       | INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO .....                                  | 8  |
| 5.1.     | Ligar/desligar o instrumento .....                                 | 8  |
| 5.2.     | Medição de resistências.....                                       | 9  |
| 5.2.1.   | Princípio de funcionamento.....                                    | 9  |
| 5.2.2.   | Verificação da funcionalidade da pinça.....                        | 10 |
| 5.2.3.   | Métodos de medição de resistências em dispersores de terra.....    | 11 |
| 5.2.3.1. | Sistemas multi-dispersores .....                                   | 11 |
| 5.2.3.2. | Sistema formado por um único dispersor .....                       | 12 |
| 5.2.4.   | HOLD.....                                                          | 15 |
| 5.2.5.   | MEM .....                                                          | 15 |
| 5.2.6.   | Situações anómalas.....                                            | 15 |
| 5.3.     | Medição de correntes (T2000) .....                                 | 16 |
| 5.3.1.   | HOLD.....                                                          | 16 |
| 5.3.2.   | Situações anómalas.....                                            | 16 |
| 5.4.     | Medição de correntes de fuga (T2000).....                          | 17 |
| 5.4.1.   | HOLD.....                                                          | 17 |
| 5.4.2.   | Situações anómalas.....                                            | 17 |
| 5.5.     | Gestão da memória.....                                             | 18 |
| 5.5.1.   | Guardar dados na memória .....                                     | 18 |
| 5.5.2.   | Apresentação dos resultados no display .....                       | 18 |
| 5.5.3.   | Eliminação da memória interna.....                                 | 19 |
| 5.6.     | Configuração de alarme na medição de resistências.....             | 19 |
| 5.7.     | Ligação RS232 com a unidade MASTER (T2100) .....                   | 20 |
| 5.8.     | Desativação da função de desligar automático .....                 | 21 |
| 5.9.     | Desactivação da função do som dos botões .....                     | 21 |
| 6.       | MANUTENÇÃO.....                                                    | 22 |
| 6.1.     | Generalidades.....                                                 | 22 |
| 6.2.     | Substituição das baterias .....                                    | 22 |
| 6.3.     | Limpeza do instrumento .....                                       | 22 |
| 6.4.     | Fim de vida .....                                                  | 22 |
| 7.       | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....                                      | 23 |
| 7.1.     | Condições de referência .....                                      | 23 |
| 7.2.     | Características técnicas .....                                     | 23 |
| 7.2.1.   | Normas de referência.....                                          | 24 |
| 7.2.2.   | Características gerais.....                                        | 24 |
| 7.3.     | Ambiente.....                                                      | 24 |
| 7.3.1.   | Condições ambientais de utilização .....                           | 24 |
| 7.4.     | Acessórios .....                                                   | 24 |
| 7.4.1.   | Acessórios fornecidos .....                                        | 24 |
| 8.       | ASSISTÊNCIA.....                                                   | 25 |
| 8.1.     | Condições de garantia .....                                        | 25 |
| 8.2.     | Assistência.....                                                   | 25 |

## 1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Este manual é comum aos modelos **T2000** e **T2100**. No seguimento deste manual a palavra “instrumento” refere-se genericamente tanto ao modelo T2000 como ao modelo T2100 salvo notação específica sobre a ocorrência indicada. O instrumento foi construído em conformidade com a diretiva IEC/EN61010-1, referente aos instrumentos de medida eletrónicos. Para a Sua segurança e para evitar danificar o instrumento, deve seguir os procedimentos descritos neste manual e ler com especial atenção todas as notas precedidas pelo símbolo ⚠.

Antes e durante a execução das medições seguir, escrupulosamente, as seguintes indicações:

- Não efetuar medições de corrente em ambientes húmidos
- Não efetuar medições na presença de gases ou materiais explosivos, combustíveis ou em ambientes com pó.
- Evitar contactos com o circuito em exame, mesmo que não se esteja efetuando medições.
- Evitar contactos com partes metálicas expostas, com terminais de medida inutilizados, circuitos, etc.
- Não efetuar qualquer medição no caso de se detetarem anomalias no instrumento tais como: deformações, roturas, derrame de substâncias, ausência de display, etc.

Neste manual e no instrumento são utilizados os seguintes símbolos:



Atenção: ler, com cuidado, as instruções deste manual; um uso impróprio poderá causar danos no instrumento, nos seus componentes ou criar situações perigosas para o operador



O instrumento pode trabalhar em condutores vivos sob tensão.



Instrumento com duplo isolamento



Referência de terra

### 1.1. ISTRUZIONI PRELIMINARI

- Este instrumento foi concebido para ser utilizado em ambiente com nível de poluição 2.
- O instrumento pode ser usado para medir resistências (T2000 e T2100) e correntes (T2000) em instalações da CAT IV 300V, CAT III 600V para a terra. Para a definição das categorias de medida consultar o § 1.4
- Seguir as normais regras de segurança previstas pelos procedimentos para os trabalhos sob tensão e a utilizar os métodos previstos orientados para a proteção contracorrentes perigosas e a proteger o instrumento contra uma utilização errada.
- O instrumento pode ser utilizado em instalações elétricas do tipo TT, TN e IT do tipo industrial, civil, médico, zootécnico seja em condições normais onde o limite da tensão de contacto é 50V, seja em condições especiais onde o limite da tensão de contacto é 25V.
- Só os acessórios fornecidos com o instrumento garantem as normas de segurança. Estes devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- Não efetuar medições em circuitos que superem os limites de corrente especificados (T2000).
- Não efetuar medições em condições ambientais fora dos limites indicados neste manual
- Verificar se as baterias estão inseridas corretamente

## 1.2. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Ler atentamente as recomendações e as instruções seguintes:



### ATENÇÃO

O não cumprimento das Advertências e/ou Instruções pode danificar o instrumento e/ou os seus componentes ou ser fonte de perigo para o operador

- Mexer na alavanca do toroide várias vezes antes de ligar o instrumento para se certificar de que o toroide está completamente fechado
- Ao ligar o instrumento não mexer na alavanca do toroide e não inserir no toroide qualquer cabo
- Evitar a execução de medições de Resistências na presença de tensões externas. Mesmo que o instrumento esteja protegido, uma tensão excessiva poderá causar-lhe mau funcionamento
- Durante a medição de correntes (T2000), qualquer outra corrente localizada nas proximidades da pinça pode influenciar a precisão da medição
- Durante a medição de correntes (T2000) colocar sempre o condutor o mais próximo possível do centro do toroide de modo a obter uma leitura mais precisa
- Se, durante uma medição, o valor da grandeza em exame permanecer constante verificar se está ativa a função HOLD



### ATENÇÃO

Se durante a utilização aparecer o símbolo “”suspender os testes, desconectar o instrumento da instalação, desligar o instrumento e substituir as baterias (consultar o § 6.2)

## 1.3. APÓS A UTILIZAÇÃO

- Após terminar as medições, desligar o instrumento através do botão **ON/OFF**
- Quando se prevê não utilizar o instrumento durante um longo período retirar as baterias

## 1.4. DEFINIZIONE DI CATEGORIA DI MISURA (SOVRATENSIONE)

A norma “IEC/EN61010-1: Prescrições de segurança para equipamentos elétricos de medida, controlo e para utilização em laboratórios, Parte 1: Prescrições gerais”, define o que se entende por categoria de medida, vulgarmente chamada categoria de sobretensão. Os circuitos estão subdivididos nas seguintes categorias de medida:

- A **Categoria de medida IV** serve para as medições efetuadas sobre uma fonte de uma instalação de baixa tensão.  
*Exemplos: contadores elétricos e de medida sobre dispositivos primários de proteção das sobrecorrentes e sobre a unidade de regulação da ondulação.*
- A **Categoria de medida III** serve para as medições efetuadas em instalações interiores de edifícios.  
*Exemplos: medições sobre painéis de distribuição, disjuntores, cablagens, incluídos os cabos, os barramentos, as caixas de junção, os interruptores, as tomadas das instalações fixas e os aparelhos destinados ao uso industrial e outras aparelhagens, por exemplo, os motores fixos com ligação à instalação fixa.*
- A **Categoria de medida II** serve para as medições efetuadas em circuitos ligados diretamente às instalações de baixa tensão.  
*Exemplos: medições em aparelhagens para uso doméstico, utensílios portáteis e aparelhos similares.*
- A **Categoria de medida I** serve para as medições efetuadas em circuitos não ligados diretamente à REDE DE DISTRIBUIÇÃO.  
*Exemplos: medições sobre não derivados da Rede e derivados da Rede, mas com proteção especial (interna). Neste último caso, as solicitações de transitórios são variáveis, por este motivo (OMISSOS) torna-se necessário que o utente conheça a capacidade de resistência aos transitórios por parte da aparelhagem.*

## 2. DESCRIÇÃO GERAL

O instrumento permite efetuar as seguintes funções:

- Medição resistência em dispersores de terra pelo método do anel resistivo
- Medição direta em sondas de terra sem interrupção de cabos
- Medição de correntes de fuga em instalações de terra (T2000)
- Configuração dos patamares de alarme nas medições
- Guardar os resultados das medições
- Transferência do valor da resistência medido e de todas as medições memorizadas para um instrumento MASTER através da porta RS232 (T2100)

No instrumento existem 7 botões multifunções. A grandeza selecionada aparece no display de cristais líquidos com indicações da unidade de medida e das funções ativas. Além disso, o instrumento está equipado com um dispositivo de Desligar Automático que desliga automaticamente o instrumento decorridos cerca de 5 minutos da última pressão dos botões de funções ou da última abertura do toroide, e de uma retroiluminação do display para efetuar medições mesmo em ambientes com fraca luminosidade.

### 2.1. INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE VALOR MÉDIO E DE VALOR EFICAZ REAL

Os instrumentos de medida de grandezas alternadas dividem-se em duas grandes famílias:

- Instrumentos de VALOR MÉDIO: instrumentos que medem apenas o valor da onda à frequência fundamental (50 ou 60 HZ).
- Instrumentos de VALOR EFICAZ REAL também ditos TRMS (True Root Mean Square value): instrumentos que medem o valor eficaz real da grandeza em exame.

Na presença de uma onda perfeitamente sinusoidal, as duas famílias de instrumentos fornecem resultados idênticos. Na presença de ondas distorcidas, pelo contrário, as leituras diferem. Os instrumentos de valor médio só fornecem o valor eficaz da onda fundamental, os instrumentos de valor eficaz real fornecem, por sua vez, o valor eficaz da onda completa, harmônicos incluídos (dentro da banda passante do instrumento). Portanto, medindo a mesma grandeza com instrumentos de ambas as famílias, os valores obtidos só são idênticos se a onda é puramente sinusoidal, enquanto que, se for distorcida, os instrumentos de valor eficaz real fornecem valores superiores em relação às leituras dos instrumentos de valor médio.

### 2.2. DEFINIÇÃO DE VALOR EFICAZ REAL E FATOR DE CRISTA

O valor eficaz para a corrente é assim definido: *"Num tempo igual a um período, uma corrente alterna com valor eficaz de intensidade de 1A, circulando sobre uma resistência, dissipa a mesma energia que seria dissipada, no mesmo tempo, por uma corrente contínua com intensidade de 1A"*. Desta definição resulta a expressão numérica:

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

O valor eficaz é indicado como RMS (root mean square value)

O Fator de Crista é definido como a relação entre o Valor de Pico de um sinal e o seu Valor

Eficaz:  $CF (G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$  Este valor varia com a forma de onda do sinal o que para uma onda

puramente sinusoidal é  $\sqrt{2} = 1.41$ . Na presença de distorções, o Fator de Crista assume valores tanto maiores quanto mais elevada é a distorção da onda.

### **3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO**

#### **3.1. CONTROLOS INICIAIS**

O instrumento, antes de ser expedido, foi controlado do ponto de vista elétrico e mecânico. Foram tomadas todas as precauções possíveis para que o instrumento seja entregue sem danos. Todavia, aconselha-se a efetuar uma verificação geral ao instrumento para se certificar de possíveis danos ocorridos durante o transporte. No caso de se detetarem anomalias, deve-se contactar, imediatamente o seu fornecedor. Verificar, ainda, se a embalagem contém todos os componentes indicados no §. No caso de discrepâncias contactar o fornecedor. Se, por qualquer motivo, for necessário devolver o instrumento, deve-se seguir as instruções indicadas no § 8.

#### **3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO**

O instrumento é alimentado por baterias alcalinas (consultar o § 7.2.2). Quando as baterias estão descarregadas aparece no display o símbolo “” de bateria descarregada. Para substituir/inserir as baterias seguir as instruções indicadas no § 6.2.

#### **3.3. ARMAZENAMENTO**

Para garantir medições precisas, após um longo período de armazenamento em condições ambientais extremas, deve-se aguardar que o instrumento retorne às condições normais (consultar o § 7.3.1).

## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO

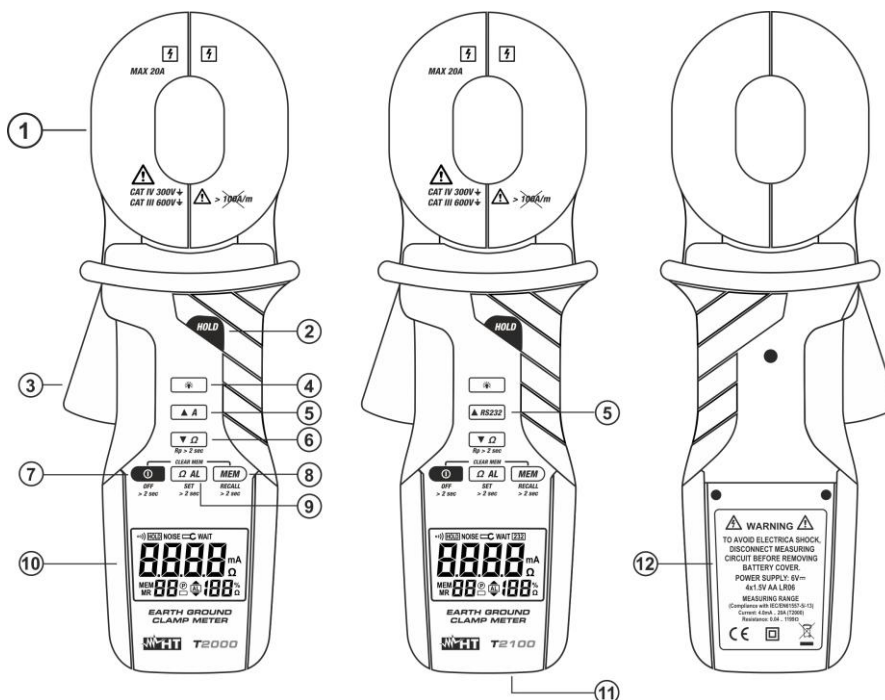


Fig. 1: Descrição do instrumento

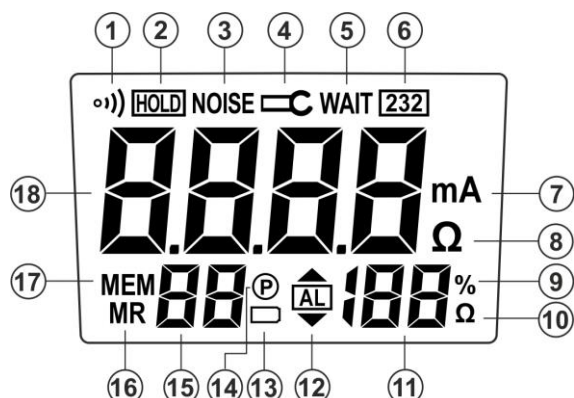
#### LEGENDA:

1. Duplo toroide de entrada
2. Botão **HOLD**
3. Alavanca para abertura do toroide
4. Botão
5. Botão **▲A** (T2000)  
Botão **▲RS232**(T2100)
6. Botão **▼Ω**
7. Botão **ON/OFF**
8. Botão **MEM**
9. Botão **ΩAL**
10. Display LCD
11. Interface half-duplex RS232 (T2100)
12. Cobertura do alojamento da bateria

### 4.2. DESCRIÇÃO DOS BOTÕES DE FUNÇÕES

| Função do botão            | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOLD</b>                | Ativação/desativação da função “HOLD”.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                            | Ativação/desativação da função de retroiluminação do display                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>▲A</b><br><b>▲RS232</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Comutação para o modo de medição de corrente (T2000)</li> <li>➤ Comutação para o modo RS232 (T2100)</li> <li>➤ <b>▲</b> → Aumento do valor do patamar de alarme na medição de resistências e uso na função de apresentação dos dados guardados no display</li> </ul> |
| <b>▼Ω</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Comutação para o modo de medição de resistências</li> <li>➤ <b>▼</b> → Diminuição do valor do patamar de alarme na medição de resistências e uso na função de apresentação dos dados guardados no display.</li> </ul>                                                |
| <b>ON/OFF</b>              | Ligar/desligar o instrumento (premir >2s)                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ΩAL</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ativação/desativação da função de alarme na medição de resistência</li> <li>➤ Configuração do patamar de alarme (premir &gt;2s)</li> </ul>                                                                                                                           |
| <b>MEM</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guardar os dados na memória (máx. 99 espaços)</li> <li>➤ Apresentação dos dados guardados no display (premir &gt; 2s)</li> </ul>                                                                                                                                     |

### 4.3. DESCRIÇÃO DO DISPLAY



#### LEGENDA:

- Som dos botões e alarme ativo
- Função Data HOLD ativa
- Símbolo da presença de ruído
- Símbolo de toroide aberto
- Símbolo de aguardar
- Símbolo de RS232 ativa (T2100)
- Unidade de medida da corrente (T2000)
- Unidade de medida da resistência
- Percentagem do nível da bateria
- Unidade de medida do patamar de alarme
- Valor do patamar de alarme ou valor da percentagem do nível da bateria
- Símbolo de alarme ativo
- Indicação de nível baixo da bateria
- Símbolo de Desligar Automático
- Localização de memória ativa
- Símbolo de apresentação do dado
- Símbolo da área de memória
- Display principal

Fig. 2: Descrição do display

| Símbolo                 | Descrição dos símbolos especiais                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>[232]</b>            | Este símbolo aparece quando o instrumento foi configurado para a comunicação série com a unidade MASTER (T2100)                                                                                                                                                                      |
|                         | Este símbolo aparece quando o toroide do instrumento está aberto ou não completamente fechado na medição de resistências. Nos casos em que este símbolo aparece continuamente é possível que o toroide esteja danificado e, neste caso, deve-se interromper as medições.             |
| <b>Err.0</b>            | Esta mensagem aparece no display quando, durante o processo de calibração inicial do instrumento o toroide está aberto. Depois do toroide ser fechado, o processo de calibração reinicia automaticamente.                                                                            |
| <b>Err.1</b>            | Esta mensagem aparece se, no final dos 9 passos iniciais, o instrumento indicar que o processo de calibração inicial falhou. Desligue o instrumento e ligue-o novamente e tente uma nova calibração. Se a mensagem aparecer novamente, entre em contato com o serviço de assistência |
|                         | Este símbolo é apresentado quando o nível percentual de carga das baterias desce abaixo dos 25%. Neste caso, a precisão das medições não é garantida e torna-se necessário substituir as baterias.                                                                                   |
| <b>OL.</b> $\Omega$     | Este símbolo indica a situação de sobrecarga (overload) na medição de resistências                                                                                                                                                                                                   |
| <b>OL.</b> <sup>A</sup> | Este símbolo indica a situação de sobrecarga (overload) na medição de correntes (T2000)                                                                                                                                                                                              |
|                         | Este símbolo indica a ativação da função de som dos botões e a condição de alarme presente.                                                                                                                                                                                          |
| <b>[MEM]</b>            | Este símbolo indica a localização da memória                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>[MR]</b>             | Este símbolo aparece no display quando está ativa a função de apresentação no display dos dados guardados                                                                                                                                                                            |
| <b>[NOISE]</b>          | Este símbolo aparece no display quando o instrumento deteta a presença de uma corrente de fuga no circuito de medida da resistência. Neste caso a precisão da medição não é garantida.                                                                                               |

## 5. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

### 5.1. LIGAR/DESLIGAR O INSTRUMENTO



#### ATENÇÃO

- Ao ligar o instrumento não mexer na alavanca do toroide, não abrir o toroide e não colocar qualquer cabo no interior do toroide.
- Com a mensagem “OL. Ω” presente no display é possível abrir o toroide e colocar um cabo no interior do toroide.
- Após ligar o instrumento mantê-lo nas condições normais sem aplicar qualquer pressão no toroide de modo a garantir a precisão nas medições
- As medições efetuadas pelo instrumento podem ser influenciadas por interferências provocadas por fortes campos eletromagnéticos. Neste caso desligar e voltar a ligar o instrumento e verificar o correto funcionamento. Se a situação se mantiver efetuar as medições noutras partes da instalação

1. Abrir e fechar suavemente o toroide várias vezes antes de ligar o instrumento para verificar se o mesmo fecha corretamente.
2. Premir o botão **ON/OFF** para ligar o instrumento. Sequencialmente o instrumento apresenta:
  - O ecrã com todos os símbolos no display (ver Fig. 3 – parte esquerda)
  - O ecrã com a versão do firmware carregado (ver Fig. 3 – parte central)
  - O processo de calibração mostrando uma contagem decrescente que parte de “CAL.9” e chega a “CAL.0” (ver Fig. 3 – parte direita).

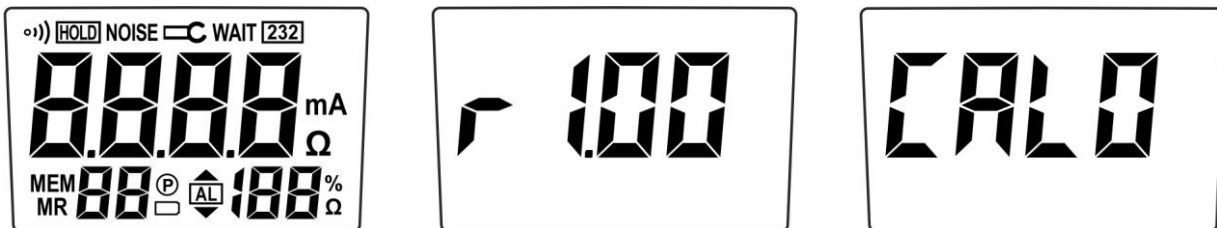


Fig. 3: Sequência dos ecrãs apresentados no display ao ligar o instrumento

3. Nos casos em que, durante o processo de calibração seja aberto o toroide, a indicação “Err.0” é apresentada no display (ver Fig. 4). Quando o toroide é fechado o processo de calibração reinicia automaticamente.



Fig. 4

4. No final da sequência de ligar, em condições de funcionamento normal, é apresentado no display o ecrã da Fig. 5 associado a um som contínuo.

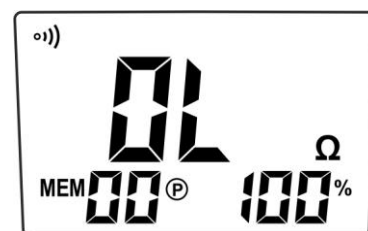


Fig. 5

5. Decorridos cerca de 5 minutos após ligar o instrumento, na ausência de qualquer operação, ou com nível de bateria abaixo dos 5%, o instrumento ativa o procedimento de desligar automático a fim de preservar a carga das baterias internas.

## 5.2. MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIAS

### ATENÇÃO



A medição efetuada pelo instrumento é utilizada para a avaliação da resistência de dispersores no âmbito de uma instalação de terra sem ter necessidade de desligar as mesmas, **na hipótese em que elas não se influenciam entre si.**

### 5.2.1. Princípio de funcionamento

O princípio base do teste efetuado pelo instrumento é a medição da “resistência do circuito (loop)” como se mostra na Fig. 6

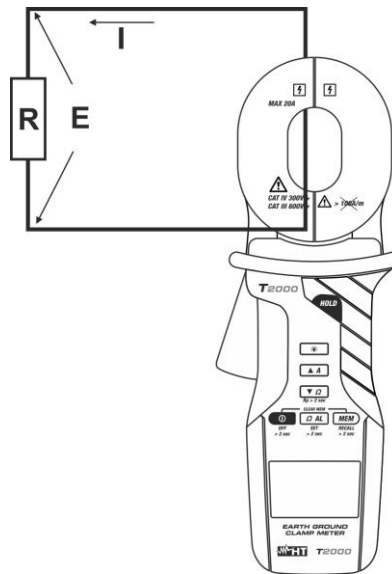


Fig. 6: Medição da resistência do circuito

A parte interna do instrumento é composta por dois toroide, um de corrente e um de tensão. O toroide de tensão gera um potencial (E) no circuito (loop) a medir (de resistência R). Consequentemente, é gerada uma corrente (I) no circuito e medida pelo toroide de corrente. Através do conhecimento dos parâmetros E e I, o instrumento apresenta no display o valor da resistência R calculado pela relação:

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

### 5.2.2. Verificação da funcionalidade da pinça

1. Premir o botão multifunções “1” durante mais de 2 segundos para ligar o instrumento.
2. Se no display aparecer a mensagem “OL  $\Omega$ ” significa que o instrumento está pronto para efetuar as medições.
3. Abrir o toroide (no display será apresentado o ecrã da Fig. 7) e inserir um dos anéis de teste fornecido (ver a Fig. 8).

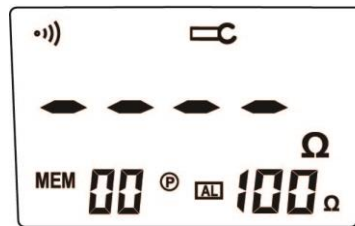


Fig. 7

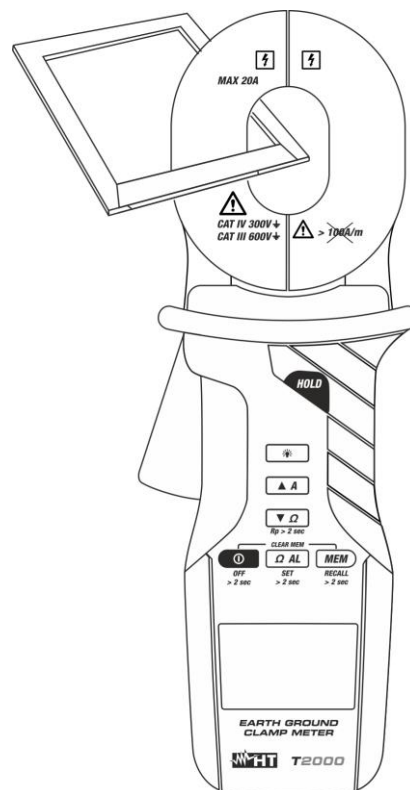


Fig. 8: Medição de resistências do circuito de teste

4. Verificar o valor da resistência de teste igual a **5.0 $\Omega$**  (por anel de 5.0 $\Omega$ ).. É aceitável um valor medido pelo instrumento com diferença de  $\pm 0.3\Omega$  em relação ao valor nominal (uma visualização de 4.7 $\Omega$  ou 5.3 $\Omega$ ).

### 5.2.3. Métodos de medição de resistências em dispersores de terra

1. Premir o botão multifunções “1” durante mais de 2 segundos para ligar o instrumento.
2. Verificar se no display aparece a mensagem “OL  $\Omega$ ” para indicar que o instrumento está pronto para efetuar as medições.
3. Abrir o toroide suavemente (no display será apresentado o ecrã da Fig. 7) e inserir o dispersor a medir e ler o resultado no display.

Em função do tipo de instalação encontrado, consultar os casos descritos a seguir.

#### 5.2.3.1. Sistemas multi-dispersores

##### Medição da Resistência de terra de 1 dispersor fazendo parte de uma instalação de terra

No caso de um sistema de terra formado por vários dispersores em paralelo (ex: postes de alta tensão, sistemas de comunicação, oficinas industriais, etc...) entre si ligados e cada um deles com simples referência a terra, a ligação do instrumento pode ser esquematizada como se indica na Fig. 9

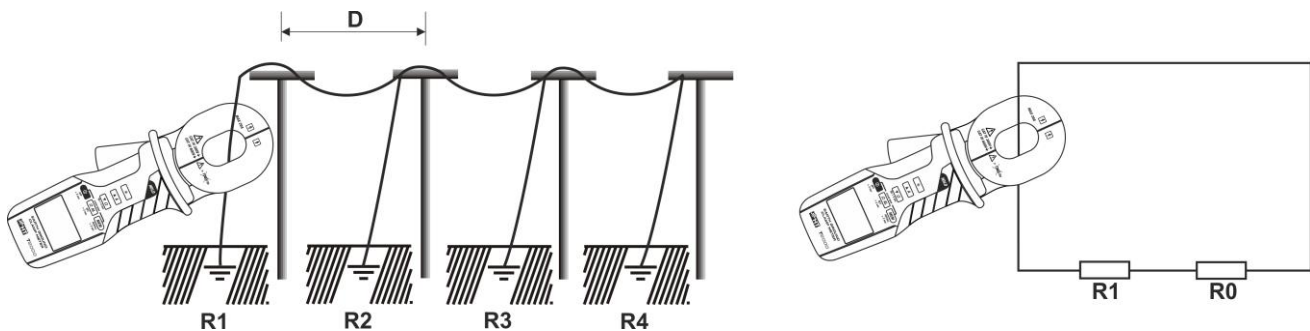


Fig. 9: Ligação do instrumento num sistema multi-dispersores

O instrumento fornece como medição a soma  $R \cong R1 + R0$  (1)

Em que:

$R1$  = resistência do objeto em medida

$R0 = R2 // R3 // R4$  = resistência equivalente do paralelo entre as resistências  $R2, R3, R4$



#### **ATENÇÃO**

A relação (1) considera-se válida apenas nas condições de poder ignorar o efeito da “mútua influência” entre os dispersores ligados em paralelo, isto com os dispersores colocados a **suficiente distância D entre si (com D igual a pelo menos 5 vezes o comprimento de um dispersor ou 5 vezes a diagonal máxima da instalação)** de modo a que eles não se influenciem reciprocamente

Nas condições de validade da fórmula (1) o valor do parâmetro  $R0$  é normalmente muito mais pequeno do que o parâmetro  $R1$  e comete-se um erro insignificante considerando  $R0 \cong 0$ . Deste modo pode-se afirmar que a resistência medida pelo instrumento corresponde à resistência do dispersor em teste no entanto aumentada e, portanto, em tudo a favor da segurança no âmbito da coordenação das proteções. O mesmo procedimento pode ser realizado movendo a pinça sobre os outros dispersores ligados em paralelo para avaliar os valores das resistências  $R2, R3$  e  $R4$ .

### 5.2.3.2. Sistema formado por um único dispensor

De acordo com o seu princípio de funcionamento, o instrumento só pode efetuar medições em circuitos resistivos e, portanto, num sistema formado por apenas um dispensor não é possível efetuar a medição. Nestes casos é ainda possível avaliar se a resistência do dispensor em teste é menor do que o valor máximo admissível para a resistência de terra da instalação em exame (avaliado pelo tradicional método voltamperimétrico) e, portanto, é adequado para a instalação em exame, utilizando um dispensor auxiliar situado “na proximidade” do mesmo de modo a criar um anel resistivo artificial.

A seguir são apresentadas duas metodologias diferentes para efetuar esta avaliação.

#### **(A) Medição da Resistência de terra de um dispensor pelo método de 2 pontos**

Como se mostra na Fig. 10, a uma adequada distância do dispensor em teste com resistência RA, deve-se associar um dispensor auxiliar de resistência RB tendo características ideais do ponto de vista de ligação à terra (ex: um tubo metálico, construções em cimento armado, etc...). Estes dispensores são ligados a um condutor de secção adequada de modo a tornar RL desprezível.

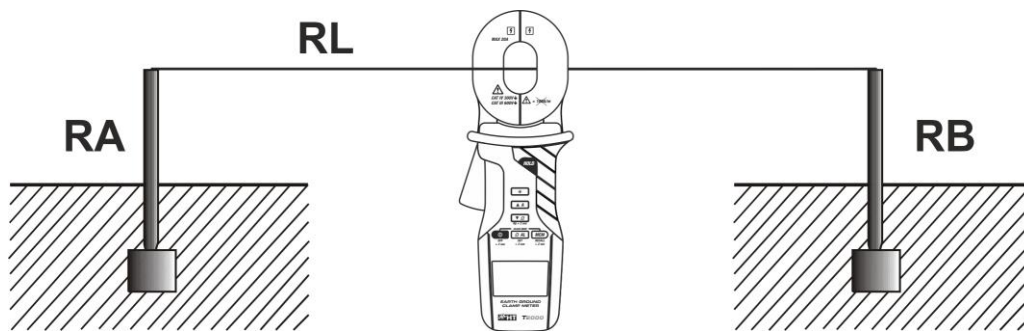


Fig. 10: Avaliação da resistência do dispensor pelo método de dois pontos

Nestas condições a resistência medida pelo instrumento é:

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



#### **ATENÇÃO**

A relação (2) considera-se válida apenas nas condições de poder desprezar o efeito da “mútua influência” entre os dispensores ligados em série, isto com os dispensores situados a **suficiente distância entre si (igual a pelo menos 5 vezes o comprimento de um dispensor ou 5 vezes a diagonal máxima da instalação)** de modo a que eles não se influenciem reciprocamente.

Portanto, se o valor medido pelo instrumento é mais baixo do que o valor máximo admitido da resistência de terra da instalação ao qual se refere o dispensor de resistência RA (ex: com RCD de 30mA  $\rightarrow RT < 50V / 30mA = 1667\Omega$ ) pode-se concluir que o dispensor RA é ideal para ser qualificado como dispensor de terra.

**(B) Medição da Resistência de terra de um dispersor pelo método de 3 pontos**

Nesta situação, a uma distância adequada do dispersor em teste com resistência  $R_A$ , existem dois dispersores auxiliares independentes de resistências  $R_B$  e  $R_C$  com características ideais do ponto de vista de ligação à terra (ex: um tubo metálico, construções em cimento armado, etc...) **e de valor comparável ao de  $R_A$ .**

Como primeira medição (ver Fig. 11) ligar o dispersor  $R_A$  com  $R_B$  e usar o instrumento para a medição do valor da resistência  $R_1$ .

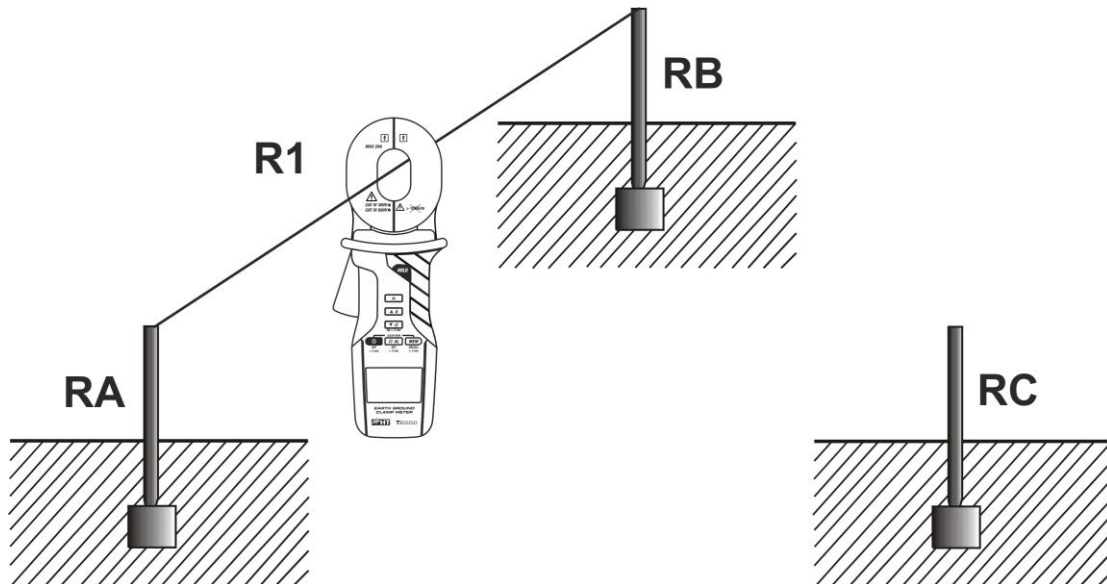


Fig. 11: Método de três pontos: primeiro teste  $R_1$

Como segunda medição (ver Fig. 12) ligar o dispersor  $R_B$  com  $R_C$  e usar o instrumento para a medição do valor da resistência  $R_2$ .

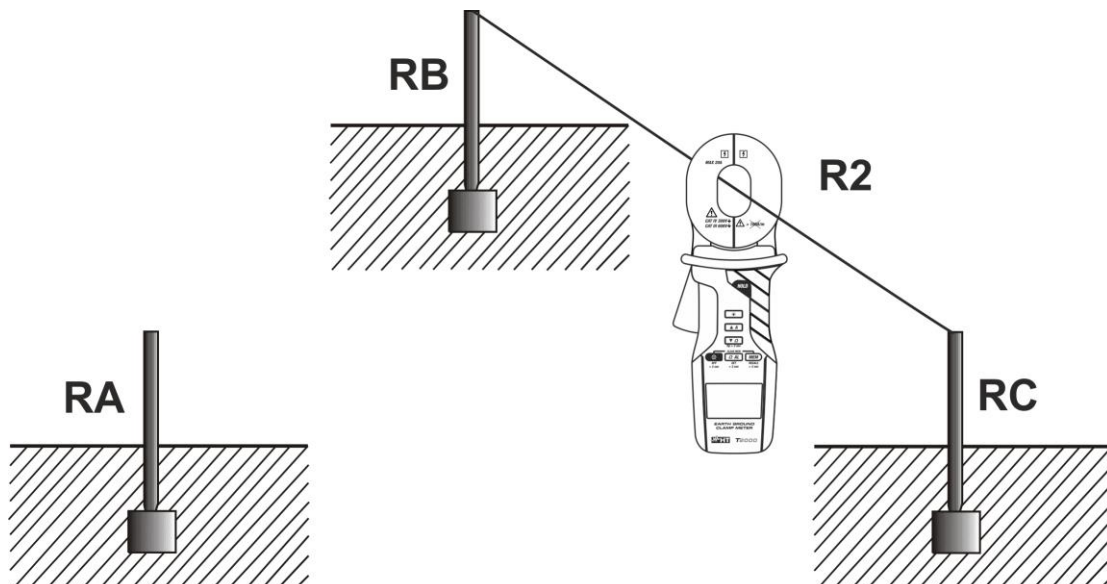


Fig. 12: Método de três pontos: segundo teste  $R_2$

Como terceira medição (ver Fig. 13) ligar o dispersor RC com RA e usar o instrumento para a medição do valor da resistência R3.

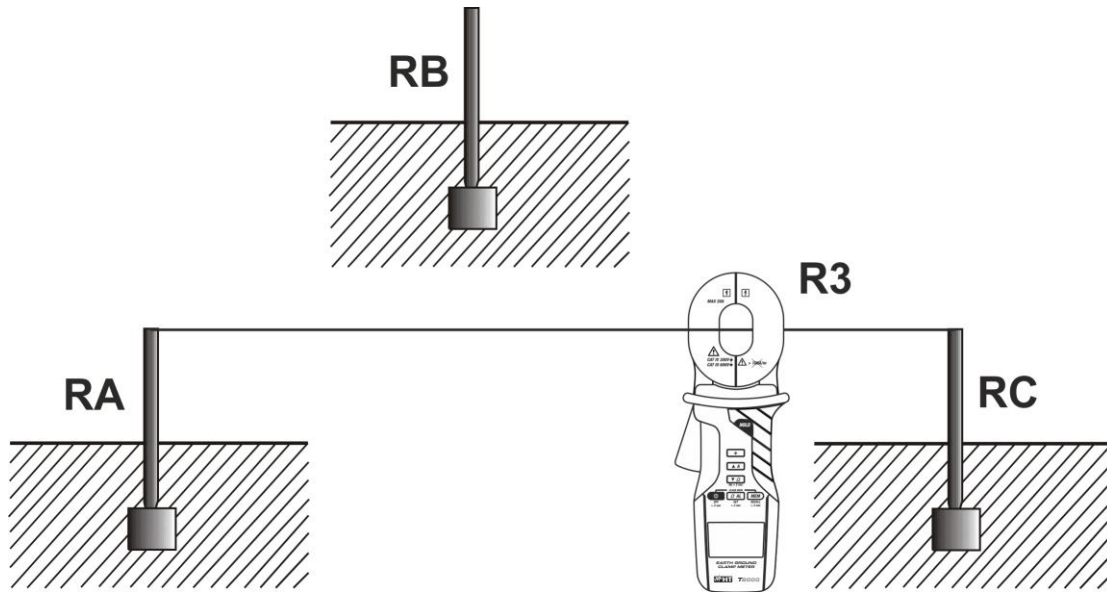


Fig. 13: Método de três pontos: terceiro teste R3

Nestas condições, na hipótese de considerar desprezível a resistência dos cabos de ligação dos dispersores, são válidas as seguintes relações:

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

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

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

Em que os valores R1, R2 e R3 são medidos pelo instrumento.

### ATENÇÃO



As relações (3), (4) e (5) consideram-se válidas apenas nas condições de poder desprezar o efeito da “mútua influência” entre os dispersores ligados em série, isto é, com dispersores situados a **suficiente distância entre si (igual a pelo menos 5 vezes o comprimento de um dispersor ou 5 vezes a diagonal máxima da instalação)** de modo a que eles não se influenciem reciprocamente.

Das relações (3), (4) e (5) obtém-se:

$$RA = (R1 + R3 - R2) / 2 \rightarrow \text{Resistência do dispersor A}$$

e consequentemente:

$$RB = R1 - RA \rightarrow \text{Resistência do dispersor B}$$

$$RC = R3 - RA \rightarrow \text{Resistência do dispersor C}$$

#### 5.2.4. HOLD

Uma breve pressão do botão **HOLD** ativa a função “HOLD” e fixa o resultado no display (ver Fig. 14). Para voltar à modalidade de medição normal efetuar novamente uma breve pressão do botão **HOLD** ou uma breve pressão do botão **▲A** (T2000) (**▲RS232**) (T2100) ou do botão **▼Ω**.

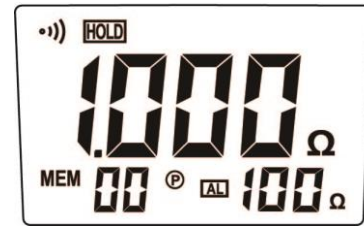


Fig. 14

#### 5.2.5. MEM

Uma breve pressão do botão **MEM** ativa a função “MEM” e o resultado no display é guardado na memória interna (ver §)

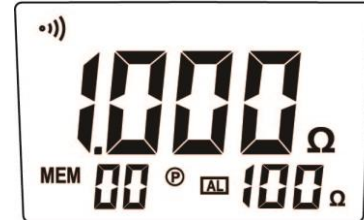


Fig. 15

#### 5.2.6. Situações anômalas

Durante uma medição, a indicação “**OL Ω**” significa que a resistência medida é superior ao valor máximo mensurável pelo instrumento (ver Fig. 16).

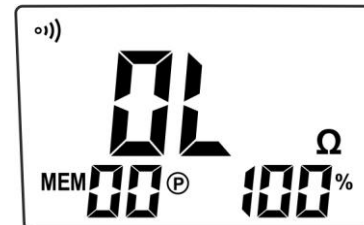


Fig. 16

Durante uma medição, a indicação do símbolo “**•••**” significa que a função som dos botões está ativa. O símbolo “**AL**” indica que a condição de alarme na medição da resistência está ativa. Se o valor for superior ao limite máximo configurado, o instrumento emite um som e o símbolo “**AL**” fica intermitente. Para a gestão dos patamares de alarme consultar o § 5.6.



Fig. 17

Durante uma medição, a indicação do símbolo “**NOISE**” significa que o instrumento deteta a presença de uma corrente de fuga no circuito de medição da resistência.

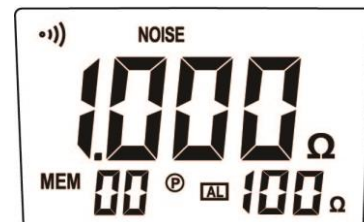


Fig. 18

### 5.3. MEDIÇÃO DE CORRENTES (T2000)



#### ATENÇÃO

Não medir valores de corrente CA superiores a **20A** para evitar possíveis choques elétricos e eventuais danos no instrumento.

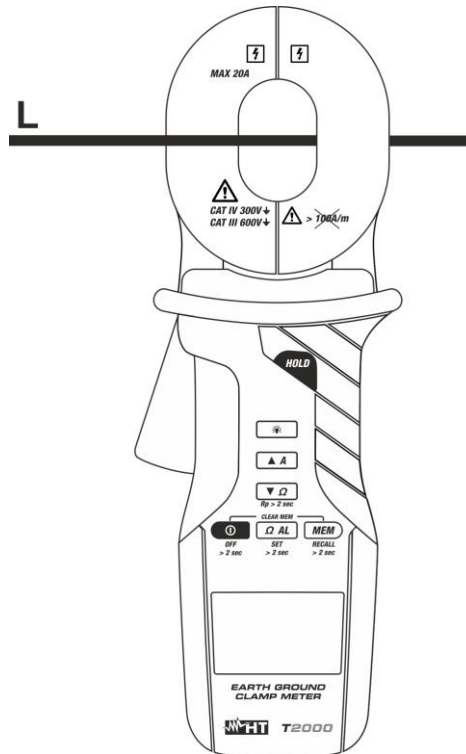


Fig. 19: Medição de correntes CA

1. Premir o botão **ON/OFF** para ligar o instrumento
2. O instrumento apresenta a mensagem “**OL Ω**” no display, enquanto se configura automaticamente para a medição de resistências. Efetuar uma breve pressão do botão **▲A** para entrar no modo de medição da corrente. É apresentado o ecrã da Fig. 20.

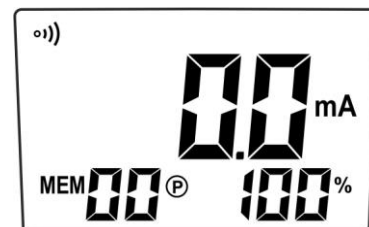


Fig. 20

3. Abrir o toroide suavemente inserir o cabo (ver Fig. 19) e ler o resultado no display.

#### 5.3.1. HOLD

Uma breve pressão do botão **HOLD** ativa a função “HOLD” e fixa o resultado no display (ver Fig. 21). Para voltar à modalidade de medição normal efetuar novamente uma breve pressão do botão **HOLD** ou premir o botão **▲A** ou o botão **▼Ω**

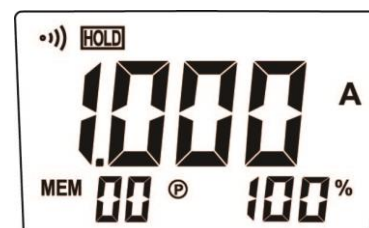


Fig. 21

#### 5.3.2. Situações anómalas

Durante uma medição, a indicação “**OL A**” significa que a corrente medida é superior ao valor máximo mensurável pelo instrumento (ver Fig. 22).

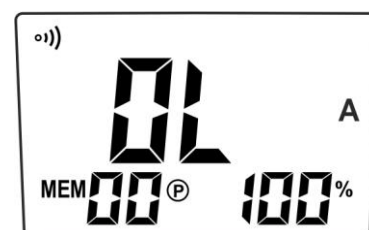


Fig. 22

## 5.4. MEDIÇÃO DE CORRENTES DE FUGA (T2000)



### ATENÇÃO

Não medir valores de corrente CA superiores a **20A** para evitar possíveis choques elétricos e eventuais danos no instrumento.

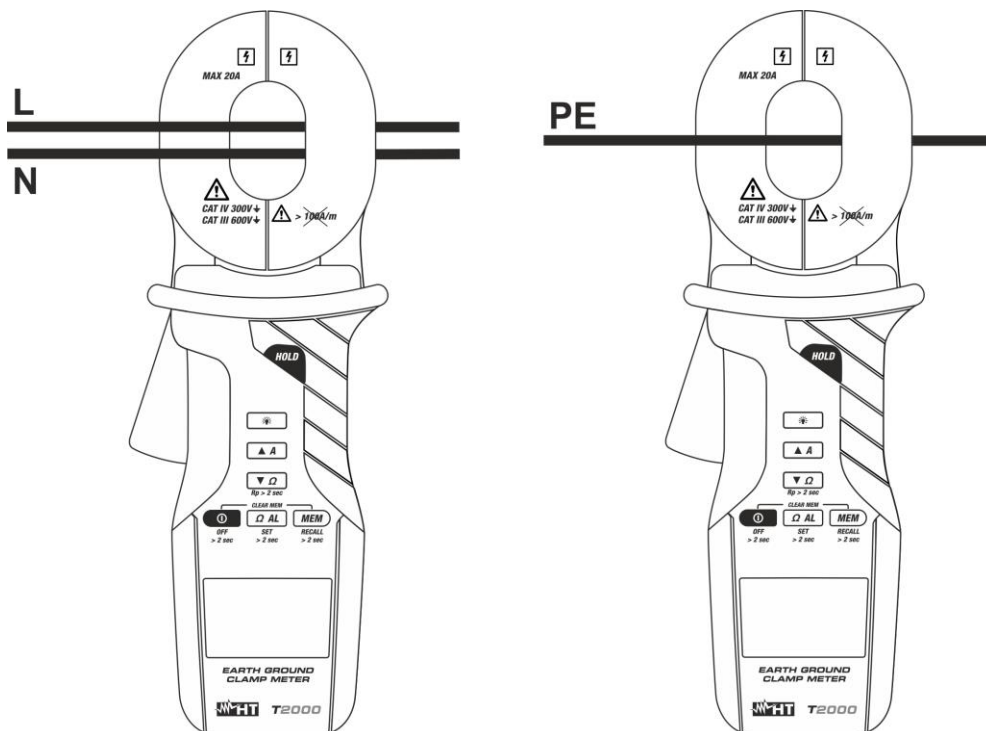


Fig. 23: Medição de correntes de fuga

1. Premir o botão **ON/OFF** para ligar o instrumento.
2. O instrumento apresenta a mensagem “**OL Ω**” no display, enquanto se configura automaticamente para a medição de resistências. Efetuar uma breve pressão do botão **▲A** para entrar no modo de medição da corrente. É apresentado o ecrã da Fig. 24.



Fig. 24

3. Abrir o toroide suavemente e inserir os condutores correspondentes à Fase e ao Neutro do sistema monofásico (ou o condutor de Terra) e ler o resultado no display.

### 5.4.1. HOLD

Uma breve pressão do botão multifunções “**3**” ativa a função “**HOLD**” e fixa o resultado no display (ver Fig. 25). Para voltar à modalidade de medição normal efetuar novamente uma breve pressão do botão **HOLD** ou premir o botão **▲A** ou o botão **▼Ω**.

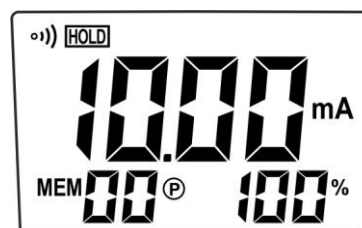


Fig. 25

### 5.4.2. Situações anómalas

Durante uma medição, a indicação “**OL A**” significa que a corrente medida é superior ao valor máximo mensurável pelo instrumento (ver Fig. 26).

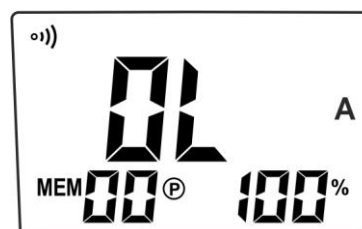


Fig. 26

## 5.5. GESTÃO DA MEMÓRIA

### 5.5.1. Guardar dados na memória

Com o resultado de uma medição de **resistência** presente no display, pressionando o botão **MEM** o instrumento guarda automaticamente o resultado na memória do instrumento a partir da posição “01” até à posição “99” (ver Fig. 27).

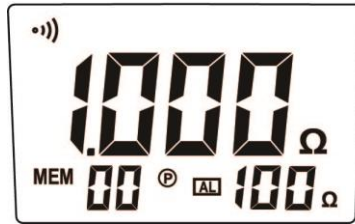


Fig. 27: Guardar o resultado de uma medição de resistência

Se a memória interna da pinça está cheia, após uma breve pressão do botão **MEM** o instrumento mostra o ecrã da Fig. 28 durante 2 segundos e depois volta para a condição de medição em tempo real configurada.



Fig. 28

### 5.5.2. Apresentação dos resultados no display

1. Premir o botão **ON/OFF** para ligar o instrumento.
2. Premir durante (>2s) o botão **MEM** para aceder à área de memória. O instrumento apresenta o último dado guardado na memória e o símbolo “MR” (ver Fig.29)

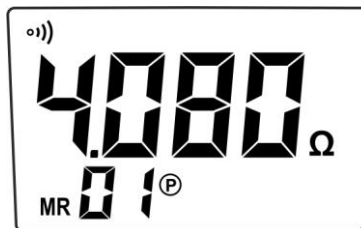


Fig. 29: Apresentação dos dados no display

Nos casos em que não existe nenhum dado guardado na memória interna, o instrumento mostra durante alguns instantes o ecrã da Fig. 30.

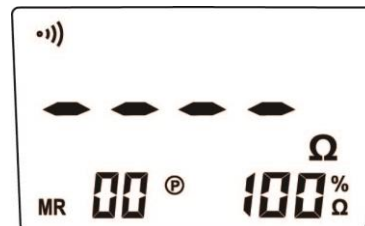


Fig. 30

3. Premir brevemente os botões **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) ou o botão **▼Ω**, respetivamente para aumentar ou diminuir o número dos espaços de memória e apresentar os dados guardados ou premir brevemente o botão **MEM** para sair desta modalidade.
4. Premir durante (>2s) o botão **MEM** para visualizar o valor calculado das resistências em paralelo entre todas as resistências memorizadas - ver 5.2.3.1 (evidenciado pelo símbolo “rP”). Premir brevemente os botões **▲RS232** ou **▼Ω** para voltar a visualizar os valores memorizados.



Fig. 31

### 5.5.3. Eliminação da memória interna

1. Premir durante (>2s) o botão **ON/OFF** para desligar o instrumento
2. Premir simultaneamente os botões **ON/OFF** e **MEM**
3. A mensagem “CLr” aparece no display durante alguns segundos (ver Fig. 32), o instrumento elimina todos os dados em memória e automaticamente volta a ligar.



Fig. 32

### 5.6. CONFIGURAÇÃO DE ALARME NA MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIAS

1. Premir o botão **ON/OFF** para ligar o instrumento.
2. Premir durante (>2s) o botão **ΩAL** para entrar na secção de configuração dos patamares de alarme. No display é apresentado o seguinte ecrã:



Fig. 33: Configuração dos patamares de alarme para medição de resistências

3. Premir os botões **▲A** (T2000), **▲RS232** (T2100) ou o botão **▼Ω**, respetivamente para aumentar ou diminuir o valor limite do patamar de alarme no campo: **1Ω ÷ 199Ω**
4. Premir o botão **ΩAL** para confirmar o valor do patamar de alarme configurado e voltar para a modalidade de medição.

### 5.7. LIGAÇÃO RS232 COM A UNIDADE MASTER (T2100)

O instrumento T2100 permite efetuar as seguintes operações:

- Transmissão, em tempo real, do valor medido para o instrumento MASTER
- Transmissão ao instrumento MASTER de todas as medições em memória

#### ATENÇÃO



O instrumento possui uma saída série RS232 half-duplex e, portanto, pode ser ligado **APENAS a equipamentos HT (Master)**. Não ligar a saída série a outros equipamentos visto que poderão danificar-se ou danificar a referida pinça.

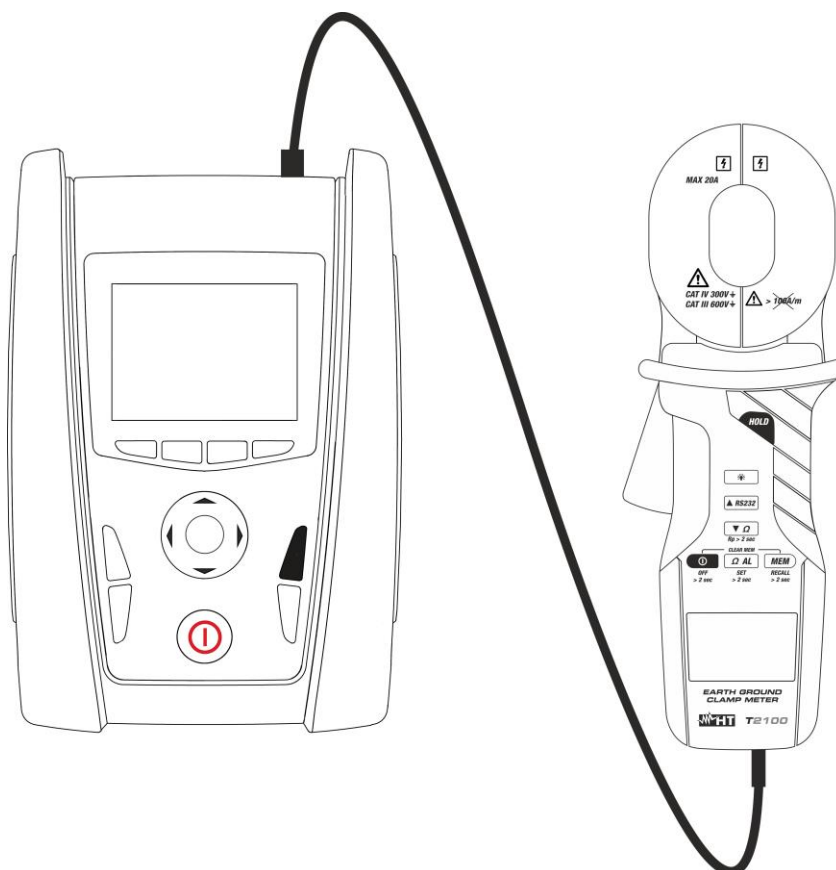


Fig. 34: Ligação da pinça T2100 a um instrumento MASTER

1. Premir o botão **ON/OFF** para ligar o instrumento.
2. Premir o botão **▲RS232** para ativar o modo “RS232”. É apresentado o seguinte ecrã:



Fig. 35: Ativação do modo RS232

3. Ligar a pinça ao instrumento MASTER através do respetivo cabo.
4. Seguir as instruções indicadas no manual de uso do instrumento MASTER para visualizar no display do instrumento MASTER o valor da resistência medido e transferir para o instrumento MASTER todas as medições memorizadas na pinça T2100.

### 5.8. DESATIVAÇÃO DA FUNÇÃO DE DESGLIGAR AUTOMÁTICO

1. Premir durante (>2s) o botão **ON/OFF** para desligar o instrumento.
2. Premir simultaneamente os botões **ON/OFF** e **HOLD**.
3. A mensagem “A.P.O no” aparece no display durante alguns segundos (ver Fig. 36), o instrumento volta a ligar-se automaticamente e o símbolo “P” (ver Fig. 2 – parte 14) desaparece do display. A função reativa-se automaticamente ao reiniciar o instrumento.



Fig. 36: Desativação da função Desligar Automático (Auto Power OFF)

### 5.9. DESACTIVAÇÃO DA FUNÇÃO DO SOM DOS BOTÕES

1. Premir durante (>2s) o botão **ON/OFF** para desligar o instrumento.
2. Premir simultaneamente os botões **ON/OFF** e **ΩAL**
3. A mensagem “bEEP no” aparece no display durante alguns segundos (ver Fig. 37), o instrumento volta a ligar-se automaticamente e o símbolo “”)”) (ver Fig. 2 – parte 14) desaparece do display. A função reativa-se automaticamente ao reiniciar o instrumento. Com a função desativada o instrumento não emite sons à ativação das condições de alarme.



Fig. 37: Desativação da função de som dos botões

## 6. MANUTENÇÃO

### 6.1. GENERALIDADES

1. Durante a utilização e o armazenamento respeitar as recomendações enumeradas neste manual para evitar possíveis danos ou perigos durante a utilização.
2. Não utilizar o instrumento em ambientes caracterizados por elevadas taxas de humidade ou temperatura. Não o expor diretamente à luz solar.
3. Desligar sempre o instrumento após a sua utilização. Quando se prevê não o utilizar durante um longo período, remover as baterias para evitar o derrame de líquidos por parte destas últimas que podem danificar os circuitos internos do instrumento

### 6.2. SUBSTITUIÇÃO DAS BATERIAS

Quando no display LCD aparece o símbolo “” deve-se substituir as baterias.



#### ATENÇÃO

- Só técnicos qualificados podem efetuar esta operação. Antes de efetuar esta operação verificar se foram retirados todos os cabos dos terminais de entrada
- **Não use pilhas recarregáveis no instrumento**

1. Premir durante (>2s) o botão **ON/OFF** para desligar o instrumento.
2. Retirar a cobertura do alojamento das baterias desapertando os parafusos de fixação.
3. Retirar todas as baterias substituindo-as por outras do mesmo tipo (consultar o § 7.2.2) respeitando as polaridades indicadas.
4. Recolocar a cobertura do alojamento das baterias.
5. Não dispersar no ambiente as baterias. Usar os respetivos contentores para a sua reciclagem.

### 6.3. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

Para a limpeza do instrumento utilizar um pano macio e seco. Nunca usar panos húmidos, solventes, água, etc.

### 6.4. FIM DE VIDA



Atenção: este símbolo indica que o equipamento, as baterias e os seus acessórios devem ser reciclados separadamente e tratados de modo correto.

## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 7.1. CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA

| Parâmetro                                   | Condição de referência |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Temperatura ambiente                        | 20°C ± 3°C             |
| Humidade relativa                           | 50%RH ± 10%            |
| Tensão da bateria                           | 6V ± 0.5V              |
| Campo magnético externo                     | <40A/m                 |
| Campo elétrico externo                      | <1V/m                  |
| Posicionamento da pinça                     | Horizontal             |
| Posição do condutor na pinça                | Centrado               |
| Proximidade de massas metálicas             | > 10cm                 |
| Resistências do circuito                    | Nenhuma                |
| Frequência da corrente sinusoidal medida    | 50Hz                   |
| Percentagem da distorção                    | <0.5%                  |
| Corrente de fuga na medição de resistências | Nenhuma                |

### 7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A precisão é indicada como ± [%leitura + valor] referida às condições de referência

#### Resistência

| Escala [Ω]    | Resolução [Ω] | Precisão                |
|---------------|---------------|-------------------------|
| 0.001 ÷ 0.499 | 0.001         | ±(2.0%leitura + 0.02Ω)  |
| 0.500 ÷ 1.999 |               | ±(2.0% leitura + 0.05Ω) |
| 2.00 ÷ 19.99  | 0.01          | ±(2.0% leitura + 0.1Ω)  |
| 20.0 ÷ 149.9  | 0.1           | ±(5.0% leitura + 1.0Ω)  |
| 150.0 ÷ 349.9 |               | ±(5.0% leitura + 5.0Ω)  |
| 350.0 ÷ 499.9 |               | ±(10.0% leitura + 5.0Ω) |
| 500 ÷ 599     | 1             | ±(15.0% leitura + 10Ω)  |
| 600 ÷ 799     |               | ±(25.0% leitura + 20Ω)  |
| 800 ÷ 1200    |               |                         |

Se a resistência medida for ≥ 1200Ω no display aparece "OL"

Frequência da medição da resistência: >1kHz

Escala de medida da configuração do patamar de alarme da resistência: 1Ω ÷ 199Ω

#### Corrente CA TRMS (T2000)

| Escala            | Resolução | Precisão                |
|-------------------|-----------|-------------------------|
| 0.0mA ÷ 99.9mA    | 0.1mA     | ±(2.5%leitura + 1mA)    |
| 100.0mA ÷ 399.9mA |           | ±(2.5%leitura + 5mA)    |
| 400mA ÷ 999mA     | 1mA       | ±(2.5%leitura + 25mA)   |
| 1.000A ÷ 2.999A   | 0.001A    | ±(2.5%leitura + 0.025A) |
| 3.00A ÷ 9.99A     | 0.01A     | ±(2.5%leitura + 0.05A)  |
| 10.00A ÷ 20.00A   |           | ±(2.5%leitura + 0.15A)  |

Frequência principal: 50/60Hz (onda senoidal, quadrada, triangular)

Max banda de frequência: 400Hz (senoidal);

Fator de crista: ≤2.0

### 7.2.1. Normas de referência

|                           |                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------|
| Segurança do instrumento: | IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032                |
| EMC:                      | IEC/EN61326-1                                   |
| Resistência de terra:     | IEC/EN61557-5, IEC60364-6 Apêndice C.3          |
| Corrente de fuga (T2000): | IEC/EN61557-13                                  |
| Isolamento:               | duplo isolamento                                |
| Grau de Poluição:         | 2                                               |
| Categoria de medida:      | CAT IV 300V, CAT III 600V para a terra, Max 20A |

### 7.2.2. Características gerais

#### Características mecânicas

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Dimensões (L x A x H):           | 293 x 105 x 54mm |
| Peso (baterias incluídas):       | 1120g            |
| Diâmetro máx. do cabo a abraçar: | 31mm             |
| Dimensões máx. barra a abraçar:  | 48 x 31mm        |
| Proteção mecânica:               | IP20             |

#### Alimentação

|                                   |                                                                                                          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de baterias:                 | 4 x1.5V alcalinas LR6 AA MN1500                                                                          |
| Indicação baterias descarregadas: | símbolo "  " no display |
| Duração do baterias:              | 50 horas (retro OFF), 40 horas (retro ON)                                                                |
| Consumo interno:                  | <65mA                                                                                                    |
| Auto Power OFF:                   | após cerca de 5 minutos de não utilização                                                                |

#### Display:

|                  |                                                |
|------------------|------------------------------------------------|
| Características: | 4 LCD, sinal e ponto decimal e retroiluminação |
|------------------|------------------------------------------------|

#### Memória:

|                        |            |
|------------------------|------------|
| Capacidade da memória: | 99 espaços |
|------------------------|------------|

#### Comunicação série (T2100):

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| Interface RS232: | half-duplex, taxa de transmissão 4800 |
|------------------|---------------------------------------|

### 7.3. AMBIENTE

#### 7.3.1. Condições ambientais de utilização

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| Temperatura de referência:   | 20°C ± 3°C    |
| Temperatura de utilização:   | 0°C ÷ 40°C    |
| Humidade relativa admitida:  | 10%RH ÷ 90%RH |
| Altitude máx. de utilização: | 2000m         |

**Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia sobre baixa tensão 2014/35/EU (LVD) e da Diretiva EMC 2014/30/EU**

**Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia 2011/65/EU (RoHS) e da Diretiva Europeia 2012/19/EU (WEEE)**

### 7.4. ACESSÓRIOS

#### 7.4.1. Acessórios fornecidos

- Anéis resistivos de teste (1Ω, 5Ω, 10Ω)
- Cabo de ligação RS232 (T2100)
- Baterias
- Mala rígida para transporte
- Certificado de calibração
- Guia de utilização rápida

Code: C2100

## 8. ASSISTÊNCIA

### 8.1. CONDIÇÕES DE GARANTIA

Este instrumento está garantido contra qualquer defeito de material e fabrico, em conformidade com as condições gerais de venda. Durante o período da garantia, as partes defeituosas podem ser substituídas, mas ao construtor reserva-se o direito de reparar ou substituir o produto. No caso de o instrumento ser devolvido ao serviço post - venda ou ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente. Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento. Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente. O construtor não se responsabiliza por danos causados por pessoas ou objetos.

A garantia não é aplicada nos seguintes casos:

- Reparações necessárias provocadas por utilização errada do instrumento ou da sua utilização com aparelhagens não compatíveis.
- Reparações necessárias provocadas por embalagem não adequada.
- Reparações necessárias provocadas por intervenções executadas por pessoal não autorizado.
- Modificações efetuadas no instrumento sem autorização expressa do construtor.
- Utilizações não contempladas nas especificações do instrumento ou no manual de instruções.

O conteúdo deste manual não pode ser reproduzido sem autorização expressa do construtor.

**Todos os nossos produtos são patenteados e as marcas registadas. O construtor reserva o direito de modificar as especificações e os preços dos produtos, se isso for devido a melhoramentos tecnológicos.**

### 8.2. ASSISTÊNCIA

Se o instrumento não funciona corretamente, antes de contactar o Serviço de Assistência, verificar o estado das baterias e substituí-las se necessário. Se o instrumento continuar a não funcionar corretamente, verificar se o procedimento de utilização do mesmo está conforme o indicado neste manual. No caso de o instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente. Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento. Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente.



**HT ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40  
48018 – Faenza (RA) – Italy  
T +39 0546 621002 | F +39 0546 621144  
M [info@ht-instrumentents.com](mailto:info@ht-instrumentents.com) | [www.ht-instruments.it](http://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](mailto:info@htinstruments.es) | [www.ht-instruments.com/es-es/](http://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](mailto:info@htinstruments.de) | [www.ht-instruments.de](http://www.ht-instruments.de)