




HT9022

MANUAL DE INSTRUÇÕES




© Copyright HT ITALIA 2011
Versão PT 1.02 de 26/05/2011

Índice:

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA	3
1.1. Instruções preliminares	4
1.2. Durante a utilização.....	4
1.3. Após a utilização	4
1.4. Definição de Categoria de medida (Sobretensão).....	5
2. DESCRIÇÃO GERAL.....	6
2.1. Instrumentos de medida de valor médio e valor eficaz real.....	7
2.2. Definição de valor eficaz real e fator de crista	7
2.3. Harmónicos	7
3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO	8
3.1. Controlos iniciais	8
3.2. Alimentação do instrumento.....	8
3.3. Calibração	8
3.4. Armazenamento	8
4. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO	9
4.1. Descrição do instrumento	9
4.1.1. Descrição dos comandos	9
4.1.2. Marcas de alinhamento	9
4.1.3. Barreira de proteção das mãos	10
4.1.4. Indicação do sentido convencional da Corrente.....	10
4.2. Descrição dos botões.....	10
4.2.1. Botões F1 – F2 – F3 – F4.....	10
4.2.2. Botão H.....	10
4.2.3. Botão 	10
4.3. Ecrã inicial	11
5. FUNÇÕES DO INSTRUMENTO.....	12
5.1. Função busca de fase	12
5.2. Posição “Settings”: configurações do instrumento.....	12
5.2.1. Geral	12
5.2.2. Data/Hora	12
5.2.3. Log.....	13
5.2.4. InRush	13
5.2.5. Continuidade.....	13
5.3. Posição “V  ”: medição de tensões CC, CA+CC e verificação da sequência das fases	14
5.3.1. Medição de Tensão CC	14
5.3.1.1. Botão F4 “Fnz”	15
5.3.1.2. Hold.....	15
5.3.1.3. Retroiluminação	15
5.3.2. Medição de tensões CA+CC e Harmónicos de Tensão	16
5.3.2.1. Botão F2 “Par”	16
5.3.2.2. Tensão CA+CC.....	16
5.3.2.2.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Tensões CA+CC.....	17
5.3.2.3. Harmónicos de tensão	17
5.3.2.3.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Harmónicos de Tensão.....	17
5.3.2.4. Hold.....	18
5.3.2.5. Retroiluminação	18
5.3.3. Verificação do Sentido cíclico e da Concordância das fases com uma ponteira	19
5.3.3.1. Verificação da Sequência das fases	19
5.3.3.2. Verificação da Concordância das Fases.....	21
5.4. Posição “A  ”: medição de Corrente CC, CA+CC	24
5.4.1. Medição de Corrente CC	24
5.4.1.1. Botão F4 “Fnz”	25
5.4.1.2. Hold.....	25
5.4.1.3. Retroiluminação	25
5.4.2. Medição de Corrente CA+CC e Harmónicos de Corrente	26
5.4.2.1. Botão F2 “Par”	26
5.4.2.2. Corrente CA+CC.....	26
5.4.2.2.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Corrente CA+CC.....	27
5.4.2.3. Harmónicos de Corrente	27
5.4.2.3.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Harmónicos de Corrente.....	27
5.4.2.4. Hold.....	28
5.4.2.5. Retroiluminação	28

5.5.	Posição “W \approx ”:	medição de Potência CC, CA+CC	29
5.5.1.	Medição de Potência CC		30
5.5.1.1.	Botão F2 “Par”		30
5.5.1.2.	Potência CC		31
5.5.1.2.1.	Botão F4 “Fnz” na medição de Potência CC		31
5.5.1.3.	Tensão e Corrente CC		31
5.5.1.3.1.	Botão F4 “Fnz” na medição de Tensão e Corrente CC		32
5.5.1.4.	Energia CC		32
5.5.1.5.	Hold		32
5.5.1.6.	Retroiluminação		32
5.5.2.	Medição de Potências CA 1P ou CA 3P		33
5.5.2.1.	Botão F2 “Par”		33
5.5.2.2.	Potência CA+CC		34
5.5.2.3.	Pf e dPf		34
5.5.2.3.1.	Botão F4 “Fnz” na medição das Potências ou dos Pf-dPf		34
5.5.2.4.	Tensão e Corrente CA+CC		35
5.5.2.4.1.	Botão F4 “Fnz” na medição da Tensão e Corrente CA		35
5.5.2.5.	Harmônicos de Tensão		36
5.5.2.6.	Harmônicos de Corrente		36
5.5.2.6.1.	Botão F4 “Fnz” na medição dos Harmônicos de Tensão e de Corrente		36
5.5.2.7.	Energia CA		37
5.5.2.8.	Hold		37
5.5.2.9.	Retroiluminação		37
5.6.	Posição “W \approx ”:	Log, Scope On Line, SnapShot, Memória, Download	38
5.6.1.	Botão F3 “Sys”		38
5.6.1.1.	Gravação “Start Log”		38
5.6.1.2.	Online		39
5.6.1.3.	Memória		40
5.6.1.4.	SnapShot		40
5.6.1.5.	Download		41
5.7.	Posição “ $\Omega \bullet$ ”:	Medição de Resistência e Continuidade	42
5.7.1.	Botão F4 “Fnz”		43
5.7.1.1.	Hold		43
5.7.1.2.	Retroiluminação		43
5.8.	Posição “InRush A \approx ”:	Medição da Corrente de Partida	44
5.8.1.	Botão virtual “Zero”		44
5.8.2.	Botão F3 “Run”		45
5.8.3.	Botão F4 “Mem”		45
6.	MANUTENÇÃO		47
6.1.	Generalidades		47
6.2.	Substituição das Pilhas		47
6.3.	Limpeza do instrumento		47
6.4.	Fim de vida		47
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		48
7.1.	Características Técnicas		48
7.1.1.	Normas de Segurança		50
7.1.2.	Características gerais		50
7.2.	Ambiente		50
7.2.1.	Condições ambientais de utilização		50
7.3.	Acessórios fornecidos		50
8.	ASSISTÊNCIA		51
8.1.	Condições de Garantia		51
8.2.	Assistência		51
9.	APÊNDICE – INTRODUÇÃO TEÓRICA		52
9.1.	Cálculos das Potências na modalidade “CA 1P”		52
9.2.	Cálculos das Potências na modalidade “CA 3P”		52
9.3.	Cálculos das Potências na modalidade “CC”		52
9.4.	Harmônicos de Tensão e Corrente		53
9.5.	Valores limite para os harmônicos		54
9.6.	Causas da presença de harmônicos		54
9.7.	Consequência da presença de harmônicos		56

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Este instrumento foi construído em conformidade com a norma EN 61010-1 referente aos instrumentos de medida eletrónicos. Para Sua segurança e para evitar danificar o instrumento, deve seguir os procedimentos descritos neste manual e ler com especial atenção todas as notas precedidas do símbolo .

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

- Não efetuar medições de tensão ou 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 durante as medições.
- Evitar contactos com partes metálicas expostas, com terminais de medida inutilizados, circuitos, etc.
- Ter especial atenção quando se efetuam medições de tensões superiores a 20V porque pode haver o risco de choques elétricos.
- 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 ou nos seus componentes.



Perigo de Alta Tensão: risco de choques elétricos.



Instrumento com duplo isolamento.



Tensão ou Corrente CA



Tensão ou Corrente CC



Referência de terra

1.1. INSTRUÇÕES PRELIMINARES

- Este instrumento foi concebido para ser utilizado em ambientes com nível de poluição 2
- Pode ser utilizado para medir **CORRENTES E TENSÕES** em instalações com categoria de medida CAT IV 600V e CAT III 1000V. Para a definição das categorias de sobretensão consultar o § 1.4.
- Seguir as regras de segurança normais previstas pelos procedimentos para os trabalhos sob tensão e a utilizar os DPI previstos orientados a protegê-Lo contra correntes perigosas e a proteger o instrumento contra uma utilização errada.
- Só os acessórios fornecidos com o instrumento garantem as normas de segurança. Os mesmos devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- No caso em que a falta de indicação da presença de tensão possa constituir risco para o operador:
 1. Efetuar sempre uma medição de continuidade antes da medição sob tensão para confirmar a correta ligação e estado das ponteiros;
 2. Antes de efetuar a medição crítica efetuar uma medição numa tomada de corrente onde se tenha a certeza de ser a tensão correta, como alternativa efetuar esta verificação no local antes de se dirigir para o ponto de medição desconhecido.
- Não efetuar medições em circuitos que superem os limites de corrente e tensão especificados.
- Verificar se a pilha está inserida corretamente.
- Antes de ligar as ponteiros ao circuito em exame, verificar se o seletor está na posição correta.
- Verificar se o display LCD e o seletor indicam a mesma função.

1.2. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Ler atentamente as recomendações e as instruções seguintes:



ATENÇÃO

O não cumprimento das Advertências e/ou Instruções podem danificar o instrumento e/ou os seus componentes ou colocar em perigo o operador.

- Antes de rodar o seletor, retirar o condutor do toróide ou as ponteiros de medida do circuito em exame.
- Quando o instrumento está ligado ao circuito em exame nunca tocar num terminal inutilizado
- Manter as mãos sempre abaixo da barreira de proteção das mãos que está situada numa posição tal por forma a garantir uma distância de segurança em relação a eventuais partes expostas sob tensão (ver Fig. 3)
- Evitar a medição de resistências na presença de tensões externas; mesmo que o instrumento esteja protegido, uma tensão excessiva poderá provocar um mau funcionamento do mesmo
- Durante a medição de corrente, qualquer outra fonte localizada na proximidade do instrumento pode influenciar a precisão da medição.
- Durante a medição de correntes colocar sempre o condutor o mais próximo possível do centro do toróide de modo a obter uma leitura mais precisa.
- Se, durante uma medição, o valor ou o sinal da grandeza em exame permanecerem constantes, verificar se está ativa a função HOLD

1.3. APÓS A UTILIZAÇÃO

- Após terminar as medições, colocar o seletor em OFF.
- Retirar a pilha quando se prevê não utilizar o instrumento durante muito tempo.

1.4. DEFINIÇÃO DE CATEGORIA DE MEDIDA (SOBRETENSÃO)

A norma CEI 61010-1: Prescrições de segurança para aparelhos elétricos de medida, controlo e para utilização em laboratório, Parte 1: Prescrições gerais, define o que se entende por categoria de medida, vulgarmente chamada categoria de sobretensão. No parágrafo 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

(OMISSOS)

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.
 - *Exemplo: 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.
 - *Exemplo: 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.
 - *Exemplo: 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.
 - *Exemplo: 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

A pinça amperimétrica HT9022 pode efetuar as seguintes medições:

- Tensão CC e CA+CC em valor eficaz real TRMS
- Corrente CC e CA+CC em valor eficaz real TRMS
- Sequência das fases
- Potência ativa, reativa, aparente e fator de potência nos sistemas monofásicos e/ou trifásicos equilibrados
- Energia ativa, reativa, aparente nos sistemas monofásicos e/ou trifásicos equilibrados
- Harmônicos de tensão CA (1° –25°) e THD% até 75Hz (1° –8° acima de 75Hz)
- Harmônicos de corrente CA (1° –25°) e THD% até 75Hz, (1° –8° acima de 75Hz)
- Potência CC
- Frequência de tensão (ponteiros) e corrente (toróide)
- Resistência e teste de continuidade com indicador sonoro
- Correntes de arranque motores elétricos (INRUSH)
- Detecção da presença de tensão CA com e sem contacto com sensor integrado no toróide.

Cada uma destas funções pode ser seleccionada através de um seletor com 7 posições, incluída a posição OFF.

Estão ainda presentes os botões **F1**, **F2**, **F3**, **F4** e **H** / . Para o seu uso consultar o § 4.2

2.1. INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE VALOR MÉDIO E 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 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.

2.3. HARMÔNICOS

Consultar o Apêndice (Par.9.4)

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 § 7.3. No caso de discrepâncias, contactar o seu fornecedor.

Se, por qualquer motivo, for necessário devolver o instrumento, deve seguir-se as instruções indicadas no §8.2.

3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento é alimentado através de duas pilhas modelo 1.5V LR03 AAA UM-4. A autonomia das pilhas é de cerca 54 horas de utilização contínua na função Potência (seletor na posição “W \approx ”).

Para substituir as pilhas seguir as instruções indicadas no § 5.2.

3.3. CALIBRAÇÃO

O instrumento respeita as características técnicas indicadas neste manual. As prestações do instrumento são garantidas durante um ano.

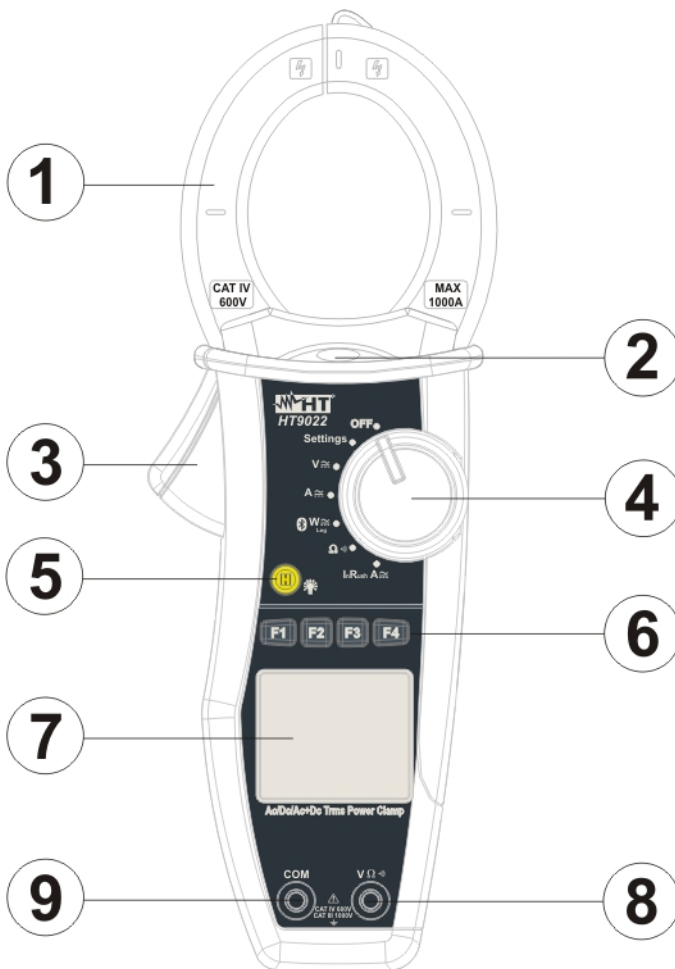
3.4. ARMAZENAMENTO

Para garantir medições precisas, após um longo período de armazenamento em condições ambientais extremas, deve-se aguardar que o instrumento retorne às condições normais (ver as especificações ambientais listadas no § 7.2.1).

4. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO

4.1.1. Descrição dos comandos



LEGENDA:

1. Toróide de abrir
2. LED luminoso para indicação de tensão CA
3. Alavanca de abertura do toróide
4. Seletor de funções
5. Botão H / retroiluminação
6. Botões função F1 – F2 – F3 – F4
7. Display LCD
8. Terminal de entrada VΩ
9. Terminal de entrada COM

Fig. 1: descrição do instrumento

4.1.2. Marcas de alinhamento

Para obter as características de precisão declaradas para o instrumento, colocar sempre o condutor o mais possível no centro do toróide, indicado pelas marcas assinaladas no mesmo (ver Fig. 2)

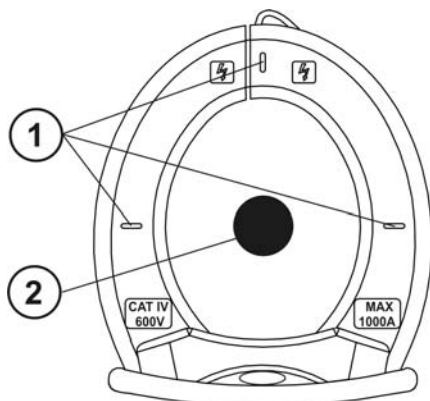
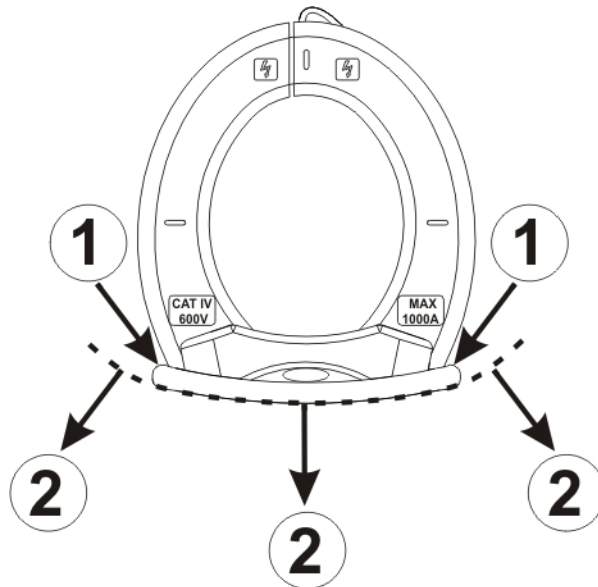


Fig. 2: marcas de alinhamento

LEGENDA

1. Marcas de alinhamento
2. Condutor

4.1.3. Barreira de proteção das mãos



LEGENDA

1. Barreira de proteção das mãos
2. Zona de segurança

Fig. 3: barreira de proteção das mãos

Manter as mãos sempre abaixo da barreira de proteção das mãos que está situada numa posição tal por forma a garantir uma distância de segurança em relação a eventuais partes expostas sob tensão (ver Fig. 3)

4.1.4. Indicação do sentido convencional da Corrente



Na fotografia da Fig. 4 é indicada a seta que indica o sentido convencional da corrente.

Fig. 4: seta do sentido da corrente

4.2. DESCRIÇÃO DOS BOTÕES

4.2.1. Botões F1 – F2 – F3 – F4

Os botões F1 - F2 - F3 - F4 assumem funções diversas de acordo com a medição definida (para mais detalhes consultar as respetivas funções).

4.2.2. Botão H

Uma pressão instantânea do botão “H” ativa a função de Data HOLD, ou seja. fixação do valor da grandeza medida. No display aparece a mensagem "H".

Esta modalidade de funcionamento fica desativada quando se prima novamente o botão “H” ou se roda o seletor de funções.

4.2.3. Botão

Para melhorar a legibilidade dos valores medidos em ambientes escuros está disponível a função de retroiluminação do display (backlight) que se ativa e desativa mediante a pressão prolongada do botão “H”. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar a pilha.

4.3. ECRÃ INICIAL

Ao ligar o instrumento é apresentado durante alguns segundos o ecrã inicial. Nele são apresentados:

- o modelo do instrumento;
- o número de série do instrumento;
- a versão do firmware presente na memória do instrumento.

HT9022

Sn 10120020

V. 2.00



ATENÇÃO

Anotar estas informações, em particular a versão do firmware para o caso de ser necessário contactar a assistência.

Decorridos alguns instantes o instrumento passa para a função seleccionada.

5. FUNÇÕES DO INSTRUMENTO

5.1. FUNÇÃO BUSCA DE FASE

Com o seletor na posição “V \approx ” (medição de Tensão) ou “A \approx ” (medição de Corrente), aproximando a extremidade do toróide junto de uma fonte CA, pode-se notar o acendimento do LED vermelho na base do toróide (ver Fig. 1 – parte 2) que assinala a presença de corrente.



ATENÇÃO

A função busca de fase não está ativa quando o seletor da pinça está nas posições “OFF”, “SETTINGS”, “W \approx ”, “ $\Omega \cdot I$ ”, “InRush A \approx ”.

5.2. POSIÇÃO “SETTINGS”: CONFIGURAÇÕES DO INSTRUMENTO

Colocando o seletor em “Settings” será apresentado o ecrã mostrado ao lado, que mostra as configurações que se podem efetuar no instrumento.

Premir os botões **F2**, **F3** (▼, ▲) para mover o cursor e o botão **F4** (OK) para confirmar o item selecionado.

	▼	▲	OK
Geral			
Data/Hora			
Log			
InRush			
Continuidade			
19/01-17:00:00			█

5.2.1. Geral

Selecionando “Geral” será mostrado o ecrã apresentado ao lado. Premir o botão **F1** (Sel) para mover o cursor e os botões **F2**, **F3** (▼, ▲) para modificar a configuração do item selecionado.

Premir o botão **F4** (OK) para guardar as alterações feitas e voltar para o ecrã anterior (ver § 5.2).

- **Idioma:** o idioma da pinça pode ser configurado em Italiano, Inglês, Espanhol, Alemão, Francês.

Sel	▼	▲	OK
Idioma:			
Italiano			
Auto-Off:			
OFF			
19/01-17:00:00			█

- **Auto-Off:** o desligar automático da pinça pode ser configurado em **ON** ou **OFF**. No caso de configurado em **ON**, a pinça desliga-se decorridos 5 minutos de inatividade.

5.2.2. Data/Hora

Selecionando “Data/Hora” será mostrado o ecrã apresentado ao lado. Premir o botão **F1** (Sel) para mover o cursor e os botões **F2**, **F3** (▼, ▲) para modificar a configuração do item selecionado.

O item “Formato” permite selecionar o formato da data e hora entre EU (europeu) ou USA (americano).

Premir o botão **F4** (OK) para guardar as alterações feitas e voltar para o ecrã anterior (ver § 5.2).


Sel	▼	▲	OK
Ano:			11
Mês:			01
Dia:			19
Hora:			17
Minutos:			00
Formato:			EU
19/01-17:00:00			█

5.2.3. Log

Selecionando “**Log**” será mostrado o ecrã apresentado ao lado. Premir os botões **F2, F3** (▼, ▲) para modificar a configuração da duração do período de integração. Este poderá assumir os seguintes valores:

1, 5, 10, 30, 60, 120, 300, 600 ou 900 segundos.

Premir o botão **F4 (OK)** para guardar as alterações feitas e voltar para o ecrã anterior (ver § 5.2).

	▼	▲	OK
Perio. Int :			
		001	s
19/01-17:00:00 			

5.2.4. InRush

Selecionando “**InRush**” será mostrado o ecrã apresentado ao lado. Premir o botão **F1 (Sel)** para mover o cursor e os botões **F2, F3** (▼, ▲) para modificar a configuração do item selecionado.

Premir o botão **F4 (OK)** para guardar as alterações feitas e voltar para o ecrã anterior (ver § 5.2).


- **Patamar:** valor do patamar da corrente a partir do qual o evento corrente de partida é detetado e gravado pelo instrumento. O valor da corrente é configurável entre 5A e 900A com passos de 1A.

- **Janela:** o valor da janela de deteção da corrente de partida. São possíveis os valores:

- **1/1:** a aquisição das amostragens ocorre cada semi-período;
- **1/2:** a aquisição das amostragens ocorre uma em cada dois semi-períodos;
- **1/4:** a aquisição das amostragens ocorre uma em cada 4 semi-período.

- **Modo:** o tipo de deteção da corrente de partida. São possíveis as modalidades:

- Fix;
- Var.


Sel	▼	▲	OK
Patamar : 080			
Janela : 1 / 1			
Modo : Fix			
19/01-17:00:00 			

Para os detalhes sobre a deteção das Correntes de Partida ver § 5.8.2.

5.2.5. Continuidade

Selecionando “**Continuidade**” será mostrado o ecrã apresentado ao lado. Premir os botões **F2, F3** (▼, ▲) para modificar a configuração do valor limite da resistência a partir do qual toca o indicador sonoro. Este pode ser configurado entre 1Ω e 150Ω com passos de 1Ω.

Premir o botão **F4 (OK)** para guardar as alterações feitas e voltar para o ecrã anterior (ver § 5.2).

Sel	▼	▲	OK
Res Lim :			
		010	Ω
19/01-17:00:00 			

5.3. POSIÇÃO “V \approx ”: MEDIÇÃO DE TENSÕES CC, CA+CC E VERIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DAS FASES



ATENÇÃO

A tensão máxima CC ou CA+CC na entrada é 1000V. Quando no display aparece a indicação “> 999.9V” significa que foi superado o valor máximo mensurável pela pinça. A transposição destes limites poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.

Colocando o seletor em “V \approx ” será mostrado o ecrã apresentado ao lado.

Mod	Par	Fnz
	CA	< 10.0 Hz
	- - - -	V
19/01-17:00:00		

Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F1** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **CA**: medição da tensão CA+CC;
- **CC**: medição da tensão CC;
- **Ph Seq**: verificação da Sequência das fases;
- **Help**: visualiza o esquema de ligação do instrumento na instalação;

Mod	Par	OK
CA	< 10.0 Hz	
CC		
Ph Seq		
Help	- -	V
Esc		
19/01-17:00:00		

Selecionar a modalidade pretendida e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.

5.3.1. Medição de Tensão CC



Fig. 5: medição de Tensão CC

Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** (Fig. 5) e colocar as ponteiros nos pontos pretendidos do circuito em exame.

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Tensão CC.

Mod	Par		Fnz
	CC		
	12.0		V
19/01-17:00:00			

5.3.1.1. Botão F4 “Fnz”

Premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. Para cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o máximo valor da Tensão CC medida;
- **Min**: visualiza constantemente o mínimo valor da Tensão CC medida;
- **Cr+**: visualiza constantemente o valor máximo da crista positiva;
- **Cr-**: visualiza constantemente o valor mínimo da crista negativa;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores Max, Min, Cr+ e CR- memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	CC		Max
	12.0		Min
			Cr+
			Cr-
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATENÇÃO

Nota: a medição dos 4 valores Max, Min, Cr+ e Cr- é simultânea, independentemente da visualização.

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Par		Fnz
Max	CC		
	12.0		V
19/01-17:00:00			

5.3.1.2. Hold

Uma pressão instantânea do botão **“H”** ativa a função Data HOLD. No display aparece a mensagem **“H”** e é “fixado” o ecrã da medição em curso.

Quando se prime novamente o botão **“H”** ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.3.1.3. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão **“H”** ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.

5.3.2. Medição de tensões CA+CC e Harmónicos de Tensão



Fig. 6: medição de Tensões CA+CC

Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e colocar as ponteiros nos pontos pretendidos do circuito em exame (Fig. 6). O valor da tensão e da frequência é mostrado no display.

5.3.2.1. Botão F2 “Par”

Premindo o botão **F2 (Par)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Tensão**: visualiza o valor da Tensão medida;
- **Arm Tensão**: visualiza os harmónicos de Tensão medidos;
- **Esc**: sai do menu pendente.

Selecionar o parâmetro pretendido e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.

Mod	Par	OK
	Tensão	
	Arm Tensão	
	Esc	
220.5 V		
19/01-17:00:00		

5.3.2.2. Tensão CA+CC

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Tensão CA+CC.

Mod	Par	Fnz
	CA	50.0 Hz
220.5 V		
19/01-17:00:00		

5.3.2.2.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Tensões CA+CC

Durante a medição da Tensão CA+CC, premindo o botão **F4** (**Fnz**) abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor eficaz máximo da Tensão;
- **Min**: visualiza constantemente o valor eficaz mínimo da Tensão;
- **Cr+**: visualiza constantemente o valor máximo da crista positiva;
- **Cr-**: visualiza constantemente o valor mínimo da crista negativa;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores Max, Min, Cr+ e CR- memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	CA	50.0	Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			Rst
			Esc
220.5			
19/01-17:00:00			

Premindo o botão **F3** (**OK**) confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

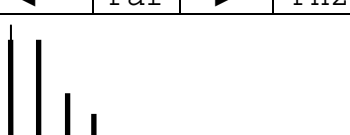
Mod	Par		Fnz
Max	CA	50.0	Hz
220.5			V
19/01-17:00:00			

5.3.2.3. Harmónicos de tensão

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Harmónicos de Tensão.

Premindo os botões **F1** (◀) ou **F3** (▶) é possível mover o cursor no gráfico e selecionar o harmónico que se pretende medir.

É possível medir até ao 25º harmónico, para frequências do fundamental compreendidas entre 10Hz e 75Hz, e até ao 8º harmónico para frequências da fundamental compreendidas entre 75Hz e 400Hz.

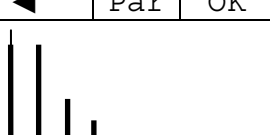
◀	Par	▶	Fnz
			
H01	215.0		V
ThdV	10.0		%
19/01-17:00:00			

5.3.2.3.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Harmónicos de Tensão

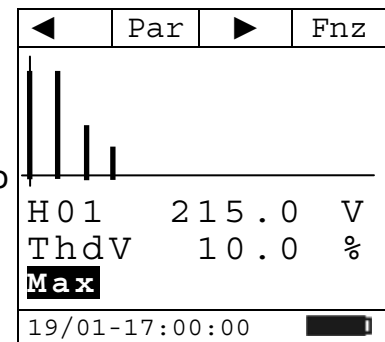
Durante a medição dos Harmónicos de Tensão, premindo o botão **F4** (**Fnz**) abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. Para cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor eficaz máximo do harmónico de corrente selecionado;
- **Min**: visualiza constantemente o valor eficaz mínimo do harmónico de corrente selecionado;
- **Abs**: visualiza o valor absoluto dos harmónicos em Volt;
- **%**: visualiza o valor dos harmónicos como valor percentual em relação ao fundamental;
- **Rst**: executa a eliminação das funções de Max, Min memorizadas;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Nota: considerando que no menu existem funções com significado diverso (Max-Min e Abs-%), ocorre efetuar uma dupla entrada no menu: uma para passar à visualização em Abs ou em % e a outra para ativar as funções Max ou Min.

◀	Par	OK	Fnz
			
H01	215.0		Max
ThdV	10.0		Min
			Abs
			%
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.



5.3.2.4. Hold

Uma pressão instantânea do botão “**H**” ativa a função de Data HOLD. No display aparece a mensagem “**H**” e fica “fixada” no ecrã a medição em curso.

Quando se prime novamente o botão “**H**” ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.3.2.5. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão “**H**” ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.

5.3.3. Verificação do Sentido cíclico e da Concordância das fases com uma ponteira



ATENÇÃO

Durante a execução da medição, o instrumento deve manter-se sempre na mão do operador.

Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F1 (Mod)** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis. Selecionar “**Ph Seq**” e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar o item selecionado.

Mod	Par	Ok
CA	< 10.0	Hz
CC		
Ph Seq		
Help	- -	V
Esc		
19/01-17:00:00		

5.3.3.1. Verificação da Sequência das fases.

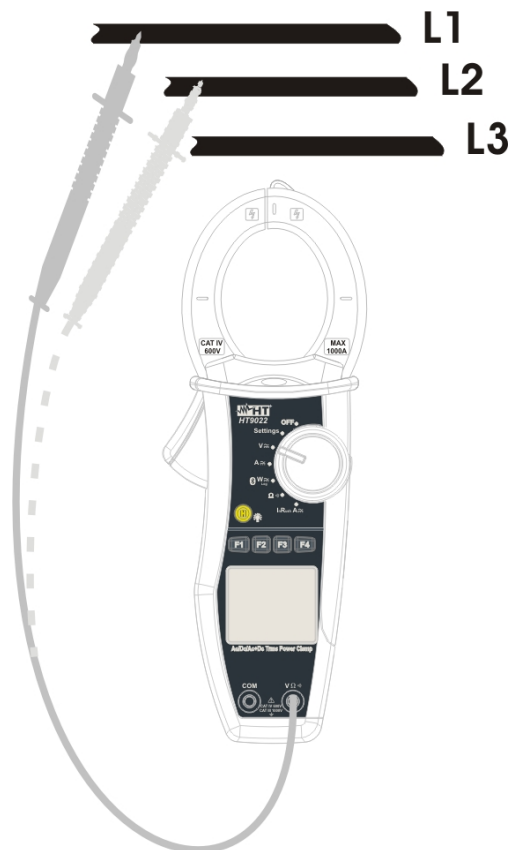


Fig. 7: verificação da Sequência das fases

1. O instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado e aguarda pela deteção da fase L1.
2. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada $V\Omega$ e ligar a ponteira Vermelha à fase L1 (Fig. 7).

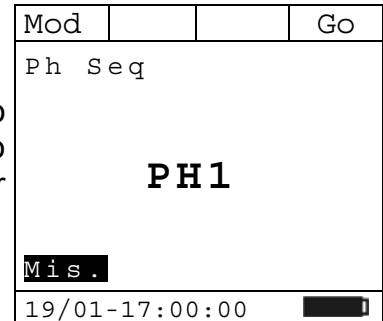
Mod	Go
Ph Seq	
PH1	
Attendi	
19/01-17:00:00	



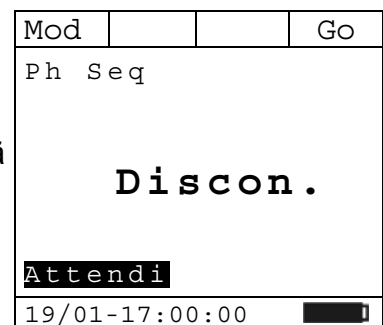
ATENÇÃO

Se a frequência da tensão medida é inferior a 40Hz ou superior a 70Hz, no display é mostrada a mensagem "**F<40 Hz**" ou "**F>70 Hz**" e a deteção da fase não começa.

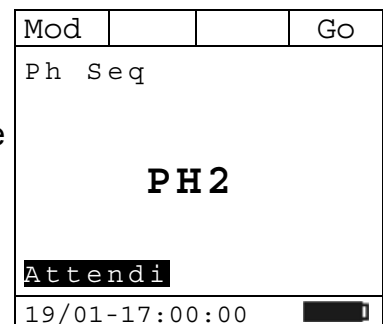
3. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico (indicador sonoro) e no display é visualizada a mensagem "**Mis.**". Não premir qualquer botão e manter a ponteira ligada à fase L1.



4. No final da aquisição da fase L1 é mostrado o ecrã apresentado ao lado. Retirar a ponteira da fase L1.



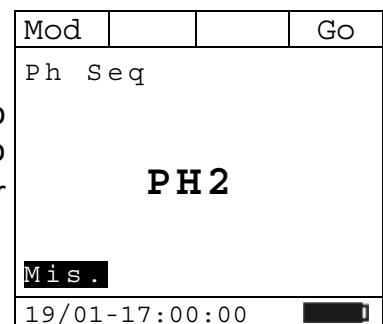
5. O instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado e aguardar pela deteção da fase L2. Ligar a ponteira à fase L2.



ATENÇÃO

Deixando passar mais de 3 segundos antes de detetar a fase L2, o instrumento apresenta no display a mensagem "**Time Out**". Deve-se repetir do início o ciclo de medição premindo o botão **F4 (Go)** e recomeçar do ponto 1.

6. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico (indicador sonoro) e no display é apresentada a mensagem "**Mis.**". Não premir qualquer botão e manter a ponteira ligada à fase L2.



7. Se as duas fases às quais esteve ligada a ponteira estão na sequência correta, o instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado. No caso em que a sequência das fases não está correta a indicação no display é “132”.

Para iniciar uma nova medição premir o botão **F4 (Go)**.

Mod			Go
Ph Seq			
1 2 3			
19/01-17:00:00			

5.3.3.2. Verificação da Concordância das Fases

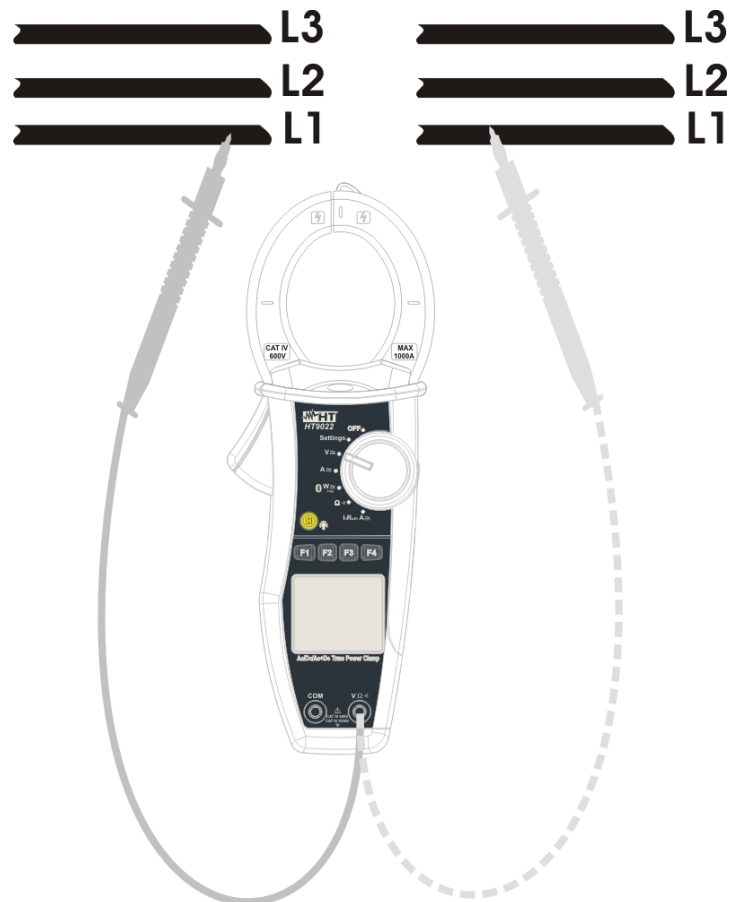
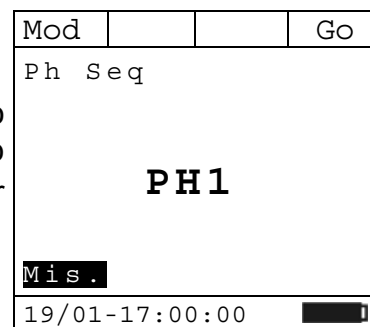


Fig. 8: verificação da Concordância das Fases

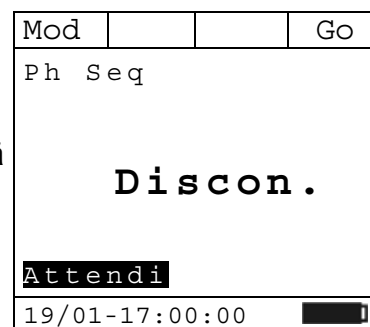
1. O instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado e aguarda pela deteção da fase L1.
2. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada $V\Omega$ e ligar a ponteira Vermelha à fase L1 da primeira sequência (Fig. 8).

Mod			Go
Ph Seq			
PH1			
Attendi			
19/01-17:00:00			

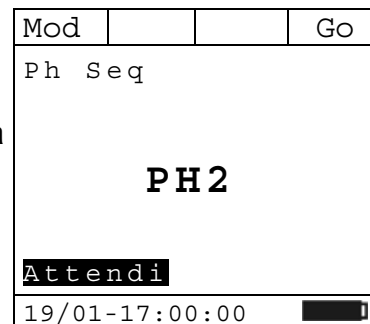
3. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico (indicador sonoro) e no display é apresentada a mensagem "**Mis.**". Não premir qualquer botão e manter a ponteira ligada à fase L1.



4. No final da aquisição da fase L1 é mostrado o ecrã apresentado ao lado. Retirar a ponteira da fase L1.



5. O instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado e aguarda pela deteção da fase L1 da segunda sequência. Ligar a ponteira à fase L1 da segunda sequência.

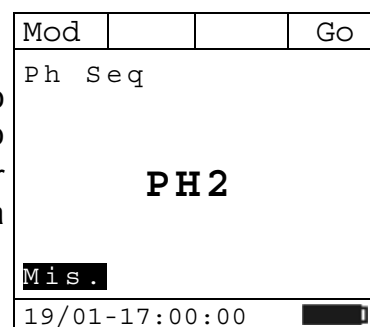


ATENÇÃO

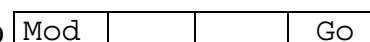


Deixando passar mais de 3 segundos antes de detetar a fase L1 da segunda sequência, o instrumento apresenta no display a mensagem "**Time Out**". Deve-se repetir do início o ciclo de medição premindo o botão **F4 (Go)** e recomeçar do ponto 1.

6. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico (indicador sonoro) e no display é apresentada a mensagem "**Mis.**". Não premir qualquer botão e manter a ponteira ligada à fase L1 da segunda sequência.

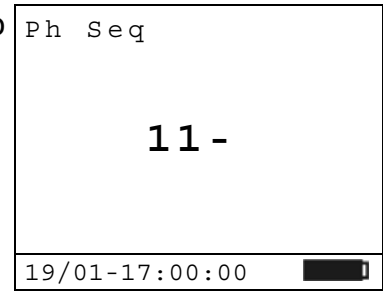


7. Se as duas fases às quais esteve ligada a ponteira são



concordantes, o instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado. Caso contrário apresenta “123” ou “132”.

Para iniciar uma nova medição premir o botão **F4 (Go)**.



5.4. POSIÇÃO “A \approx ”: MEDIÇÃO DE CORRENTE CC, CA+CC



ATENÇÃO

A corrente máxima CC ou CA+CC mensurável é 1000A. Quando no display aparece a indicação “> 999.9A” significa que foi superado o valor máximo mensurável pela pinça. A transposição destes limites poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento. Recomenda-se empunhar a pinça respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)

Colocando o seletor em “A \approx ” será mostrado o ecrã apresentado ao lado.

Mod	Par	Fnz
	CA	< 10.0 Hz
	- - - -	A
19/01-17:00:00		

Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F1** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **CA**: medição da tensão CA+CC;
- **CC**: medição da tensão CC;
- **Help**: visualiza a ligação entre instrumento e instalação;
- **Esc**: sai do menu pendente.

Mod	Par	OK
CA	< 10.0 Hz	
CC	- -	A
Help		
Esc		
19/01-17:00:00		

Selecionar a modalidade pretendida e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.

5.4.1. Medição de Corrente CC

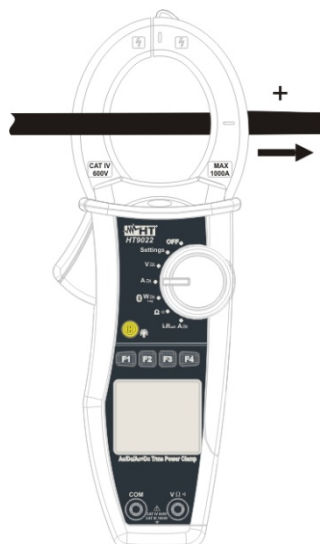


Fig. 9: medição de Corrente CC



ATENÇÃO

Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, a fim de obter medições precisas. Utilizar as marcas presentes como referência (ver Fig. 2).

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de corrente CC.

Mod	Par		Fnz
	CC		
	100.0		A
19/01-17:00:00			

5.4.1.1. Botão F4 “Fnz”

Premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor máximo da corrente CC;
- **Min**: visualiza constantemente o valor mínimo da corrente CC selecionado;
- **Cr+**: visualiza constantemente o valor máximo da crista positiva;
- **Cr-**: visualiza constantemente o valor mínimo da crista negativa;
- **Zero**: leva a zero o valor da corrente CC medida;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores Max, Min, Cr+ e CR- memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	CC		Max
	100.0		Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

ATENÇÃO



Nota:

- Levar a zero o valor da corrente antes de colocar o condutor no interior da pinça;
- a medição dos 4 valores Max, Min, Cr+ e Cr- é simultânea, independentemente da apresentada.

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Par		Fnz
Max	CC		
	100.0		A
19/01-17:00:00			

5.4.1.2. Hold

Uma pressão instantânea do botão “**H**” ativa a função de Data HOLD. No display aparece a mensagem "H" e fica “fixada” no ecrã a medição em curso.

Quando se prime novamente o botão “**H**” ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.4.1.3. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão “**H**” ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.

5.4.2. Medição de Corrente CA+CC e Harmónicos de Corrente

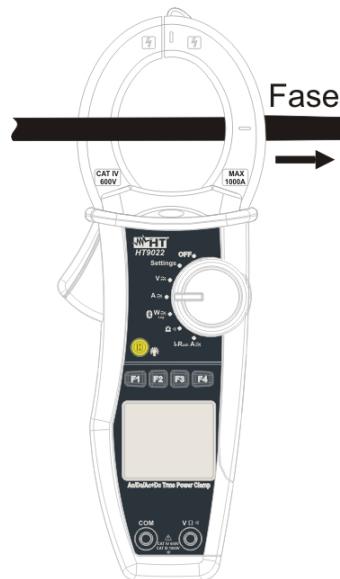


Fig. 10: medição de Correntes CA+CC



ATENÇÃO

Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, a fim de obter medições precisas.

Utilizar as marcas presentes como referência (ver Fig. 2).

5.4.2.1. Botão F2 “Par”

Premindo o botão **F2 (Par)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Corrente:** visualiza o valor de corrente medida;
- **Arm Corrente:** visualiza os harmónicos de Corrente medidos;
- **Esc:** sai do menu pendente.

Selecionar o parâmetro pretendido e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.

Mod	Par		OK
	Corrente		
	Arm Corrente		
	Esc		
	100.0	A	
19/01-17:00:00			

5.4.2.2. Corrente CA+CC

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de corrente CA+CC.

Mod	Par		Fnz
	CA	50.0	Hz
	100.0	A	
19/01-17:00:00			

5.4.2.2.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Corrente CA+CC

Durante a medição da Corrente, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor eficaz máximo da corrente;
- **Min**: visualiza constantemente o valor eficaz mínimo da corrente;
- **Cr+**: visualiza constantemente o valor máximo da crista positiva;
- **Cr-**: visualiza constantemente o valor mínimo da crista negativa;
- **Zero**: leva a zero o valor médio da corrente medida;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores Max, Min, Cr+ e CR- memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	CA	50	Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATENÇÃO

Nota: Levar a zero o valor da corrente antes de colocar o condutor no interior da pinça.

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Par	OK	Fnz
Max	CA	50.0	Hz
19/01-17:00:00			

5.4.2.3. Harmónicos de Corrente

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Harmónicos de Corrente.

Premindo os botões **F1 (◀)** ou **F3 (▶)** é possível mover o cursor no gráfico e selecionar o harmónico que se pretende medir.

É possível medir até ao 25º harmónico, para frequências da fundamental compreendidas entre 10Hz e 75Hz, e até ao 8º harmónico para frequências da fundamental compreendidas entre 75Hz e 400Hz.

◀	Par	▶	Fnz
H01	100.0		A
ThdI	10.0		%
19/01-17:00:00			

5.4.2.3.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Harmónicos de Corrente

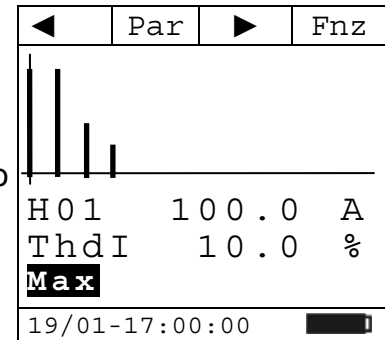
Durante a medição dos Harmónicos de Corrente, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor eficaz máximo do harmónico de corrente selecionada;
- **Min**: visualiza constantemente o valor eficaz mínimo do harmónico de corrente selecionada;
- **Abs**: visualiza o valor dos harmónicos em Ampere;

◀	Par	OK	Fnz
H01	100.0		Max
ThdI	10.0		Min
			Abs
			%
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

- %: visualiza o valor dos harmônicos como valor percentual em relação ao fundamental;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores Max e Min memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Nota: considerando que no menu estão presentes funções com significado diverso (Max-Min e Abs-%), Ocorre efetuar uma dupla entrada no menu: uma para passar para a visualização em Abs ou em % e a outra para ativar as funções Max ou Min.



Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado.

Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

5.4.2.4. Hold

Uma pressão instantânea do botão “**H**” ativa a função de Data HOLD. No display aparece a mensagem “**H**” e fica “fixada” no ecrã a medição em curso.

Quando se prime novamente o botão “**H**” ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.4.2.5. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão “**H**” ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.


5.5. POSIÇÃO “W \approx ”: MEDIÇÃO DE POTÊNCIA CC, CA+CC



ATENÇÃO


A tensão máxima CC ou CA+CC na entrada é 1000V e a corrente máxima CC ou CA+CC mensurável é 1000A. Não medir tensões e correntes que excedam os limites expressos neste manual. A transposição destes limites poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento. Recomenda-se empunhar a pinça respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)

Colocando o seletor em “W \approx ” será mostrado o ecrã apresentado ao lado.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	<10.0	Hz
- - - -			kW
- - - -			kV a r i
- - - -			kVA
			1 P
19/01-17:00:00			

Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F1** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **CA 1P**: medição das Potências CA em instalações monofásicas;
- **CA 3P**: medição das Potências CA em instalações trifásicas equilibradas;
- **CC**: medição da Potência CC;
- **Help**: visualiza a ligação entre instrumento e instalação;
- **Esc**: sai do menu pendente.

Mod	Par	Sys	OK
CA 1P	A	<10.0	Hz
CA 3P			
CC	- -		kW
Help	- -		kV a r i
Esc	- -		kVA
19/01-17:00:00			

Selecionar a modalidade de medição pretendida e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar. Ver os § 9.1, 9.2 e 9.3 para o detalhe das fórmulas de cálculo.

5.5.1. Medição de Potência CC



Fig. 11: medição de Potência CC

Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ** e o cabo preto no terminal de entrada **COM**.

Colocar a ponteira vermelha em “+” e a ponteira preta em “-” e inserir o cabo “+” no interior do toróide respeitando o sentido da corrente indicado pela seta (ver Fig. 4).



ATENÇÃO

Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, a fim de obter medições precisas.

Utilizar as marcas presentes como referência (ver Fig. 2).

5.5.1.1. Botão F2 “Par”

Premindo o botão **F2 (Par)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Potência**: visualiza o valor da Potência medida;
- **Tens/Corr**: visualiza os valores da Tensão e Corrente medidos;
- **Energia**: visualiza o valor da energia medida. Esta medição só funciona quando existe uma gravação

ativa (ver § 5.6.1.1).

- **Esc**: sai do menu pendente.

Selecionar o parâmetro pretendido e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.

Mod	Par	Sys	OK
	Potência		
	Tens/Corr		
	Energia		
	Esc		k W
19/01-17:00:00			

5.5.1.2. Potência CC

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Potência CC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CC		
	0 . 4 0		k W
19/01-17:00:00			

5.5.1.2.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Potência CC

Durante a medição de Potência CC, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor máximo do parâmetro medido;
- **Min**: visualiza constantemente o valor mínimo do parâmetro medido;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores Max e Min memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	CC		Max
	0 . 4 0		Min
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item seleccionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Par	Sys	Fnz
Max	CC		
	0 . 4 0		k W
19/01-17:00:00			

5.5.1.3. Tensão e Corrente CC

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Tensão e Corrente CC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CC		
	8 0 . 0		V
	2 0 . 0		A
19/01-17:00:00			

5.5.1.3.1. Botão F4 “Fnz” na medição de Tensão e Corrente CC

Durante a medição de Tensão e Corrente, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor máximo do parâmetro medido;
- **Min**: visualiza constantemente o valor mínimo do parâmetro medido;
- **Cr+**: visualiza constantemente o valor máximo da crista positiva medida;
- **Cr-**: visualiza constantemente o valor mínimo da crista negativa medida;
- **Zero**: leva a zero a corrente CC medida;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores de Max, Min, Cr+ e Cr- memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	cc		Max
			Min
	80.0		Cr+
	20.0		Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATENÇÃO

Nota: Levar a zero o valor da corrente antes de colocar o condutor no interior da pinça.

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Par	Sys	Fnz
Max	cc		
	80.0		V
	20.0		A
19/01-17:00:00			

5.5.1.4. Energia CC

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Energia CC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	cc		
	2.20		kWh
Reg			
19/01-17:00:00			

5.5.1.5. Hold

Uma pressão instantânea do botão **“H”** ativa a função de Data HOLD. No display aparece a mensagem e fica “fixada” no ecrã a medição em curso.

Quando se prime novamente o botão **“H”** ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.5.1.6. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão **“H”** ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.

5.5.2. Medição de Potências CA 1P ou CA 3P

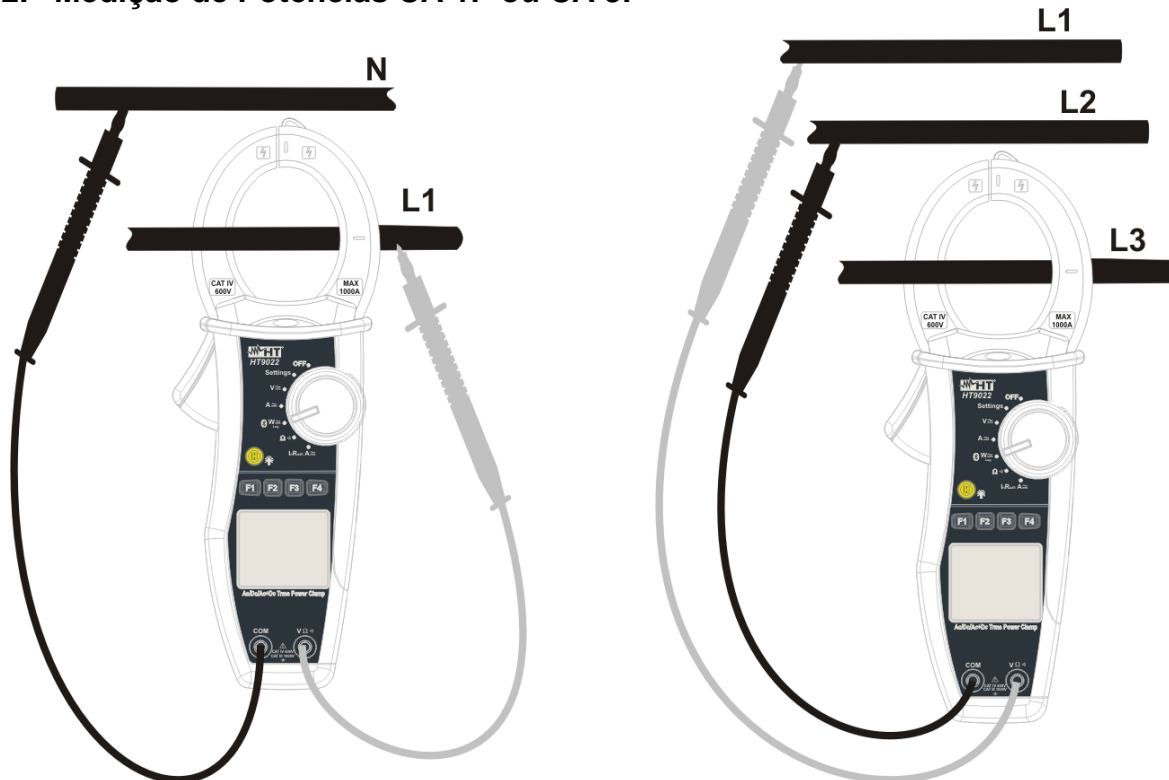


Fig. 12: medição de Potências CA 1P e CA 3P

Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e efetuar as ligações do instrumento como se indica na Fig. 12.



ATENÇÃO

Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, a fim de obter medições precisas.
Utilizar as marcas presentes como referência (ver Fig. 2).

5.5.2.1. Botão F2 “Par”

Premindo o botão **F2 (Par)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **P-Q-S**: visualiza os valores de Potência Ativa, Reativa e Aparente medidos;
- **Pf-dPf**: visualiza os valores de Fator de Potência e Cosphi medidos;
- **Arm Tensão**: visualiza os Harmónicos de Tensão medidos;


Mod	Par	Sys	OK
	P-Q-S		
	Pf-dPf		
	Arm Tensão		
	Arm Corrente		
	Energia		
	Esc		
19/01-17:00:00			

- **Arm Corrente**: visualiza os Harmónicos de Corrente medidos;
- **Energia**: visualiza o valor da energia medida. Esta medição só funciona quando existe uma gravação ativa (ver § 5.6.1.1).
- **Esc**: sai do menu pendente.

Selecionar o parâmetro pretendido e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.


5.5.2.2. Potência CA+CC

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Potências CA+CC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
		1P	
19/01-17:00:00 			

5.5.2.3. Pf e dPf


No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Fator de Potência e Cosphi.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	Pf	0.94	i
	dPf	0.94	i
		1P	
19/01-17:00:00 			

5.5.2.3.1. Botão F4 “Fnz” na medição das Potências ou dos Pf-dPf


Durante a medição das Potências ou do Pf-dPf, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor máximo do parâmetro medido;
- **Min**: visualiza constantemente o valor mínimo do parâmetro medido;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores de Max, Min memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod	Par	OK	Fnz
	CA	50.	Max
	21.47		Min
	7.68		Rst
	22.90		Esc
			kVA
19/01-17:00:00 			


Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado.

Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Par	Sys	Fnz
Max	CA	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
		1P	
19/01-17:00:00 			

5.5.2.4. Tensão e Corrente CA+CC


No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Tensão e Corrente CA+CC.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
		229.7	V
		99.6	A
		1 P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.4.1. Botão F4 “Fnz” na medição da Tensão e Corrente CA

Durante a medição da Tensão e Corrente, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor máximo do parâmetro medido;
- **Min**: visualiza constantemente o valor mínimo do parâmetro medido;
- **Cr+**: visualiza constantemente o valor máximo da crista positiva medida;
- **Cr-**: visualiza constantemente o mínimo valor da crista negativa medida;
- **Zero**: leva a zero o valor médio da corrente medida;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores de Max, Min, Cr+, Cr- memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.


Mod	Par	OK	Fnz
	CA	50	Max
		229.7	Min
		99.6	Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



ATENÇÃO

Nota: Levar a zero o valor da corrente antes de colocar o condutor no interior da pinça.

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

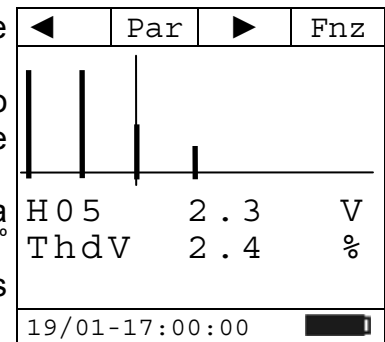
Mod	Par	Sys	Fnz
Max	CA	50.0	Hz
		229.7	V
		99.6	A
		1 P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.5. Harmónicos de Tensão

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Harmónicos de Tensão.

Premindo os botões **F1** (◀) ou **F3** (▶) é possível mover o cursor no gráfico e seleccionar o harmónico que se pretende medir.

É possível medir até ao 25º harmónico, para frequências da fundamental compreendidas entre 10Hz e 75Hz, e até ao 8º harmónico para frequências da fundamental compreendidas entre 75Hz e 400Hz.

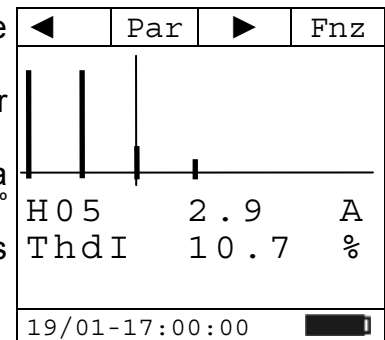


5.5.2.6. Harmónicos de Corrente

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Harmónicos de Corrente.

Premindo os botões **F1** (◀) o **F3** (▶) é possível mover o cursor no gráfico e seleccionar o harmónico que se pretende medir.

É possível medir até ao 25º harmónico, para frequências da fundamental compreendidas entre 10Hz e 75Hz, e até ao 8º harmónico para frequências da fundamental compreendidas entre 75Hz e 400Hz.

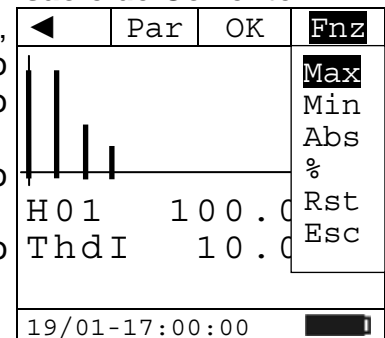


5.5.2.6.1. Botão F4 “Fnz” na medição dos Harmónicos de Tensão e de Corrente

Durante a medição dos Harmónicos de Tensão ou Corrente, premindo o botão **F4** (**Fnz**) abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

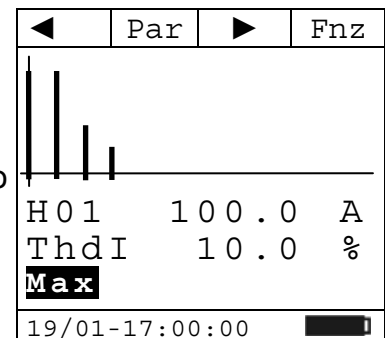
- **Max**: visualiza constantemente o valor eficaz máximo do harmónico de corrente ou tensão seleccionado;
- **Min**: visualiza constantemente o valor eficaz mínimo do harmónico de corrente ou tensão seleccionado;
- **Abs**: visualiza o valor dos harmónicos em Ampere ou Volt;
- **%**: visualiza o valor dos harmónicos como valor percentual em relação ao fundamental;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores de Max, Min memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Nota: considerando que no menu existem funções com significado diverso (Max-Min e Abs-%), ocorre efetuar uma dupla entrada no menu: uma para passar para a visualização em Abs ou em % e a outra para ativar as funções Max ou Min.



Premindo o botão **F3** (**OK**) confirma-se o item seleccionado.


Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.




5.5.2.7. Energia CA

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Energia CA.

São visualizados os valores da Energia Ativa, Energia Reativa Indutiva e Energia Reativa Capacitiva.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	2.24		kWh
	0.84		kVar ih
	0.00		kVarch
Reg		1P	
19/01-17:00:00 			

5.5.2.8. Hold

Uma pressão instantânea do botão “H” ativa a função de Data HOLD. No display aparece a mensagem  e fica “fixada” no ecrã a medição em curso.

Quando se prime novamente o botão “H” ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.5.2.9. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão “H” ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.

5.6. POSIÇÃO “W \approx ”: LOG, SCOPE ON LINE, SNAPSHOT, MEMÓRIA, DOWNLOAD



ATENÇÃO

A tensão máxima CC ou CA+CC na entrada é 1000V e a máxima corrente CC ou CA+CC mensurável é 1000A. Não medir tensões e correntes que excedam os limites expressos neste manual. A transposição destes limites poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento. Recomenda-se empunhar a pinça respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)

Colocar o seletor em “W \approx ”. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **V Ω** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e executar as ligações do instrumento como se indica na Fig. 12.



ATENÇÃO

Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, a fim de obter medições precisas.
Utilizar as marcas presentes como referência (ver Fig. 2).

5.6.1. Botão F3 “Sys”

Durante uma medição de Potência **CC**, **CA 1P** ou **CA 3P** premindo o botão **F3 (Sys)** abre-se o menu pendente mostrado ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Start Log**: inicia uma gravação dos parâmetros da rede elétrica;
- **Online**: inicia um Scope On Line Bluetooth;
- **Memória**: mostra a lista dos dados memorizados;
- **SnapShot**: executa um guardar instantâneo dos parâmetros medidos;
- **Download**: descarrega os dados guardados em memória;
- **Esc**: sai do menu pendente.

Mod	Par	Sys	OK
	CA	Start Log	
		Online	
	21	. Memória	
	7	. SnapShot	
	22	. Download	
		Esc	
19/01-17:00:00			█

Premindo o botão **F4 (OK)** confirma-se o item selecionado.

Os parâmetros elétricos gravados durante uma Gravação, transmitidos durante um Scope On Line ou guardados num SnapShot, de acordo com a modalidade configurada são:

- **CA 1P**: P, Q, S, pF, dPf, V, I, THDV, THDI, hV01..hVxx (xx=25 para frequência da fundamental 10..75Hz; xx=8 para frequência da fundamental 75..400Hz);
- **CA 3P**: : P, Q, S, pF, dPf, V, I, THDV, THDI, hV01..hVxx (xx=25 para frequência da fundamental 10..75Hz; xx=8 para frequência da fundamental 75..400Hz);
- **CC**: P, V, I.

5.6.1.1. Gravação “Start Log”

A confirmar o item “**Start Log**”, o instrumento coloca-se em modalidade de espera para o início de uma gravação. A gravação iniciar-se-á no minuto seguinte ao indicado na hora do instrumento.

É mostrada a mensagem “**Attendi (Aguardar)**” no display.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	21	. 47	kW
	7	. 68	kV a r i
	22	. 90	kVA
Attendi			1P
19/01-17:00:35			█



ATENÇÃO

Quando está em curso uma gravação, se o seletor da pinça for deslocado para uma outra posição, a gravação terminará. Na memória serão apresentados os dados memorizados até aquele momento.

Durante uma gravação é mostrada a mensagem “Reg” no display e estão ativos os botões **F2 (Par)** e **F4 (Fnz)** que dão a possibilidade de visualizar os parâmetros ou ativar as funções vistas nos parágrafos anteriores.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
Reg		1P	
19/01-17:01:00		█	

Durante uma gravação premindo o botão **F3 (Sys)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Stop Log**: termina a gravação em curso;
- **Info**: mostra algumas informações da gravação em curso;
- **Esc**: sai do menu pendente.

Premindo o botão **F4 (OK)** confirma-se o item selecionado.

Mod	Par	Sys	OK
	CA	Stop Log	
	21.4	Info	
	7.6	Esc	
	22.90	kVARI	
		kVA	
Reg			
19/01-17:01:00		█	

Ao lado é apresentado um exemplo do ecrã visualizado quando se seleciona o item **Info**. Nele estão indicadas:

- **Partenza**: data e hora de início da gravação;
- **Perio. Int**: período de integração configurado (ver § 5.2.3);
- **N. Periodi**: número de períodos gravados;
- **Auton**: autonomia da memória expressa em dias/horas.

Premindo o botão **F4 (Esc)** volta-se para o ecrã de medição dos parâmetros.

			Esc
Partenza:			
19/01-17:01:00			
Perio. Int: 1			
N. Periodi: 00025			
Auton: 00d/02h			
19/01-17:01:25		█	

5.6.1.2. Online

Ao confirmar o item “**Online**”, o instrumento coloca-se na modalidade de transmissão Bluetooth, é mostrada a mensagem “**Onl.**” no display.

Ficam ativos os botões **F2 (Par)** e **F4 (Fnz)** que dão a possibilidade de visualizar os parâmetros ou ativar as funções vistas nos parágrafos anteriores.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
Onl.		1P	
19/01-17:00:35		█	



ATENÇÃO

Quando está em curso uma transmissão Online, se o seletor da pinça for deslocado para uma outra posição, a transmissão para.

Durante uma transmissão Bluetooth premindo o botão **F3 (Sys)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Stop**: para a transmissão em curso;
 - **Esc**: sai do menu pendente.
- Premindo o botão **F4 (OK)** confirma-se o item selecionado.

Mod	Par	Sys	OK
	CA	Stop	Fz
		Esc	W
	21.4		
	7.68	kV	ari
	22.90		kVA
	Onl.		
19/01-17:01:00			

5.6.1.3. Memória

Ao confirmar o item “**Memória**”, o instrumento mostra o ecrã apresentado ao lado.

São listadas as Gravações (**L**) com a data e hora de início e os SnapShot (**S**) com a data e a hora em que foram guardados na memória.

Além disso, é indicada a autonomia da memória residual, expressa em dias(d) / horas(h), de acordo com o período de integração configurado (ver § 5.2.3).

▼	Can	OK	Esc
S01:01/01-10:41:28			
S02:01/01-10:41:35			
L03:01/01-10:45:00			
S04:02/01-12:05:11			
L05:02/01-14:00:00			
Auton: 00d/02h			
19/01-17:00:35			

Em cada página são listadas 5 espaços de memória; premindo o botão **F1 (▼)** é possível percorrer as páginas seguintes.

Premindo o botão **F2 (Can)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Canc.Tot.**: apaga todos os dados das Gravações (L) e Snapshot (S) guardados em memória;
- **Canc.Ult.**: apaga o último dado guardado na memória.

Premindo o botão **F3 (OK)** uma primeira vez, aparece no display a mensagem “**Cancellare?**”; premindo novamente o botão **F3** confirma-se o item selecionado.

▼	Can	OK	Esc
S01:01/01-10:41:28	Canc.Tot.		28
S02:01/01-10:41:35	Canc.Ult.		35
L03:01/01-10:45:00			
S04:02/01-12:05:11			
L05:02/01-14:00:00			
Auton: 00d/02h			
Cancellare?			
19/01-17:00:35			

Premindo o botão **F4 (Esc)** 1 vez não se confirma o item selecionado. Premindo de novo **F4** volta-se para o ecrã de medição dos parâmetros.

5.6.1.4. SnapShot

Ao confirmar o item “**SnapShot**”, o instrumento efetua uma gravação instantânea dos parâmetros medidos e mostra no display a mensagem “**Mem Ok**” durante 1 segundo para confirmar a respetiva memorização.

Mod	Par	Sys	Fnz
	CA	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68	kV	ari
	22.90		kVA
	Mem Ok	1P	
19/01-17:00:35			

5.6.1.5. Download

Ao confirmar o item “**Download**”, o instrumento coloca-se na modalidade para descarregar os dados guardados na memória e mostra o ecrã apresentado ao lado. Premindo o botão **F4 (Esc)** volta-se para o ecrã de medição dos parâmetros.



5.7. POSIÇÃO “Ω”): MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA E CONTINUIDADE



ATENÇÃO

Antes de efetuar uma qualquer medição de resistência verificar se o circuito em exame não está a ser alimentado e se eventuais condensadores presentes no circuito estão descarregados.

Colocando o seletor em “Ω”)” é mostrado o ecrã apresentado ao lado.

Mod	OK	Fnz
>	60.0	kΩ
19/01-17:00:00		

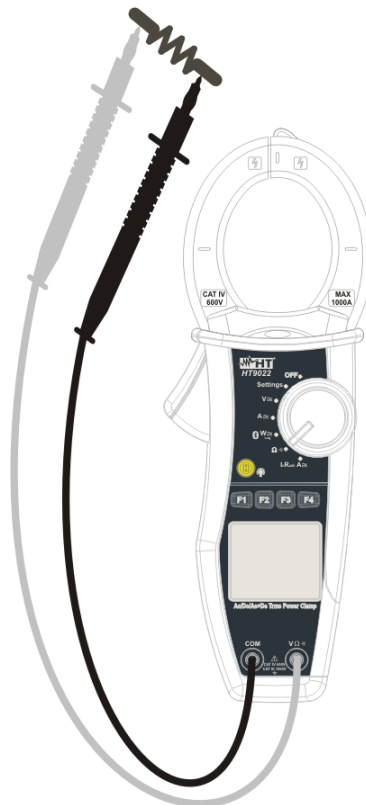


Fig. 13: medição de Resistências

Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ)** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e executar as ligações do instrumento como se indica na Fig. 13


Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F1** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Resistência:** medição da resistência;
- **Continuidade:** medição da continuidade;
- **Help:** visualiza a ligação entre instrumento e instalação;
- **Esc:** sai do menu pendente.

Mod	OK	Fnz
Resistênci a		kΩ
Continuida de		
...		
19/01-17:00:00		


Selecionar a modalidade pretendida e premir o botão **F3 (OK)** para confirmar.

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Resistência.

Mod		OK	Fnz
50.0 kΩ			
19/01-17:00:00 			

No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de Continuidade.


Se a resistência medida é inferior ao valor da resistência limite configurado (ver §5.2.5.) visualizado em baixo (Res Lim: 1Ω), o Besouro emite um som contínuo.

Mod		OK	Fnz
0.3 Ω			
Res Lim: 1 Ω			
19/01-17:00:00 			

5.7.1. Botão F4 “Fnz”


Durante a medição de Resistência ou Continuidade, premindo o botão **F4 (Fnz)** abre-se o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F4** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Max**: visualiza constantemente o valor máximo da resistência medido;
- **Min**: visualiza constantemente o valor mínimo da resistência medido;
- **Rst**: executa a eliminação dos valores de Max e Min memorizados;
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal.

Mod		OK	Fnz				
50.0							
<table border="1" style="float: right;"> <tr><td>Max</td></tr> <tr><td>Min</td></tr> <tr><td>Rst</td></tr> <tr><td>Esc</td></tr> </table>				Max	Min	Rst	Esc
Max							
Min							
Rst							
Esc							
19/01-17:00:00 							

Premindo o botão **F3 (OK)** confirma-se o item selecionado.

Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod		OK	Fnz
Max			
50.0 kΩ			
19/01-17:00:00 			

5.7.1.1. Hold

Uma pressão instantânea do botão “**H**” ativa a função de Data HOLD. No display aparece a mensagem “**H**” e fica “fixada” no ecrã a medição em curso.

Quando se prime novamente o botão “**H**” ou se roda o seletor de funções, esta modalidade é desativada.

5.7.1.2. Retroiluminação

Uma pressão prolongada do botão “**H**” ativa ou desativa a retroiluminação do display. Esta função desativa-se automaticamente decorridos cerca de 10 segundos do acendimento para preservar as pilhas.

5.8. POSIÇÃO “INRUSH A_≅”: MEDIÇÃO DA CORRENTE DE PARTIDA



ATENÇÃO

- A corrente máxima CC ou CA+CC mensurável é 1000A. Não medir correntes que excedam os limites expressos neste manual. A transposição destes limites poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.
- Recomenda-se empunhar a pinça respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)
- As correntes <3A são anuladas.

Colocando o seletor em “InRush A_≅” é mostrado o ecrã apresentado ao lado.

No display são mostradas as configurações correntes para a gravação das correntes de partida (ver § 5.2.4).

Mod	Zero	Run	Mem
50Hz			01/10
		10	A
Fix	15A	1/1	
19/01-17:00:00			

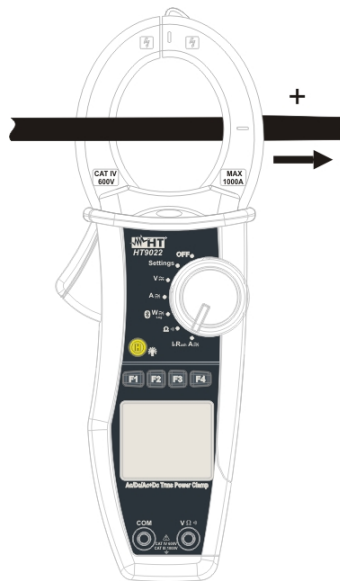


Fig. 14: medição de Correntes de Partida (InRush)

Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F1** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **50Hz**: medição da corrente de partida a 50Hz;
 - **60Hz**: medição da corrente de partida a 60Hz;
 - **400Hz**: medição da corrente de partida a 400Hz;
 - **CC**: medição da corrente de partida CC;
 - **Help**: visualiza a ligação entre instrumento e instalação;
 - **Esc**: sai do menu pendente.
- Selecionar a modalidade pretendida e premir o botão **F4 (OK)** para confirmar.

Mod	Zero	Run	OK
50Hz			01/10
60Hz		10	A
400Hz		15A	1/1
CC			
Help			
Esc			
19/01-17:00:00			

5.8.1. Botão virtual “Zero”

Premindo o botão **F2 (Zero)** é levado a zero o valor médio da corrente medida.



ATENÇÃO

Nota: Levar a zero o valor da corrente antes de colocar o condutor no interior da pinça.

5.8.2. Botão F3 “Run”



ATENÇÃO

Para frequência de 50Hz, 60Hz e CC são tomadas 32 amostragens em cada semi-período durante 100 semi-períodos, enquanto que para frequência de 400Hz são tomadas 8 amostragens em cada semi-período durante 100 semi-períodos.

Na modalidade Fix o evento é detetado quando o valor eficaz de corrente supera o patamar limite da corrente configurado.

Na modalidade Var o evento é detetado se a diferença entre o valor eficaz de um semi-período e o anterior é superior ao patamar limite da corrente configurado.

O número máximo de eventos memorizáveis numa campanha é 10 e o número máximo de gravações memorizáveis é 20.

Premindo o botão **F3 (Run)** inicia-se uma gravação de corrente de partida e a indicação relativa ao botão F3 passa a **Stp**. À direita temos um exemplo de ecrã onde encontramos:

- mensagem “**Rec**” apara indicar que a gravação está em curso;
- indicação “**03/10**” relativa ao último evento detetado;
- indicação da data/hora e valor da corrente atingido pelo último evento detetado.

Premindo novamente o botão **F3 (Stp)** termina-se a gravação e os dados são guardados na memória.

Se são detetados 10 eventos durante a gravação, esta termina automaticamente.

Mod	Zero	Stp	Mem
50Hz			03/10
24/01-16:30:49			
		19	A
Fix	15A	1/1	
Rec			
24/01-16:30:50			

5.8.3. Botão F4 “Mem”

Premindo o botão **F4 (Mem)**, é mostrado o ecrã apresentado ao lado que lista as Correntes de Partida guardadas em memória.

Em cada página visualizada são listadas 5 espaços de memória e premindo o botão **F1 (▼)** é possível percorrer em cada espaço.

▼	Can	OK	Esc
I01:24/01-16:23:13			
I02:24/01-16:26:23			
I03:24/01-16:30:47			
I04:24/01-16:53:38			
I05:24/01-17:06:45			
25/01-17:05:00			

Premindo o botão **F2 (Can)** abre-se o menu pendente mostrado

▼	Can	OK	Esc
---	-----	----	-----

no ecrã apresentado ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor mover-se-á para os itens disponíveis que são:

- **Canc.Tot.:** apaga todos os dados de correntes InRush guardados em memória;
- **Canc.Ult.:** apaga o último dado guardado em memória.

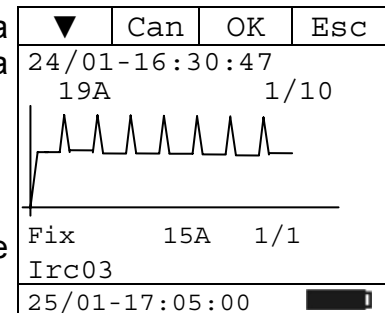
Premindo o botão **F3 (OK)** uma primeira vez, aparece no display a mensagem "**Cancellare?**"; premindo novamente o botão **F3** confirma-se o item selecionado.

Premindo o botão **F4 (Esc)** 1 vez não se confirma o item selecionado. Premindo de novo **F4** volta-se para o ecrã de medição das Correntes de Partida.

I01:2	Canc.Tot.	3
I02:2	Canc.Ult.	3
I03:24/01-16:30:47		
I04:24/01-16:53:38		
I05:24/01-17:06:45		
25/01-17:05:00		

Premindo o botão **F3 (OK)** é visualizado o andamento da corrente de partida referente ao espaço de memória selecionada. Nele vemos:

- data/hora de partida do evento gravado;
- valor de corrente máximo atingido no evento;
- número do evento relativo à campanha de medição;
- modalidade de medição configurada relativa a campanha de medição;
- número de espaços selecionados.



Premindo o botão **F1 (▼)** podem-se visualizar os outros eventos relativos à campanha selecionada.

Premindo o botão **F4 (Esc)** volta-se para a lista das Correntes de Partida guardadas em memória (ver § 5.8.3).

6. MANUTENÇÃO

6.1. GENERALIDADES

1. Este aparelho é um instrumento de precisão. Durante a sua utilização e armazenamento, respeitar as recomendações apresentadas neste manual para evitar possíveis danos ou perigos durante a utilização.
2. Não utilizar o instrumento em ambientes caracterizados por taxas de humidade ou temperatura elevadas. Não o expor diretamente à luz solar.
1. Desligar sempre o instrumento após a sua utilização. Quando se prevê não o utilizar durante um período prolongado, retirar a bateria para evitar o derrame de líquidos por parte desta última que podem danificar os circuitos internos do instrumento.

6.2. SUBSTITUIÇÃO DAS PILHAS



ATENÇÃO

Só técnicos qualificados podem efetuar esta operação.
Antes de efetuar esta operação verificar se foram retirados todos os cabos dos terminais de entrada ou o cabo em exame do interior do toróide.

1. Colocar o seletor em OFF.
2. Retirar os cabos dos terminais de entrada e o cabo em exame do interior do toróide.
3. Desapertar o parafuso de fixação da cobertura do alojamento das pilhas e retirar essa cobertura.
4. Retirar as pilhas gastas do alojamento.
5. Inserir duas pilhas novas do mesmo tipo (1.5V LR 03 AAA) respeitando as polaridades indicadas.
6. Recolocar a cobertura do alojamento das pilhas e fixá-la com o respetivo parafuso.
7. Não dispersar no ambiente as pilhas utilizadas. Usar os respetivos contentores para a 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: o símbolo impresso no instrumento indica que o equipamento e os seus acessórios devem ser recolhidos separadamente e tratados de modo correto.

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A precisão é indicada como [% da leitura (rdg) + número de dígitos (dgt)] e é referida às seguintes condições atmosféricas: temperatura 23°C ± 5°C com humidade relativa < 80%.

Tensão CC

Escalas	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.5 ÷ 999.9V	0.1V	± (1.0%rdg+4dgt)	1000VCC/CArms

Impedância de entrada: 2.6MΩ

Tensão CA (CA+CC TRMS)

Escalas	Resolução	Precisão		Proteção contra sobrecargas
		43 ÷ 63Hz	10 ÷ 47Hz, 63 ÷ 400Hz	
0.5 ÷ 999.9V	0.1V	± (1.0%rdg+3dgt)	± (3.5%rdg+3dgt)	1000VCC/CArms

Impedância de entrada: 2.6MΩ; Max. Fator de Crista: 1.41

Tensão CA/CC: MAX / MIN / CREST

Função	Escalas	Resolução	Precisão	Tempo de resposta
MAX,MIN,CREST	0.5 ÷ 999.9V	0.1V	± (3.5%rdg+5dgt)	1seg

Impedância de entrada: 2.6MΩ; Max. Fator de Crista: 1.41

Corrente CC

Escalas	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	± (2.0%rdg+5dgt)	2000ACC/CArms

Corrente CA (CA+CC TRMS)

Escalas	Resolução	Precisão		Proteção contra sobrecargas
		43 ÷ 63Hz	10 ÷ 47Hz, 63 ÷ 400Hz	
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	± (2.0%rdg+4dgt)	± (3.5%rdg+5dgt)	2000ACC/CArms

Max. Fator de Crista: 3

Corrente CA/CC: MAX / MIN / CREST

Função	Escalas	Resolução	Precisão	Tempo de resposta
MAX,MIN,CREST	0.5 ÷ 999.9A	0.1A	± (3.5%rdg+5dgt)	1seg

Max. Fator de Crista: 3

Resistência e Teste de continuidade

Escalas	Melhor Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.0Ω ÷ 59.9kΩ	0.1Ω	± (1.0%rdg+5dgt)	1000VCC/CArms x 60s

Frequência (através de Ponteiras de medida / através de toróide)

Escalas	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
10.0 ÷ 99.9Hz	0.1Hz	± (1.0%rdg+5dgt)	1000VCC/CArms 2000ACC/CArms
100 ÷ 400Hz	1Hz		

Escalas de tensão para medição frequência: 0.5 ÷ 1000V / Escalas Corrente para medição frequência através de toróide : 0.5 ÷ 1000A

Potência CC

Escalas [kW]	Resolução [kW]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A

Potência Ativa, Potência Aparente

Escalas [kW], [kVA]	Resolução [kW], [kVA]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal 10..65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Escalas [kW], [kVA]	Resolução [kW], [kVA]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal > 65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 5A, Pf ≥ 0.5

Energia Ativa

Escalas [kWh]	Resolução [kWh]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal 10..65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Escalas [kWh]	Resolução [kWh]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal > 65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 5A, Pf ≥ 0.5

Potência Reativa

Escalas [kVAR]	Resolução [kVAR]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal 10..65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Escalas [kVAR]	Resolução [kVAR]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal > 65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 5A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Energia Reativa

Escalas [kVARh]	Resolução [kVARh]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal 10..65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Escalas [kVARh]	Resolução [kVARh]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal > 65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 5A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Fator de Potência

Escalas	Resolução	Precisão
0.20 ÷ 1.00	0.01	±3°

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal 10..65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A

Precisão definida para: forma de onda sinusoidal > 65Hz, Tensão > 10V, Corrente ≥ 5A

Harmônicos de Tensão e Corrente

Ordem harmônico	Frequência [Hz]	Resolução [V], [A]	Precisão
1 ÷ 25	10 ÷ 75	0.1	± (5.0%rdg+5dgt)
1 ÷ 8	75 ÷ 400		

Sequência das fases e Concordância de fases com 1 ponteira*

Escalas	Impedância de entrada
100 ÷ 1000V	1.3MΩ

Escalas de frequência: 40..70Hz.

(*)Medição executada nas seguintes condições standard: instrumento mantido firmemente na mão, sapatos standard, pavimento standard, etc..

7.1.1. Normas de Segurança

Conforme as normas:	IEC / EN61010-1, IEC / EN61010-2 – 032
Documentação técnica:	IEC / EN61187
Segurança acessórios de medição:	IEC / EN61010-31
Isolamento:	Classe 2, Duplo isolamento
Nível de Poluição:	2
Altitude máx:	2000m, utilização em interiores
Categoria de sobretensão:	CAT IV 600V / CAT III 1000V para terra e entre as entradas

7.1.2. Características gerais

Características do módulo rádio

Rádio:	Bluetooth V2.0
Frequência:	2.4 GHz (2400-2483.5MHz)
Potência:	Classe 2
Taxa de transmissão:	57600 baud

Memória

Memória interna:	2Mbytes
------------------	---------


Gravações

Nº. max Log + Snapshot em memória:	99
Nº. max InRush em memória:	20 (cada uma com max 10 eventos)

Características mecânicas

Dimensões:	252 (L) x 88 (A) x 44 (H) mm
Peso (pilhas incluídas):	cerca de 420g
Abertura Pinça / Diâmetro max cabo:	45mm

Alimentação

Tipo de pilhas:	2 pilhas x 1.5V LR 03 AAA
Duração das pilhas:	cerca de 53 horas de utilização contínua na posição “W  <h4>Display</h4>

Características:	display gráfico 128x128 pixel
Velocidade de amostragem:	128 amostragens por período (amostragem base)
Frequência de atualização:	1/s

7.2. AMBIENTE

7.2.1. Condições ambientais de utilização

Temperatura de referência de calibração:	23° ± 5 °C
Temperatura de utilização:	0 ÷ 40 °C
Humidade relativa admitida:	< 80%
Temperatura de armazenamento:	-10 ÷ 60 °C
Humidade de armazenamento:	< 70%

Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia sobre baixa tensão 2006/95/CEE (LVD) e da diretiva EMC 2004/108/CEE

7.3. ACESSÓRIOS FORNECIDOS

- Instrumento
- Par de ponteiras
- Par de terminais com crocodilo
- Certificado de calibração ISO9000
- Manual de instruções
- Bolsa
- Pilhas

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 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:

- Reparação e/ou substituição de acessórios e baterias (não cobertos pela garantia).
- 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 dos cabos e substituí-los 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.

9. APÊNDICE – INTRODUÇÃO TEÓRICA

9.1. CÁLCULOS DAS POTÊNCIAS NA MODALIDADE “CA 1P”

O instrumento mede os valores da Tensão Rms e Corrente Rms e calcula os valores da Potência média em cada período. As fórmulas para o cálculo da potência são:

$$P = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Pf = \frac{P}{S}$$

onde:

N = número de amostragens no período

9.2. CÁLCULOS DAS POTÊNCIAS NA MODALIDADE “CA 3P”

O instrumento mede os valores da Tensão Rms e Corrente Rms e calcula os valores da Potência média em cada período. As fórmulas para o cálculo da potência são:

$$Q = \sqrt{3} \times \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{3} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

$$Pf = \frac{P}{S}$$

onde:

N = número de amostragens no período

9.3. CÁLCULOS DAS POTÊNCIAS NA MODALIDADE “CC”

O instrumento mede os valores da Tensão Avg e Corrente Avg e calcula o valor da Potência média em cada período. A fórmula para o cálculo da potência é:

$$P = \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \right) \times \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i \right)$$

9.4. HARMÓNICOS DE TENSÃO E CORRENTE

Qualquer onda periódica não sinusoidal pode ser representada através de uma soma de ondas sinusoidais cada uma com frequência múltipla inteira da fundamental segundo a relação:

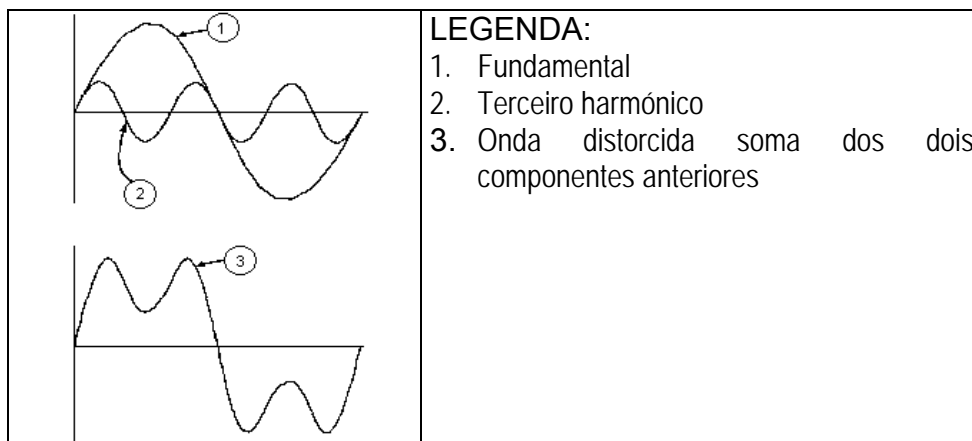
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

onde:

V_0 = Valor médio de $v(t)$

V_1 = Amplitude da fundamental de $v(t)$

V_k = Amplitude do k -ésimo harmónico de $v(t)$



Efeito da soma de 2 frequências múltiplas.

No caso da tensão da rede, a fundamental tem frequência 50 Hz, o segundo harmónico tem frequência 100 Hz, o terceiro harmónico tem frequência 150 Hz e assim por diante. A distorção harmónica é um problema constante e não deve ser confundido com fenómenos de curta duração tais como picos, diminuições ou flutuações.

Pode-se observar que em (1) (descida) cada sinal é composto pelo somatório de infinitos harmónicos, existe todavia um número de ordem para além do qual o valor dos harmónicos pode ser considerado desprezível. A normativa EN 50160 sugere para terminar o somatório na expressão (1) no 40º harmónico.

Um índice fundamental para detetar a presença de harmónicos é o THD definido como:

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

Este índice tem em conta a presença de todos os harmónicos e é tanto mais elevado quanto mais distorcida é a forma de onda.

9.5. VALORES LIMITE PARA OS HARMÔNICOS

A Norma EN 50160 fixa os limites para as tensões dos Harmônicos que a Entidade fornecedora pode injetar na rede.

Em condições normais de exercício, durante um período de uma semana, 95% dos valores eficazes de cada tensão harmônica, mediados de 10 minutos, deverá ser menor ou igual aos valores indicados na Tabela seguinte.

A distorção harmônica total (THD) da tensão de alimentação (incluindo todos os harmônicos até à ordem 40°) deve ser menor ou igual a 8%.

Harmônicos Ímpares				Harmônicos Pares	
Não múltiplos de 3		Múltiplos de 3		Ordem h	Tensão relativa %Max
Ordem h	Tensão relativa % Max	Ordem h	Tensão relativa % Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Estes limites, teoricamente aplicáveis apenas para as Entidades fornecedoras de energia elétrica, fornecem uma série de valores de referência entre os quais se incluem também os harmônicos injetados na rede pelos utilizadores.

9.6. CAUSAS DA PRESENÇA DE HARMÔNICOS

Qualquer aparelhagem que altere a onda sinusoidal ou use apenas uma parte da dita onda provoca distorções na senoide e também harmônicos.

Todos os sinais de corrente resultam de qualquer modo virtualmente distorcidos. A mais comum é a distorção harmônica provocada por cargas não lineares tais como: eletrodomésticos, computadores ou reguladores de velocidade para motores. A distorção harmônica gera correntes significativas com frequências que são múltiplos inteiros da frequência da rede. Os harmônicos de corrente têm um efeito considerável nos condutores de neutro das instalações elétricas.

Na maior parte dos países, a tensão da rede é trifásica a 50/60Hz fornecida por um transformador com primário ligado em triângulo e secundário ligado em estrela. O secundário, geralmente, produz 230V AC entre fase e neutro e 400V AC fase e fase. Equilibrar as cargas para cada fase representou sempre um quebra-cabeças para os projetistas de instalações elétricas.

Até há dez anos atrás, num sistema bem equilibrado, a soma vetorial das correntes no neutro era zero ou mais baixa (dada a dificuldade de atingir o equilíbrio perfeito). As aparelhagens ligadas eram lâmpadas de incandescência, pequenos motores e outros dispositivos que apresentavam cargas lineares. O resultado era uma corrente essencialmente sinusoidal em cada fase e uma corrente com valor de neutro baixo a uma frequência de 50/60Hz.

Dispositivos “modernos” tais como televisores, lâmpadas fluorescentes, aparelhos de vídeo e fornos de micro-ondas, normalmente absorvem correntes apenas para uma fração de cada ciclo provocando cargas não lineares e, como consequência, correntes não lineares. Isto gera estranhos harmônicos para frequência de linha de 50/60Hz. Por este motivo, a corrente nos transformadores das cabines de distribuição contém não só uma componente 50Hz (ou 60Hz) mas também uma componente 150Hz (ou 180Hz), uma componente 250Hz (ou 300Hz) e outros componentes significativos de harmônicos até 750Hz (ou 900Hz) e superiores.

O valor da soma vetorial das correntes num sistema corretamente equilibrado que alimenta cargas não lineares pode ser ainda mais baixo. Todavia, a soma não elimina

todos os harmónicos de correntes. Os múltiplos ímpares do terceiro harmónico (chamados “TRIPLENS”) somam-se, algebricamente, no neutro e podem provocar o seu sobreaquecimentos mesmo com cargas equilibradas.

9.7. CONSEQUÊNCIA DA PRESENÇA DE HARMÔNICOS

Em geral, os harmônicos de ordem par, 2ª, 4ª etc. não causam problemas.

Os projetistas devem considerar os três pontos de seguida apresentados no projeto de um sistema de distribuição de energia contendo harmônicos de corrente:

Partes de instalação	Efeitos imputáveis aos harmônicos
Fusíveis	Aquecimento não homogêneo do elemento fusível interno e consequente sobreaquecimento que pode levar também à explosão da caixa que contém o fusível.
Cabos	Aumento do efeito "pele", pelo que num cabo composto por vários fios, os interiores apresentam uma Impedância maior do que os exteriores. Como consequência a corrente, tendendo a distribuir-se sobretudo ao longo da faixa externa do condutor, produz: – um sobreaquecimento do condutor; – um envelhecimento precoce do isolamento que o envolve; – uma maior queda de tensão na linha.
Condutor de Neutro	Os harmônicos triplos, múltiplos ímpares de três, somam-se no neutro (em vez de se anularem) criando assim uma situação de sobreaquecimento do referido condutor potencialmente perigosa.
Transformadores	Aumento das perdas no cobre, devido seja a um aumento do valor eficaz da corrente que circula nos enrolamentos, seja ao efeito pele que se manifesta nos fios esmaltados. Aumento das perdas no ferro devido à distorção do ciclo de histerese e à formação de correntes parasitas no núcleo magnético. Aquecimento dos isolantes a seguir a eventual componente contínua capaz de saturar as colunas do núcleo magnético.
Motores	Aumento das perdas, com sobreaquecimento dos enrolamentos e possíveis danos nos isolantes. O 5º e o 11º harmónico comportam a formação de pares eletromagnéticos falsos, capaz de aumentar a velocidade do motor.
Condensadores de refasamento	Aumento da "ressonância paralela" que se manifesta num circuito durante a presença de cargas indutivas e de condensadores de refasamento, quando um dos harmônicos produzidos tem a mesma frequência que diferencia o fenómeno da ressonância. Os efeitos de um evento como esse podem ser desastrosos, com explosão dos condensadores de refasamento envolvidos.
Dispositivos diferenciais	Possível saturação do toróide de deteção das correntes e consequente mau funcionamento, seja em termos de intervenções intempestivas, seja de aumento do patamar de intervenção.
Contadores de energia de disco	Aumento da velocidade de rotação do disco e consequente erro de medição (especialmente nos casos em que o fator de potência da carga é baixo).
Contadores de potência	Redução da duração elétrica das pastilhas de contacto.
Grupos estáticos de continuidade	Redução da potência máxima distribuída pelo grupo.
Aparelhagens eletrónicas	Avárias nas placas internas não protegidas por dispositivos apropriados.



Via della Boaria, 40
48018 - Faenza (RA) - Italy
Tel: +39-0546-0621002 (4 linee r.a.)
Fax: +39-0546-621144
Email: ht@htitalia.it
<http://www.htitalia.com>