

HT9020

MANUAL DE INSTRUÇÕES




© Copyright HT ITALIA 2016
Versão PT 1.02 de 01/03/2016

Índice:

1.	PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA	2
1.1.	Instruções preliminares	2
1.2.	Durante a utilização.....	3
1.3.	Após a utilização	3
1.4.	Definição de categoria de medida (Sobretensão).....	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.	Calibragem	5
3.4.	armazenamento	5
4.	NOMENCLATURA	6
4.1.	Descrição do instrumento.....	6
4.1.1.	Descrição dos comandos	6
4.1.2.	Marcas de alinhamento	6
4.1.3.	Barreira de proteção das mãos	7
4.1.4.	Indicação do sentido convencional da corrente.....	7
4.2.	Descrição dos botões de funções	8
4.2.1.	Botões F1, F2, F3, F4/OK.....	8
4.2.2.	Botão H/ESC/💡.....	8
4.3.	Ecrã inicial	8
5.	INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO.....	9
5.1.	Configurações do instrumento	9
5.2.	Deteção de tensão CA	9
5.3.	Medição de Tensões CC.....	10
5.4.	Medição de Tensões CA/CA+CC.....	12
5.4.1.	Medição de Harmónicos de Tensão	14
5.4.2.	Sequência e concordância das fases	15
5.5.	Medição de CorrenteS CC	19
5.6.	Medição de CorrenteS CA/CA+CC	21
5.6.1.	Medição dos Harmónicos de Corrente	23
5.6.2.	Medição da Corrente de Pico (Dynamic Inrush).....	24
5.7.	Medição de Potências e Energias CC	26
5.8.	Medição de Potência e Energia CA/CA+CC.....	30
5.9.	Medição de ResistênciaS e Teste de Continuidade	36
6.	MANUTENÇÃO.....	39
6.1.	Generalidades	39
6.2.	Substituição das baterias	39
6.3.	Limpeza do instrumento.....	39
6.4.	Fim de vida.....	39
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	40
7.1.	Características Técnicas	40
7.1.1.	Normativas de referência.....	42
7.1.2.	Características gerais	42
7.2.	Ambiente	42
7.2.1.	Condições ambientais de utilização	42
7.3.	Acessórios fornecidos	42
8.	ASSISTÊNCIA	43
8.1.	Condições de Garantia.....	43
8.2.	Assistência	43
9.	APÊNDICE – INTRODUÇÃO TEÓRICA	44
9.1.	Cálculos das Potências na modalidade “CA 1P”	44
9.2.	Cálculos das Potências na modalidade “CA 3P”	44
9.3.	Cálculos das Potências na modalidade “CC”	44
9.4.	Harmónicos de Tensão e Corrente	45

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, 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.
- Ter especial atenção quando se efetuam medições de tensões superiores a 20V porque pode haver o risco de choques elétricos.

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 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 efetuar medições de **CORRENTE** e **TENSÃO** em instalações com categoria de medida CAT IV 600V e CAT III 1000V. Para a definição das categorias de medição ver § 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 as ponteiras fornecidas com o instrumento garantem as normas de segurança. As mesmas devem estar em boas condições e substituídas, se necessário, por modelos idênticos.
- Não efetuar medições em circuitos que superem os limites de corrente e tensão especificados.
- Verificar se a bateria está inserida corretamente.
- Antes de ligar as ponteiras ao circuito em exame, verificar se o comutador está na posição correta.
- Verificar se o display LCD e o comutador 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 ponteiras 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 corrente 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 as baterias 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

O instrumento HT9020 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 e concordância das fases
- Potências CA e fator de potência nos sistemas monofásicos e/ou trifásicos equilibrados
- Energias CA nos sistemas monofásicos e/ou trifásicos equilibrados
- Potência CC
- Harmónicos de tensão e THD% até à 25ª ordem
- Harmónicos de corrente e THD% até à 25ª ordem
- Frequência da tensão (através de ponteiras) e corrente (através do toróide)
- Resistência e teste de continuidade com indicador sonoro
- Correntes de arranque de motores elétricos (Dynamic Inrush)
- Detecção da presença de tensão CA

Cada uma destas funções pode ser selecionada através de um seletor com 6 posições, incluída a posição OFF. Estão ainda disponíveis os botões **F1**, **F2**, **F3**, **F4/OK** e **H / ESC/**



Para o seu uso consultar o § 4.2

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 para as grandezas a medir simulam uma forma de onda sinusoidal
- Instrumentos a VALOR EFICAZ REAL também ditos TRMS (True Root Mean Square value): instrumentos que medem o valor Eficaz Real da grandezza 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. Em geral os instrumentos de valor médio fornecem um valor tanto mais errado quanto mais distorcida é a forma de onda, os instrumentos de Valor Eficaz Real fornecem, por sua vez, o valor eficaz de toda a onda, harmónicos incluídos (dentro da banda passante do instrumento).

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.

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 2x1.5V baterias alcalinas tipo LR03 AAA. Para a substituição das baterias seguir as instruções indicadas no § 5.2.

3.3. CALIBRAGEM

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

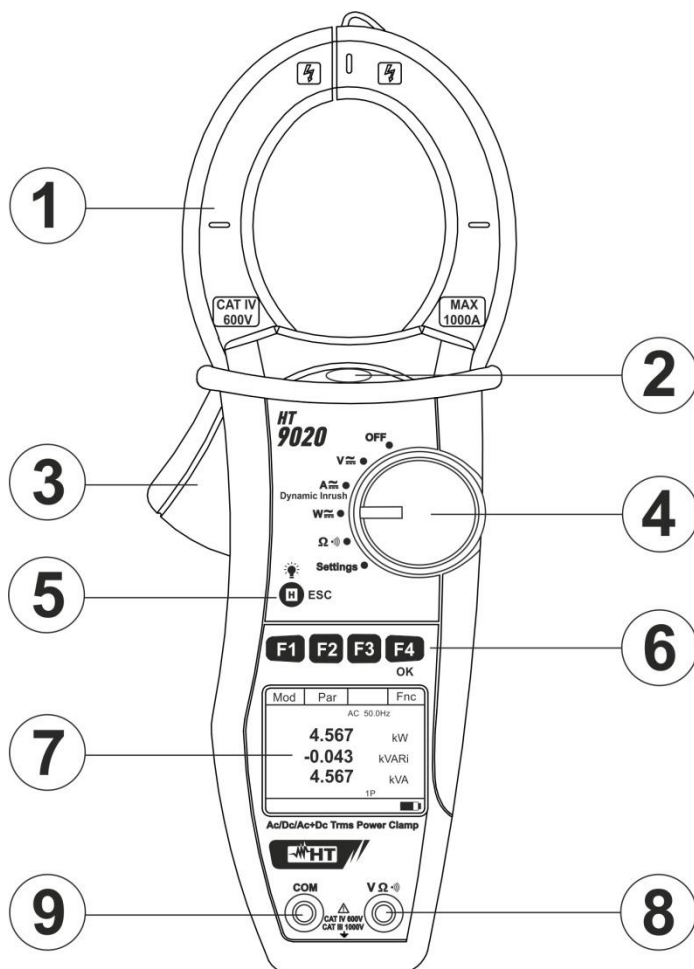
3.4. ARMAZENAMENTO

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. NOMENCLATURA

4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO

4.1.1. Descrição dos comandos



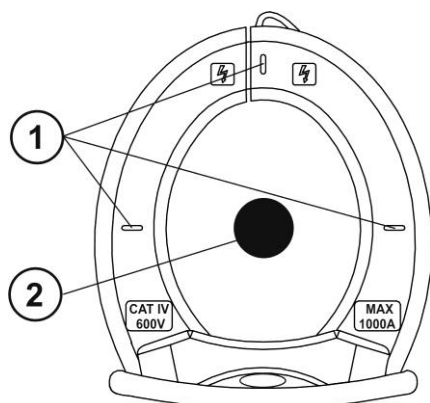
LEGENDA:

1. Toróide de abrir
2. LED luminoso para indicação da tensão CA
3. Alavanca de abertura do toróide
4. Seletor de funções
5. Botão H/ESC/💡
6. Botões de funções F1, F2, F3, F4/OK
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)

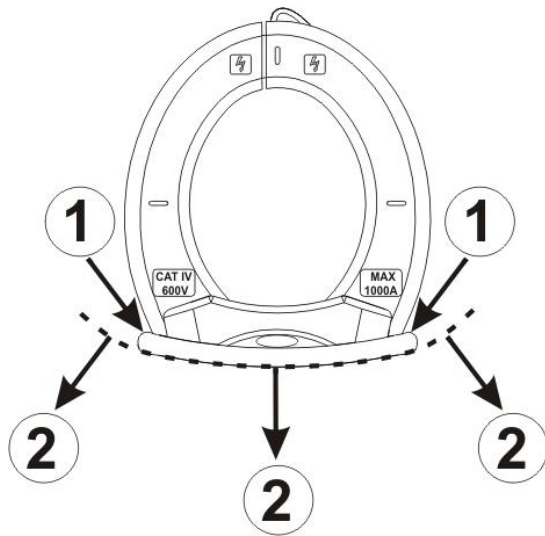


LEGENDA

1. Marcas de alinhamento
2. Condutor

Fig. 2: Marcas de alinhamento

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 que podem estar sob tensão (ver Fig. 3)

4.1.4. Indicação do sentido convencional da corrente

Na Fig. 4 está assinalada a seta que indica o sentido convencional da corrente

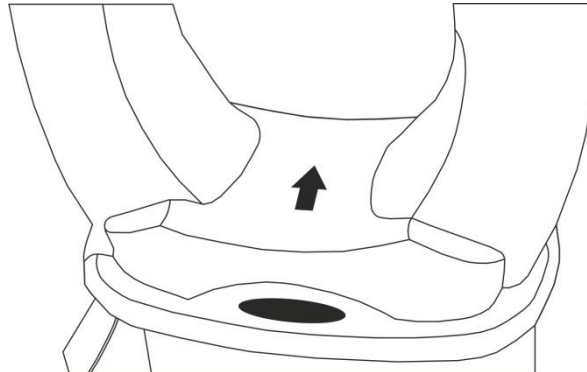


Fig. 4: Seta para assinalar o sentido da corrente

4.2. DESCRIÇÃO DOS BOTÕES DE FUNÇÕES

4.2.1. Botões F1, F2, F3, F4/OK

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

4.2.2. Botão H/ESC/☀

Uma pressão instantânea do botão “**H**” ativa a função Data HOLD, ou seja, a 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 mexe no comutador.

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**”. Se a função de retroiluminação está configurada na modalidade MAN (ver § 5.1), a iluminação do display desliga-se decorridos cerca de 30 segundos após o acendimento ou da pressão do botão “**H**” (para preservar as baterias).

O mesmo botão assume a funcionalidade **ESC** (Saída) dentro das várias modalidades de funcionamento da pinça.

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.

HT9020
Sn 15120020
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. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

5.1. 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 o botão **F1 (Sel)** para percorrer as possíveis seleções. Premir os botões **F2, F3 (◀, ▶)** para alterar as configurações da opção selecionada e o botão **F4 (OK)** para confirmar a sua configuração.

Sel	◀	▶	OK
Idioma:			
Italiano			
Auto-Off:			
OFF			
Retroillum:			
MAN			


Idioma

Na opção “**Idioma**” é possível configurar o idioma do sistema. Premir os botões **F2, F3 (◀, ▶)** para a seleção dos idiomas disponíveis e o botão **F4 (OK)** para confirmar. A mensagem “Dados guardados (Dati salvati)” aparece, durante uns instantes, na parte inferior do display

Desligar Automático (Auto – Off)

Na opção “**Auto - Off**” é possível ativar/desativar o desligar automático do instrumento.

Premir os botões **F2, F3 (◀, ▶)** para a seleção das opções “ON” ou “OFF” e o botão **F4 (OK)** para confirmar. A mensagem “Dados guardados (Dati salvati)” aparece, durante uns instantes, na parte inferior do display

Com o desligar automático ativo (ON) o símbolo “” aparece no display e o instrumento desliga-se automaticamente decorridos cerca de 5 minutos de inatividade.

Retroiluminação (Retroillum)

Na opção “**Retroillum**” é possível selecionar o modo de ativação da retroiluminação do display. Premir os botões **F2, F3 (◀, ▶)** para a seleção das opções “MAN” (retroiluminação ativável manualmente através da pressão do botão “**H**” e desligar automático após cerca de 30 segundos) ou “ON” (retroiluminação sempre ativa) e o botão **F4 (OK)** para confirmar. A mensagem “Dados guardados (Dati salvati)” aparece, durante uns instantes, na parte inferior do display.

A configuração “ON” pode implicar uma redução considerável da autonomia das baterias.

5.2. DETEÇÃO DE TENSÃO CA

Com o seletor na posição “**V_~**”, aproximando a extremidade do toróide de uma fonte CA, pode-se notar o acendimento do LED vermelho na base do toróide (ver Fig. 1 – parte 2) que assinala a sua presença.



ATENÇÃO

A Detecção de tensão CA só fica ativa se o seletor estiver colocado em “**V_~**”.

5.3. MEDIÇÃO DE TENSÕES CC



ATENÇÃO

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

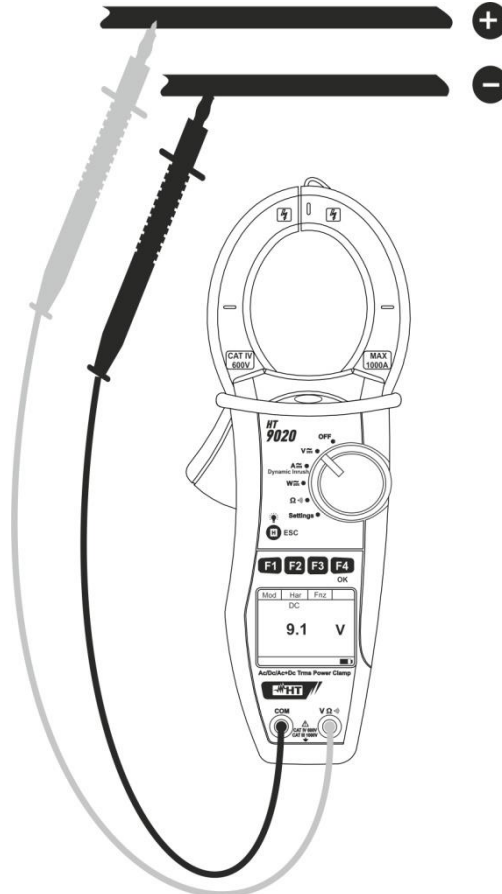


Fig. 5: Medição de Tensões CC

1. Colocar o seletor em “V \approx ”. O ecrã mostrado ao lado será apresentado no display

Mod	Har	Fnz	
	CA	< 42.5	Hz
	- - - -		V

2. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e selecionar a opção “**CC**” com o mesmo botão
3. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição da tensão CC

Mod	Har	Fnz	OK
AC		< 42.5	Hz
DC			
Ph Seq			
Help	- -		V

4. 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 (ver Fig. 5)

5. O valor da tensão CC é apresentado no display

Mod		Fnz	
	cc		
	9 . 1		v

6. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo da tensão CC medida
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo da Tensão CC medida
- **Cr+** → apresenta constantemente o valor máximo da crista positiva
- **Cr-** → apresenta constantemente o valor mínimo da crista negativa
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min, Cr+ e CR- detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc** → Sai das modalidades **Max/Min/Cr+/Cr-** e volta para a modalidade de medição normal

Mod			OK
	cc	Max	
	9 .	Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	
			v

7. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. O símbolo "Max" indica a função ativa.

Mod		Fnz	
Max	cc		
	12 . 0		v

8. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1



ATENÇÃO

O instrumento mede continuamente todos os 4 valores Max, Min, Cr+ e Cr- independentemente do valor apresentado.

5.4. MEDIÇÃO DE TENSÕES CA/CA+CC

ATENÇÃO



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

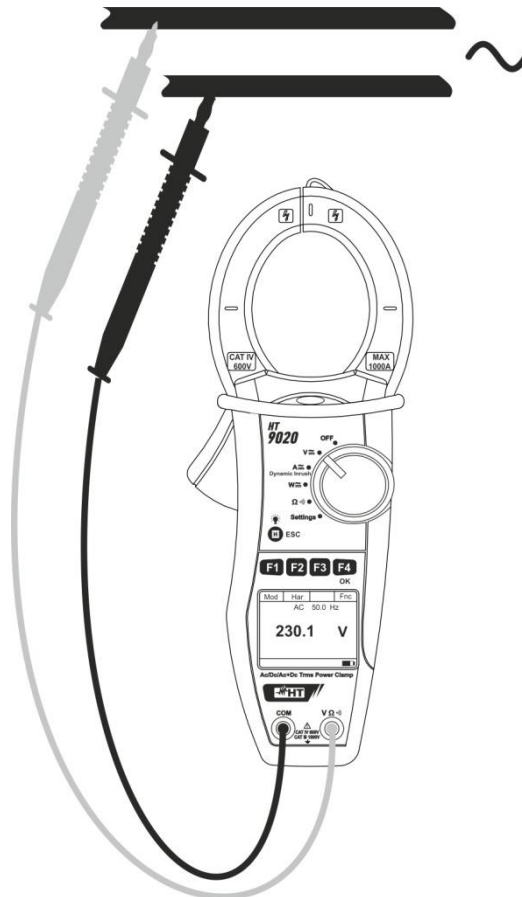


Fig. 6: Medição de Tensões CA+CC

- Colocar o seletor em “ $V \approx$ ”. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mod	Har	Fnz	
	CA	< 42.5	Hz
	---		V

- Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e seleccionar a opção “**CA**” com o mesmo botão
- Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição de tensão CC

Mod	Har	Fnz	OK
AC		< 42.5	Hz
DC			
Ph Seq			
Help	--		V

4. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ[~]**), o cabo preto no terminal de entrada **COM** e colocar as ponteiros nos pontos pretendidos do circuito em exame (ver Fig. 6)

5. O valor da tensão CA e da frequência é apresentado no display. O instrumento é capaz de medir também a eventual presença de componentes contínuos sobrepostos numa forma de onda alternada genérica (CA+ CC). Isto pode ser útil na medição de sinais de impulsos típicos de cargas não lineares (ex: soldadores, fornos elétricos, etc...)

Mod	Har	Fnz	
		CA 50.0 Hz	
		230.1	V
[Barra de escala]			

6. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo da tensão CA+CC medida
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo da Tensão CA+CC medida
- **Cr+** → apresenta constantemente o valor máximo da crista positiva
- **Cr-** → apresenta constantemente o valor mínimo da crista negativa
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min, Cr+ e CR- detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc** → Sai das modalidades **Max/Min/Cr+/Cr-** e volta para a modalidade de medição normal

Mod	Har	Fnz	OK
	CA 5	Max	
		Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	V
		Esc	
[Barra de escala]			



ATENÇÃO

A medição dos 4 valores Max, Min, Cr+ e Cr- é simultânea independentemente do valor apresentado.

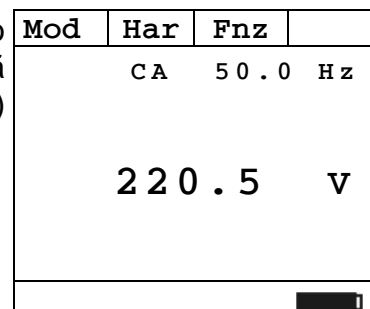
7. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.

Mod	Har	Fnz	
Max	CA 50.0 Hz		
		231.5	V
[Barra de escala]			

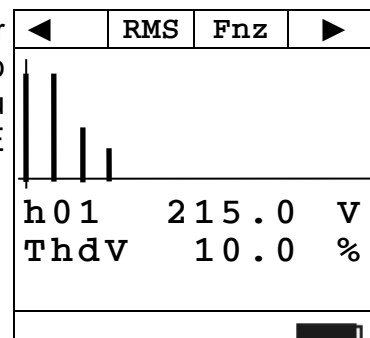
8. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.4.1. Medição de Harmônicos de Tensão

1. Premir o botão **F2 (Har)** para seleccionar o ecrã de medição dos harmônicos de tensão como se mostra no ecrã apresentado ao lado. Premir novamente o botão **F2 (RMS)** para voltar ao ecrã da medição da tensão

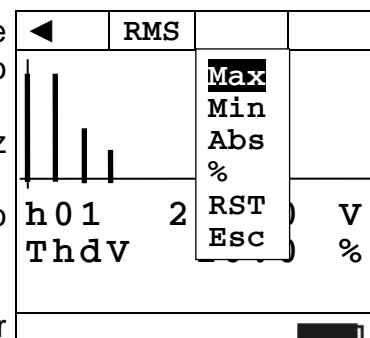


2. Premir os botões **F1 (◀)** ou **F4 (▶)** para deslocar o cursor sobre o gráfico de barras e seleccionar a ordem do harmónico que se pretende medir. O correspondente valor absoluto ou percentual do harmónico é apresentado no display. É possível medir até ao 25°



3. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

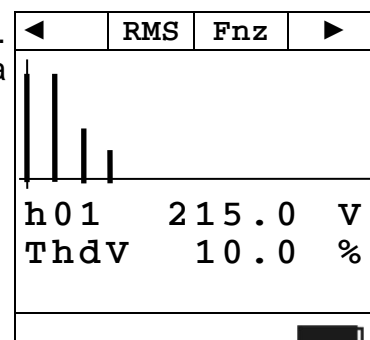
- **Max**: apresenta constantemente o valor máximo eficaz do harmónico de tensão seleccionado
- **Min**: apresenta constantemente o valor mínimo eficaz do harmónico de tensão seleccionado
- **Abs**: apresenta o valor absoluto dos harmónicos
- **%**: apresenta o valor dos harmónicos como valor percentual em relação ao fundamental
- **RST**: (RESET) coloca em zero os valores Max, Min detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal



ATENÇÃO

Estando presentes no menu funções com significado diferente (Max-Min e Abs/%) é necessário efetuar uma dupla entrada no menu para passar à visualização em Abs ou % e a outra para ativar as funções Max ou Min.

4. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa.



5. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.4.2. Sequência e concordância das fases



ATENÇÃO

Durante a execução da medição o instrumento deve manter-se sempre nas mãos do operador.

Sequência das fases

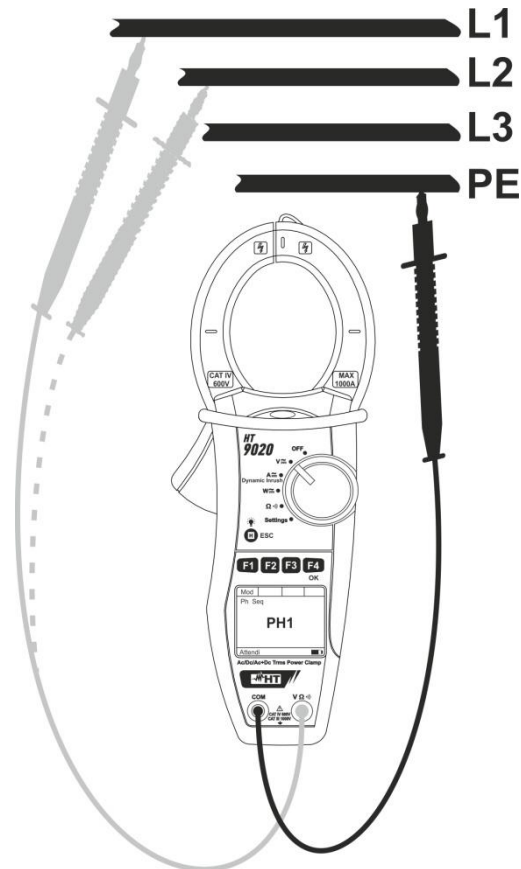


Fig. 7: Verificação da sequência das fases

1. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e seleccionar a opção “Ph Seq” com o mesmo botão
2. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mod			OK
AC	A	< 4 2 . 5	
DC	Hz		
Ph Seq			
Help			
	- - - -	V	

3. O instrumento mostra a mensagem “PH1” e aguarda pela deteção da fase L1
4. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ**, o cabo preto no terminal de entrada **COM** e colocar as ponteiros respetivamente na fase L1 e na referência de terra (PE) do circuito em exame (ver Fig. 7)

Mod			
Ph Seq			
	PH1		
Attendi			

ATENÇÃO



Se a frequência da tensão medida é inferior a 42.5Hz ou superior a 69Hz, na parte inferior do display é apresentada a mensagem “F<42.5 Hz” ou “F>69 Hz” e a deteção da fase não tem início.

5. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V o instrumento emite um sinal acústico e no display é apresentada a mensagem “**Medição**”. Não premir qualquer botão e manter a ponteira vermelha conectada à fase L1

Mod			
Ph Seq			
PH1			
			Medição

6. No final da aquisição da fase L1 o instrumento pára o sinal acústico e apresenta a mensagem “**Discon.**” Desconectar a ponteira vermelha da fase L1

Mod			
Ph Seq			
Discon.			
			Attendi

7. O instrumento mostra a mensagem “**PH2**” e aguarda pela deteção da fase L2. Conectar a ponteira vermelha à fase L2 (ver Fig. 7)

Mod			
Ph Seq			
PH2			
			Attendi

ATENÇÃO



Se decorrerem mais de 3 segundos antes de detetar a fase L2, o instrumento apresenta no display a mensagem “**Time Out**”. Deve-se repetir o ciclo de medição desde o início premindo o botão **F3 (New)** e começando de novo a partir do ponto 3

8. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico e no display é apresentada a mensagem “**Medição**”. Não premir qualquer botão e manter a ponteira vermelha conectada à fase L2.

Mod			
Ph Seq			
PH2			
			Medição

9. Se as duas fases às quais está conectada a ponteira estão na sequência correta, o instrumento apresenta a mensagem “123”. Se as duas fases às quais está conectada a ponteira NÃO estão na sequência correta, o instrumento apresenta a mensagem “132”

Mod		New	
Ph Seq			
1 2 3			
			█

10. Para iniciar uma nova medição premir o botão **F3 (New)**.

Concordância das fases



ATENÇÃO

Durante a execução da medição o instrumento deve manter-se sempre nas mãos do operador.

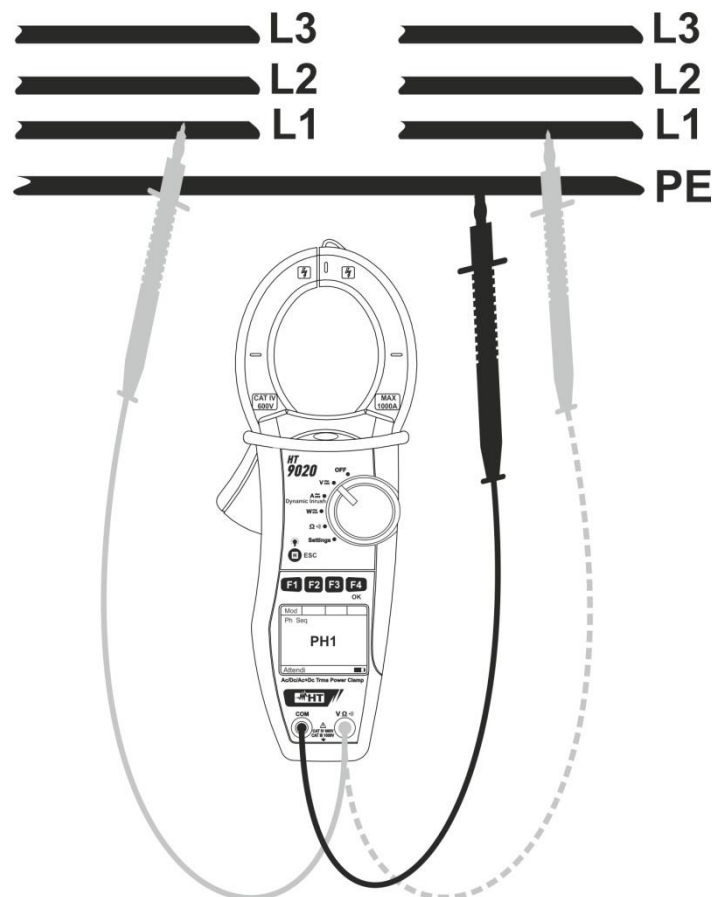


Fig. 8: Verificação da concordância das fases

1. O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado e aguarda pela deteção da fase L1 do primeiro sistema
2. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada $V\Omega$ e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e colocar as ponteiras respetivamente na fase L1 do primeiro sistema e na referência de terra (PE) do circuito em exame (ver Fig. 8)

Mod			
Ph Seq			
PH1			
Attendi			█

3. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico e no display é apresentada a mensagem “**Medição**”. Não premir qualquer botão e manter a ponteira vermelha conectada à fase L1 do primeiro sistema

Mod			
Ph Seq			
PH 1			
Med.			█

4. No final da aquisição da fase L1, o instrumento pára o sinal acústico e apresenta a mensagem “**Discon.**” Desconectar a ponteira vermelha da fase L1 do primeiro sistema

Mod			
Ph Seq			
Discon.			
Attendi			█

5. O instrumento apresenta a mensagem “**PH2**” e aguarda pela deteção da fase L1 do segundo sistema. Conectar a ponteira vermelha à fase L1 do segundo sistema (ver Fig. 8)

Mod			
Ph Seq			
PH 2			
Attendi			█

ATENÇÃO



Se decorrerem mais de 3 segundos antes de detetar a fase L1 do segundo sistema, o instrumento apresenta no display a mensagem “**Time Out**”. Deve-se repetir o ciclo de medição desde o início premindo o botão **F3 (New)** e começando de novo a partir do ponto 1

6. Quando é detetada uma tensão igual ou superior a 100V, o instrumento emite um sinal acústico e no display é apresentada a mensagem “**Medição**”. Não premir qualquer botão e manter a ponteira vermelha conectada à fase L1 do segundo sistema

Mod			
Ph Seq			
PH 2			
Med.			█

7. Se as duas fases às quais estão conectadas a ponteira estão em concordância, o instrumento apresenta a mensagem “**11-**”. Caso contrário apresenta as mensagens “**123**” ou “**132**”.

Para iniciar uma nova medição premir o botão **F3 (New)**.

Mod		New	
Ph Seq			
11 -			
			█

5.5. MEDIÇÃO DE CORRENTES CC



ATENÇÃO

- A corrente máxima CC mensurável é 1000A. Quando no display aparece a indicação “> 999.9A” significa que foi superado o valor máximo mensurável pelo instrumento. A superação destes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- Recomenda-se segurar o instrumento respeitando a zona de segurança identificada pela Barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)

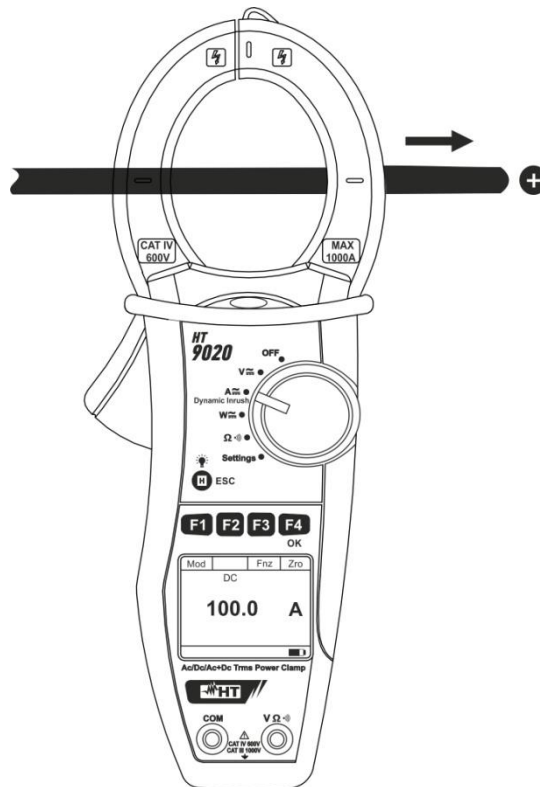


Fig. 9: Medição de correntes CC

1. Colocar o seletor em “**A** \approx ”. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mod	Har	Fncz	Zro
	CA	< 42.5	Hz
		0.0	A

2. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e selecionar a opção “**CC**” com o mesmo botão
3. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição de correntes CC
4. Premir o botão **F4 (Zro)** para colocar em zero o valor no display anulando a magnetização residual

Mod	Har	Fncz	OK
AC			5 Hz
DC			
Inrush 100A			
Inrush 1000A			A
Help			

5. Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, para obter medições precisas (ver Fig. 9). Utilizar as marcas existentes como referência (ver Fig. 2)

6. O valor da corrente CC é apresentado no display

Mod		Fnz	Zro
	cc		
	100.0		A
▬			

7. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max**: apresenta constantemente o valor máximo da corrente CC
- **Min**: apresenta constantemente o valor mínimo da corrente CC seleccionada
- **Cr+**: apresenta constantemente o valor máximo da crista positiva
- **Cr-**: apresenta constantemente o valor mínimo da crista negativa
- **RST**: (RESET) coloca em zero os valores Max, Min, Cr+ e CR- detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal

Mod		Fnz	OK
	cc	Max	
	100	Min	
		Cr+	A
		Cr-	
		RST	
		Esc	
▬			



ATENÇÃO

- Colocar em zero o valor da corrente antes de inserir o condutor
- A medição dos 4 valores Max, Min, Cr+ e Cr- é simultânea e independente do valor apresentado.

8. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display é indicada a função ativa

Mod		Fnz	Zro
Max	cc		
	120.0		A
▬			

9. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.6. MEDIÇÃO DE CORRENTES CA/CA+CC

ATENÇÃO



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

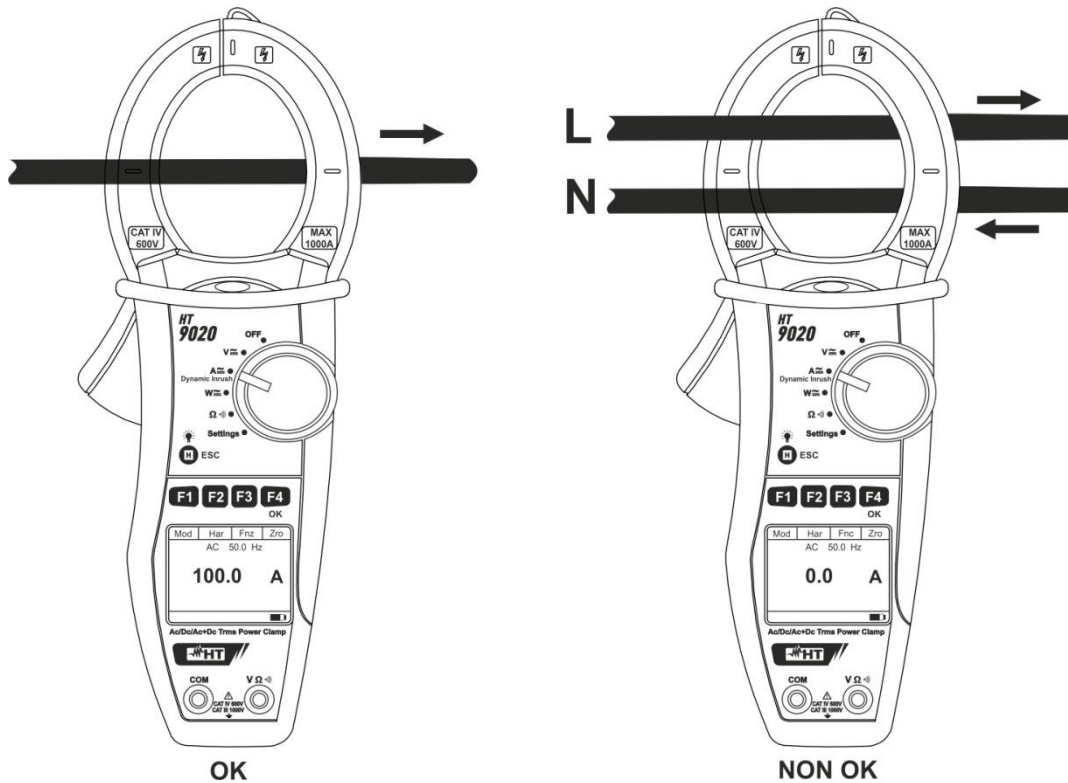


Fig. 10: Medição de Correntes CA/CA+CC

1. Colocar o seletor em “ $A \approx$ ”. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mod	Har	Fnz	Zro
	CA	< 42.5	Hz
		0.0	A

2. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e selecionar (se não já presente) a opção “CA” com o mesmo botão
3. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição de corrente CA
4. Premir o botão **F4 (Zro)** para colocar em zero o valor no display anulando a magnetização residual

Mod	Har	Fnz	OK
AC			5 Hz
DC			
Inrush 100A			
Inrush 1000A			A
Help			

5. Inserir o cabo no interior do toróide, no centro do mesmo, para obter medições precisas (ver Fig. 10 – lado esquerdo). Utilizar as marcas existentes como referência (ver Fig. 2)

6. O valor da corrente CA é apresentado no display. O instrumento é capaz de medir também a eventual presença de componentes contínuos sobrepostos numa forma de onda alternada genérica (CA+ CC). Isto pode ser útil na medição de sinais de impulsos típicos de cargas não lineares (ex: soldadores, fornos elétricos, etc...)

Mod	Har	Fnz	Zro
	CA	50.0	Hz
100.0			A

7. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max**: apresenta constantemente o valor máximo da corrente CA+CC
- **Min**: apresenta constantemente o valor mínimo da corrente CA+CC selecionado
- **Cr+**: apresenta constantemente o valor máximo da crista positiva
- **Cr-**: apresenta constantemente o valor mínimo da crista negativa
- **RST**: (RESET) coloca em zero os valores Max, Min, Cr+ e CR- detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal

Mod	Har	Fnz	OK
	CA		
100			A
		Max	
		Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	



ATENÇÃO

- Colocar em zero o valor da corrente antes de inserir o condutor
- A medição dos 4 valores Max, Min, Cr+ e Cr- é simultânea e independente do valor apresentado

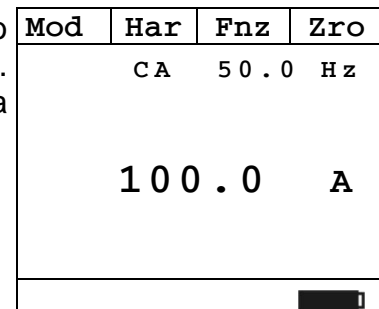
8. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção selecionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa

Mod	Har	Fnz	Zro
Max	CA	50.0	Hz
120.0			A

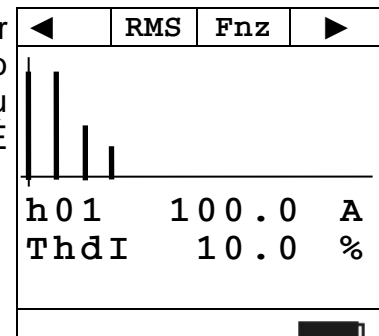
9. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.6.1. Medição dos Harmónicos de Corrente

1. Premir o botão **F2 (Har)** para seleccionar o ecrã de medição dos harmónicos de corrente como se mostra no ecrã ao lado. Premir novamente o botão **F2 (RMS)** para voltar ao ecrã da medição de corrente

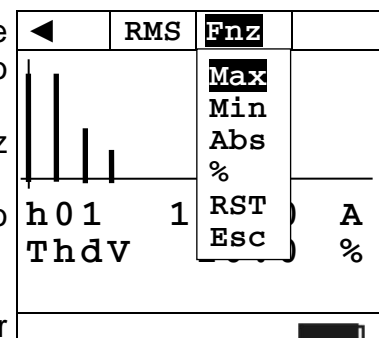


2. Premir os botões **F1 (◀)** ou **F4 (▶)** para deslocar o cursor sobre o gráfico de barras e seleccionar a ordem do harmónico que se pretende medir. O correspondente valor absoluto ou percentual do harmónico é apresentado no display. É possível medir até à 25ª



3. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

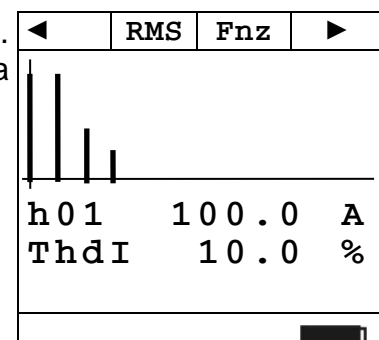
- **Max**: apresenta constantemente o valor máximo eficaz do harmónico da corrente seleccionada
- **Min**: apresenta constantemente o valor mínimo eficaz do harmónico da corrente seleccionada
- **Abs**: apresenta o valor absoluto dos harmónicos
- **%**: apresenta o valor dos harmónicos como valor percentual em relação ao fundamental
- **RST**: (RESET) coloca em zero os valores Max, Min detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal



ATENÇÃO

Estando presentes no menu funções com significado diferente (Max-Min e Abs/%) é necessário efetuar uma dupla entrada no menu para passar à visualização em Abs ou % e a outra para ativar as funções Max ou Min.

4. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.



5. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.6.2. Medição da Corrente de Pico (Dynamic Inrush)



ATENÇÃO

- A corrente máxima CA/CA+CC mensurável é 1000A. Não medir correntes que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.
- Recomenda-se segurar o instrumento respeitando a zona de segurança identificada pela Barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)
- As correntes <2A são colocadas em zero.

1. Premir o botão **F1 (Mod)** para seleccionar a medição da corrente de pico “**Inrush 100A**” (para correntes de pico <100A) ou “**Inrush 1000A**” (para correntes de pico entre 100A e 1000A) como se mostra no ecrã ao lado
2. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição da corrente de pico

Mod	Har	Fnz	OK
AC			A
DC			
Inrush 100A			
Inrush 1000A			
Help			

3. Premir o botão **F3 (Lim)** para a configuração do patamar limite da corrente de pico. No display é apresentado o seguinte ecrã.

Mod	Dsp	Lim	Run
Dynamic IRC			
- - - -			A
Fix - LIM 2A			

4. Premir os botões **F2 (◀)** ou **F3 (▶)** para configurar o valor do patamar para a gravação do evento (Valores admitidos: **2A ÷ 100A** para “Inrush 100A” e **5A ÷ 900A** para “Inrush 1000A”)
5. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar o valor e voltar ao ecrã principal

	◀	▶	OK
Soglia :			
002			A

6. Premir o botão **F4 (Run)** para iniciar a deteção do evento corrente de pico. Premir o botão **F4 (Stp)** para terminar a medição em qualquer momento. Após ter detetado um evento (superamento do patamar limite configurado) o instrumento **pára automaticamente a medição** apresentando no display o valor máximo RMS em 100ms como se mostra no ecrã seguinte

Mod	Par	Lim	Run
Dynamic IRC			
100ms			
14.3			A
Fix - LIM 2A			

7. Premir o botão **F2 (Dsp)** para a visualização dos seguintes valores no display:

- **PK** → valor de pico em **1ms**
- Max valor RMS em **16.7ms**
- Max valor RMS em **20ms**
- Max valor RMS em **50ms**
- Max valor RMS em **100ms**
- Max valor RMS em **150ms**
- Max valor RMS em **200ms**

Mod	Dsp	Lim	Run
Dynamic IRC			
PK			
		18.2	A
Fix - LIM 2A			
█			

8. Premir o botão **F4 (Run)** para iniciar um novo teste ou rodar o seletor para sair da função

5.7. MEDIÇÃO DE POTÊNCIAS E ENERGIAS CC



ATENÇÃO

- A tensão máxima CC na entrada é 1000V e a corrente máxima CC mensurável é 1000A. Não medir tensões e correntes que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- Recomenda-se segurar o instrumento respeitando a zona de segurança identificada pela Barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)

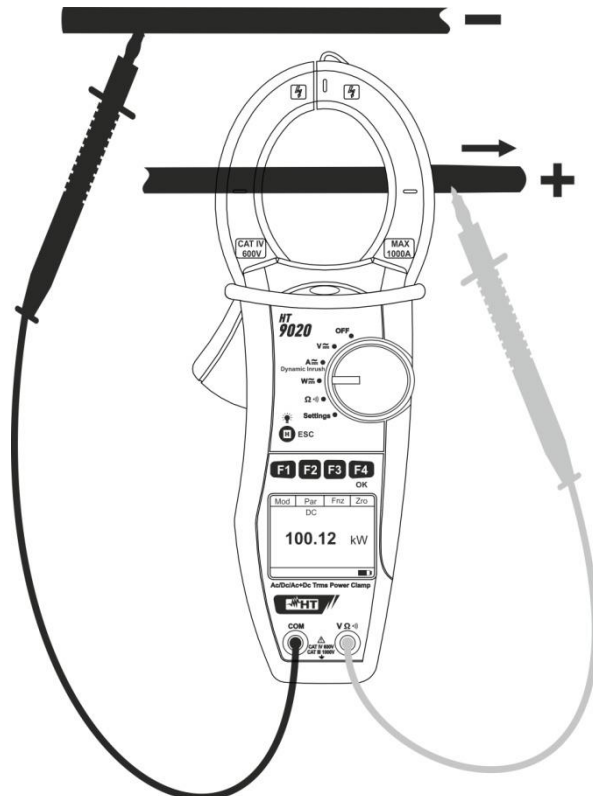


Fig. 11: Medição de potências/energias CC

1. Colocar o seletor em “W \approx ”. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mod	Par	Fnz	Zro
	CA	< 42.5	Hz
	---		kW
	---		kV a r i
	---		kVA
			1 P

2. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e selecionar a opção “**CC**” com o mesmo botão
3. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição da potência CC

Mod	Par	Fnz	OK
AC	1P	A	< 42.5 Hz
AC	3P		
DC	--		kW
Help	--		kV a r i
	---		kVA

4. Premir o botão **F4 (Zro)** para colocar em zero os valores apresentados no display anulando a magnetização residual na corrente CC

Mod	Par	Fnz	Zro
			cc
			0 . 0 0 kW

5. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ·))** e o cabo preto no terminal de entrada **COM**. Colocar a ponteira vermelha no pólo “+” e a ponteira preta no pólo “-” e inserir o cabo “+” no interior do toróide respeitando a direção da corrente indicada pela seta (ver Fig. 11). Inserir o cabo no interior do toróide no centro do mesmo para obter medições precisas. Utilizar as marcas existentes como referência (ver Fig. 2)

6. O valor da Potência CC é apresentado no display expresso em kW. Premir o botão **F2 (Par)**, selecionar com o mesmo botão a opção “**Tens/Corr**” para a leitura dos valores da tensão CC e corrente CC e confirmar com **F4 (OK)**. No display é apresentado o seguinte ecrã.

Mod	Par	Fnz	OK
			Potenza
			Tens/Corr
			Energia
			1 . 6 0 kW

7. No ecrã ao lado é apresentado um exemplo da medição de tensão e corrente CC.

Mod	Par	Fnz	Zro
			cc
			8 0 . 0 V
			2 0 . 0 A

8. Premir o botão **F2 (Par)**, selecionar com o mesmo botão a opção “**Energia**” para a leitura dos valores da energia CC e confirmar com **F4 (OK)**. No display é apresentado o seguinte ecrã.

Mod	Par	Fnz	OK
			Potenza
			Tens/Corr
			Energia
			1 . 6 0 kW

9. Premir o botão **F4 (Run)** para ativar a medição de energia
 Na parte inferior do display ativa-se um contador

Mod	Par		Run
	cc		
		0 . 0 0 0	kWh
		0 0 0 0 : 0 0 : 0 0	

10. Premir o botão **F4 (Stp)** para terminar a medição de energia.
 O valor correspondente é apresentado no display. Premir o botão **F4 (Run)** para colocar em zero o contador e iniciar uma nova medição de energia

Mod	Par		Stp
	cc		
		3 . 2 0 0	kWh
		0 0 0 2 : 0 0 : 0 0	

11. Durante a medição de potência CC premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo do parâmetro medido
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo do parâmetro medido
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc** → volta para a modalidade de medição normal

Mod	Par	Fnz	OK
	cc	Max	
		Min	
		RST	
		Esc	
			kW

12. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada.
 Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.

Mod	Par	Fnz	Zro
Max	cc		
		2 . 4 0	kW

13. Durante a medição de tensão e corrente CC premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo dos parâmetros medidos
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo dos parâmetros medidos
- **Cr+** → apresenta constantemente o valor máximo da crista positiva medida
- **Cr-**: apresenta constantemente o valor mínimo da crista negativa medida
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min, Cr+, Cr- detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal

Mod	Par	Fnz	OK
	cc	Max	
		Min	
	80	Cr+	V
		Cr-	
	20	RST	A
		Esc	

14. Premindo o botão **F4 (OK)** confirma-se a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.

Mod	Par	Fnz	Zro
Max	cc		
		80.0	V
		20.0	A

15. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.8. MEDIÇÃO DE POTÊNCIA E ENERGIA CA/CA+CC

ATENÇÃO



- A tensão máxima CA/CA+CC na entrada é 1000V e a corrente máxima CA/CA+CC mensurável é 1000A. Não medir tensões e correntes que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- Recomenda-se segurar o instrumento respeitando a zona de segurança identificada pela Barreira de proteção das mãos (ver Fig. 3)

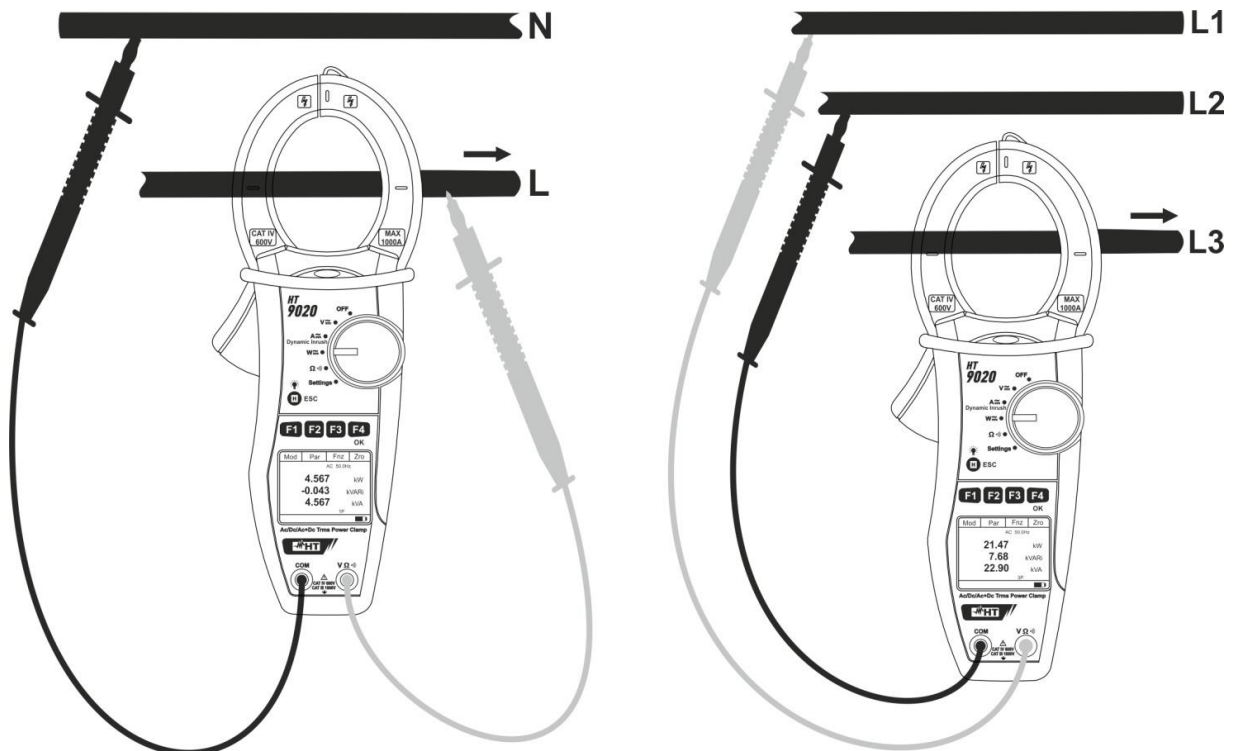


Fig. 12: Med. de potências CA/CA+CC em sistemas Monofásicos e Trifásicos equilibrados

1. Colocar o seletor em “ $W \approx$ ”. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mod	Par	Fnz	Zro
	CA	< 42.5	Hz
	---		kW
	---		kV a r i
	---		kVA
			1 P

2. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e seleccionar as opções “**CA 1P**” (med. Monofásica) ou “**CA 3P**” (med. Trifásica equilibrada) com o mesmo botão. As indicações “**1P**” ou “**3P**” são apresentadas, respetivamente, na parte inferior do display
3. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição de potência CA

Mod	Par	Fnz	OK
AC 1P	A	< 42.5	Hz
AC 3P			
DC	--		kW
Help	--		kV a r i
	---		kVA

4. Premir o botão **F4 (Zro)** para colocar em zero os valores apresentados no display anulando a magnetização residual na corrente CA

Mod	Par	Fnz	Zro
	CA	< 42.5	Hz
	---		kW
	---		kV a r i
	---		kVA
			1 P

5. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ·)** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e efetuar as ligações no instrumento conforme o indicado na Fig. 12 em função do tipo de medição. Inserir o cabo no interior do toróide respeitando a direção da corrente indicada pela seta e no centro do mesmo para obter medições precisas. Utilizar as marcas existentes como referência (ver Fig. 2)

6. O valor das potências CA (ativa, reativa e aparente) é apresentado no display. O instrumento é capaz de medir também a eventual presença de componentes contínuos sobrepostos numa forma de onda alternada genérica (CA+CC). Isto pode ser útil na medição de sinais impulsivos típicos de cargas não lineares (ex: soldadores, fornos elétricos, etc...)

Mod	Par	Fnz	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensione		
	Arm Corrente		
	Energia		
			1 P

Premir o botão **F2 (Par)**, selecionar com o mesmo botão a opção "**PF-DPF**" para a leitura dos valores do fator de potência (PF) e Cosphi (DPF) e, finalmente, confirmar com **F4 (OK)**. No display é apresentado o seguinte ecrã

7. No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de PF e DPF. As indicações "**i**" e "**c**" indicam a natureza indutiva ou capacitiva da carga

Mod	Par	Fnz	Zro
	CA	50.0	Hz
	PF	0.94	i
	DPF	0.94	i
			1 P

8. Premir o botão **F2 (Par)**, selecionar com o mesmo botão a opção "**Tens/Corr**" para a leitura dos valores da tensão e corrente. Confirmar com **F4 (OK)**. No display é apresentado o seguinte ecrã

Mod	Par	Fnz	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensione		
	Arm Corrente		
	Energia		
			1 P

9. No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição de tensão e corrente CA num caso Monofásico

Mod	Par	Fnz	Zro
	CA	50.0	Hz
	229.7		V
	99.6		A
			1 P

10. Premir o botão F2 (Par), seleccionar com o mesmo botão a opção “Arm Tensão” para a leitura dos valores dos harmónicos de tensão CA+CC. Confirmar com F4 (OK). No display é apresentado o seguinte ecrã

Mod	Par	Fnz	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensione		
	Arm Corrente		
	Energia		
			1 P

9. No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição dos Harmónicos de Tensão. Premindo os botões F1 (◀) ou F4 (▶) é possível deslocar o cursor sobre o gráfico e seleccionar o harmónico que se pretende medir. É possível medir até ao 25º harmónico

◀	Par	Fnz	▶
	h 05	2.3	V
	ThdV	2.4	%

12. Premir o botão F2 (Par), seleccionar com o mesmo botão a opção “Arm Corrente” para a leitura dos valores dos harmónicos de corrente. Confirmar com F4 (OK). No display é apresentado o seguinte ecrã

Mod	Par	Fnz	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensione		
	Arm Corrente		
	Energia		
			1 P

13. No ecrã ao lado é apresentado um exemplo de medição dos Harmónicos de Corrente. Premindo os botões F1 (◀) ou F4 (▶) é possível deslocar o cursor sobre o gráfico e seleccionar o harmónico que se pretende medir. É possível medir até ao 25º harmónico

◀	Par	Fnz	▶
	h 05	2.9	A
	ThdI	10.7	%

14. Premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max**: apresenta constantemente o valor máximo eficaz do harmónico de tensão ou corrente selecionado
- **Min**: apresenta constantemente o valor mínimo eficaz do harmónico de tensão ou corrente selecionado
- **Abs**: apresenta o valor absoluto dos harmónicos
- **%**: apresenta o valor dos harmónicos como valor percentual em relação ao fundamental
- **RST**: (RESET) coloca em zero os valores Max, Min detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal

←	Par	Fnz	OK
		Max	
		Min	
		Abs	
		%	
h 0 1	1	RST	V
ThdV		Esc	%



ATENÇÃO

Estando presentes no menu funções com significado diferente (Max-Min e Abs/%) efetuar uma dupla entrada no menu para passar à visualização em Abs ou % e a outra para ativar as funções Max ou Min.

15. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção selecionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição dos harmónicos de corrente com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.

←	Par	Fnz	▶
h 0 1	100.0	A	
ThdI	10.0	%	

16. Premir o botão **F2 (Par)**, selecionar com o mesmo botão a opção “**Energia**” para a leitura dos valores de energia e confirmar com **F4 (OK)**. No display é apresentado o seguinte ecrã

Mod	Par	Fnz	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensione		
	Arm Corrente		
	Energia		

17. Premir o botão **F4 (Run)** para ativar a medição de energia
Um contador ativa-se na parte inferior do display

Mod	Par	Run
	CA	50.0 Hz
	0.000	kWh
	0.000	kVar _{ih}
	0.000	kVar _{ch}
	0000:00:00	1P

18. Premir o botão **F4 (Stp)** para terminar a medição de energia. O valor correspondente é apresentado no display. Premir o botão **F4 (Run)** para colocar em zero o contador e iniciar uma nova medição de energia

Mod	Par		Stp
	CA	50.0	Hz
		2.242	kWh
		0.841	kVar _{ih}
		0.000	kVar _{ch}
		0002:00:00	1P

19. Durante a medição de potência P-Q-S ou PF-DPF premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo do parâmetro medido
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo do parâmetro medido
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc** → volta para a modalidade de medição normal

Mod	Par		OK
	CA	Max	Hz
		21.4	kW
		7.6	ari
		22.90	kVA
			1P

20. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição de potência CA+CC com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.

Mod	Par	Fnz	Zro
Max	CA	50.0	Hz
		21.47	kW
		7.68	kVar _i
		22.90	kVA
			1P

21. Durante a medição de tensão e corrente premir o botão **F3 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F3** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo dos parâmetros medidos
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo dos parâmetros medidos
- **Cr+** → apresenta constantemente o valor máximo da crista positiva medida
- **Cr-**: apresenta constantemente o valor mínimo da crista negativa medida
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min, Cr+, Cr- detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc**: volta para a modalidade de medição normal

Mod	Par	Fnz	OK
	CA	Max	Hz
		Min	
	80	Cr+	V
	20	Cr-	A
		RST	
		Esc	

22. Premindo o botão **F4 (OK)** confirma-se a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.

Mod	Par	Fnz	Zro
Max	CA	50.0	Hz
		80.0	V
		20.0	A
[]			

23. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

5.9. MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIAS E TESTE DE 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 estão descarregados.

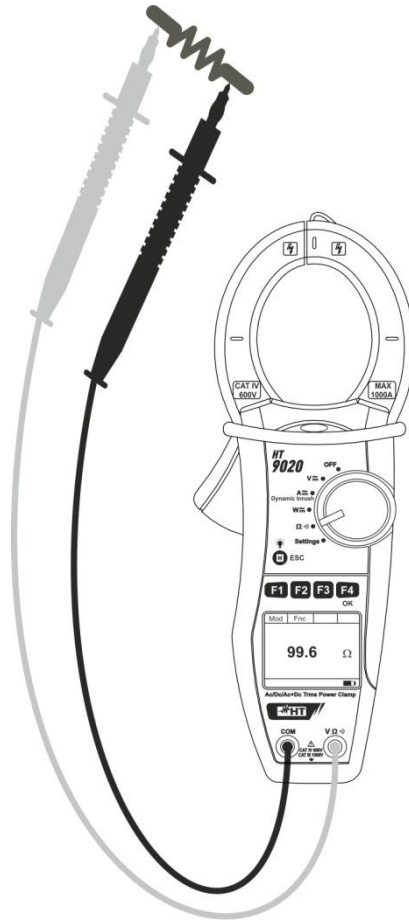


Fig. 13: Medição de resistências e Teste de Continuidade

- Colocar o seletor em “Ω”)” No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

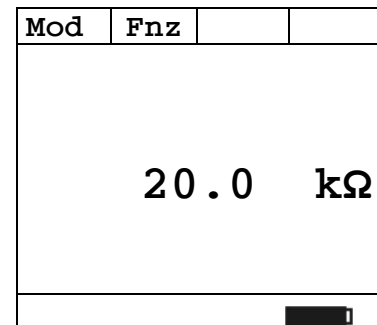
Mod	Fnz		
		>	30.0 kΩ

- Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e selecionar (se ainda não estiver) a opção “**Resistência**” com o mesmo botão
- Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de medição Resistência

Mod	Fnz		OK
Resistência			
Continuidade			
Help			
		>	30.0 kΩ

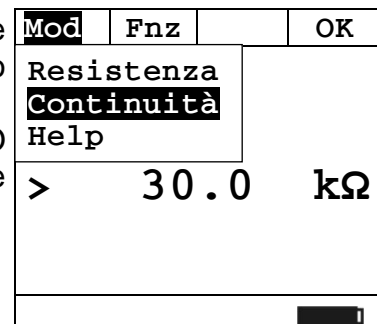
4. Inserir o cabo vermelho no terminal de entrada **VΩ** e o cabo preto no terminal de entrada **COM** e efetuar as ligações do instrumento (ver Fig. 13)

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

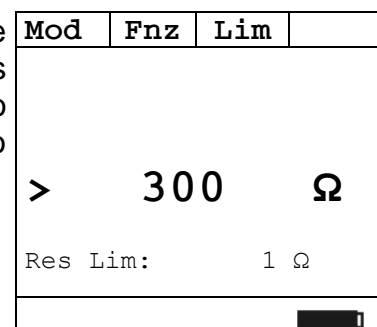


6. Premir o botão **F1 (Mod)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado e seleccionar a opção "**Continuidade**" com o mesmo botão

7. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha. O instrumento coloca-se na modalidade de Teste de Continuidade e no display é apresentado o seguinte ecrã

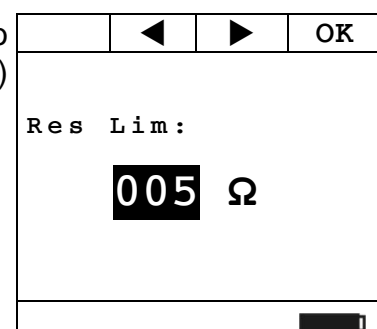


8. Premir o botão **F3 (Lim)** para configurar o valor limite admitido para o Teste de Continuidade (para valores medidos de resistência inferiores ao patamar, o instrumento emite um som contínuo). No display é apresentado o seguinte ecrã



9. Premir **F2 (◀)** ou **F3 (▶)** e configurar o valor limite admitido para o teste de Continuidade (Valores admitidos: **1Ω ÷ 150Ω**)

10. Premir o botão **F4 (OK)** para confirmar a escolha



11. Durante a medição de resistência e Teste de Continuidade premir o botão **F2 (Fnz)** para abrir o menu pendente mostrado no ecrã ao lado. A cada pressão do botão **F2** o cursor percorrerá as seguintes opções disponíveis:

- **Max** → apresenta constantemente o valor máximo do parâmetro medido
- **Min** → apresenta constantemente o valor mínimo do parâmetro medido
- **RST** → (RESET) coloca em zero os valores Max, Min detetados e reinicia uma nova medição
- **Esc** → volta para a modalidade de medição normal

Mod	Fnz		OK
	Max		
	Min		
	RST		
	Esc		
		. 0	kΩ

12. Premindo o botão **F4 (OK)** confirma-se a opção seleccionada. Ao lado é apresentado um exemplo de medição com a função Max ativa. No display está indicada a função ativa.

Mod	Fnz		
	Max		
		50.0	kΩ

13. Para o uso da função HOLD e da retroiluminação consultar o § 5.1

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.
3. 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 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 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 tampa do compartimento das baterias e retirar a referida tampa.
4. Retirar as baterias do compartimento.
5. Inserir duas baterias novas do mesmo tipo (ver § 7.1.2) respeitando as polaridades indicadas.
6. Recolocar a tampa do compartimento das baterias e fixá-la com o respetivo parafuso.
7. Não dispersar no ambiente as baterias utilizadas. Usar os respetivos contentores para a sua eliminação.

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 e os seus acessórios devem ser reciclados separadamente e tratados de modo correto.

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Precisão indicada como \pm [%leitura + (número de dígitos (dgt)*resolução)] referida a $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$
 $< 80\% \text{HR}$

Tensão CC

Escala	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.1 ÷ 999.9V	0.1V	$\pm (1.0\% \text{leitura} + 3 \text{dgt})$	1000VCC/CArms

Impedância de Entrada: $1 \text{M}\Omega$

Tensão CA (CA+CC TRMS)

Escala	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.1 ÷ 999.9V	0.1V	$\pm (1.0\% \text{leitura} + 3 \text{dígitos})$	1000VCC/CArms

Impedância de Entrada: $1 \text{M}\Omega$, Fator de Crista máx.: 1.41, Fundamental: 50/60Hz $\pm 15\%$, Banda passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Tensão CA/CC: MAX / MIN / CREST

Função	Campo	Resolução	Precisão	Tempo de resposta
MAX,MIN,CREST	0.5÷999.9V	0.1V	$\pm (3.5\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	1seg

Impedância de Entrada: $1 \text{M}\Omega$, Fator de Crista máx.: 1.41, Fundamental: 50/60Hz $\pm 15\%$, Banda passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Corrente CC

Escala	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.1 ÷ 999.9A	0.1A	$\pm (2.0\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	1000ACC/CArms

Corrente CA (CA+CC TRMS)

Escala	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	$\pm (1.0\% \text{leitura} + 5 \text{dígitos})$	1000ACC/CArms

Fator de Crista máx.: 1.41, Fundamental: 50/60Hz $\pm 15\%$, Banda passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Corrente CA/CC: MAX / MIN / CREST

Função	Escala	Resolução	Precisão	Tempo de resposta
MAX,MIN,CREST	0.5÷999.9A	0.1A	$\pm (3.5\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	1seg

Fator de Crista máx.: 1.41, Fundamental: 50/60Hz $\pm 15\%$, Banda passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Resistência e Teste de Continuidade

Escala	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.0 Ω ÷ 199.9 Ω	0.1 Ω	$\pm (1.0\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	1000VCC/CArms
200 Ω ÷ 1999 Ω	1 Ω		
2.00k Ω ÷ 19.99k Ω	0.01k Ω		
20.0k Ω ÷ 29.9k Ω	0.1k Ω		

Besouro ON se $R \leq \text{RLIM}$, RLIM: 1 ÷ 150 Ω

Frequência (através das ponteiras de medida / através do toróide)

Escala	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
42.5 ÷ 69.0Hz	0.1Hz	$\pm (1.0\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	1000VCC/CArms 1000ACC/CArms

Escala de tensão para medição de frequências: 0.5 ÷ 1000V / Escala de corrente para medição de frequências através do toróide : 0.5 ÷ 1000A

Corrente de pico (CC, CA+CC TRMS)

Escala	Resolução	Precisão Peak	Precisão Max RMS	Proteção contra sobrecargas
1.0 ÷ 99.9A	0.1A	$\pm (2.0\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	$\pm (2.0\% \text{leitura} + 5 \text{dgt})$	1000ACC/CArms
10 ÷ 999A	1A			

Fator de Crista: 3, Freq. escala: 4kHz, Tempo resposta: Peak: 1ms, Max RMS : Sel. calc. em: 16.7, 20, 50, 100, 150, 200ms
 Precisão declarada para Frequência CC, 42.5 .. 69Hz

Sequência das fases e concordância de fase

Escala	Frequência	Proteção contra sobrecargas
100 ÷ 1000V	42.5 ÷ 69Hz	1000VCC/CArms

Impedância de Entrada: 1MΩ

Potência CC

Escala [kW]	Resolução [kW]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (3.0%leitura+3 dígitos)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedância de Entrada: 1MΩ, Precisão definida para: Tensão > 10V, Corrente ≥ 2A

Potência Ativa, Potência Aparente CA (CA + CC TRMS)

Escala [kW], [kVA]	Resolução [kW], [kVA]	Precisão
0.02 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%leitura+3 dígitos)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedância de Entrada: 1MΩ, Precisão definida para: forma de onda sinusoidal, 42.5..69Hz, Tensão ≥ 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Energia Ativa CA (CA + CC TRMS)

Escala [kWh]	Resolução [kWh]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%leitura+3 dígitos)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedância de Entrada: 1MΩ, Precisão definida para: forma de onda sinusoidal, 42.5..69Hz, Tensão ≥ 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Potência Reativa CA (CA + CC TRMS)

Escala [kVAR]	Resolução [kVAR]	Precisão
0.02 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%leitura+3 dígitos)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedância de Entrada: 1MΩ, Precisão definida para: forma de onda sinusoidal, 42.5..69Hz, Tensão ≥ 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≤ 0.9

Energia Reativa CA (CA + CC TRMS)

Escala [kVARh]	Resolução [kVARh]	Precisão
0.00 ÷ 99.99	0.01	± (2.0%leitura+3 dígitos)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedância de Entrada: 1MΩ, Precisão definida para: forma de onda sinusoidal, 42.5..69Hz, Tensão ≥ 10V, Corrente ≥ 2A, Pf ≤ 0.9

Fator de Potência/cosphi

Escala	Resolução	Precisão
0.20 ÷ 1.00	0.01	± (2.0%leitura+2 dígitos)

Impedância de Entrada: 1MΩ, Precisão definida para: forma de onda sinusoidal, 42.5..69Hz, Tensão ≥ 10V, Corrente ≥ 2A

Harmônicos de Tensão e Corrente

Frequência Fund. [Hz]	Ordem harm.	Resolução	Precisão (* - para valores não colocados em zero)
42.5 ÷ 69Hz	0	0.1V / 0.1A	± (5.0%leitura+20dígitos)
	1 ..25		± (5.0%leitura+10 dígitos)
	THD%	0.1 %	± (10.0%leitura+10 dígitos)

A Precisão das amplitudes dos harmônicos expressas em %, é avaliada tendo em conta a precisão da relação das grandezas

(*) Os harmônicos de tensão são colocados em zero nas seguintes condições:

- 1º Harmônico: se valor < 0.5V
- CC, 2º 25º Harmônico: se valor do harmônico < 0.5% do valor do fundamental ou se valor < 0.5V

Os harmônicos de corrente são colocados em zero nas seguintes condições:

- 1º Harmônico: se valor < 0.5A
- CC, 2º 25º Harmônico: se valor do harmônico < 0.5% do valor do fundamental ou se valor < 0.5A

7.1.1. Normativas de referência

Conforme as normas:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-32
EMC:	IEC/EN61326-1
Documentação técnica:	IEC/EN61187
Segurança acessórios de medida:	IEC/EN61010-31
Isolamento:	duplo isolamento
Nível de Poluição:	2
Altitude máx. de utilização:	2000m
Categoria de medida:	CAT IV 600V, CAT III 1000V para a terra e entre as entradas

7.1.2. Características gerais

Características mecânicas

Dimensões(L x A x H):	252 x 88 x 44mm
Peso (baterias incluídas):	cerca de 420g
Diâmetro máx do cabo:	45mm

Alimentação

Tipo de baterias:	2x1.5V baterias tipo AAA LR03
Duração das baterias:	cerca de 150 horas de utilização contínua na posição "W _≅ "
Desligar Automático:	após 5min de não utilização (desativável)

Display

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

7.2. AMBIENTE

7.2.1. Condições ambientais de utilização

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

Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia sobre baixa tensão 2006/95/CE (LVD) e da Diretiva EMC 2004/108/CE
Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia 2011/65/EU (RoHS) e da Diretiva Europeia 2012/19/EU (WEEE)

7.3. ACESSÓRIOS FORNECIDOS

- Par de ponteiras
- Par de terminais com crocodilo
- Bolsa para transporte
- Baterias
- Certificado de calibração ISO9000
- Manual de instruções

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.

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:

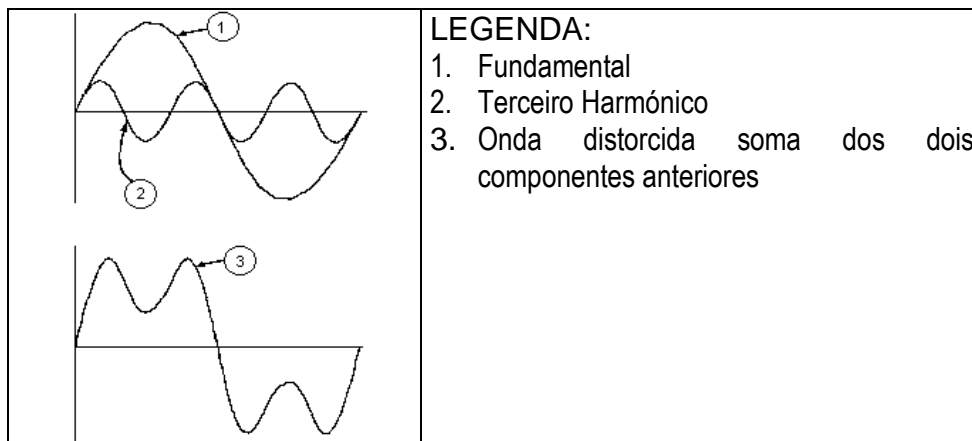
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

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, o 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.

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

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{25} V_h^2}}{V_1}$$

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

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 harmónica o, **mediados em 10 minutos**, deverá ser menor ou igual aos valores indicados na Tabela seguinte
- A distorção harmónica total (THD) da tensão deve ser **menor ou igual a 8%**.

Harmónicos Ímpares				Harmónicos 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 harmónicos injetados na rede pelos utilizadores.

Causas da presença de harmónicos

- Qualquer aparelhagem que altere a onda sinusoidal ou use apenas uma parte da dita onda provoca distorções na sinusóide e também harmónicos
- Todos os sinais de corrente resultam de qualquer modo virtualmente distorcidos. A mais comum é a distorção harmónica provocada por cargas não lineares tais como: eletrodomésticos, computadores ou reguladores de velocidade para motores. A distorção harmónica gera correntes significativas com frequências que são múltiplos inteiros da frequência da rede. **Os harmónicos 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 CA entre fase e neutro e 400V CA 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 harmónicos 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 harmónicos 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 harmônicos de correntes. **Os múltiplos ímpares do terceiro harmônico (chamados “TRIPLENS”) somam-se, algebricamente, no neutro** e podem provocar o seu sobreaquecimento mesmo com cargas equilibradas.

Consequência da presença de harmônicos

- **Em geral, os harmônicos de ordem par, 2º, 4º etc. não causam problemas.** 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
- Os projetistas devem considerar os três pontos a seguir listados no projeto de um sistema de distribuição de energia contendo harmônicos de correntes:
 1. O condutor do neutro deve ser dimensionado corretamente
 2. O transformador de distribuição deve ter um sistema de arrefecimento auxiliar para continuar o funcionamento na sua capacidade nominal se não está adaptado aos harmônicos. Isto é necessário porque a corrente harmônica no neutro do circuito secundário circula no primário ligado em triângulo. Esta corrente harmônica em circulação provoca um sobreaquecimento do transformador
 3. Os harmônicos de correntes da fase são refletidos no circuito primário e retornam à fonte. Isto pode provocar distorção da onda de tensão de tal modo que qualquer condensador na linha pode ser facilmente sobrecarregado.
- O 5º e o 11º harmônico opõem-se ao fluxo da corrente através dos motores tornando mais difícil o funcionamento e abreviando a sua vida média
- Em geral, quanto mais elevado é o número de ordem do harmônico e menor é a sua energia então menor será o impacto que terá sobre as aparelhagens (excetuando os transformadores)



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>