



HT9020

Manual de instrucciones



Índice:

1.	PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	2
1.1.	Instrucciones preliminares	2
1.2.	Durante la utilización	3
1.3.	Después de la utilización	3
1.4.	Definición de Categoría de medida (Sobretensión)	3
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL	4
2.1.	Instrumentos en Valor medio y en verdadero Valor Eficaz	4
2.2.	Definición de verdadero Valor Eficaz y factor de cresta	4
3.	PREPARACIÓN A LA UTILIZACIÓN	5
3.1.	Controles iniciales	5
3.2.	Alimentación del instrumento	5
3.3.	Calibración	5
3.4.	Almacenamiento	5
4.	NOMENCLATURA	6
4.1.	Descripción del instrumento	6
4.1.1.	Descripción de las funciones	6
4.1.2.	Marcas de alineación	6
4.1.3.	Barrera paramano	7
4.1.4.	Indicación sentido convencional de la corriente	7
4.2.	Descripción de las teclas función	8
4.2.1.	Teclas F1, F2, F3, F4/OK	8
4.2.2.	Tecla H/ESC/☀	8
4.3.	Pantalla inicial	8
5.	INSTRUCCIONES OPERATIVAS	9
5.1.	Configuración del instrumento	9
5.2.	Función buscafase	9
5.3.	Medida de Tensión CC	10
5.4.	Medida de Tensión CA/CA+CC	12
5.4.1.	Medida Armónicos de Tensión	14
5.4.2.	Sentido cíclico y concordancia de las fases	15
5.5.	Medida de Corriente CC	19
5.6.	Medida de Corriente CA/CA+CC	21
5.6.1.	Medida Armónicos de Corriente	23
5.6.2.	Medida Corriente de Arranque (Dynamic Inrush)	24
5.7.	Medida de Potencia y energía CC	26
5.8.	Medida de Potencia y energía CA/CA+CC	30
5.9.	Medida de Resistencia y prueba de continuidad	36
6.	MANTENIMIENTO	39
6.1.	Generalidades	39
6.2.	Sustitución de las pilas	39
6.3.	Limpieza del instrumento	39
6.4.	Fin de vida	39
7.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	40
7.1.	Características Técnicas	40
7.1.1.	Normativas de referencia	42
7.1.2.	Características generales	42
7.2.	Ambiente	42
7.2.1.	Condiciones ambientales de utilización	42
7.3.	Accesorios en dotación	42
8.	ASISTENCIA	43
8.1.	Condiciones de garantía	43
8.2.	Asistencia	43
9.	APÉNDICE – APUNTES TEÓRICOS	44
9.1.	Cálculo de las Potencias en modalidad “CA 1P”	44
9.2.	Cálculos de las Potencias en modalidad “CA 3P”	44
9.3.	Cálculos de las Potencias en modalidad “CC”	44
9.4.	Armónicos de Tensión y Corriente	45

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El instrumento ha sido diseñado en conformidad con las directivas IEC/EN61010-1, relativas a los instrumentos de medida electrónicos. Para su seguridad y para evitar daños en el instrumento, las rogamos que siga los procedimientos descritos en el presente manual y que lea con particular atención todas las notas precedidas por el símbolo ⚠.

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

- No efectúe medidas de tensión o de corriente en ambientes húmedos.
- No efectúe medidas en presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en presencia de polvo.
- Evite contactos con el circuito en examen si no se están efectuando medidas.
- Evite contactos con partes metálicas expuestas, con terminales de medida no utilizados, circuitos, etc.
- No efectúe ninguna medida si encontrara anomalías en el instrumento como, deformaciones, salida de sustancias, ausencia de visión en el visualizador, etc
- Preste atención con tensión superior a 20V. Estas tensiones pueden causar descargas eléctricas.

En el presente manual se utilizan los siguientes símbolos:



Atención: atégase a las instrucciones reportadas en el manual; un uso indebido podría causar daños al instrumento o a sus componentes.



Peligro Alta Tensión: riesgos de shocks eléctricos.



Instrumento con doble aislamiento.



Tensión o Corriente CA



Tensión o Corriente CC



Referencia de tierra

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este instrumento ha sido diseñado para una utilización en un ambiente con nivel de polución 2.
- Puede ser utilizado para medidas de **TENSIÓN** y **CORRIENTE** sobre instalaciones con categoría de medida CAT IV 600V y CAT III 1000V. Para la definición de las categorías de medida vea el § 1.4.
- Le sugerimos que siga las reglas normales de seguridad previstas por los procedimientos para trabajos bajo tensión y a utilizar los EPI (equipos de protección individual) previstos orientados a la protección contra corrientes peligrosas y a proteger el instrumento contra una utilización incorrecta.
- Sólo las puntas de prueba en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Éstas deben estar en buenas condiciones y sustituidas, si fuera necesario, por un modelo idéntico.
- No efectúe medidas sobre circuitos que superen los límites de tensión especificados.
- Controle si las pilas están insertadas correctamente.
- Antes de conectar las puntas al circuito en examen, controle que el selector esté posicionado correctamente.
- Controle que el visualizador LCD y el selector indiquen la misma función.

1.2. DURANTE LA UTILIZACIÓN

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



ATENCIÓN

La falta de observación de las Advertencias y/o Instrucciones puede dañar el instrumento y/o sus componentes o ser fuente de peligro para el operador.

- Antes de accionar el selector, desconecte el conductor del maxilar o desconecte las puntas de medida del circuito en examen
- Cuando el instrumento esté conectado al circuito en examen no toque nunca ninguno de los terminales sin utilizar
- Mantenga sus manos siempre por debajo del paramano que está situado en una posición tal de garantizar una oportuna distancia de seguridad respecto a eventuales partes descubiertas bajo tensión (vea la Fig. 3)
- Evite la medida de resistencia en presencia de tensiones externas. Aunque el instrumento está protegido, una tensión excesiva podría causar fallos de funcionamiento en la pinza
- Durante la medida de corriente, cualquier otra corriente localizada en proximidad de la pinza puede influenciar la precisión de la medida
- Durante la medida de corriente posicione siempre el conductor lo más centrado posible del maxilar para obtener una lectura más precisa
- Si, durante una medida, el valor o el signo de la magnitud en examen se mantienen constantes controle si está activada la función HOLD

1.3. DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN

- Cuando haya acabado las medidas, posicione el selector en **OFF**.
- Si se prevé no utilizar el instrumento por un largo período de tiempo, retire las pilas.

1.4. DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE MEDIDA (SOBRETENSIÓN)

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

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El instrumento HT9020 puede efectuar las siguientes medidas:

- Tensión CC y CA+CC en verdadero valor eficaz TRMS
- Corriente CC y CA+CC en verdadero valor eficaz TRMS
- Sentido cíclico y concordancia de las fases
- Potencias CA y factor de potencia en los sistemas monofásicos y/o trifásicos equilibrados
- Energías CA en los sistemas monofásicos y/o trifásicos equilibrados
- Potencia CC
- Armónicos de tensión y THD% hasta el 25° orden
- Armónicos de corriente y THD% hasta el 25° orden
- Frecuencia sobre tensión (con puntas) y corriente (con toroidal)
- Resistencia y prueba de continuidad con zumbador
- Corrientes de arranque motores eléctricos (Dynamic Inrush)
- Detección presencia de tensión CA con y sin contacto con sensor integrado

Cada una de estas funciones puede ser seleccionada mediante un selector de 6 posiciones, incluida la posición OFF. Están presentes además las teclas **F1**, **F2**, **F3**, **F4/OK** y **H / ESC** . Para su uso haga referencia al § 4.2

2.1. INSTRUMENTOS EN VALOR MEDIO Y EN VERDADERO VALOR EFICAZ

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

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

En presencia de una onda perfectamente sinusoidal las dos familias de instrumentos proporcionan resultados idénticos. En presencia de ondas distorsionadas en cambio las lecturas difieren. Los instrumentos de valor medio proporcionan el valor eficaz de la onda fundamental, los instrumentos de verdadero valor eficaz proporcionan en cambio el valor eficaz de la onda entera, armónicos incluidos (dentro de la banda pasante del instrumento)..

2.2. DEFINICIÓN DE VERDADERO VALOR EFICAZ Y FACTOR DE CRESTA

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

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

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

El Factor de Cresta es definido como la proporción entre el Valor de Pico de una señal y su Valor Eficaz: $CF (G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$ Este valor varía con la forma de onda de la señal, para una

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

3. PREPARACIÓN A LA UTILIZACIÓN

3.1. CONTROLES INICIALES

El instrumento, antes de ser suministrado, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles para que el instrumento pueda ser entregado sin daños.

Aun así se aconseja, que controle someramente el instrumento para detectar eventuales daños sufridos durante el transporte. Si se encontraran anomalías contacte inmediatamente con el distribuidor.

Se aconseja además que controle que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 7.3. En caso de discrepancias contacte con el distribuidor.

Si fuera necesario devolver el instrumento, las rogamos que siga las instrucciones reportadas en el § 8.2.

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento se alimenta mediante 2x1.5V pilas alcalinas tipo LR03 AAA. Para sustituir las pilas siga las instrucciones reportadas en el § 5.2.

3.3. CALIBRACIÓN

El instrumento refleja las características técnicas reportadas en el presente manual. Las prestaciones del instrumento están garantizadas por un año.

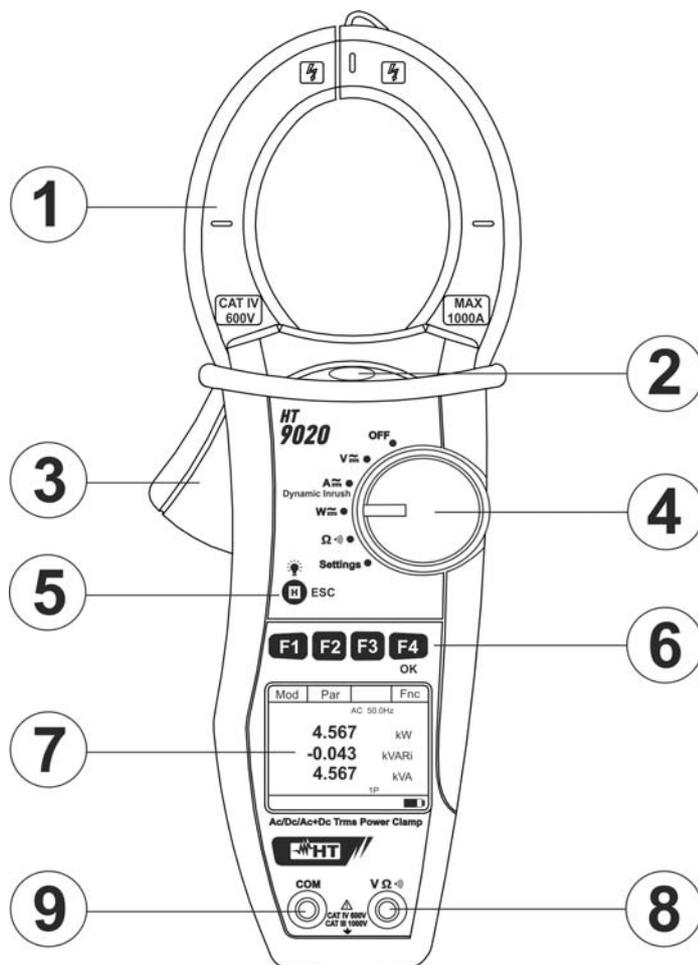
3.4. ALMACENAMIENTO

Para garantizar medidas precisas, después de un largo período de almacenamiento en condiciones ambientales extremas, espere a que el instrumento vuelva a las condiciones normales (vea el § 7.2.1).

4. NOMENCLATURA

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

4.1.1. Descripción de las funciones



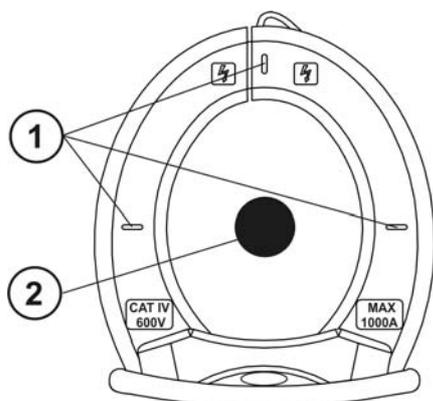
LEYENDA:

1. Toroidal con apertura
2. LED luminoso para indicación tensión CA
3. Palanca apertura toroidal
4. Selector funciones
5. Tecla **H/ESC**
6. Teclas función **F1, F2, F3, F4/OK**
7. Visualizador LCD
8. Terminal de entrada **VΩ**
9. Terminal de entrada **COM**

Fig. 1: Descripción del instrumento

4.1.2. Marcas de alineación

Para obtener las características de precisión declaradas por el instrumento, posicione siempre el conductor lo más centrado posible con respecto al toroidal indicado por las marcas presentes en el mismo (vea Fig. 2)

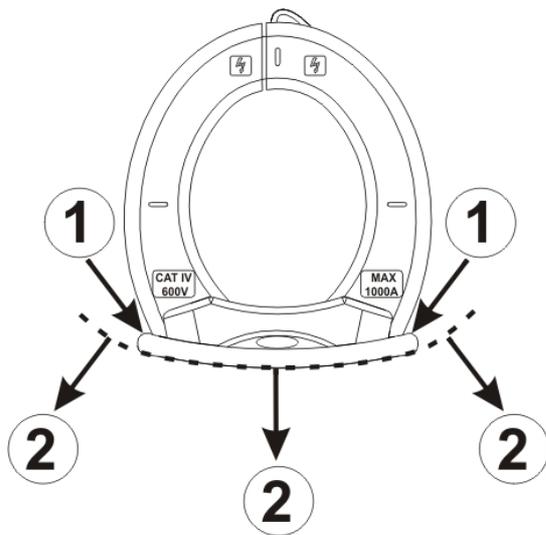


LEYENDA

1. Marcas de alineación
2. Conductor

Fig. 2: Marcas de alineación

4.1.3. Barrera paramano



LEYENDA

1. Barrera paramano
2. Zona de seguridad

Fig. 3: Barrera paramano

Mantenga las manos siempre por debajo de la barrera paramano puesta en una posición tal de garantizar una oportuna distancia de seguridad respecto a eventuales partes descubiertas que se pueden encontrar en tensión (vea Fig. 3)

4.1.4. Indicación sentido convencional de la corriente

En la Fig. 4 se indica la flecha presente en el instrumento que indica el sentido convencional de la corriente

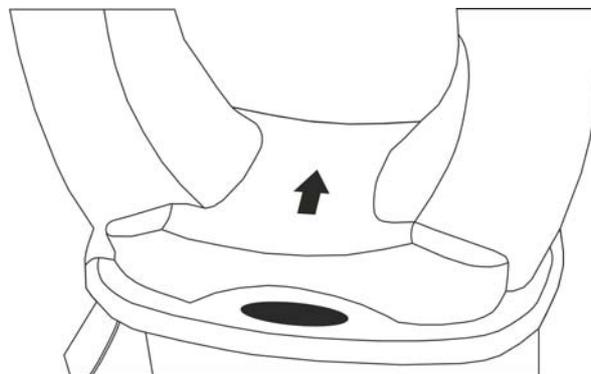


Fig. 4: Flecha sentido corriente

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS FUNCIÓN

4.2.1. Teclas F1, F2, F3, F4/OK

Las teclas **F1**, **F2**, **F3**, **F4/OK** realizan funciones distintas en base a la medida configurada (para el detalle vea cada función).

4.2.2. Tecla H/ESC/☼

Una pulsación individual de la tecla “**H**” activa la función de Data HOLD, o bien el congelamiento del valor de la magnitud medida. En el visualizador aparece el mensaje “**H**” Esta modalidad de funcionamiento se deshabilita si se pulsa nuevamente la tecla “**H**” o se acciona el conmutador.

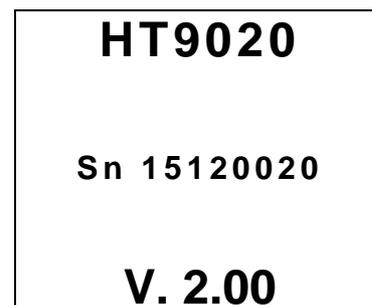
Para mejorar la lectura de los valores medidos en ambientes oscuros existe la función de retroiluminación ☼ del visualizador (backlight) que se activa y desactiva mediante la pulsación prolongada de la tecla “**H**”. En modo MAN (vea § 5.1) esta función se desactiva transcurridos aproximadamente 30 segundos desde el encendido o da la pulsación individual de la tecla “**H**” a fin de conservar las pilas.

La misma tecla (**ESC**) se utiliza en la programación interna de las distintas funciones del selector.

4.3. PANTALLA INICIAL

Después del encendido del instrumento se muestra durante algunos segundos la pantalla inicial. En ella se muestran:

- El modelo del instrumento
- El número de serie del instrumento
- La versión del firmware interno del instrumento.



ATENCIÓN

Anote esta información, en particular la versión del firmware en el caso que fuera necesario contactar con el servicio técnico.

Después de unos instantes el instrumento pasa a la función seleccionada.

5. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

5.1. CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO

Posicionando el selector en “**Settings**” se mostrará la pantalla de al lado, que muestra las configuraciones posibles en el instrumento.

Pulse la tecla **F1 (Sel)** para desplazarse por las posibles selecciones. Pulse las teclas **F2, F3 (◀, ▶)** para modificar la impostación de la opción seleccionada y la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción.

Sel	◀	▶	OK
Idioma:			
Español			
Autoapagad:			
OFF			
Retroillum:			
MAN			

Idioma

En la opción “**Idioma**” es posible configurar el idioma de sistema. Pulse las teclas **F2, F3 (◀, ▶)** para la selección de los idiomas disponibles y la tecla **F4 (OK)** para confirmar. El mensaje “Datos salvados” aparece por un instante en la parte inferior del visualizador

Auto - Off

En la opción “**Auto - Off**” es posible habilitar/deshabilitar el autoapagado del instrumento. Pulse las teclas **F2, F3 (◀, ▶)** para la selección de las opciones “ON” o bien “OFF” y la tecla **F4 (OK)** para confirmar. El mensaje “Datos salvados” aparece por un instante en la parte inferior del visualizador.

Con autoapagado habilitado (ON) el símbolo “” aparece en pantalla y el instrumento se apaga automáticamente después de aproximadamente 5 minutos de inactividad..

Retroillum

En la opción “**Retroillum**” es posible seleccionar el modo de activación de la retroiluminación del visualizador. Pulse las teclas **F2, F3 (◀, ▶)** para la selección de las opciones “MAN” (retroiluminación activada en modo manual pulsando la tecla “H” y con después de aproximadamente 30 segundos) o bien “ON” (retroiluminación siempre activa) y la tecla **F4 (OK)** para confirmar. El mensaje “Datos salvados” aparece por un instante en la parte inferior del visualizador.

La opción "ON" puede resultar una reducción significativa de la vida de las pilas.

5.2. FUNCIÓN BUSCAFASE

Con el selector en la posición “**V_~**” acercando la extremidad del toroidal en proximidad de una fuente CA, se puede notar el encendido del LED rojo en la base del toroidal (vea Fig. 1 – parte 2) que señala la presencia.



ATENCIÓN

La función buscafase es activa sólo cuando el selector del instrumento está en la posición “**V_~**”

5.3. MEDIDA DE TENSIÓN CC



ATENCIÓN

La máxima tensión CC de entrada es 1000V. Cuando en pantalla aparece la indicación “> 999.9V” significa que ha sido superado el valor máximo medible por el instrumento. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento.

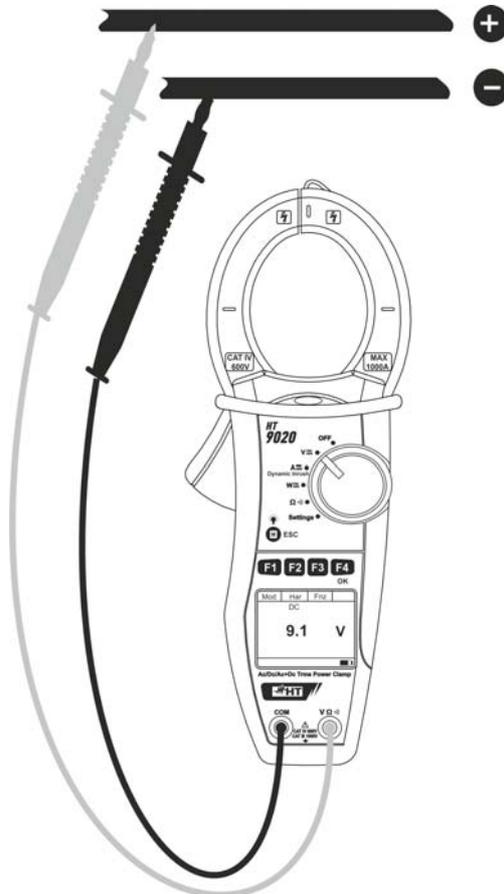


Fig. 5: Medida de Tensión CC

1. Posicione el selector en “ V_{\approx} ”. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

Mod	Har	Fnc	
			c a < 4 2 . 5 Hz
			- - - - V

2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione la opción “**CC**” con la misma tecla
3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento selecciona la modalidad de medida de tensión CC

Mod	Har	Fnc	OK
CA		2 . 5 Hz	
CC			
Sec Fas			
Ayuda		V	

4. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ** y el cable negro en el terminal de entrada **COM** y posicione las puntas en los puntos deseados del circuito en examen (vea Fig. 5)
5. El valor de la tensión CC se muestra en el visualizador

Mod		Fnc	
	cc		
	9.1	V	

6. Pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

Mod		Fnc	OK
	cc	Max	
	9.1	Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor de la tensión CC medida
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor de la Tensión CC medida
- **Cr+** → visualiza constantemente el máximo valor de cresta positiva
- **Cr-** → visualiza constantemente el mínimo valor de cresta negativa
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min, Cr+ y CR- memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc** → vuelve a la modalidad de medida normal



ATENCIÓN

La medida de los 4 valores Max, Min, Cr+ y Cr- es simultánea e independiente de la visualizada.

7. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

Mod		Fnc	
	Max		
	12.0	V	

8. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.4. MEDIDA DE TENSIÓN CA/CA+CC

ATENCIÓN



La máxima tensión CA/CA+CC de entrada es 1000V. Cuando en pantalla aparece la indicación “> 999.9V” significa que ha sido superado el valor máximo medible por el instrumento. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento.



Fig. 6: Medida de Tensión CA/CA+CC

1. Posicione el selector en “ $V \approx$ ”. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

Mod	Har	Fnc	
			ca < 42.5 Hz
			--- V

2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione la opción “**CA**” con la misma tecla
3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de tensión CC

Mod	Har	Fnc	OK
CA		2.5 Hz	
CC			
Sec Fas			
Ayuda			
			V

4. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ** y el cable negro en el terminal de entrada **COM** y posicione las puntas en los puntos deseados del circuito en examen (vea Fig. 6)

5. El valor de la tensión CA y de la frecuencia se muestra en el visualizador. El instrumento permite valorar también la eventual presencia de componentes de continua superpuestos sobre una forma de onda alterna genérica (CA+CC). Esto puede ser de utilidad en la medida de las señales de impulso típicas de cargas no lineales (ej.: soldadores, hornos eléctricos, etc...)

Mod	Har	Fnc	
	50.0	Hz	
230.1 V			

6. Pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F4** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

Mod	Har	Fnc	OK
	50.0	Max	
23.1			
		Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor de la tensión CA+CC medida
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor de la Tensión CA+CC medida
- **Cr+** → visualiza constantemente el máximo valor de cresta positiva
- **Cr-** → visualiza constantemente el mínimo valor de cresta negativa
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min, Cr+ y CR- memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc** → vuelve a la modalidad de medida normal



ATENCIÓN

La medida de los 4 valores Max, Min, Cr+ y Cr- es simultánea e independiente de la visualizada.

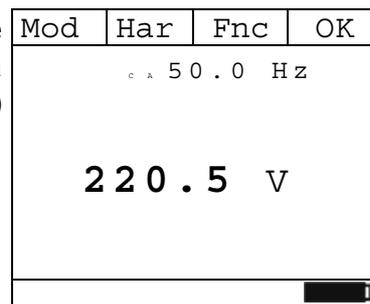
7. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

Mod	Har	Fnc	
Max	50.0	Hz	
231.5 V			

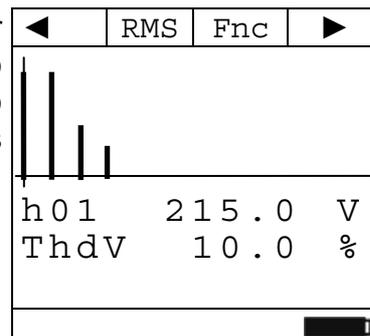
8. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.4.1. Medida Armónicos de Tensión

1. Pulse la tecla **F2 (Har)** para seleccionar la pantalla de medida de los armónicos de tensión como se muestra en la pantalla de al lado. Pulse nuevamente la tecla **F2 (RMS)** para volver a la pantalla de la medida de tensión

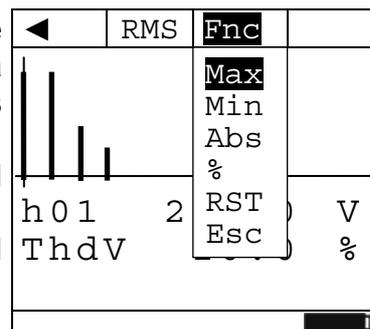


2. Pulse las teclas **F1 (◀)** o **F4 (▶)** para desplazar el cursor sobre el gráfico de barras y seleccione el orden del armónico que desea medir. El correspondiente valor absoluto o porcentual del armónico se muestra en el visualizador. Es posible medir hasta el 25º armónico



3. Pulse la tecla **F3 (Fnz)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

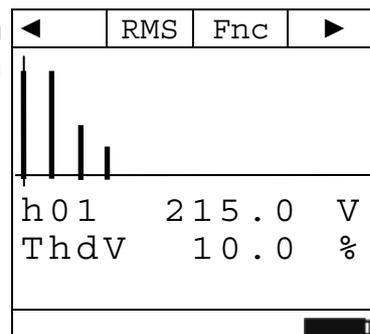
- **Max**: visualiza constantemente el máximo valor eficaz del armónico de tensión seleccionado
- **Min**: visualiza constantemente el mínimo valor eficaz del armónico de tensión seleccionado
- **Abs**: visualiza el valor absoluto de los armónicos
- **%**: visualiza el valor de los armónicos como valor porcentual con respecto a la fundamental
- **RST**: (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc**: vuelve a la modalidad de medida normal



ATENCIÓN

Estando presentes en el menú funciones de distinto significado (Max-Min y Abs/%) realice una doble entrada en el menú para pasar a la visualización en Abs o % y la otra para habilitar las funciones Max o Min.

4. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.



5. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.4.2. Sentido cíclico y concordancia de las fases



ATENCIÓN

Durante la ejecución de la medida el instrumento debe siempre mantenerse en la mano por el usuario.

Sentido cíclico de las fases

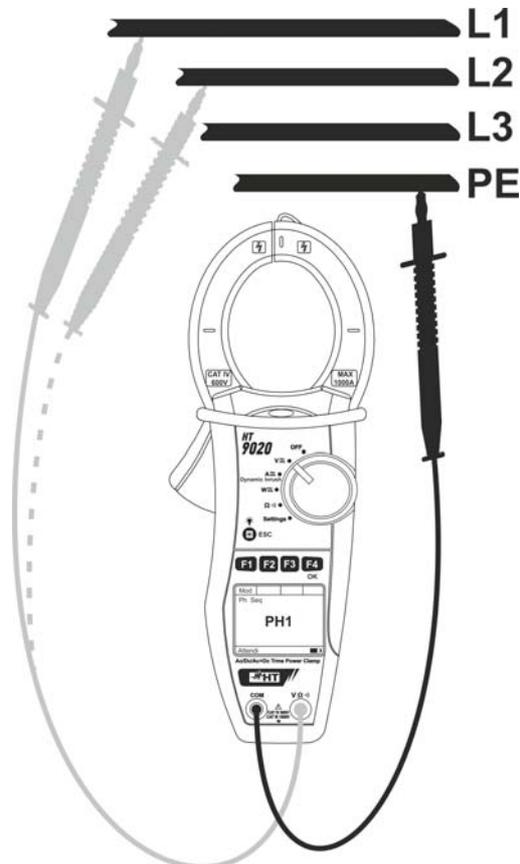


Fig. 7: Verificación del sentido cíclico de las fases

1. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione la opción “**Sec Fas**” con la misma tecla
2. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Mod			OK
CA		2.5 Hz	
DC			
Sec Fas			
Ayuda		V	
█			

3. El instrumento muestra el mensaje “**PH1**” y espera la detección de la fase L1
4. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ** y el cable negro en el terminal de entrada **COM** y posicione las puntas respectivamente sobre la fase L1 y sobre la conexión de tierra (PE) del circuito en examen (vea Fig. 7)

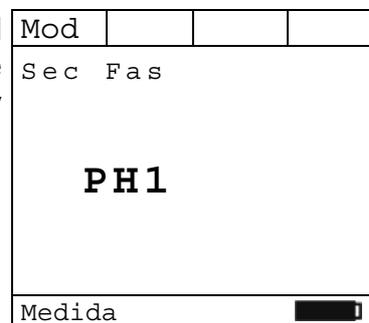
Mod			
Sec Fas			
PH1			
Espere █			

ATENCIÓN

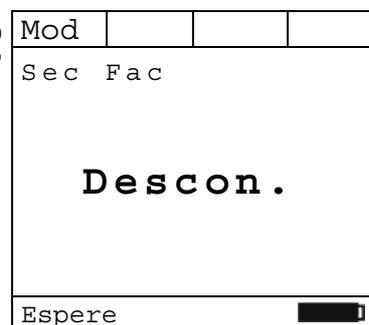


Si la frecuencia de la tensión medida es inferior a 42.5Hz o superior a 69Hz, en pantalla se muestra el mensaje “ ” o “ ” y la detección de la fase no parte.

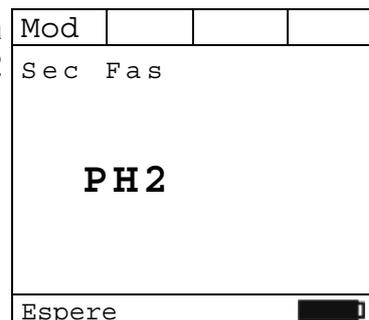
5. Cuando se detecta una tensión igual o superior a 100V el instrumento emite una señal acústica y en el visualizador se muestra el mensaje “**Medida**”. No pulse ninguna tecla y mantenga la punta roja conectada a la fase L1



6. Al termine de la detección de la fase L1 el instrumento detiene la señal acústica y presenta el mensaje “**Descon.**”
Desconecte la punta roja de la fase L1



7. El instrumento muestra el mensaje “**PH2**” y espera la detección de la fase L2. Conecte la punta roja a la fase L2 (vea Fig. 7)

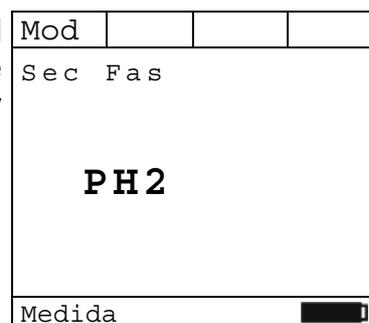


ATENCIÓN



Dejando transcurrir más de 3 segundos antes de detectar la fase L2, el instrumento presenta en pantalla el mensaje “**Time Out**”. Hace falta repetir desde el inicio el ciclo de medida pulsando la tecla **F3 (New)** y partiendo del punto 3

8. Cuando se detecta una tensión igual o superior a 100V el instrumento emite una señal acústica y en el visualizador se muestra el mensaje “**Medida**”. No pulse ninguna tecla y mantenga la punta roja conectada a la fase L2.



9. Si las dos fases a las cuales ha sido conectada la punta están en la secuencia correcta, el instrumento visualiza el mensaje “123”. Si las dos fases a las cuales ha sido conectada la punta NO están en la secuencia correcta, el instrumento visualiza el mensaje “132”

Para iniciar una nueva medida pulse la tecla **F3 (New)**.

Mod		New	
Sec Fas			
1 2 3			
█			

Concordancia de las fases



ATENCIÓN

Durante la ejecución de la medida el instrumento debe siempre mantenerse en la mano por el usuario.

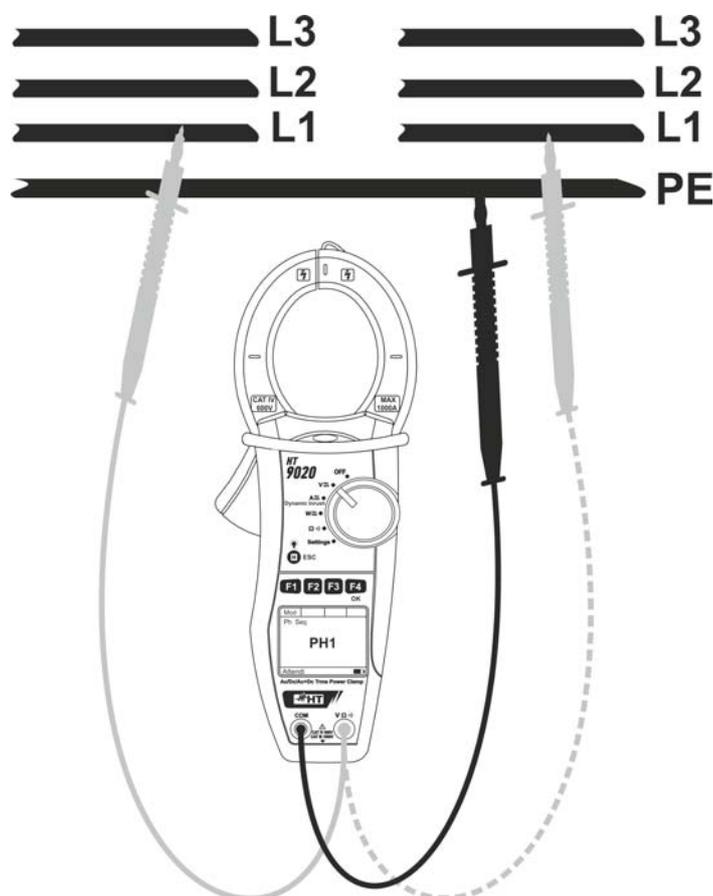


Fig. 8: Verificación de la concordancia de las fases

1. El instrumento muestra la pantalla de al lado y espera la detección de la fase L1 de la primera terna de trifásicos
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ** y el cable negro en el terminal de entrada **COM** y posicione las puntas respectivamente sobre la fase L1 de la primera terna de trifásicos y sobre la conexión de tierra (PE) del circuito en examen (vea Fig. 8)

Mod			
Sec Fas			
PH1			
Espere █			

3. Cuando se detecta una tensión igual o superior a 100V el instrumento emite una señal acústica y en el visualizador se muestra el mensaje “**Medida**”. No pulse ninguna tecla y mantenga la punta roja conectada a la fase L1 de la primera terna de trifásicos

Mod			
Sec Fas			
PH1			
Medida			

4. Al término de la detección de la fase L1 el instrumento detiene la señal acústica y presenta el mensaje “**Descon.**”
Desconecte la punta roja de la fase L1 de la primera terna de trifásicos

Mod			
Sec Fas			
Descon.			
Espere			

5. El instrumento muestra el mensaje “**PH2**” y espera la detección de la fase L1 de la segunda terna de trifásicos. Conecte la punta roja a la fase L1 de la segunda terna de trifásicos (vea Fig. 8)

Mod			
Sec Fas			
PH2			
Espere			

ATENCIÓN



Dejando transcurrir más de 3 segundos antes de detectar la fase L1 de la segunda terna, el instrumento presenta en pantalla el mensaje “ ”. Hace falta repetir desde el inicio el ciclo de medida pulsando la tecla **F3 (New)** y partiendo del punto 1

6. Cuando se detecta una tensión igual o superior a 100V el instrumento emite una señal acústica y en el visualizador se muestra el mensaje “**Medida**”. No pulse ninguna tecla y mantenga la punta roja conectada a la fase L1 de la segunda terna de trifásicos

Mod			
Sec Fas			
PH2			
Medida			

7. Si las dos fases a las cuales ha sido conectada la punta son concordantes, el instrumento visualiza el mensaje “**11-**”. En caso contrario visualiza los mensajes “**123**” o “**132**”.

Para iniciar una nueva medida pulse la tecla **F3 (New)**.

Mod		New	
Sec Fas			
11 -			

5.5. MEDIDA DE CORRIENTE CC



ATENCIÓN

- La máxima corriente CC medible es 1000A. Cuando en pantalla aparece la indicación “> 999.9A” significa que ha sido superado el valor máximo medible por el instrumento. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- Se recomienda empuñar el instrumento respetando la zona de seguridad señalada por la barrera paramano (vea Fig. 3)

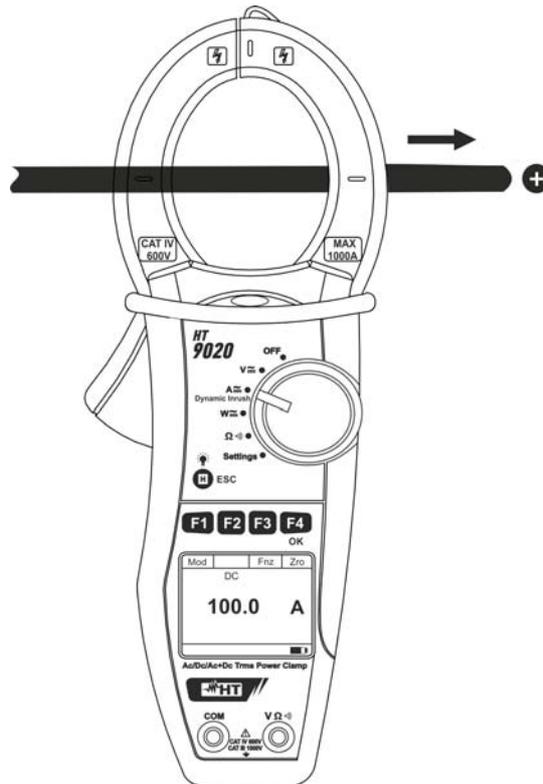


Fig. 9: Medida de corriente CC

1. Posicione el selector en “**A \approx** ”. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

Mod	Har	Fnc	Cer
			< 42.5 Hz
			0.0 A

2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione la opción “**CC**” con la misma tecla
3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de corriente CC
4. Pulse la tecla **F4 (Cer)** para efectuar la puesta a cero del valor en pantalla anulando la magnetización residual

Mod	Har	Fnc	OK
CA			Hz
CC			
Picos 100A			
Picos 1000A			A
Ayuda			

5. Inserte el cable en el interior del toroidal en el centro del mismo a fin de obtener medidas precisas (vea Fig. 9). Utilice las marcas presentes como referencia (vea Fig. 2)

6. El valor de la corriente CC se muestra en el visualizador

Mod	Fnc	Cer
cc		
100.0 A		

7. Pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max**: visualiza constantemente el máximo valor de la corriente CC
- **Min**: visualiza constantemente el mínimo valor de la corriente CC seleccionado
- **Cr+**: visualiza constantemente el máximo valor de cresta positiva
- **Cr-**: visualiza constantemente el mínimo valor de cresta negativa
- **RST**: (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min, Cr+ y CR- memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc**: vuelve a la modalidad de medida normal

Mod	Fnc	Cer	OK
cc			
100.			
			Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			RST
			Esc



ATENCIÓN

- Realice la puesta a cero de la corriente antes de insertar el conductor
- La medida de los 4 valores Max, Min, Cr+ y Cr- es simultánea e independiente de la visualizada

8. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa

Mod	Fnc	Cer
Max	cc	
120.0 A		

9. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.6. MEDIDA DE CORRIENTE CA/CA+CC

ATENCIÓN



- La máxima corriente CA/CA+CC medible es 1000A. Cuando en pantalla aparece la indicación “> 999.9A” significa que ha sido superado el valor máximo medible por el instrumento. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- Se recomienda empuñar el instrumento respetando la zona de seguridad señalada por la barrera paramano (vea Fig. 3)

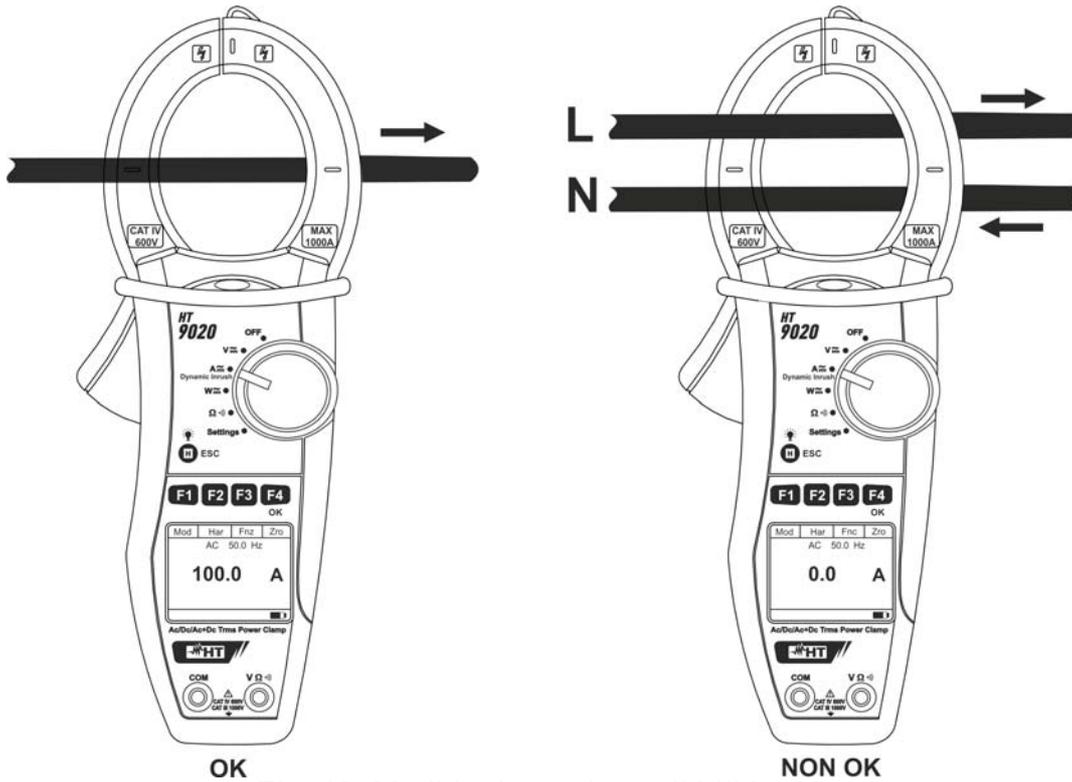


Fig. 10: Medida de corriente CA/CA+CC

1. Posicione el selector en “**A \approx** ”. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

Mod	Har	Fnc	Cer
< 42.5 Hz			
0.0 A			

2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione (si todavía no lo está) la opción “**CA**” con la misma tecla
3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de corriente CA
4. Pulse la tecla **F4 (Cer)** para efectuar la puesta a cero del valor en pantalla anulando la magnetización residual

Mod	Har	Fnc	OK
CA			z
CC			
Picos 100A			
Picos 1000A			
Ayuda			

5. Inserte el cable en el interior del toroidal en el centro del mismo a fin de obtener medidas precisas (vea Fig. 10 – parte izquierda). Utilice las marcas presentes como referencia (vea Fig. 2)

6. El valor de la corriente CA se muestra en el visualizador. El instrumento permite valorar también la eventual presencia de componentes de continua superpuestos sobre una forma de onda alterna genérica (CA+CC). Esto puede ser de utilidad en la medida de las señales de impulso típicas de cargas no lineales (ej.: soldadores, hornos eléctricos, etc...)

Mod	Har	Fnc	Cer
e a 50.0 Hz			
100.0 A			
█			

7. Pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max**: visualiza constantemente el máximo valor de la corriente CA+CC
- **Min**: visualiza constantemente el mínimo valor de la corriente CA+CC seleccionado
- **Cr+**: visualiza constantemente el máximo valor de cresta positiva
- **Cr-**: visualiza constantemente el mínimo valor de cresta negativa
- **RST**: (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min, Cr+ y CR- memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc**: vuelve a la modalidad de medida normal

Mod	Har	Fnc	OK
CA		Max	
100.		Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	
█			



ATENCIÓN

- Realice la puesta a cero de la corriente antes de insertar el conductor
- La medida de los 4 valores Max, Min, Cr+ y Cr- es simultánea e independiente de la visualizada

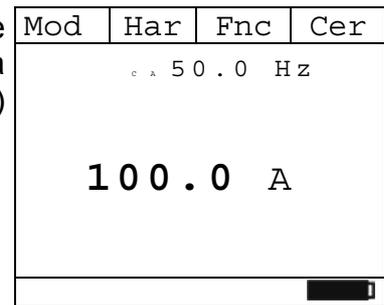
8. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa

Mod	Har	Fnc	Cer
Max	e a 50.0 Hz		
120.0 A			
█			

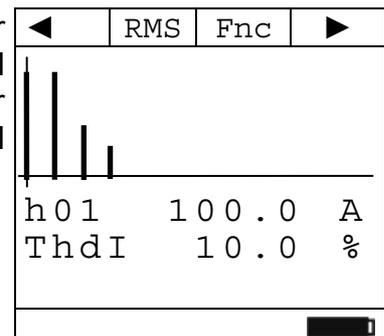
9. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.6.1. Medida Armónicos de Corriente

1. Pulse la tecla **F2 (Har)** para seleccionar la pantalla de medida de los armónicos de corriente como se muestra en la pantalla de al lado. Pulse nuevamente la tecla **F2 (RMS)** para volver a la pantalla de la medida de corriente

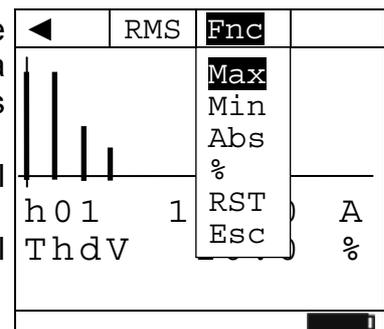


2. Pulse las teclas **F1 (◀)** o **F4 (▶)** para desplazar el cursor sobre el gráfico de barras y seleccionar el orden del armónico que desea medir. El correspondiente valor absoluto o porcentual del armónico se muestra en el visualizador. Es posible medir hasta el 25° armónico



3. Pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

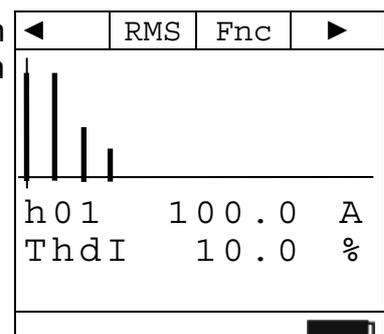
- **Max:** visualiza constantemente el máximo valor eficaz del armónico de corriente seleccionada
- **Min:** visualiza constantemente el mínimo valor eficaz del armónico de corriente seleccionada
- **Abs:** visualiza el valor absoluto de los armónicos
- **%:** visualiza el valor de los armónicos como valor porcentual con respecto a la fundamental
- **RST:** (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc:** vuelve a la modalidad de medida normal



ATENCIÓN

Estando presentes en el menú funciones de distinto significado (Max-Min y Abs/%) realice una doble entrada en el menú para pasar a la visualización en Abs o % y la otra para habilitar las funciones Max o Min.

4. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.



5. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

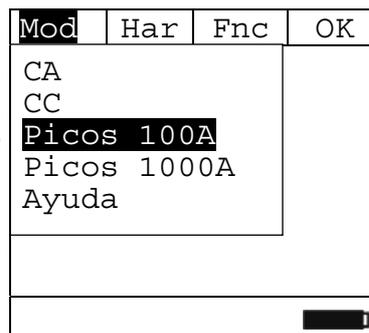
5.6.2. Medida Corriente de Arranque (Dynamic Inrush)



ATENCIÓN

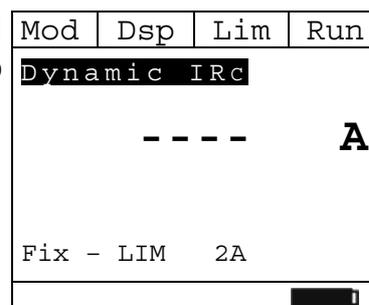
- La máxima corriente CA/CA+CC medible es 1000A. No mida corrientes que excedan los límites expresados en este manual. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento.
- Se recomienda empuñar el instrumento respetando la zona de seguridad señalada por la barrera paramano (vea Fig. 3)
- Las corrientes <2A se ponen a cero.

1. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para seleccionar la medida de la corriente de arranque entre las opciones “**Picos 100A**” (para corrientes de arranque <100A) o “**Picos 1000A**” (para corrientes de arranque entre 100A y 1000A) como se muestra en la pantalla de al lado



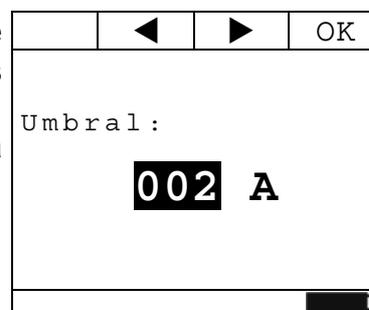
2. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de corriente de arranque

3. Pulse la tecla **F3 (Lim)** para la configuración del umbral límite sobre la corriente de arranque. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

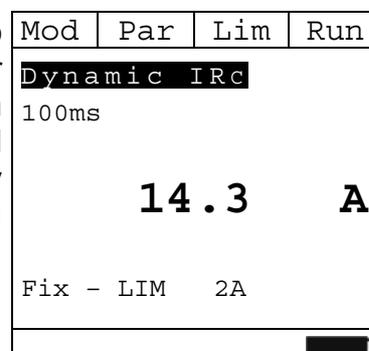


4. Pulse las teclas **F2 (◀)** o **F3 (▶)** para configurar el valor de umbral para el registro del evento (**2A ÷ 100A** por “Picos 100A” y **5A ÷ 900A** por “Picos 1000A”)

5. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar el valor y volver a la pantalla principal



6. Pulse la tecla **F4 (Run)** para iniciar la detección del evento corriente de arranque. Pulse la tecla **F4 (Stp)** para terminar la medida en cada momento. Después de la detección de un evento (superamiento de las umbral límite establecido), el instrumento **bloquea automáticamente la medida** y muestra el valor máximo RMS en 100ms sobre el visualizador como se muestra en pantalla de al lado



7. Pulse la tecla **F2 (Dsp)** para la visualización de las siguientes valores sobre el visualizador:

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

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

8. Pulse la tecla **F4 (Run)** para iniciar una nueva prueba o gire el selector para salir de la función

5.7. MEDIDA DE POTENCIA Y ENERGÍA CC



ATENCIÓN

- La máxima tensión CC de entrada es 1000V y la máxima corriente CC medible es 1000A. No mida tensiones y corrientes que excedan los límites expresados en este manual. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- Se recomienda empuñar el instrumento respetando la zona de seguridad señalada por la barrera paramano (vea Fig. 3)

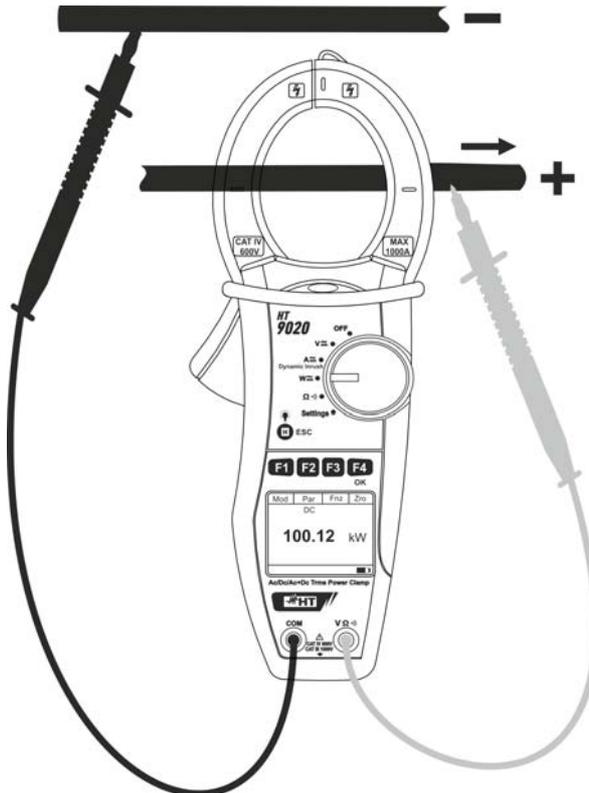


Fig. 11: Medida de potencia CC

1. Posicione el selector en “W_~”. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

Mod	Par	Fnc	Cer
			< 42.5 Hz
- - - -			kW
- - - -			kV a r i
- - - -			kVA
			1 F

2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione la opción “**CC**” con la misma tecla

3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de potencia CC

Mod	Par	Fnc	OK
CA 1P		< 42.5 Hz	
CA 3P			
CC			kW
Ayuda			kV a r i
- - - -			kVA

4. Pulse la tecla **F4 (Zro)** para efectuar la puesta a cero de los valores en pantalla anulando la magnetización residual sobre la corriente CC

Mod	Par	Fnc	Cer
			cc
			0 . 0 0 kW

5. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ** y el cable negro en el terminal de entrada **COM**. Posicione la punta roja en el polo “+” y la punta negra en el polo “-” e inserte el cable “+” en el interior del toroidal respetando la dirección de la corriente indicada por la flecha (vea Fig. 11). Inserte el cable en el interior del toroidal en el centro del mismo a fin de obtener medidas precisas. Utilice las marcas presentes como referencia (vea Fig. 2)

6. El valor de la Potencia CC se muestra en el visualizador expresado en kW. Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción “**Tens/Corr**” para la lectura de los valores de tensión CC y corriente CC y confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Mod	Par	Fnc	OK
			cc
			Potencia
			Tens/Corr
			Energía
			1 . 6 0 kW

7. En la pantalla de al lado un ejemplo de medida de tensión y corriente CC.

Mod	Par	Fnc	cer
			cc
			8 0 . 0 V
			2 0 . 0 A

8. Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción “**Energía**” para la lectura de los valores de energía CC y confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Mod	Par	Fnc	OK
			cc
			Potencia
			Tens/Corr
			Energía
			1 . 6 0 kW

9. Pulse la tecla **F4 (Run)** para activar la medida de energía. Un contador se activa en la parte inferior del visualizador

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

10. Pulse la tecla **F4 (Stp)** para finalizar la medida de energía. El valor correspondiente se muestra en el visualizador. Pulse la tecla **F4 (Run)** para poner a cero el contador e iniciar una nueva medida de energía

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

11. Durante la medida de potencia CC pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor del parámetro medido
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor del parámetro medido
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc** → vuelve a la modalidad de medida normal

Mod	Par	Fnc	OK
cc		Max	
		Min	
		RST	
		Esc	
0 . 4 0			kW

12. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

Mod	Par	Fnc	Cer
Max	cc		
2 . 4 0			kW

13. Durante la medida de tensión y corriente CC pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor de los parámetros medidos
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor de los parámetros medidos
- **Cr+** → visualiza constantemente el máximo valor de cresta positiva medida
- **Cr-**: visualiza constantemente el mínimo valor de cresta negativa medida
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min, Cr+, Cr- memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc**: vuelve a la modalidad de medida normal

Mod	Par	Fnc	OK
CC		Max	
	80.0	Min	V
	20.0	Cr+	
		Cr-	
		RST	A
		Esc	

14. Pulsando la tecla **F4 (OK)** se confirma la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

Mod	Par	Fnc	Cer
		Max	
	80.0		V
	20.0		A

15. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.8. MEDIDA DE POTENCIA Y ENERGÍA CA/CA+CC
ATENCIÓN


- La máxima tensión CA/CA+CC de entrada es 1000V y la máxima corriente CA/CA+CC medible es 1000A. No mida tensiones y corrientes que excedan los límites expresados en este manual. La superación de tales límites podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- Se recomienda empuñar el instrumento respetando la zona de seguridad señalada por la barrera paramano (vea Fig. 3)

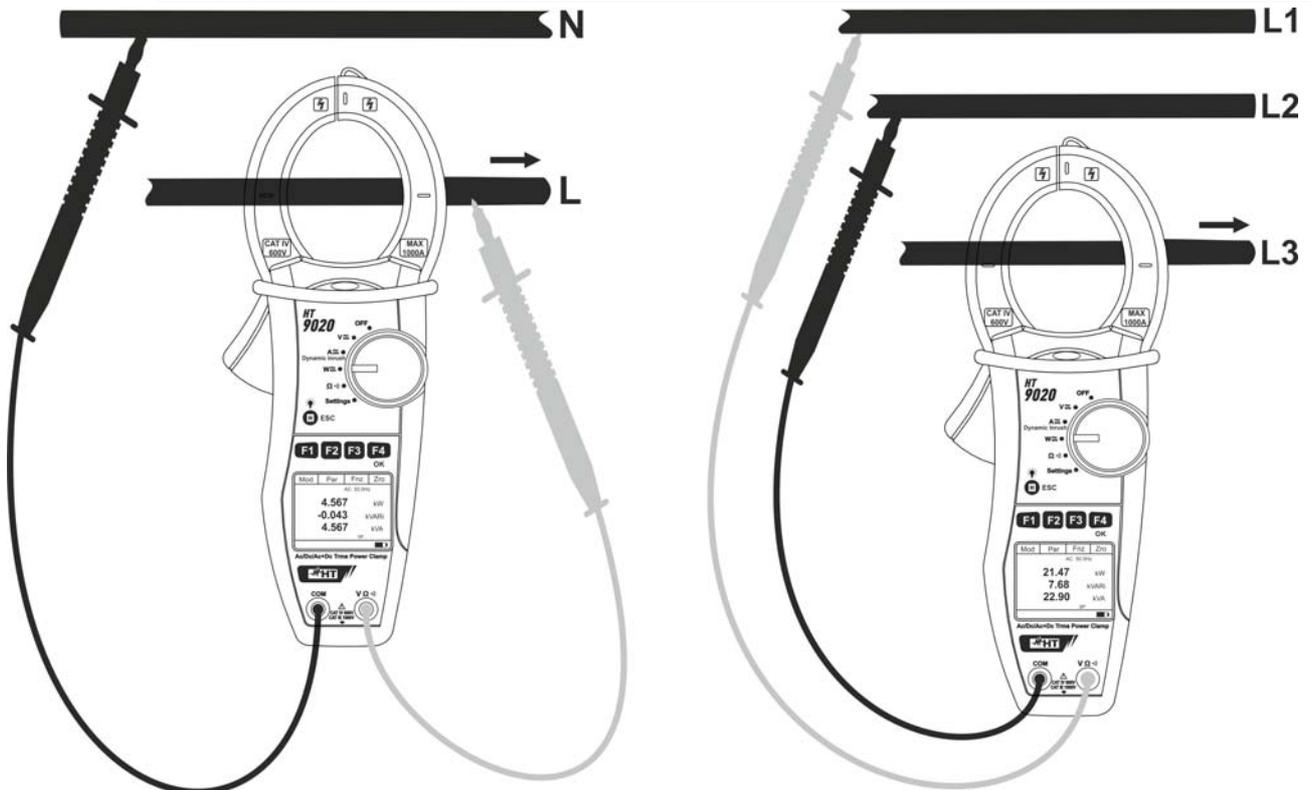


Fig. 12: Medida de potencias CA/CA+CC en sistemas Monofásicos y Trifásico equilibrado

1. Posicione el selector en “**W**”. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador

Mod	Par	Fnc	Cer
			< 42.5 Hz
- - - -			kW
- - - -			kV a r i
- - - -			kVA
			1 F

2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione las opciones “**CA 1F**” (medida Monofásica) o “**CA 3F**” (medida Trifásica equilibrada) con la misma tecla. Las indicaciones “**1F**” o “**3F**” están respectivamente presentes en la parte inferior del visualizador
3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de potencia CA

	Par	Fnc	OK
CA 1F			< 42.5 Hz
CA 3F			kW
CC			kV a r i
Ayuda			kVA
- - - -			kVA

4. Pulse la tecla **F4 (Cer)** para efectuar la puesta a cero de los valores en pantalla anulando la magnetización residual sobre la corriente CA

Mod	Par	Fnc	Cer
			c _A < 42.5 Hz
	- - - -		kW
	- - - -		kVar i
	- - - -		kVA
			1 F

5. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ⁽¹⁾** y el cable negro en el terminal de entrada **COM** y realice las conexiones del instrumento como indicado en Fig. 12 en función del tipo de medida. Inserte el cable en el interior del toroidal respetando la dirección de la corriente indicada por la flecha en el centro del mismo a fin de obtener medidas precisas. Utilice las marcas presentes como referencia (vea Fig. 2)

6. El valor de las potencias CA (activa, reactiva y aparente) se muestra en el visualizador. El instrumento permite valorar también la eventual presencia de componentes de continua superpuestos sobre una forma de onda alterna genérica (CA+CC). Esto puede ser de utilidad en la medida de las señales de impulso típicas de cargas no lineales (ej.: soldadores, hornos eléctricos, etc...)

Mod	Par	Fnc	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensión		
	Arm Corr		
	Energía		

Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción "**PF-DPF**" para la lectura de los valores de factor de potencia (PF) y Cosphi (DPF) confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

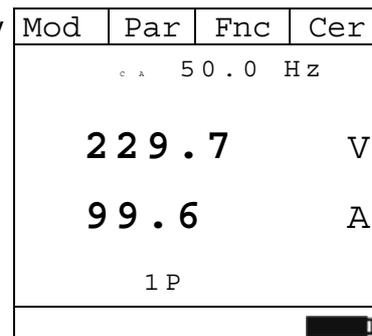
7. En la pantalla de al lado un ejemplo de medida de PF y DPF. Las indicaciones "i" y "c" indican la naturaleza inductiva o capacitiva de la carga

Mod	Par	Fnc	Cer
			c _A 50.0 Hz
	PF	0.94	i
	DPF	0.94	i
			1 F

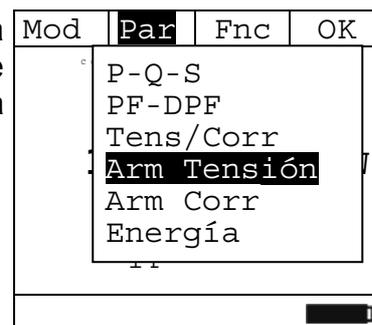
8. Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción "**Tens/Corr**" para la lectura de los valores de tensión y corriente. confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Mod	Par	Fnc	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensión		
	Arm Corr		
	Energía		

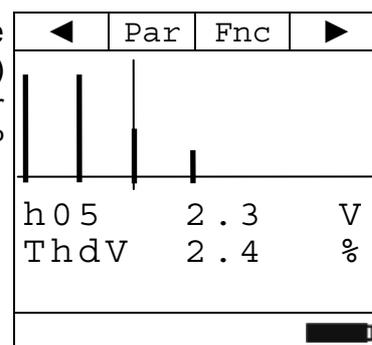
9. En la pantalla de al lado un ejemplo de medida de tensión y corriente CA+CC en un caso Monofásico



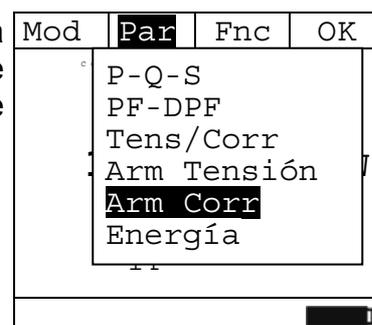
10. Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción “**Arm Tensión**” para la lectura de los valores de armónicos de tensión CA+CC. confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador



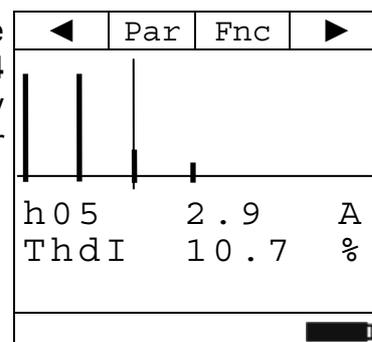
9. En la pantalla de al lado un ejemplo de medida de Armónicos de Tensión. Pulsando las teclas **F1 (◀)** o **F4 (▶)** es posible desplazar el cursor sobre el gráfico y seleccionar el armónico que desea medir. Es posible medir hasta el 25° armónico



12. Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción “**Arm Corriente**” para la lectura de los valores de armónicos de corriente confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador



13. En la pantalla de al lado un ejemplo de medida de Armónicos de Corriente. Pulsando las teclas **F1 (◀)** o **F4 (▶)** es posible desplazar el cursor sobre el gráfico y seleccionar el armónico que desea medir. Es posible medir hasta el 25° armónico



14. Pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max**: visualiza constantemente el máximo valor eficaz del armónico de tensión o corriente seleccionada
- **Min**: visualiza constantemente el mínimo valor eficaz del armónico de tensión o corriente seleccionada
- **Abs**: visualiza el valor absoluto de los armónicos
- **%**: visualiza el valor de los armónicos como valor porcentual con respecto a la fundamental
- **RST**: (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc**: vuelve a la modalidad de medida normal

◀	Par	Fnc	OK
		Max	
		Min	
		Abs	
		%	
h01	1	RST	V
ThdV		Esc	%



ATENCIÓN

Estando presentes en el menú funciones de distinto significado (Max-Min y Abs/%) realice una doble entrada en el menú para pasar a la visualización en Abs o % y la otra para habilitar las funciones Max o Min.

15. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida de armónicos de corriente con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

◀	Par	Fnc	▶
h01	100.0	A	
ThdI	10.0	%	

16. Pulse la tecla **F2 (Par)**, seleccione con la misma tecla la opción "**Energía**" para la lectura de los valores de energía y confirme con **F4 (OK)**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Mod	Par	Fnc	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Tens/Corr		
	Arm Tensión		
	Arm Corr		
	Energía		

17. Pulse la tecla **F4 (Run)** para activar la medida de energía. Un contador se activa en la parte inferior del visualizador

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

18. Pulse la tecla **F4 (Stp)** para finalizar la medida de energía. El valor correspondiente se muestra en el visualizador. Pulse la tecla **F4 (Run)** para poner a cero el contador e iniciar una nueva medida de energía

Mod	Par		Stp
	50.0	Hz	
	2.242	kWh	
	0.841	kVar/h	
	0.000	kVar ch	
	0002:00:00	1F	

19. Durante la medida de potencia P,Q,S o PF-DPF pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor del parámetro medido
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor del parámetro medido
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc** → vuelve a la modalidad de medida normal

Mod	Par	Fnc	OK
	5	Max	z
	21.47	Min	kW
	7.68	RST	ari
	22.90	Esc	kVA
		1F	

20. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida de potencia CA+CC con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

Mod	Par	Fnc	Cer
Max	50.0	Hz	
	21.47	kW	
	7.68	kVar	
	22.90	kVA	
		1F	

21. Durante la medida de tensión y corriente pulse la tecla **F3 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F3** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor de los parámetros medidos
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor de los parámetros medidos
- **Cr+** → visualiza constantemente el máximo valor de cresta positiva medida
- **Cr-** visualiza constantemente el mínimo valor de cresta negativa medida
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min, Cr+, Cr- memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc**: vuelve a la modalidad de medida normal

Mod	Par	Fnc	OK
	50.0	Max	
	80.0	Min	V
	20.0	Cr+	
		Cr-	A
		RST	
		Esc	

22. Pulsando la tecla **F4 (OK)** se confirma la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.

Mod	Par	Fnc	Cer
Max	50.0	Hz	
	80.0		V
	20.0		A

23. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

5.9. MEDIDA DE RESISTENCIA Y PRUEBA DE CONTINUIDAD



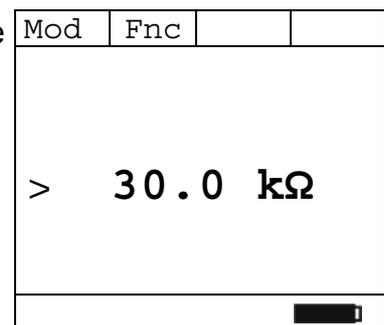
ATENCIÓN

Antes de efectuar cualquier medida de resistencia asegúrese que el circuito en examen no esté alimentado y que eventuales condensadores presentes estén descargados.

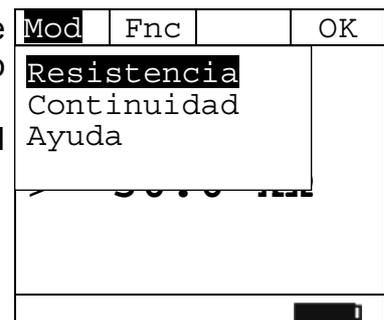


Fig. 13: Medida de resistencia y prueba de continuidad

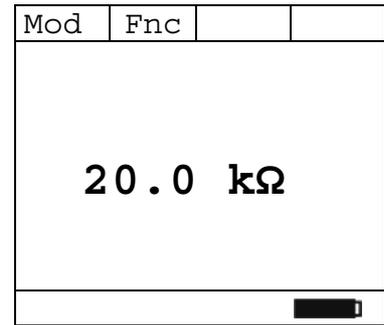
1. Posicione el selector en “Ω”) La pantalla de al lado se muestra en el visualizador



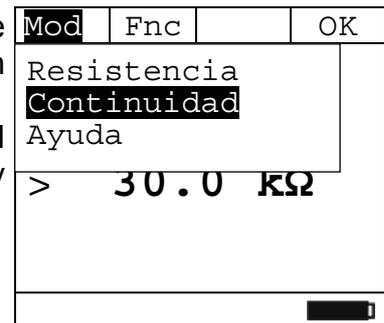
2. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione (si no lo estuviera) la opción “Resistencia” con la misma tecla
3. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento muestra la modalidad de medida de Resistencia



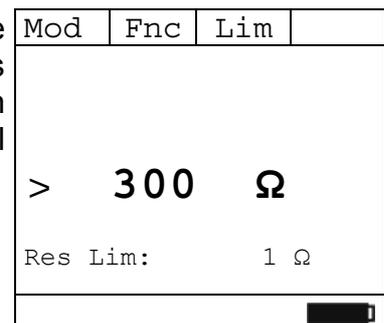
4. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩ[Ⓜ]**) y el cable negro en el terminal de entrada **COM** y realice las conexiones del instrumento (vea Fig. 13)
5. En la pantalla de al lado un ejemplo de medida de Resistencia.



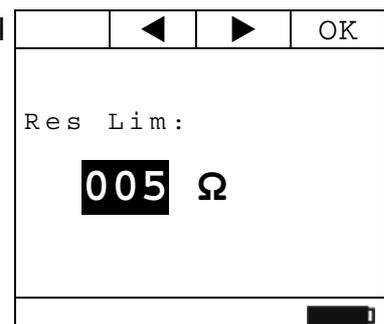
6. Pulse la tecla **F1 (Mod)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado y seleccione la opción "**Continuidad**" con la misma tecla
7. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección. El instrumento si porta en modalidad prueba de continuidad y La siguiente pantalla se muestra en el visualizador



8. Pulse la tecla **F3 (Lim)** para configurar el umbral máximo de detección del prueba de continuidad (para valores medidos de resistencia inferiores al umbral el instrumento emite un sonido continuo). La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

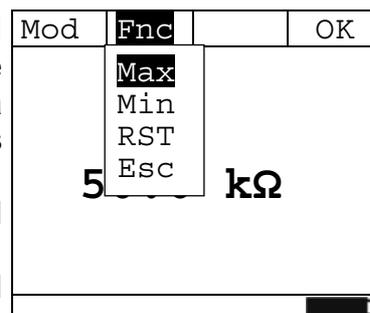


9. Pulse **F2 (◀)** o **F3 (▶)** y configure el valor mínimo en el intervalo **1Ω ÷ 150Ω**
10. Pulse la tecla **F4 (OK)** para confirmar la elección

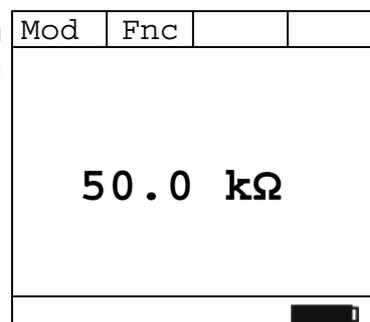


11. Durante la medida de resistencia y prueba de continuidad pulse la tecla **F2 (Fnc)** para abrir el menú desplegable mostrado en la pantalla de al lado. A cada sucesiva pulsación de la tecla **F2** el cursor se desplazará por las siguientes opciones disponibles:

- **Max** → visualiza constantemente el máximo valor del parámetro medido
- **Min** → visualiza constantemente el mínimo valor del parámetro medido
- **RST** → (RESET) realiza el borrado de valores Max, Min memorizados y recomienza nueva medida
- **Esc** → vuelve a la modalidad de medida normal



12. Pulsando la tecla **F4 (OK)** se confirma la opción seleccionada. Al lado un ejemplo de medida con la función Max activa. En pantalla se indica la función activa.



13. Para el uso de la función HOLD y de la retroiluminación vea el § 5.1

6. MANTENIMIENTO

6.1. GENERALIDADES

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

6.2. SUSTITUCIÓN DE LAS PILAS



ATENCIÓN

Sólo técnicos expertos pueden efectuar esta operación. Antes de efectuar esta operación asegúrese de haber quitado todos los cables de los terminales de entrada o el cable en examen del interior del maxilar

1. Posicione el selector en OFF.
2. Quite los cables de los terminales de entrada o el cable en examen del interior del maxilar.
3. Quite el tornillo de fijación de la tapa del hueco de las pilas y retire la tapa.
4. Desconecte las pilas agotadas del interior.
5. Inserte dos pilas nuevas del mismo tipo (vea § 7.1.2) respetando las polaridades indicadas.
6. Reposicione la tapa del hueco de las pilas y fíjela con el tornillo de fijación.
7. No disperse las pilas usadas en el ambiente. Utilice los contenedores adecuados para la eliminación de los residuos.

6.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

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

6.4. FIN DE VIDA



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

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incertidumbre calculada como $\pm[\%lect + (\text{núm. dgt} \times \text{resolución})]$ a $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C} < 80\% \text{HR}$

Tensión CC

Escala	Resolución	Incertidumbre	Protección contra las sobrecargas
0.1 ÷ 999.9V	0.1V	$\pm(1.0\%lect+4dgt)$	1000VCC/CArms

Impedancia de entrada: 1M Ω

Tensión CA+CC TRMS

Escala	Resolución	Incertidumbre	Protección contra las sobrecargas
0.1 ÷ 999.9V	0.1V	$\pm(1.0\%lectura+3dgt)$	1000VDC/ACrms

Impedancia de entrada: 1M Ω ; Max. Factor de Cresta: 1.41, Fundamental: 50/60Hz, Banda pasante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Tensión CA/CC: MAX / MIN / CREST

Función	Escala	Resolución	Incertidumbre	Tiempo de respuesta
MAX,MIN,CREST	0.5÷999.9V	0.1V	$\pm(3.5\%lect+5dgt)$	1sec

Impedancia de entrada: 1M Ω ; Max. Factor de Cresta: 1.41, Fundamental: 50/60Hz, Banda pasante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Corriente CC

Escala	Resolución	Incertidumbre	Protección contra las sobrecargas
0.1 ÷ 999.9A	0.1A	$\pm(2.0\%lect+5dgt)$	1000CAC/CArms

Corriente CA (CA+CC TRMS)

Escala	Resolución	Incertidumbre	Protección contra las sobrecargas
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	$\pm(1.0\%lectura+5dgt)$	1000ADC/ACrms

Max. Factor de Cresta: 1.41, Fundamental: 50/60Hz, Banda pasante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Corriente CA/CC: MAX / MIN / CREST

Función	Escala	Resolución	Incertidumbre	Tiempo de respuesta
MAX,MIN,CREST	0.5÷999.9A	0.1A	$\pm(3.5\%lect+5dgt)$	1sec

Max. Factor de Cresta: 1.41, Fundamental: 50/60Hz, Banda pasante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Resistencia y Prueba de Continuidad

Escala	Resolución	Incertidumbre	Protección contra las sobrecargas
0.0 Ω ÷ 199.9 Ω	0.1 Ω	$\pm(1.0\%lectura+5dgt)$	1000VDC/ACrms
200 Ω ÷ 1999 Ω	1 Ω		
2.00k Ω ÷ 19.99k Ω	0.01k Ω		
20.0k Ω ÷ 29.9k Ω	0.1k Ω		

Zumbador activo se $R \leq RLIM$, RLIM: 1 ÷ 150 Ω

Frecuencia (mediante Puntas de medida / mediante toroidal)

Escala	Resolución	Incertidumbre	Protección contra las sobrecargas
42.5 ÷ 69.0Hz	0.1Hz	$\pm(1.0\%lect+5dgt)$	1000VCC/CArms

Rango tensión para medida frecuencia: 0.5 ÷ 1000V / Rango Corriente para medida frecuencia mediante toroidal : 0.5 ÷ 1000A

Corriente de Arranque (Inrush) CA (CA+CC TRMS)

Escala	Resolución	Incertidumbre Pico	Incertidumbre Max RMS	Protección contra las sobrecargas
1.0 ÷ 99.9A	0.1A	$\pm(2.0\%lect + 5dgt)$	$\pm(2.0\%lect + 5dgt)$	1000ADC/ACrms
10 ÷ 999A	1A			

Factor de Cresta: 3, Muestras Frec: 4kHz, Tiempo di respuesta: Peak: 1ms, Max RMS: Sel. calc. on: 16.7, 20, 50, 100, 150, 200ms
Incertidumbre declarada por frecuencia: DC, 42.5 .. 69Hz

Sentido cíclico de las fases y concordancia de fase

Escala	Frecuencia	Protección contra las sobrecargas
100 ÷ 1000V	42.5 ÷ 69Hz	1000ADC/ACrms

Impedancia de entrada:1MΩ

Potencia CC

Escala [kW]	Resolución [kW]	Incertidumbre
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%lectura+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedancia de entrada:1MΩ, Incertidumbre definida para: Tensión > 10V, Corriente ≥ 2A

Potencia Activa, Potencia Aparente CA (CA+CC TRMS)

Escala [kW], [kVA]	Resolución [kW], [kVA]	Incertidumbre
0.02 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lectura+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedancia de entrada:1MΩ, Incertidumbre definida para: forma sinusoidal 42.5 ÷ 69Hz, Tensión > 10V, Corriente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Energía Activa CA (CA+CC TRMS)

Escala [kWh]	Resolución [kWh]	Incertidumbre
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lectura+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedancia de entrada:1MΩ, Incertidumbre definida para: forma sinusoidal 42.5 ÷ 69Hz, Tensión > 10V, Corriente ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Potencia reactiva CA (CA+CC TRMS)

Escala [kVAR]	Resolución [kVAR]	Incertidumbre
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lectura+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedancia de entrada:1MΩ, Incertidumbre definida para: forma sinusoidal 42.5 ÷ 69Hz, Tensión > 10V, Corriente ≥ 2A, Pf ≤ 0.9

Energía reactiva CA (CA+CC TRMS)

Escala [kVARh]	Resolución [kVARh]	Incertidumbre
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lectura+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impedancia de entrada:1MΩ, Incertidumbre definida para: forma sinusoidal 42.5 ÷ 69Hz, Tensión > 10V, Corriente ≥ 2A, Pf ≤ 0.9

Factor de Potencia/cosphi

Escala	Resolución	Incertidumbre
0.20 ÷ 1.00	0.01	±(2.0%lectura+3dgt)

Impedancia de entrada:1MΩ, Incertidumbre definida para: forma sinusoidal 42.5 ÷ 69Hz, Tensión > 10V, Corriente ≥ 2A

Armónicos de Tensión y Corriente

Frecuencia Fond. [Hz]	Orden arm.	Resolución	Incertidumbre (* para valores no ceradas)
42.5 .. 69Hz	0	0.1V / 0.1A	±(5.0%lectura+20dgt)
	1 ..25		±(5.0%lectura+10dgt)
	THD%	0.1 %	±(10.0%lectura+10dgt)

La incertidumbre de la amplitud de los armónicos expresados en % es validada teniendo en cuenta del la incertidumbre de las parametros en la relación

(*) Las armónicos de tensión este ceradas en las siguientes condiciones:

- 1° armónica: si valor < 0.5V
- DC, 2a 25a armónica: si valor de l'armónica < 0.5% de valor de la fundamental o si valor < 0.5V

Las armónicos de corriente este ceradas en las siguientes condiciones:

- 1° armónica: si valor < 0.5A
- DC, 2a 25a armónica: si valor de l'armónica < 0.5% de valor de la fundamental o si valor < 0.5A

7.1.1. Normativas de referencia

Seguridad:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-32
EMC:	IEC/EN61326-1
Documentación técnica:	IEC/EN61187
Seguridad accesorios de medida:	IEC/EN61010-31
Aislamiento:	doble aislamiento
Nivel de polución:	2
Máxima altitud de utilización:	2000m
Categoría de medida:	CAT IV 600V, CAT III 1000V respecto tierra y entre entradas

7.1.2. Características generales

Características mecánicas

Dimensiones (L x An x H):	252 x 88 x 44mm
Peso (pilas incluidas):	aprox. 420g
Diámetro máximo cable:	45mm

Alimentación

Tipo pilas:	2x1.5V pilas tipo AAA LR03
Duración pilas:	aprox. 150 horas de uso continuo en posición "W \approx "
Autoapagado:	después de 5min sin uso (deshabilitable)

Visualizador

Características:	visualizador gráfico 128x128 pixel
Velocidad de muestro:	128 muestras por período (muestreo base)
Frecuencia de actualización:	1vez/s

7.2. AMBIENTE

7.2.1. Condiciones ambientales de utilización

Temperatura de referencia:	23° \pm 5 °C
Temperatura de utilización:	0 \div 40 °C
Humedad relativa admitida:	< 80%HR
Temperatura de almacenamiento:	-10 \div 60 °C
Humedad de almacenamiento:	< 70%HR

Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre la baja tensión 2006/95/CE (LVD) y de la directiva EMC 2004/108/CE
Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea 2011/65/EU (RoHS) y de la directiva 2012/19/EU (WEEE)

7.3. ACCESORIOS EN DOTACIÓN

- Juego de puntas de prueba
- Juego de terminales cocodrilo
- Pilas
- Bolsa de transporte
- Certificado de calibración ISO9000
- Manual de instrucciones

8. ASISTENCIA

8.1. CONDICIONES DE GARANTÍA

Este instrumento está garantizado contra cada defecto de materiales y fabricaciones, conforme con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía, las partes defectuosas pueden ser sustituidas, pero el fabricante se reserva el derecho de repararlo o bien sustituir el producto.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

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

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

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

8.2. ASISTENCIA

Si el instrumento no funciona correctamente, antes de contactar con el Servicio de Asistencia, controle el estado de las pilas, de los cables y sustitúyalos si fuese necesario.

Si el instrumento continúa manifestando un mal funcionamiento controle si el procedimiento de uso del mismo es correcto según lo indicado en el presente manual. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio post venta o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente.

9. APÉNDICE – APUNTES TEÓRICOS

9.1. CÁLCULO DE LAS POTENCIAS EN MODALIDAD “CA 1P”

El instrumento mide los valores de Tensión Rms y Corriente Rms y calcula los valores de Potencia media cada período. Las fórmulas para el cálculo de la potencia son:

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

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

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

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

donde:

N = número de las muestras en el período

9.2. CÁLCULOS DE LAS POTENCIAS EN MODALIDAD “CA 3P”

El instrumento mide los valores de Tensión Rms y Corriente Rms y calcula los valores de Potencia media cada período. Las fórmulas para el cálculo de la potencia son:

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

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

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

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

donde:

N = número de las muestras en el período

9.3. CÁLCULOS DE LAS POTENCIAS EN MODALIDAD “CC”

El instrumento mide los valores de Tensión Avg y Corriente Avg y calcula el valor de Potencia media cada período. La fórmula para el cálculo de la potencia es:

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

9.4. ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Cualquier onda periódica no sinusoidal puede ser representada mediante una suma de ondas sinusoidales cada una con frecuencia múltiple entera de la fundamental según la relación:

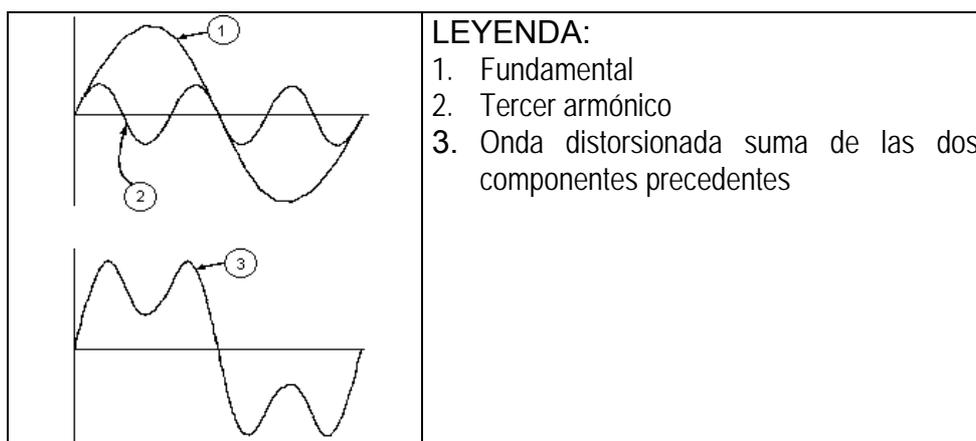
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

donde:

V_0 = Valor medio de $v(t)$

V_1 = Amplitud de la fundamental de $v(t)$

V_k = Amplitud del armónico de orden k de $v(t)$



Efecto de la suma de 2 frecuencias múltiples.

En la tensión de alimentación la frecuencia fundamental es de 50Hz, el segundo armónico tiene una frecuencia de 100Hz, el tercer armónico una frecuencia de 150Hz y así sucesivamente. La distorsión debida a la presencia de armónicos es un problema constante y no debe confundirse con fenómenos de corta duración como picos, reducciones o fluctuaciones.

Es necesario notar que en (1) los límites de la suma (σ) son desde 1 hasta infinito. Lo que sucede en la práctica es que no existe un número ilimitado de componentes armónicas, sino que a partir de cierta componente (orden) su valor es despreciable.

Un índice fundamental para anotar la presencia de armónicos es el THD definido como:

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

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

Valores límite de los armónicos

La normativa EN50160 fija los límites para las tensiones Armónicas que el Ente proveedor puede emitir en la red.

- En condiciones normales de ejercicio, **durante cualquier período de una semana**, el 95% de los valores eficaces de cada tensión armónica, **sobre los 10 minutos**, tendrá que ser menor o igual con respecto a los valores indicados en la siguiente tabla
- La distorsión armónica global (THD) de la tensión de alimentación debe ser **menor o igual al 8%**

Armónicos Impares				Armónicos Pares	
No múltiplos de 3		Múltiplos de 3		Orden h	Tensión relativa %Max
Orden h	Tensión relativa % Max	Orden h	Tensión relativa % Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

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

Causas de la presencia de armónicos

- Cualquier aparato que altere la forma de la onda senoidal o que sólo use una parte de la onda causa distorsiones de la forma de onda y en consecuencia armónicos
- Todas las señales de corriente resultan de algún modo virtualmente distorsionadas. La más común es la distorsión armónica causada por cargas no lineales como electrodomésticos, ordenadores o reguladores de velocidad para motores. La distorsión armónica genera corrientes significativas a frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia de red. **Las corrientes armónicas tienen un notable efecto sobre los conductores de neutro** de las instalaciones eléctricas
- En la mayoría de los países la tensión de red es trifásica 50/60Hz con conexión en triángulo en el primario y conexión en estrella en el secundario. El secundario generalmente entrega 230V CA entre fase y neutro y 400V CA entre fases. El desequilibrio de las cargas para cada fase es el problema de los diseñadores de sistemas eléctricos.
- Hasta hace unos diez años, en un sistema bien equilibrado, la suma vectorial de las corrientes era aproximadamente cero en el punto de neutro. Las cargas eran bombillas incandescentes, pequeños motores y otros dispositivos que presentaban cargas lineales. El resultado era esencialmente corrientes senoidales en cada fase y una pequeña corriente en el neutro a la frecuencia de 50/60Hz.
- Los “modernos” dispositivos como TV, luces fluorescentes, máquinas de vídeo y microondas normalmente consumen corriente sólo durante una fracción de corriente de cada ciclo; en consecuencia se producen corrientes no lineales. Todo esto produce armónicos de orden impar de la frecuencia de línea a 50/60Hz. Por esta razón la corriente en los transformadores de distribución contiene sólo componentes de 50Hz (o 60Hz) pero en realidad también corrientes de orden a 150Hz (o 180Hz), a 250Hz (o 300Hz) y otras componentes de orden superior de más de 750Hz (o 900Hz).

- La suma vectorial de las corrientes en un sistema bien equilibrado que alimenta a cargas no lineales es demasiado baja. Por lo tanto no se eliminan todos los armónicos. Los múltiplos de orden impar quedan añadidos al neutro y pueden causar sobrecalentamientos con cargas equilibradas.

Consecuencia de la presencia de armónicos

- **En general los armónicos pares, p.e. 2ª, 4ª etc. no causan problemas.** Los armónicos impares, quedan añadidos al neutro (en vez de cancelarse unos con otros) y este motivo lleva a crear una condición de sobrecalentamiento que extremadamente peligrosa.
- Los diseñadores deben tener en consideración tres normas cuando diseñan sistemas de distribución que puedan contener armónicos en la corriente:
 1. El conductor de neutro debe tener suficiente sección.
 2. El transformador de distribución debe disponer de un sistema de refrigeración extra para poder seguir trabajando por encima de su capacidad de trabajo cuando no existen armónicos. Esto es necesario porque la corriente de los armónicos en el conductor de neutro del circuito secundario circula en la conexión triángulo del primario. Esta corriente armónica circulante calienta el transformador.
 3. Las corrientes producidas por los armónicos se reflejan en el circuito del primario y continúan hasta la fuente de energía. Esto causa distorsión en la tensión y los condensadores correctores de capacidad de la línea pueden ser fácilmente sobrecargados.
- El 5º y el 11º armónico contrarrestan la corriente circulante a través del motor acortando la vida media del motor
- En general, el armónico de orden mayor, es el de menor contenido energético.



HT INSTRUMENTS SA

C/ Legalitat, 89
08024 Barcelona - **ESP**
Tel.: +34 93 408 17 77, Fax: +34 93 408 36 30
eMail: info@htinstruments.com
eMail: info@htinstruments.es
Web: www.htinstruments.es

HT INSTRUMENTS USA LLC

3145 Bordentown Avenue W3
08859 Parlin - NJ - **USA**
Tel: +1 719 421 9323
eMail: sales@ht-instruments.us
Web: www.ht-instruments.com

HT ITALIA SRL

Via della Boaria, 40
48018 Faenza (RA) - **ITA**
Tel: +39 0546 621002
Fax: +39 0546 621144
eMail: ht@hitalia.it
Web: www.ht-instruments.com

HT INSTRUMENTS GMBH

Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich - **GER**
Tel: +49 (0) 2161 564 581
Fax: + 49 (0) 2161 564 583
eMail: info@ht-instruments.de
Web: www.ht-instruments.de

HT INSTRUMENTS BRASIL

Rua Aguaçu, 171, bl. Ipê, sala 108
13098321 Campinas SP - **BRA**
Tel: +55 19 3367.8775
Fax: +55 19 9979.11325
eMail: vendas@ht-instruments.com.br
Web: www.ht-instruments.com.br

HT ITALIA CHINA OFFICE

意大利HT中国办事处
Room 3208, 490# Tianhe road, Guangzhou - **CHN**
地址 : 广州市天河路490号壬丰大厦3208室
Tel.: +86 400-882-1983, Fax: +86 (0) 20-38023992
eMail: zenglx_73@hotmail.com
Web: www.guangzhouht.com