



HT4022

+5411.2115.9585
contacto@itresenergia.com
www.itresenergia.com

ESPAÑOL

Manual de Instrucciones



Índice:

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

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

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



ATENCIÓN

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

Tome cuidados extremos en las siguientes condiciones cuando esté midiendo:

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

Los siguientes símbolos se usan para:



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



Peligro Alta Tensión: riesgo de choque eléctrico.



Medidor de doble Aislamiento.



Tensión o Corriente CA.



Tensión CC.

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

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

1.2. DURANTE EL USO

Lea las recomendaciones siguientes



ATENCIÓN

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

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

1.3. DESPUÉS DEL USO

- Una vez las medidas se han completado, gire el selector a la posición **OFF**.
- Si el instrumento no va a ser usado durante un largo período, saque 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, comunmente llamada categoría de sobretensión. En el § 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

(OMISSIS)

Los circuitos están subdivididos en las siguientes categorías de medida:

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

2. DESCRIPCION GENERAL

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

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

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

3. PREPARACION PARA SU USO

3.1. CONTROL INICIAL

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

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

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

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

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

3.3. CALIBRACIÓN

El instrumento cumple con las características listadas en este manual. Las características de las especificaciones están garantizadas por un año.

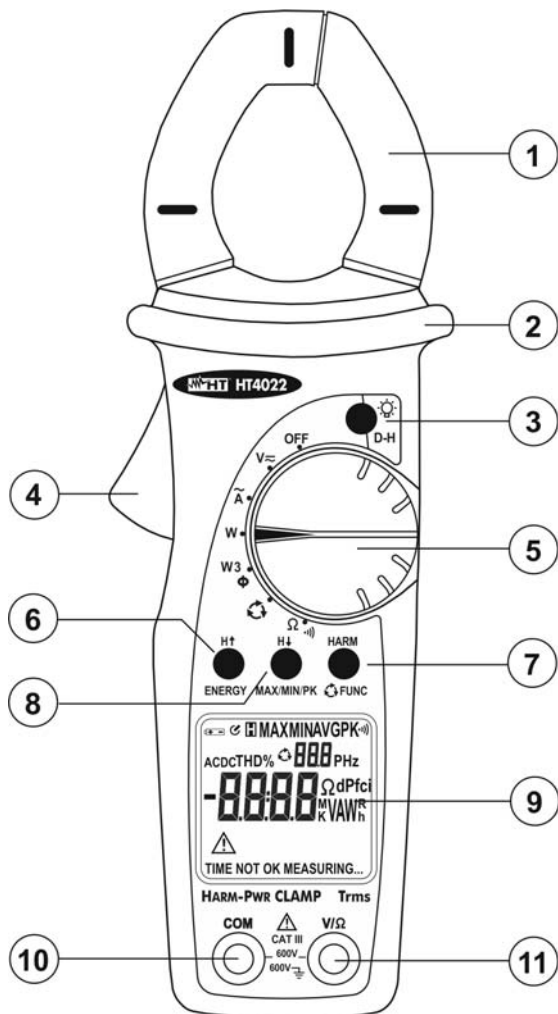
3.4. ALMACENAJE

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

4. INSTRUCCIONES DE USO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

4.1.1. Descripción de los controles



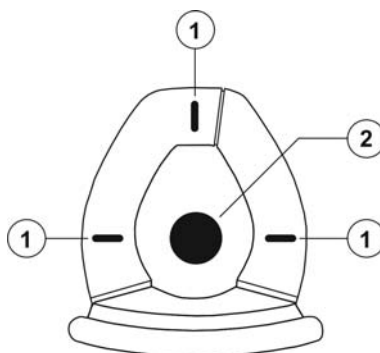
LEYENDA:

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

Fig. 1: Descripción del instrumento

4.1.2. Marcas de alineación

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



LEYENDA:

1. Marcas de Alineamiento.
2. Conductor

Fig. 2: Marca de alineación

4.1.3. Uso del capuchon de goma

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



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

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

4.1.4. Deshabilitación función autoapagado (Auto Power OFF)

Con el fin de ahorrar pilas, la pinza quedará apagada si después de 5 minutos no se ha pulsado ninguna tecla o ha cambiado el selector de funciones. Si esta función está activada aparece el símbolo .

Para deshabilitar esta modalidad de funcionamiento proceder como sigue:

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

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

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

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DE FUNCIÓN

4.2.1. Tecla D-H/

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

4.2.2. Tecla **FUNC** y **FUNC/HARM**

En particular para las posiciones del conmutador:

- **V $\approx$** : la pulsación de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de tensión y la medida de la frecuencia de la señal en las entradas del instrumento. Presionando durante 1 segundo la tecla  **FUNC/HARM** (HT4022) habilita el análisis armónico de tensión. Los valores singulares de armónicos serán visualizados pulsando las teclas **H $\uparrow$** y **H $\downarrow$** . Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando si pulsa nuevamente durante 1 segundo la tecla  **FUNC/HARM** o girando el conmutador
- **$\tilde{A}$** : la pulsación de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de la corriente que circula en el cable pinzado y la medida de frecuencia de la misma señal. Presionando durante 1 segundo la tecla  **FUNC/HARM** (HT4022) habilita el análisis armónico de corriente. Los valores singulares de armónicos serán visualizados pulsando las teclas **H $\uparrow$** y **H $\downarrow$** . Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando si pulsa nuevamente durante 1 segundo la tecla  **FUNC/HARM** o girando el conmutador
- : la pulsación de  **FUNC** habilita la detección del sentido cíclico de las fases.
- **W**: la pulsación de  **FUNC** permite seleccionar la medida de la potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia en los sistemas monofásica.
- **W3 Φ** : la pulsación de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de la potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia en los sistemas trifásicos equilibrados.

4.2.3. Tecla **MAX/MIN/PK** y **MAX/MIN/PK/H $\downarrow$**

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

4.2.4. Tecla **ENERGY** y **ENERGY/H $\uparrow$**

Con el selector de funciones en las posiciones "**W**" o "**W3 Φ** ", pulsando esta tecla durante unos 2 segundos activaremos la medida de Energía (ver § 4.3.8 y § 4.3.9). La tecla **ENERGY/H $\uparrow$** permite de aumentar el orden de armónica de la tensión o de la corriente CA (ver § 4.3.3 y § 4.3.7). Pulsar nuevamente la tecla **ENERGY/H $\uparrow$** durante 2 segundo o girando el conmutador para deshabilitar la función

4.3. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

4.3.1. Medida de Tensión CA / CC



ATENCIÓN

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

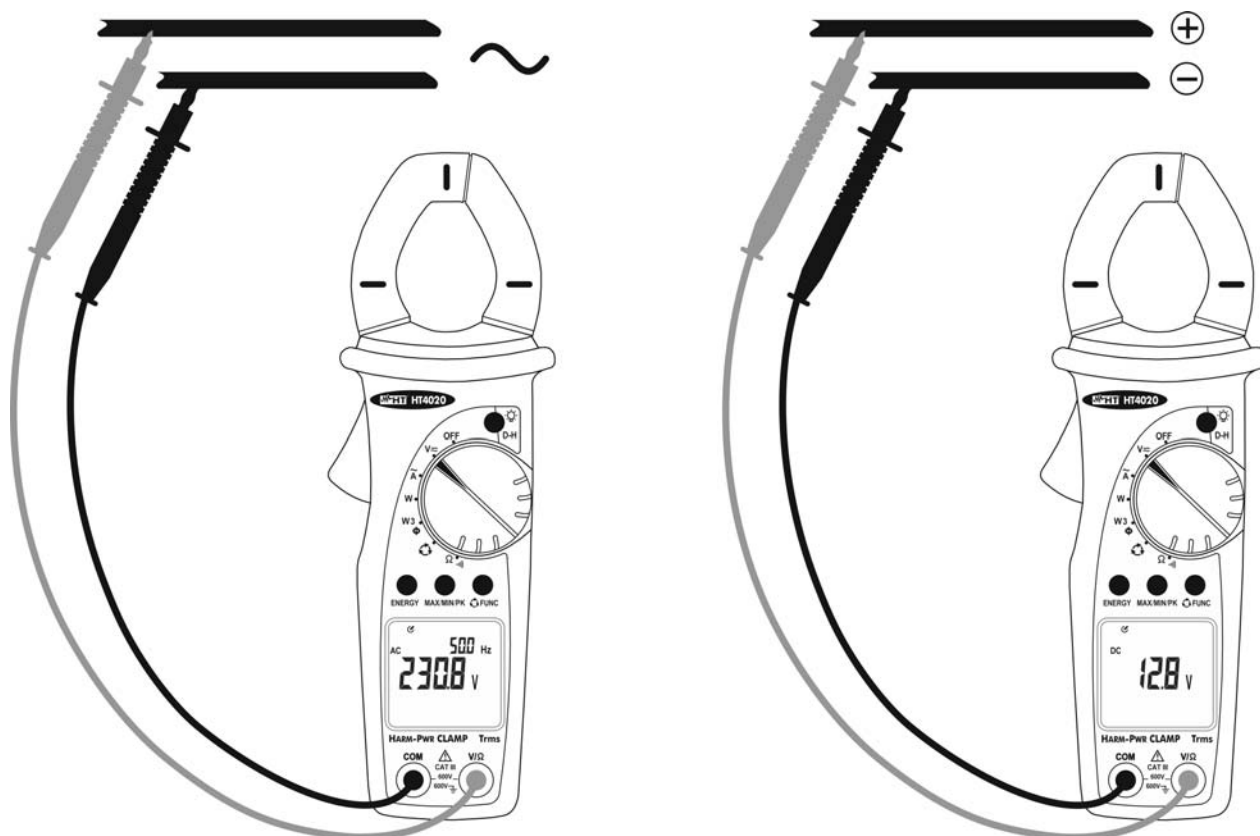


Fig. 4: Medida de Tensión CA/CC

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

4.3.2. Medida de Frecuencia tensión CA



ATENCIÓN

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

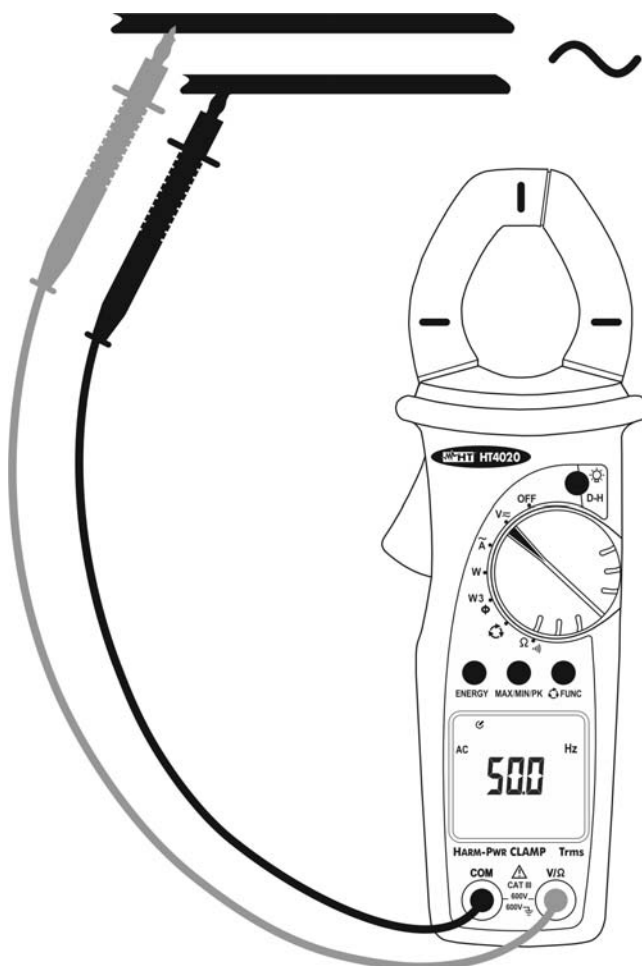


Fig. 5: Medida de Frecuencia con puntas de pruebas

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

4.3.3. Medida de los Armónicos de tensión (HT4022)



ATENCIÓN

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

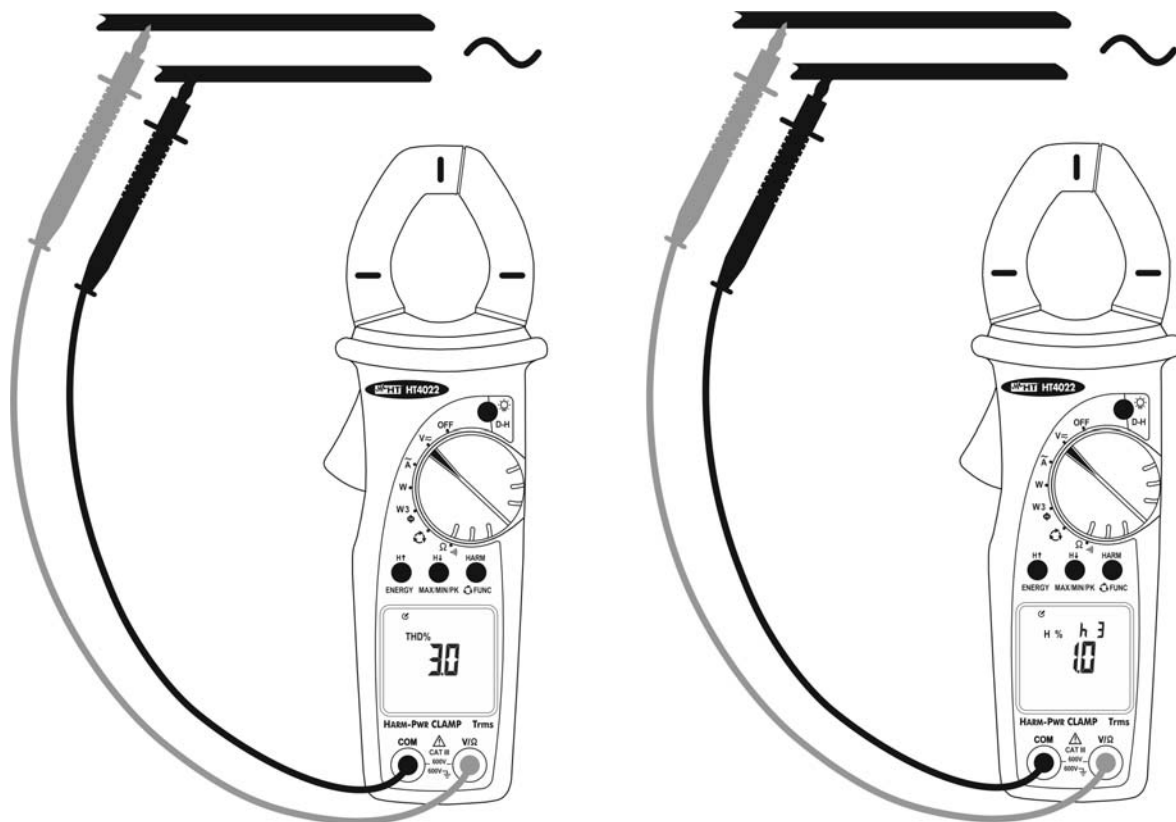


Fig. 6: Análisis armónico de la tensión

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

4.3.4. Medida de la Resistencia y Prueba de Continuidad



ATENCIÓN

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

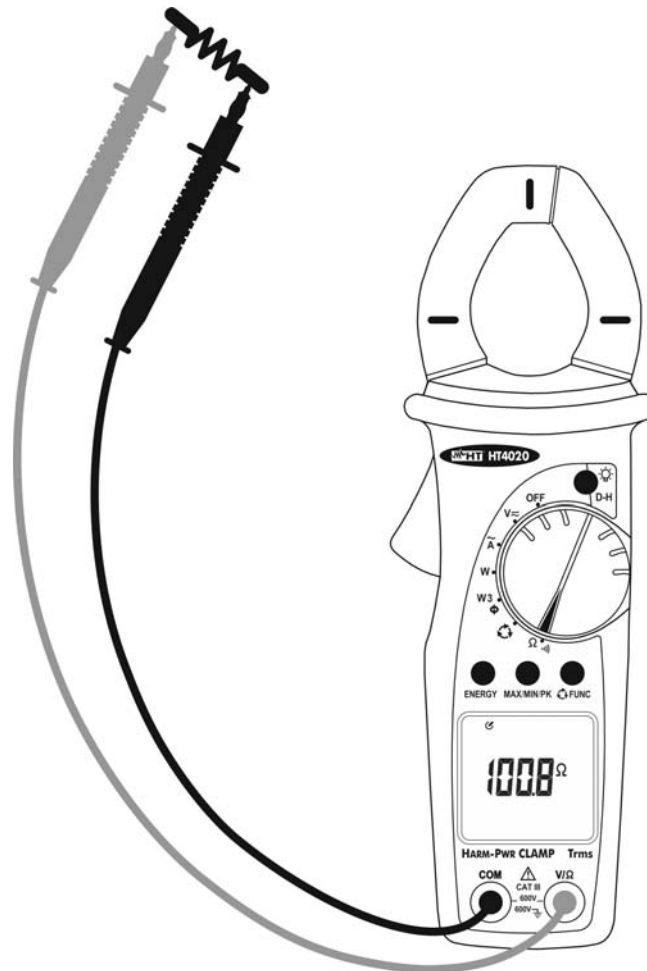


Fig. 7: Medidas de Resistencia y prueba de continuidad

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

4.3.5. Medida de la Corriente CA



ATENCIÓN

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

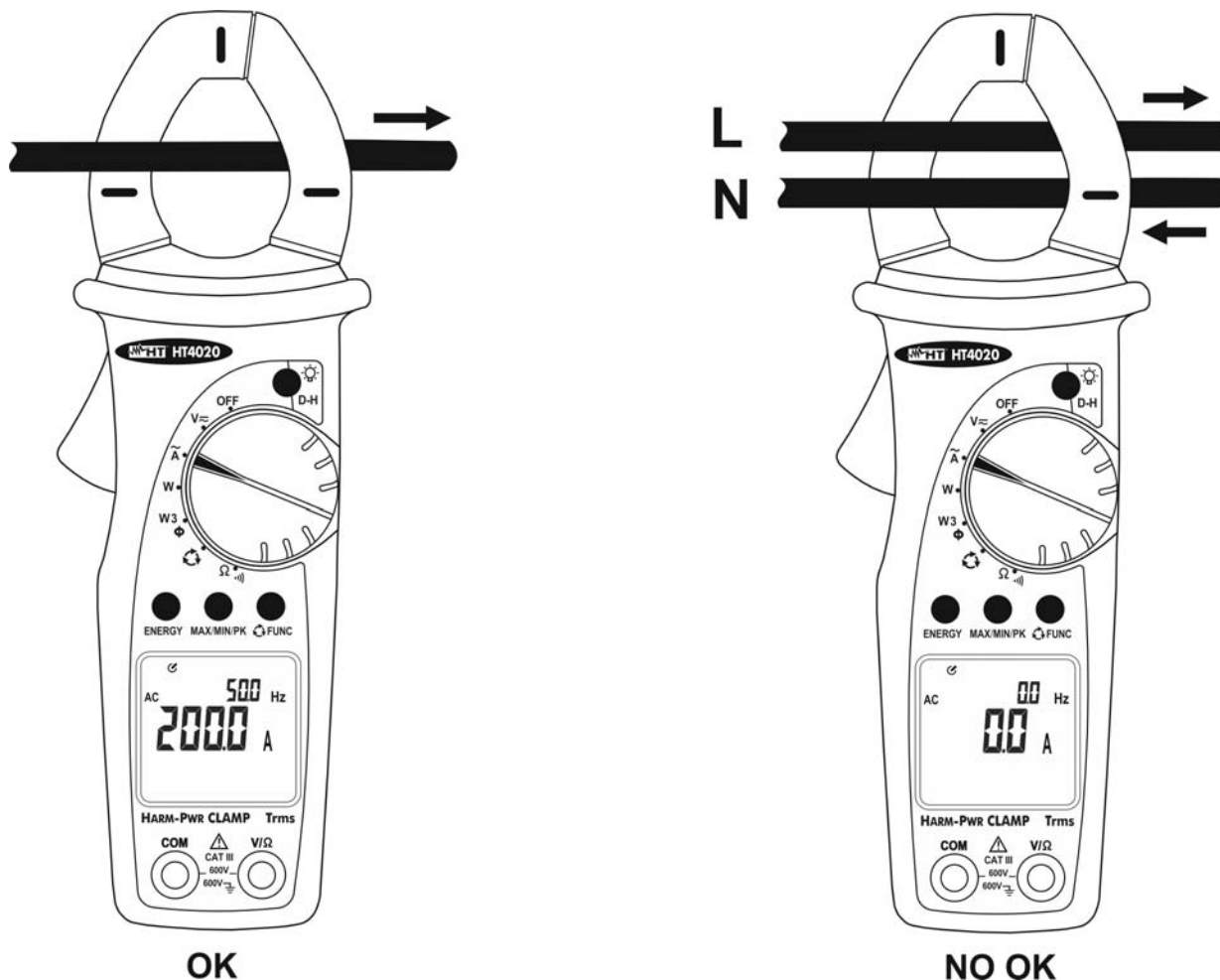


Fig. 8: Medida de corriente CA

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

4.3.6. Medida de la Frecuencia de la corriente CA



ATENCIÓN

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

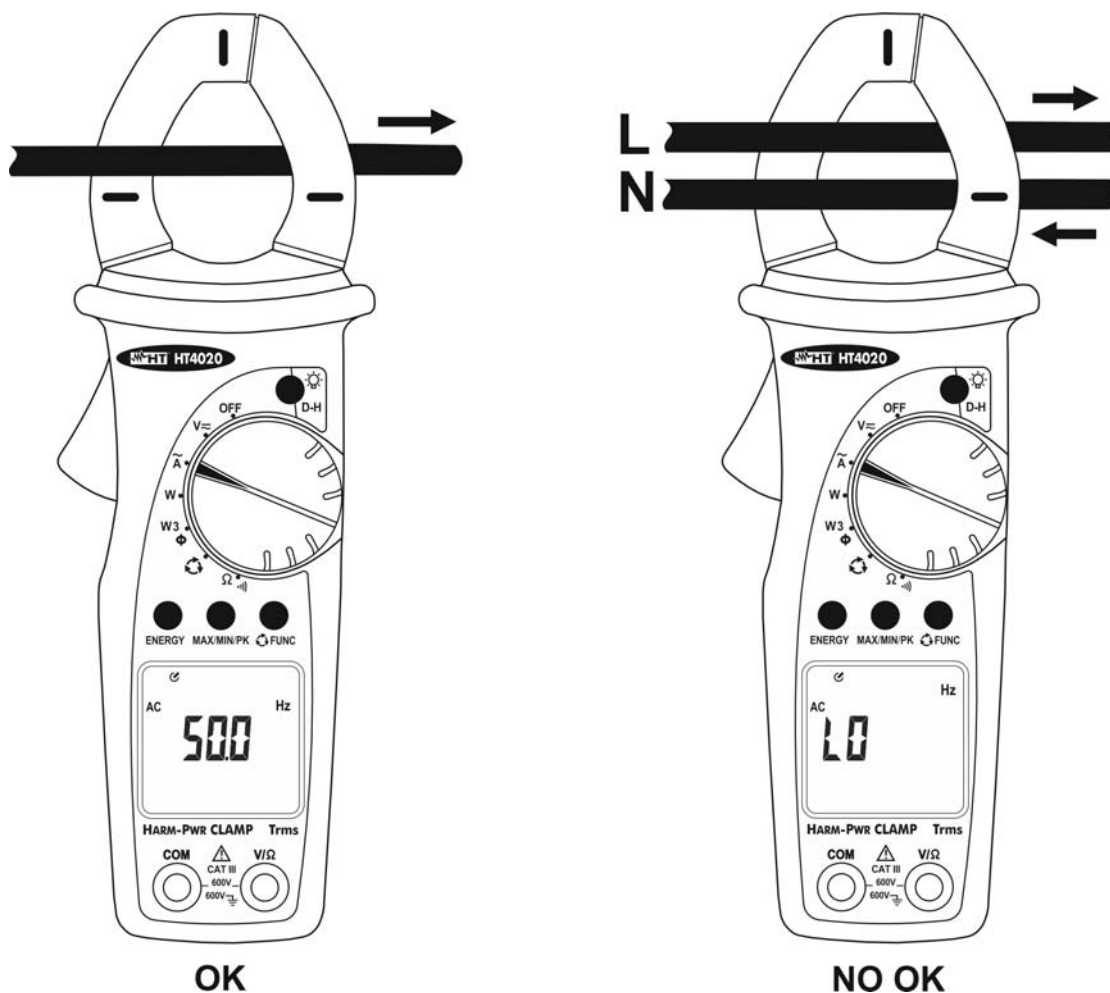


Fig. 9: Medida de la frecuencia de la corriente CA

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

4.3.7. Medida de los Armónicos de corriente (HT4022)



ATENCIÓN

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

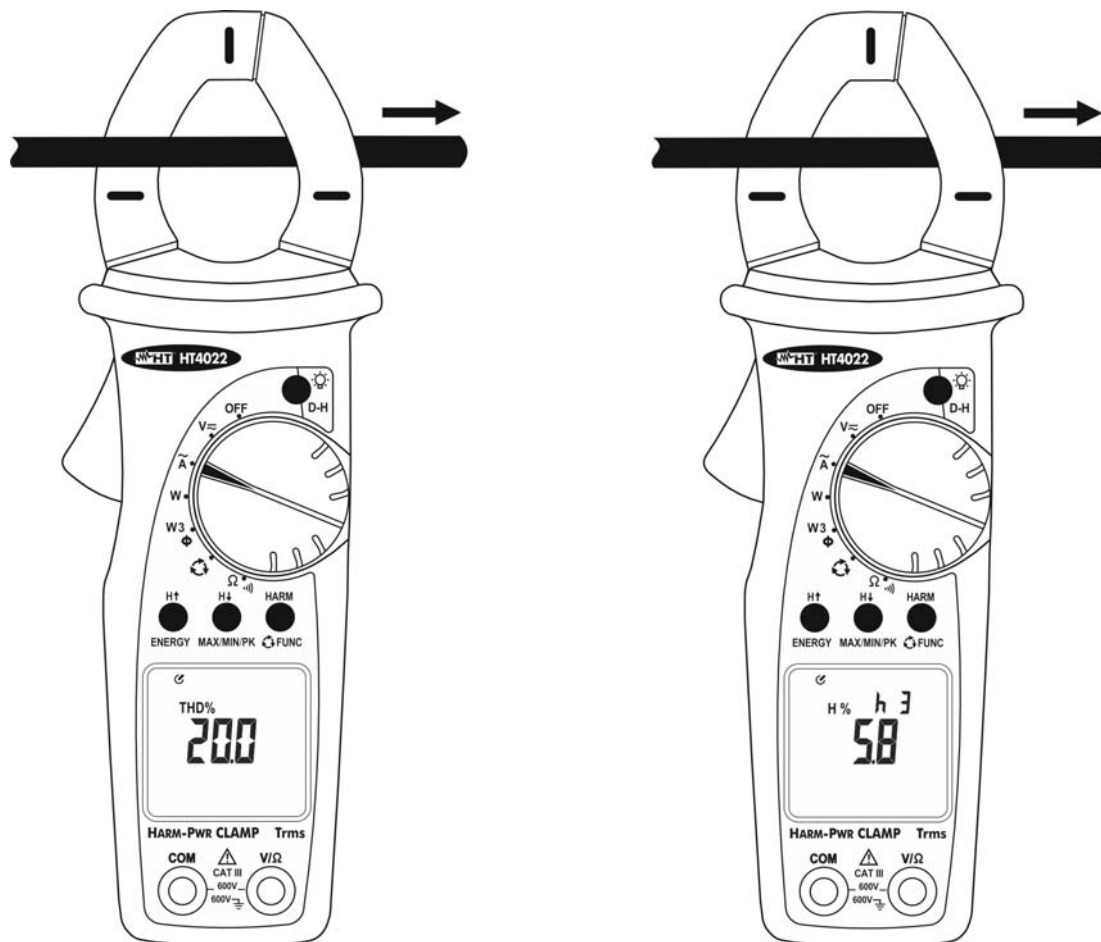


Fig. 10: Análisis armónico de la corriente

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

4.3.8. Medida de Potencia y Energía en sistema monofásico



ATENCIÓN

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

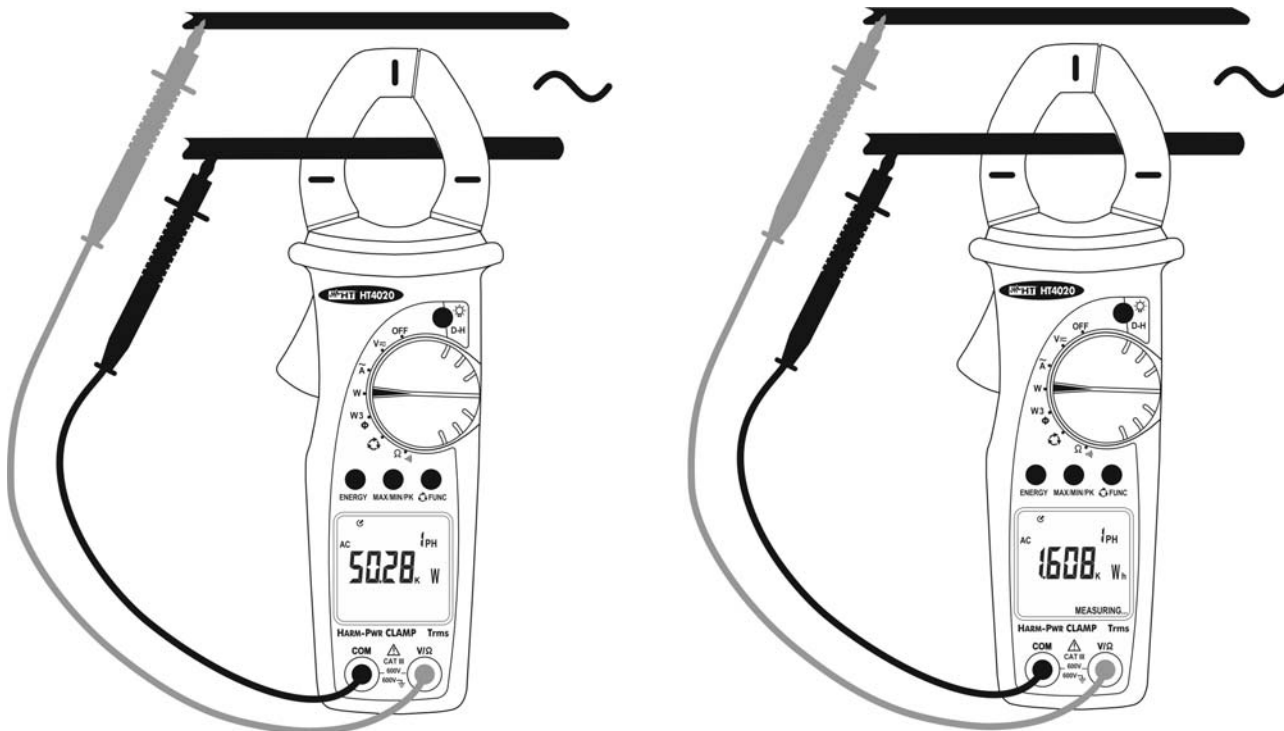


Fig. 11: Medida de Potencia y Energía en un sistema monofásico

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

4.3.9. Medida de Potencia y Energía en sistema trifásico equilibrado



ATENCIÓN

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

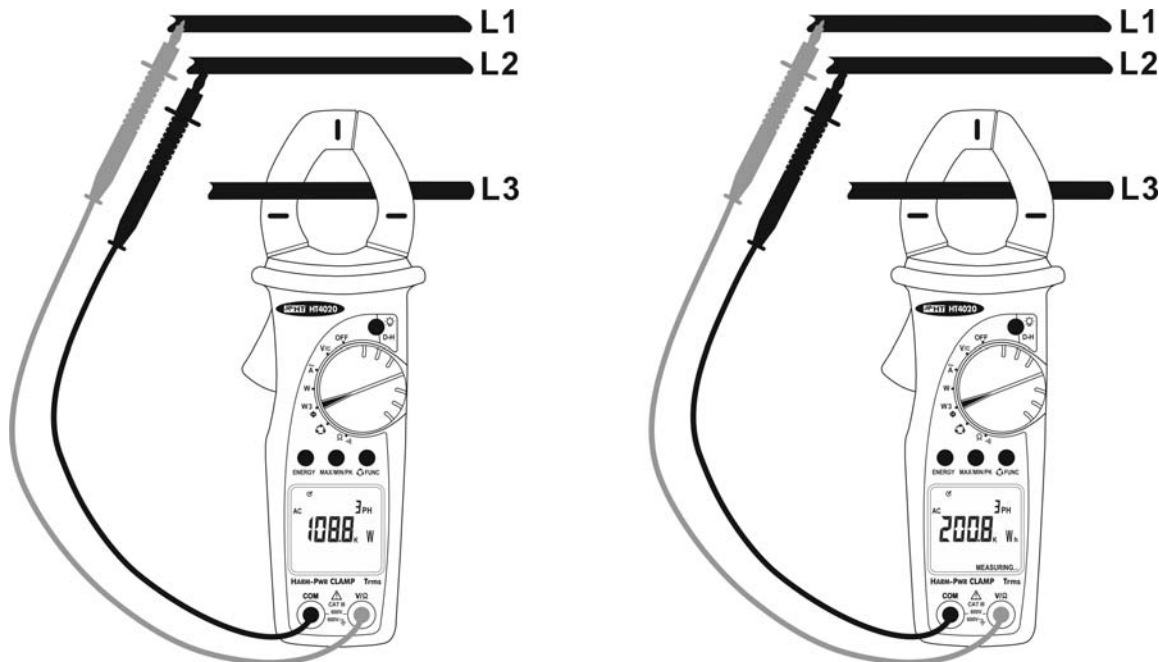


Fig. 12: Medida de Potencia y Energía en un sistema trifásico equilibrado

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

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



ATENCIÓN

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

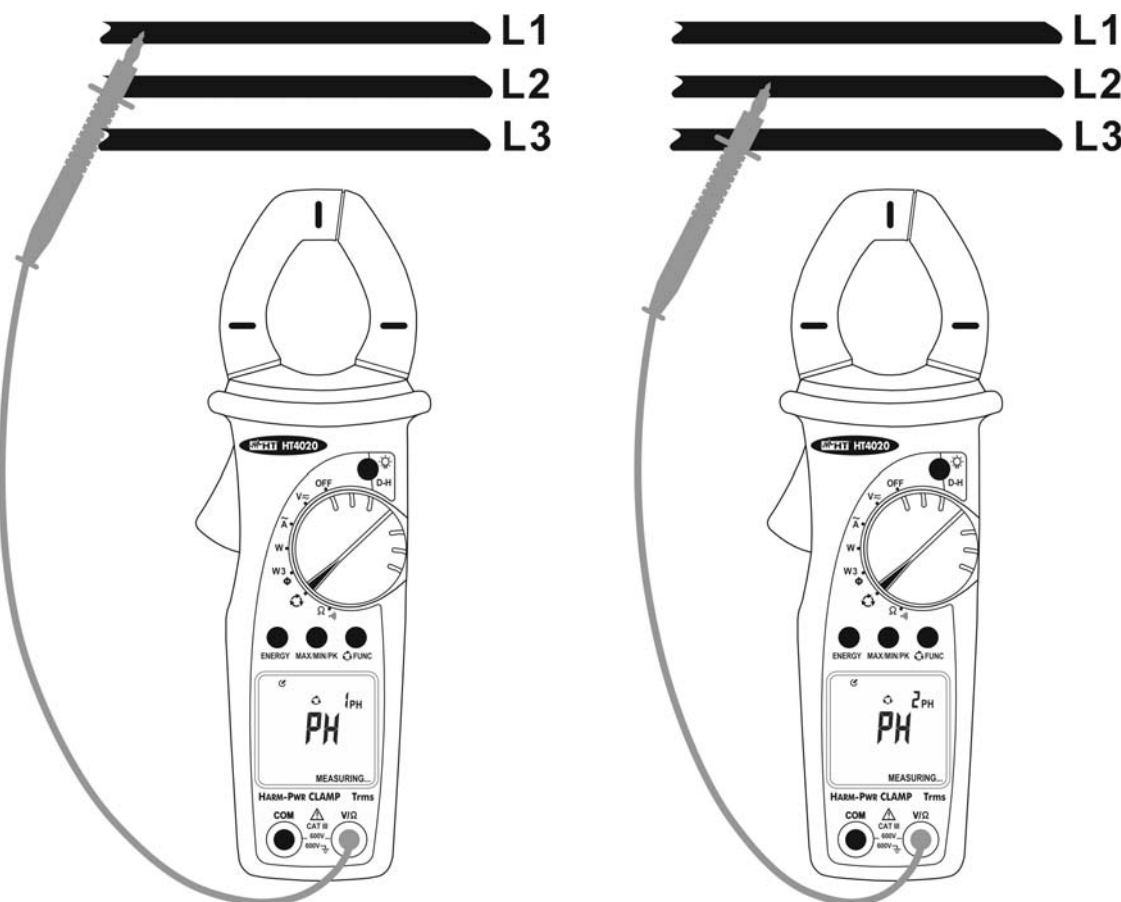


Fig. 13: Detección del sentido cíclico de las fases a 1 terminal

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



ATENCIÓN

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

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

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



ATENCIÓN

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

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



ATENCIÓN

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

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



ATENCIÓN

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

4.3.10.1. Medida de la Concordancia de Fase



ATENCIÓN

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

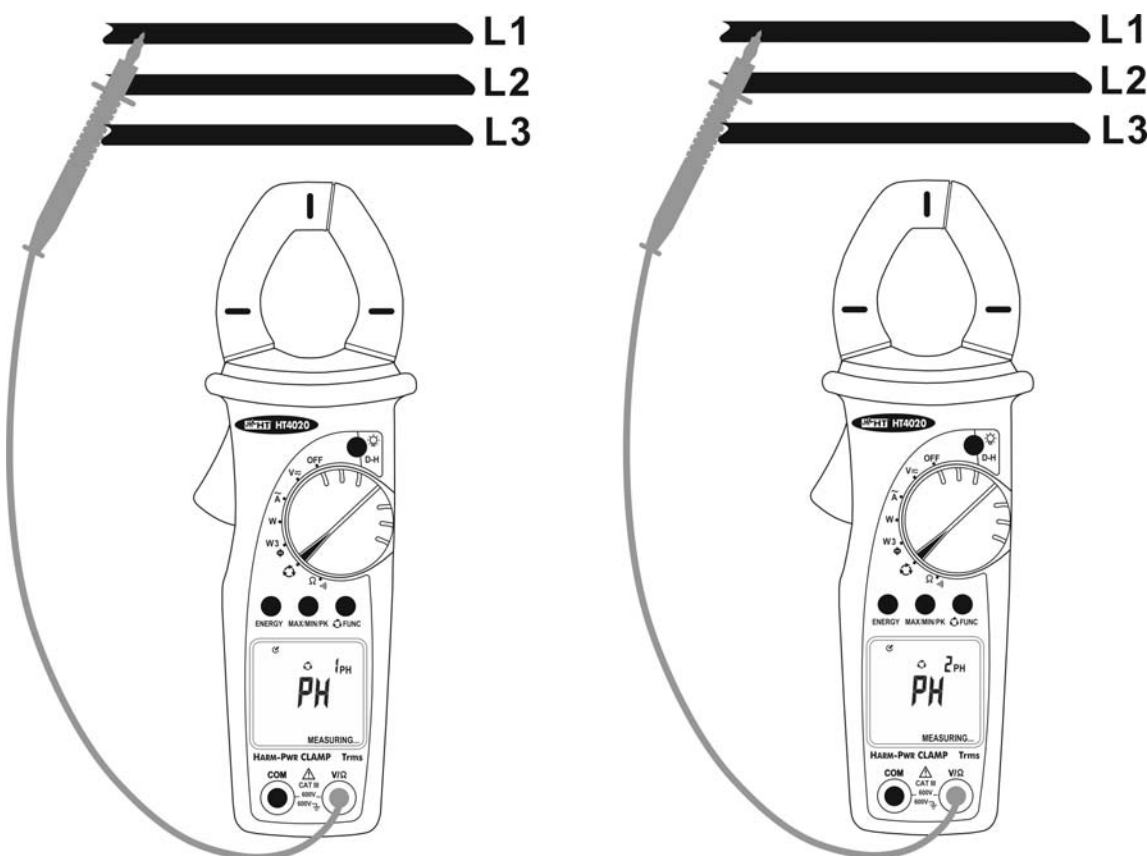


Fig. 14: Concordancia de fase a 1 terminal

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



ATENCIÓN

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

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

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



ATENCIÓN

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

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



ATENCIÓN

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

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



ATENCIÓN

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

4.3.10.2. Función busca fases a 1 terminal



ATENCIÓN

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

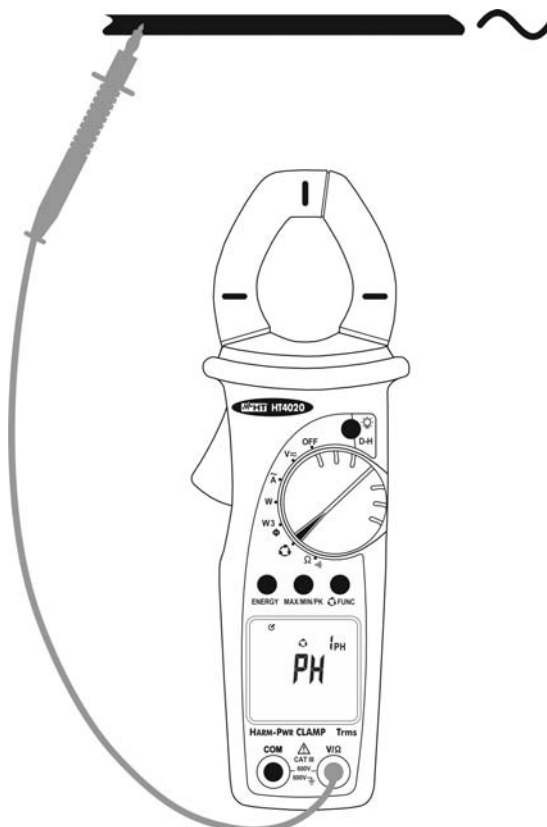


Fig. 15: Buscafases a 1 terminal

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



ATENCIÓN

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

5. MANTENIMIENTO

5.1. GENERALIDADES

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

5.2. CAMBIO DE LAS PILAS

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



ATENCIÓN

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

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

5.3. LIMPIEZA

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

5.4. FIN DE VIDA



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

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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

Tensión CC

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

Tensión CA (TRMS)

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

Max. Factor de Cresta = 1.41

MAX / MIN / MEDIO / PICO Tensión CA/CC

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

Corriente CA (TRMS)

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

Max. Factor de Cresta = 2

MAX / MIN / MEDIO / PICO Corriente AC

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

Resistencia y Prueba de continuidad

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

El instrumento emite un señal acústica para R<40Ω

Frecuencia (por puntas de prueba/ maxilar)

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

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

Tensión y Corriente Armónica (HT4022 solo)

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

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

Factor de Potencia

Escala	Resolución	Precisión
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3A

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

Potencia/Energía Activa, Potencia/Energía Reactiva, Potencia/Energía Aparente

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

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

Sentido cíclico de las fases e concordancia de fase

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

MAX / MIN / MEDIO Resistencia y Prueba de continuidad

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

El instrumento emite un señal acústica para R<40Ω

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

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

Max $\Delta f/\Delta t = 0.5\text{Hz/s}$

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

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

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

MAX / MIN / MEDIO Factor de Potencia

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

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

6.1.1. Normas de referencia

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

6.2. CARACTERISTICAS GENERALES
Características mecánicas

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

Alimentación

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

Visualizador

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

6.3. AMBIENTE
6.3.1. Condiciones ambientales de uso

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

Este producto está conforme las prescripciones de la directiva europea de baja tensión 2006/95/CEE (LVD) y la directiva CEM 2004/198/CEE

6.4. ACCESORIOS
6.4.1. Dotación estándar

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

7. ASISTENCIA

7.1. CONDICIONES DE GARANTIA

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

En el caso de tener que devolver el instrumento al departamento post-venta o al distribuidor regional, el envío del instrumento va a cargo del cliente. La entrega debe estar acordada con el consignatario.

Para el envío añadir una nota en el mismo paquete, lo más claro posible, las razones de reenvío y usando el embalaje original.

Cualquier daño causado por el transporte sin usar el embalaje original será cargado al consignatario.

El fabricante no es responsable de los daños causados a personas o cosas.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

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

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

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

7.2. Servicio

Si el equipo no funciona correctamente, antes de contactar con el servicio técnico compruebe el estado de las pilas, las puntas de prueba, etc., y cámbielo si fuese necesario.

Si el equipo no funciona correctamente consulte el modo de funcionamiento descrito en este manual.

En el caso de tener que devolver el instrumento al departamento post-venta o al distribuidor regional, el envío del instrumento va a cargo del cliente. La entrega debe estar acordada con el consignatario.

Para el envío añadir una nota en el mismo paquete, lo más claro posible, las razones de reenvío y usando el embalaje original.

Cualquier daño causado por el transporte sin usar el embalaje original será cargado al consignatario

8. ARMÒNICS DE TENSÌON Y CORRIENTE

8.1. TEORÌA

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

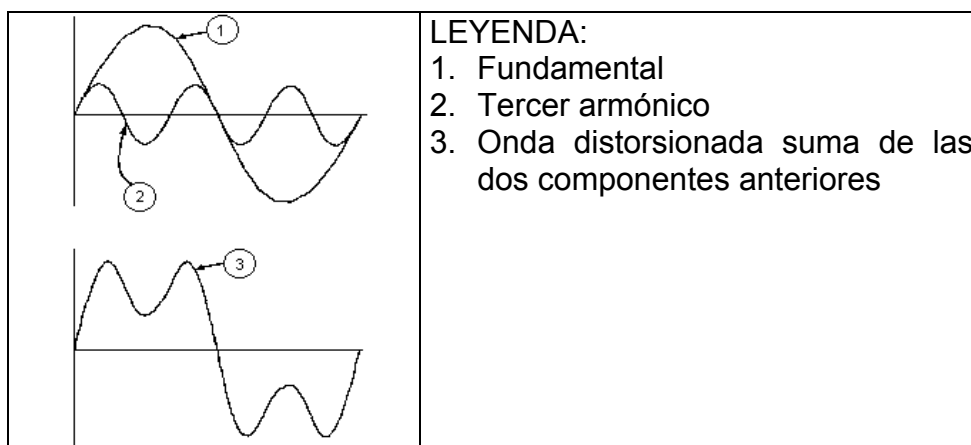
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

donde:

V_0 = Valor medio de $v(t)$ (onda en estudio)

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

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



Efecto de la suma de 2 frecuencias múltiples.

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

Es necesario notar que en (1) los límites de la suma (sigma) son desde 1 hasta infinito. Lo que sucede en la práctica es que no existe un número ilimitado de componentes armónicas, sino que a partir de cierta componente (orden) su valor es despreciable. La norma EN 50160 recomienda no tener en cuenta los índices de la expresión (1) superiores al orden 40°.

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

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

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

8.2. VALORES LÍMITE DE LOS ARMÓNICOS

El Normativa EN-50160 fija los límites para las tensiones Armónicas que el Ente proveedor puede introducir en la red.

En condiciones normales de ejercicio, durante cualquier período de una semana, el 95% de los valores eficaces de cada tensión armónica, sobre los 10 minutos, tendrá que ser menor o igual con respecto de los valores indicados en la siguiente Tabla.

La distorsión armónica global (THD) de la tensión de alimentación (incluyendo todas los armónicos hasta el 40°) tiene que ser menor o igual a los 8%.

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

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

8.3. CAUSAS DE LA PRESENCIA DE ARMÓNICOS

Cualquier aparato que altere la forma de la onda senoidal o que sólo use una parte de la onda causa distorsiones de la forma de onda y en consecuencia armónicos.

Todas las señales quedarán afectadas. La situación más común es la distorsión armónica debida a cargas no lineales como equipos electrodomésticos, ordenadores personales, controladores de velocidad de motores. La distorsión armónica produce corrientes de valores significativos a las frecuencias de orden impar de la frecuencia fundamental. Las distorsiones armónicas afectan considerablemente al conductor de neutro de las instalaciones eléctricas.

En la mayoría de países la red de alimentación es trifásica con 50/60Hz con conexión triángulo en el primario y conexión estrella en el secundario del transformador. El secundario generalmente entrega 230V AC entre fase y neutro y 400V AC entre fases. El balanceando de las cargas para cada fase es el problema de los diseñadores de sistemas eléctricos.

Hasta hace unos diez años, en un sistema bien balanceado, la suma vectorial de las corrientes era aproximadamente cero en el punto de neutro. Las cargas eran bombillas incandescentes, pequeños motores y otros dispositivos que presentaban cargas lineales. El resultado era esencialmente corrientes senoidales en cada fase y una pequeña corriente en el neutro a la frecuencia de 50/60Hz.

Los “Modernos” dispositivos como TV, luces fluorescentes, máquinas de vídeo y microondas normalmente consumen corriente sólo durante una fracción de corriente de cada ciclo en consecuencia se producen corrientes no lineales. Todo esto produce armónicos de orden impar de la frecuencia de línea a 50/60Hz. Por esta razón la corriente en los transformadores de distribución contiene solo componentes de 50Hz (o 60Hz) pero en realidad también corrientes de orden a 150Hz (o 180Hz), a 250Hz (o 300Hz) y otras componentes de orden superior de más de 750Hz (o 900Hz).

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

8.4. CONSECUENCIA DE LA PRESENCIA DE ARMÓNICOS

En general, los armónicos pares, p.e. 2º, 4º etc., no causan problemas. Los armónicos impares, quedan añadidos al neutro (en vez de cancelarse unos con otros) y este motivo lleva a crear una condición de sobrecalentamiento que es extremadamente peligrosa.

Los diseñadores deben tener en consideración tres normas cuando diseñan sistemas de distribución que pueda contener armónicos en la corriente:

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