

**ESPAÑOL**

# **Manual de instrucciones**





**ÍNDICE**

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	2
1.1. Instrucciones preliminares.....	2
1.2. Durante el uso.....	3
1.3. Después del uso.....	3
1.4. Definición de categoría de medida (sobretensión).....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	4
2.1. Instrumentos en valor medio y en verdadero valor eficaz.....	4
2.2. Definición de verdadero valor eficaz y factor de cresta.....	4
3. PREPARACIÓN PARA EL USO.....	5
3.1. Controles iniciales .....	5
3.2. alimentación del instrumento.....	5
3.3. Almacenamiento.....	5
4. NOMENCLATURA.....	6
4.1. Descripción del instrumento .....	6
4.1.1. Pantalla inicial del instrumento .....	6
4.2. Descripción de las teclas de función .....	7
4.2.1. Tecla GO/HOLD .....	7
4.2.2. Tecla H/H%/H.....	7
4.2.3. Tecla MODE/MXMNPK .....	8
4.2.4. Teclas ▼/☞ y ▲.....	8
4.2.5. Tecla RCDIΔN/~.....	8
4.2.6. Función LoZ.....	9
4.2.7. Función CA+CC.....	9
4.2.8. Función corriente de arranque (INRUSH).....	9
4.2.9. Deshabilitación de la función Autoapagado .....	9
4.2.10. Configuración límite tensión de contacto .....	9
4.2.11. Configuración tensión nominal en las medidas Loop/Ra .....	10
4.2.12. Ajuste el fondo escala pinza flexible .....	10
5. INSTRUCCION OPERATIVAS .....	11
5.1. Medida Tensión CC.....	11
5.2. Medida Tensión CA, CA+CC .....	12
5.3. Medida de Tensión CA, CC, CA+CC con baja impedancia (LoZ).....	13
5.4. Medida de resistencia y prueba de continuidad .....	14
5.5. Sentido cíclico y concordancia de las fases con 1 terminal .....	15
5.6. Medida de resistencia global de tierra sin intervención RCD.....	17
5.7. Medida impedancia de línea/bucle.....	20
5.8. Prueba sobre interruptores diferenciales tipo A y CA .....	24
5.9. Medida corriente CC, CA, CA+CC, INRUSH con transductores de pinza .....	29
6. MANTENIMIENTO.....	33
6.1. Sustitución de las pilas.....	33
6.2. Limpieza del instrumento .....	33
6.3. Fin de vida.....	33
7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	34
7.1. Características técnicas .....	34
7.1.1. Características generales.....	36
7.2. Condiciones ambientales de utilización .....	36
7.3. Accesorios.....	36
8. ASISTENCIA .....	37
8.1. Condiciones de garantía .....	37
8.2. Asistencia.....	37
9. APÉNDICES TEÓRICOS .....	38
9.1. Prueba sobre interruptores diferenciales (RCD) .....	38
9.2. Medida resistencia global de tierra en las instalaciones TT.....	39
9.3. Bucle y cálculo de la presunta corriente de cortocircuito .....	40
9.4. Armónicos de tensión y corriente .....	41

## 1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El instrumento ha sido diseñado en conformidad a la directiva IEC/EN61010-1, relativa a los instrumentos de medida electrónicos. Por 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 las siguientes notas precedidas por el símbolo ⚠. Antes y durante la realización de las medidas atégase a las siguientes indicaciones:

- No efectúe medidas en ambientes húmedos.
- No efectúe medidas en presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en ambientes con presencia de polvo.
- Evite contactos con el circuito en pruebas mientras no se estén realizando medidas.
- Evite contacto con partes metálicas, con terminales de medida no utilizados, etc...
- No efectúe ninguna medida en caso de encontrar anomalías en el instrumento como deformaciones, salida de sustancias, ausencia de visualización en pantalla, etc...
- Preste particular atención cuando se efectúen medidas de tensiones superiores a 20V ya que existe riesgo de shock eléctrico.

Los siguientes símbolos se usan en el instrumento:



ATENCIÓN: atégase a las instrucciones reportadas en el manual de instrucciones. Un uso incorrecto podría causar daños al instrumento o a sus componentes



Peligro Alta Tensión: riesgos de shock eléctrico



Doble aislamiento



Tensión o corriente CA



Tensión o corriente CC



Referencia de Tierra

### 1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este instrumento ha sido diseñado para su utilización en un ambiente con nivel de polución 2.
- Puede ser utilizado para medidas de **TENSIÓN y CORRIENTE** sobre instalaciones en CAT IV 600V, CAT III 690V respecto a tierra y entre las entradas
- Le recomendamos que siga las normas habituales de seguridad previstas por los procedimientos para trabajos en tensión y que utilice los DPI (dispositivos de protección individual) previstos, orientados a la protección contra corrientes peligrosas y a proteger el instrumento contra un uso inadecuado
- En el caso en el cual la falta de indicación de la presencia de tensión pueda implicar riesgo para el usuario efectúe siempre una medida de continuidad antes de la medida de tensión para confirmar la correcta conexión y estado de las puntas
- Sólo las puntas suministradas en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Estos deben estar en buenas condiciones y deberán ser sustituidos, si fuera necesario, utilice sólo accesorios originales HT
- No efectúe medidas sobre circuitos que superen los límites de corriente y tensión especificados.
- No efectúe medidas en condiciones ambientales distintas a las indicadas en el § 6.2.1
- Controle que la pila esté insertada correctamente
- Controle que el visualizador LCD y el selector indiquen la misma función

## 1.2. DURANTE EL USO

Le rogamos que lea atentamente las siguientes recomendaciones e instrucciones:



### ATENCIÓN

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

- Antes de accionar el selector, desconecte las puntas de prueba del circuito en examen.
- Cuando el instrumento está conectado al circuito en examen no toque nunca ninguna entrada inutilizada
- Durante la medida de corriente, cualquier otra corriente situada en proximidad a las pinzas puede influenciar la precisión de la medida
- Durante la medida de corriente posicione siempre el conductor lo más centrado posible con respecto al toroidal para obtener una lectura más precisa
- Evite la medida de resistencia en presencia de tensiones externas; aunque el instrumento está protegido, una tensión excesiva podría causar fallos
- Antes de realizar cualquier medida de resistencia asegúrese de que el circuito en examen no esté alimentado y que eventuales condensadores presentes estén descargados
- Si, durante una medida, el valor o el signo de la magnitud en examen se mantienen constantes verifique si está activada la función HOLD.

## 1.3. DESPUÉS DEL USO

- Cuando termine las medidas, apague el instrumento girando el selector hasta la posición OFF.
  - Si prevé no utilizar el instrumento durante un período largo 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 II de medida** 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 realiza las siguientes medidas:

- Tensión CC / CA, CA+CC TRMS
- Tensión CC / CA / CA+CC TRMS con baja impedancia (LoZ)
- Corriente CC / CA / CA+CC TRMS con transductor con pinza estándar
- Corriente CA TRMS con transductores flexible
- Reconocimiento automático magnitudes CA y CC
- Corriente de arranque (Dynamic INRUSH - DIRC)
- Armónicos de corriente/tensión hasta el 25° orden y cálculo THD%
- Resistencia y Prueba continuidad
- Frecuencia corriente y tensión
- Resistencia global de tierra sin intervención RCD
- Impedancia de Bucle L-L, L-N y cálculo presunta corriente de cortocircuito
- Prueba RCD Generales tipo A y CA
- Sentido cíclico de las fases a 1 terminal

Cada una de estas funciones puede ser seleccionada mediante un selector. Están presentes además las teclas de función (ver el § 4.2), barra gráfica analógica y retroiluminación. El instrumento está además dotado con la función de Autoapagado (deshabilitable) que apaga automáticamente el instrumento después de 15 minutos desde la última pulsación de las teclas de función o desde la rotación del selector. Para volver a encender el instrumento gire el selector.

### 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 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). Por lo tanto, midiendo la misma magnitud con instrumentos de ambas familias, los valores obtenidos son idénticos sólo si la onda es puramente sinusoidal, si en cambio esta fuera distorsionada, los instrumentos de verdadero valor eficaz proporcionan valores mayores respecto a las lecturas de instrumentos de valor medio.

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

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

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

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:  $CF (G) = G_p / G_{RMS}$  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 PARA EL USO**

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

El instrumento, antes de ser suministrado, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles para que el instrumento pueda ser entregado sin daños. Aun así se aconseja, que controle someramente el instrumento para detectar eventuales daños sufridos durante el transporte. Si se encontraran anomalías contacte inmediatamente con el distribuidor. Se aconseja además que controle que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 6.3.1. En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. Si fuera necesario devolver el instrumento, las rogamos que siga las instrucciones reportadas en el § 7.

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

El instrumento está alimentado con 4x1.5V pilas alcalinas tipo AAA IEC LR03 incluidas en la confección. Cuando las pilas están descargadas se muestra el símbolo “” en el visualizador. Para sustituir las pilas ver el § 6.1.

#### **3.3. ALMACENAMIENTO**

Para garantizar medidas precisas, después de un largo período de almacenamiento en condiciones ambientales extremas, espere a que el instrumento vuelva a las condiciones normales (vea el § 6.2.1).

## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

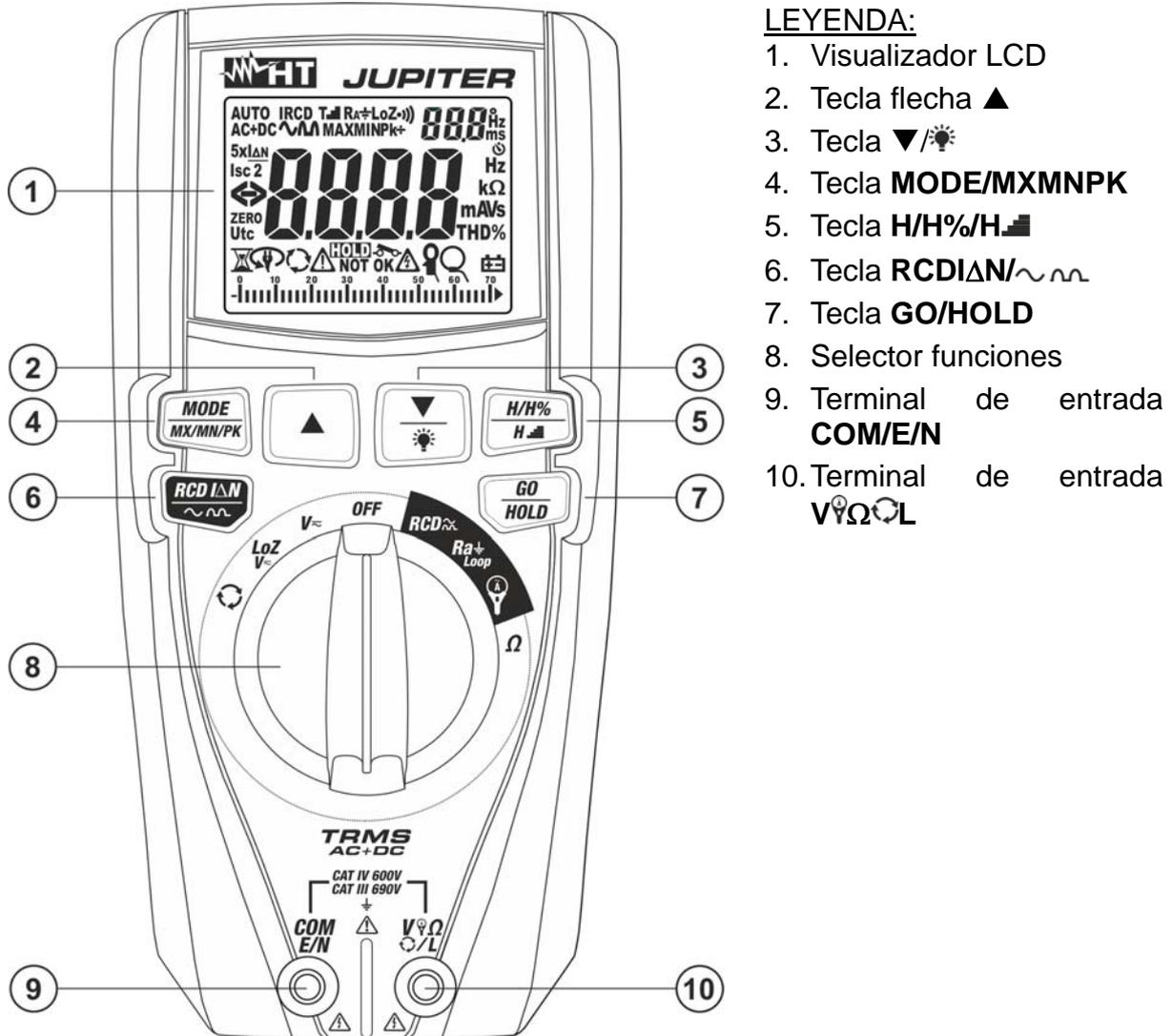


Fig. 1: Descripción del instrumento

#### 4.1.1. Pantalla inicial del instrumento

1. Gire el selector a cualquier posición para encender el instrumento. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador durante algunos segundos indicando la versión interna del Firmware y del Hardware



Fig. 2: Pantalla inicial del instrumento

2. Gire el selector hasta la posición **OFF** para apagar el instrumento

## 4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DE FUNCIÓN

### 4.2.1. Tecla GO/HOLD

La pulsación de la tecla **GO/HOLD** (para las funciones  $V_{\sim}$ ,  $LoZV_{\sim}$ ,  $\Omega$  y  $\text{Ⓛ}$ ) activa el bloqueo del valor de la magnitud mostrada en pantalla. El mensaje "**HOLD**" aparece en pantalla. Pulse nuevamente la tecla para salir de la función. La pulsación de la tecla **GO/HOLD** (para las funciones  $RCD_{\sim}$ ,  $Ra_{\sim}Loop$ ,  $\text{Ⓢ}$ ,  $\text{Ⓛ}$  IRC) activa la correspondiente medida.

### 4.2.2. Tecla H/H%/H▬

La tecla **H/H%/H▬** (activa en las posiciones  $V_{\sim}$ ,  $LoZV_{\sim}$  y  $\text{Ⓛ}$ ) permite las siguientes operaciones:

- Pulsación simple de la tecla para la visualización de las amplitudes de los armónicos de tensión y corriente hasta el 25° orden (**HDC, H01... H25**) en formato absoluto o porcentual en relación a las fundamentales de las señales de entrada (para valores de tensión VCA >0.5V y corriente CA > 0.5A y frecuencia comprendida entre 42.5Hz ÷ 69Hz) y el valor porcentual del parámetro **THD%** (ver § 9.4) como se muestra en Fig. 3. Utilice las teclas  $\blacktriangle$  y  $\blacktriangledown/\text{Ⓢ}$  para aumentar/disminuir el orden del armónico

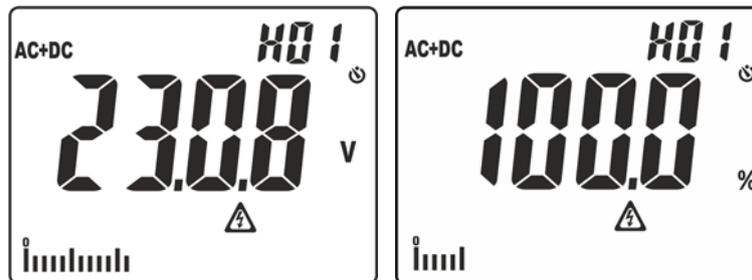


Fig. 3: Visualización magnitudes análisis armónico

- Pulsación prolongada de la tecla (al menos 2s) para activar la función **H<sub>2</sub>O (Higher Harmonic Ordering)** de ordenamiento de la amplitud de los armónicos. En tales condiciones, la función "HOLD" está automáticamente activada, el símbolo "**▬**" está presente en pantalla, la barra gráfica está deshabilitada y el instrumento muestra el valor de las amplitudes de todos los armónicos comprendidos entre el orden 2 y el 25, en orden **decreciente** a partir del armónico de mayor amplitud como en la Fig. 4

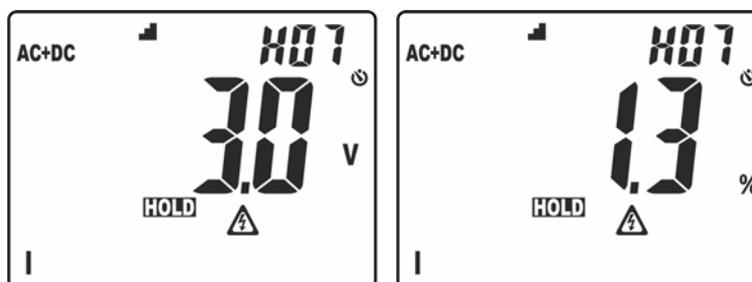


Fig. 4: Visualización ordenamiento magnitudes análisis armónico

En el ejemplo de Fig. 4 el armónico de mayor magnitud corresponde al orden 7. Pulse la tecla  $\blacktriangle$  para observar las magnitudes de los restantes armónicos y pulse nuevamente la tecla **H/H%/H▬** para pasar de la visualización en valores absolutos o porcentuales. Gire el selector para salir de la función

### 4.2.3. Tecla MODE/MXMNPK

La pulsación simple de la tecla **MODE/MXMNPK** permite las siguientes operaciones:

- Selección modos de medida "AUTO", "CA", "CC", "CA+CC" Y "FREQ" en las posiciones **V<sub>~</sub>**, **LoZV<sub>~</sub>**
- Selección modos de medida "AUTO", "CA", "CA" e "CA+CC", "FREQ" y "IRC" (ver § 4.2.8) en la posición 
- Selección tipo de transductor de pinza en la medida de corriente entre las opciones "A" (pinza estándar opcional) y "Q" (pinza flexible opcional) en la posición 
- Selección medidas de Resistencia global de tierra sin intervención RCD (**RCDRa<sub>⊥</sub>**), Resistencia global de tierra L-PE (100mA) e Impedancia de Bucle L-L, L-N en la posición **Ra<sub>⊥</sub>Loop**
- Selección medidas de tiempo de intervención a "½IΔn", "IΔn", "5xIΔn" y corriente de intervención "**I<sub>Δ</sub>**" del diferencial (RCD) en la posición **RCD<sub>~</sub>**
- Selección medida de Resistencia "Ω" o test continuidad "Ω" en la posición Ω

La pulsación prolongada (>2s) de la tecla **MODE/MXMNPK** permite la activación/desactivación de la obtención continua de los valores máximo (MAX), mínimo (MIN), pico positivo (Pk+), pico negativo (Pk-) de la magnitud (tensión o corriente) en examen. Los valores se actualizan continuamente y se presentan de forma cíclica a cada nueva pulsación de la misma tecla. Esta función no está activa en la posición  Mantenga pulsada la tecla **MODE/MXMNPK** (>2s) o gire el selector para salir de la función.

### 4.2.4. Teclas ▼/☼ y ▲

La pulsación simple de las teclas ▼/☼ y ▲ permite las siguientes operaciones:

- Configuración del fondo escala del transductor de pinza flexible (accesorio opcional - opción "Q") en la posición  entre los valores : **30A, 300A, 3000A** para medida de corriente CA
- Configuración del fondo escala del transductor de pinza estándar (opción "A") en la posición  entre los valores : **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** para medida de corriente CA y CC
- Selección orden del armónico "CC ÷ 25" en las posiciones **V<sub>~</sub>**, **LoZV<sub>~</sub>** y 
- Selección del tiempo de cálculo del valor RMS en la función DIRC (ver § 4.2.8)
- Selección del límite sobre la tensión de contacto considerado en las posiciones **Ra<sub>⊥</sub>Bucle** y **RCD<sub>~</sub>** entre las opciones: **25V, 50V** (ver § 4.2.10)
- Puesta a cero de la resistencia de los cables en la posición Ω (ver § 5.4)

La pulsación prolongada (>2s) de la tecla ▼/☼ permite activar/desactivar la retroiluminación del visualizador. Esta función está activa en cada posición del selector y se desactiva automáticamente después de aproximadamente 2 minutos sin actividad.

### 4.2.5. Tecla RCDIΔN/~

La pulsación simple de la tecla **RCDIΔN/~** permite las siguientes operaciones:

- Selección de la corriente de intervención nominal del RCD entre las opciones; **30mA, 100mA, 300mA** en la posición **RCD<sub>~</sub>**

La pulsación prolongada (>2s) de la tecla **RCDIΔN/~** permite las siguientes operaciones:

- Selección del tipo de diferencial (RCD) entre las opciones: "**~**" (tipo CA), "**M**" (tipo A) en la posición **RCD<sub>~</sub>**

#### 4.2.6. Función LoZ

Este modo permite realizar la medida de la tensión CA/CC con una baja impedancia de entrada para eliminar las lecturas erróneas debido a tensiones parásitas para cargas de tipo capacitivo.



### ATENCIÓN

Insertando el instrumento entre los conductores de fase y tierra, por efecto de la baja impedancia del instrumento en la medida, las protecciones con diferencial (RCD) pueden intervenir durante la realización de la prueba. Si se debe realizar este test, realice antes una medida de al menos 5s entre fase y neutro en presencia de tensión

#### 4.2.7. Función CA+CC

El instrumento es capaz de medir la eventual presencia de componentes alternas superpuestas a una genérica tensión o corriente continua. Esto puede ser de utilidad en la medida de las señales impulsivas típicas de cargas no lineares (ej.: soldadores, hornos).

#### 4.2.8. Función corriente de arranque (INRUSH)

La medida de la corriente de arranque (ver § 5.9) está entendida como reconocimiento de un evento obtenido a la superación de un umbral de disparo. Si el valor instantáneo supera tal umbral (**fija igual al 1%FE pinza**) el instrumento muestra en pantalla el valor de Pico máximo (calculado en **1ms**) y el valor máximo RMS calculado con tiempo seleccionable entre: **16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms (default), 150ms, 175ms y 200ms**.

#### 4.2.9. Deshabilitación de la función Autoapagado

A fin de conservar las pilas internas, el instrumento se apaga automáticamente después de aproximadamente 15 minutos sin utilizar. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** o gire el selector de posición **OFF** para encender el instrumento. Para desactivar el autoapagado realice las siguientes operaciones:

- Apague el instrumento (**OFF**)
- Manteniendo pulsada la tecla **▲** encienda el instrumento. El símbolo “” desaparece en el visualizador
- Apague y vuelva a encender el instrumento para habilitar nuevamente la función

#### 4.2.10. Configuración límite tensión de contacto

Para configurar el límite sobre la tensión de contacto  $U_t$ , utilizada en las posiciones **Ra** **Bucle** y **RCD** , proceda como sigue:

1. Apague el instrumento (**OFF**)
2. Manteniendo pulsada la tecla **▼/⚡** encienda el instrumento girando el selector. La pantalla de Fig. 5 – parte izquierda aparece en el visualizador con el símbolo “Set” parpadeante

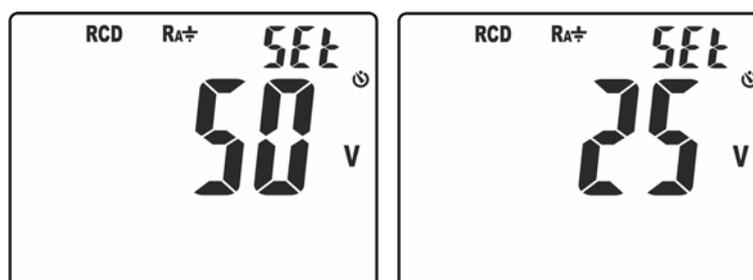


Fig. 5: Configuración límite sobre la tensión de contacto

3. Pulse las teclas **▼/⚡** o **▲** para seleccionar los valores límite **50V** o **25V**
4. Pulse la tecla **GO/HOLD** para confirmar y volver a la pantalla de medida

#### 4.2.11. Configuración tensión nominal en las medidas Loop/Ra

Para configurar el valor de la tensión nominal en el instrumento para el cálculo de la presunta corriente de cortocircuito en la posición **Ra<sub>≠</sub>Loop**, proceda como sigue:

1. Seleccione la posición **Ra<sub>≠</sub>Loop**
2. Mantener pulsada la tecla **MODE/MXMNPK**. Se muestra la pantalla siguiente de abajo con el símbolo "Set" parpadeante



Fig. 6: Configuración tensión nominal en las medidas de Loop

3. Pulse las teclas **▼/☉** o **▲** para configurar el valor de la tensión nominal (Fase-Tierra, Fase-Neutro o Fase-Fase) en el rango **100V ÷ 690V**. Mantenga pulsadas las teclas **▼/☉** o **▲** para una selección rápida del valor deseado
4. Pulse la tecla **GO/HOLD** para confirmar y volver a la pantalla de medida

#### 4.2.12. Ajuste el fondo escala pinza flexible

El instrumento puede utilizarse con un transductor de pinza flexible (accesorio opcional). Para una correcta medición de la corriente, es **necesario** ajustar el fondo escala de tensión de la pinza utilizada (consulte el manual de instrucciones del transductor para determinar el valor correcto de fondo escala de ajustar). Proceda como sigue:

1. Apague el instrumento (**OFF**)
2. Manteniendo pulsada la tecla **MODE/MXMNPK** encienda el instrumento girando el selector. Se muestra la pantalla siguiente:

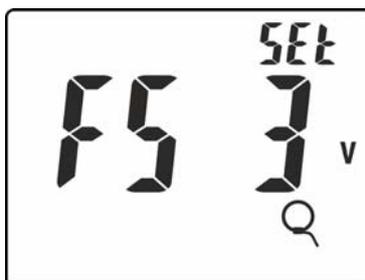


Fig. 7: Impostación fondo escala de pinza flexible

3. Pulse las teclas **▼/☉** o **▲** para configurar el valor de fondo escala de la pinza utilizada entre las opciones: **3VAC** (modelo F3000U) o **1VAC** (otros modelos)
4. Pulse la tecla **GO/HOLD** para confirmar y volver a la pantalla de medida
5. Los ajustes realizados se conservan cada vez encendido del instrumento

## 5. INSTRUCCION OPERATIVAS

### 5.1. MEDIDA TENSIÓN CC



#### ATENCIÓN

La tensión máxima CC de entrada es de 690V. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento.

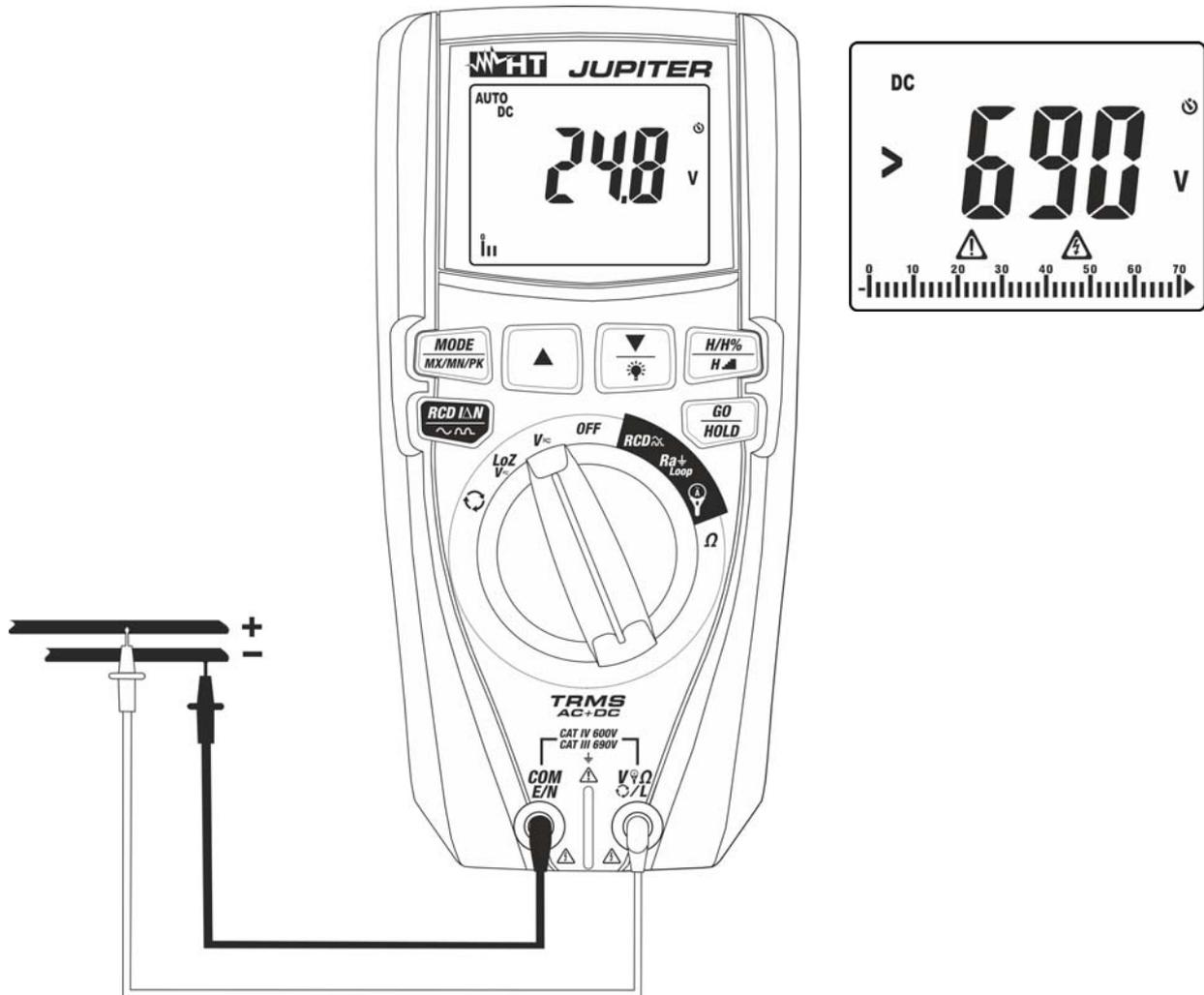


Fig. 8: Uso del instrumento para medida de Tensión CC

1. Seleccione la posición  $V_{\sim}$
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada  $V_{\Omega} \Omega L$  y el cable negro en el terminal de entrada **COM/E/N**
3. Posicione la punta roja y la punta negra respectivamente en los puntos con potencial positivo y negativo del circuito en examen (ver Fig. 8). El valor de la tensión se muestra en pantalla
4. Si en pantalla se muestra el mensaje ">690V" (ver Fig. 8) se ha alcanzado el fondo escala del instrumento
5. La visualización del símbolo "-" en el visualizador del instrumento indica que la tensión tiene sentido opuesto con respecto a la conexión de Fig. 8.
6. Para el uso de las funciones HOLD, MAX/MIN/PK vea el § 4.2

## 5.2. MEDIDA TENSIÓN CA, CA+CC

### ATENCIÓN



La tensión máxima CA de entrada es de 690V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento.

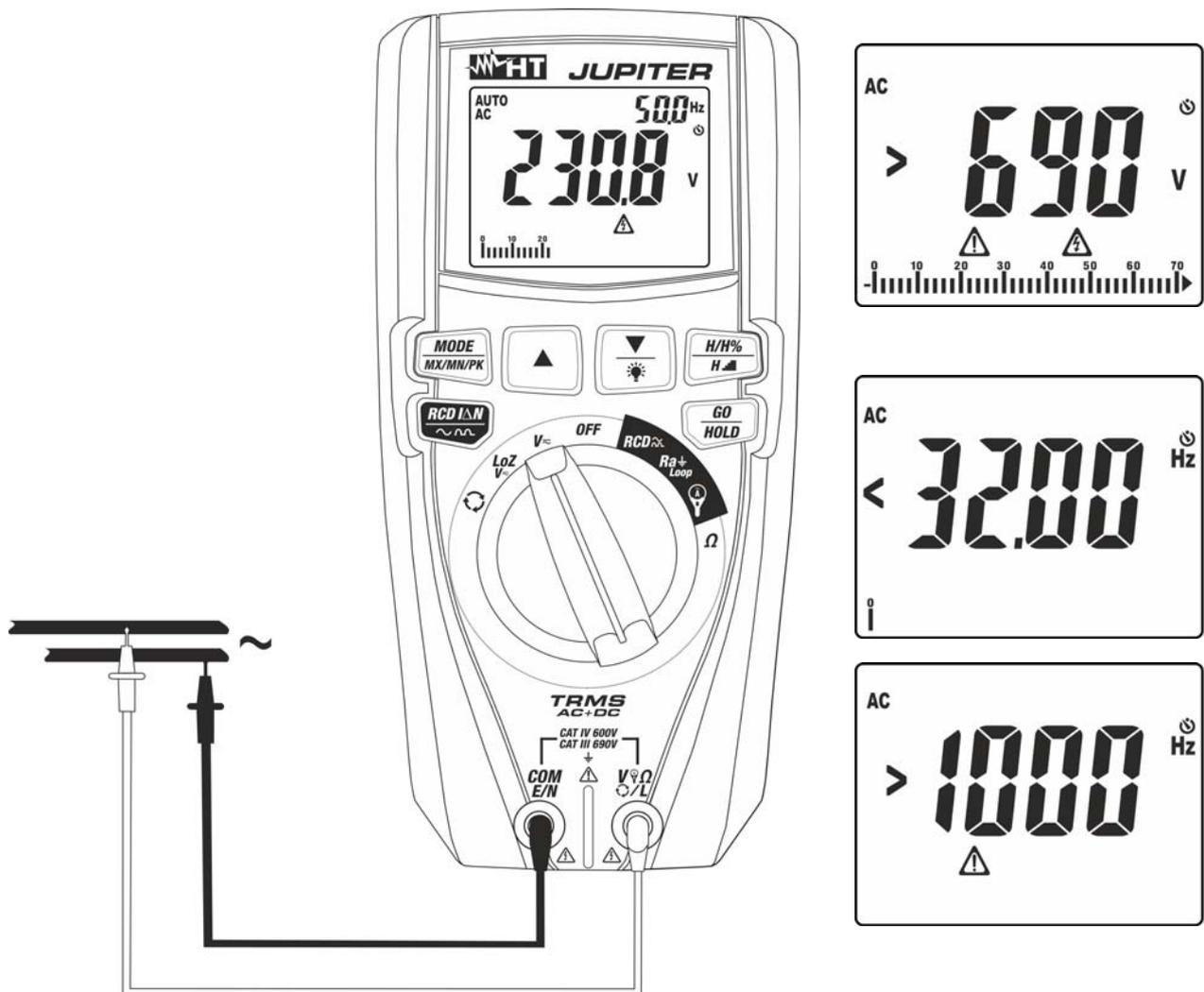


Fig. 9: Uso del instrumento para medida de Tensión CA

1. Seleccione la posición  $V \sim$
2. Pulse la tecla **MODE/MX/MN/PK** para visualizar el símbolo "CA" o "CA+CC" en pantalla. El instrumento dispone de reconocimiento automático de señales CA o CC
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada  $V \sim \Omega$  y el cable negro en el terminal de entrada **COM/E/N**
4. Posicione la punta roja y la punta negra respectivamente en los puntos del circuito en examen (ver Fig. 9). El valor de la tensión se muestra en pantalla. En la parte superior derecha del visualizador se muestra el valor de la frecuencia de la tensión. Pulse la tecla **MODE/MX/MN/PK** para mostrar el valor de la frecuencia con mayor resolución
5. Si en pantalla se muestra el mensaje ">690V" (ver Fig. 9) se ha alcanzado el fondo escala del instrumento
6. Si en pantalla se muestran los mensajes "<32Hz" o ">1000Hz" (ver Fig. 9) el valor de la frecuencia está fuera del intervalo de medida  $32\text{Hz} \div 1000\text{Hz}$
7. Para el uso de las funciones HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H $\blacksquare$  vea el § 4.2

**5.3. MEDIDA DE TENSIÓN CA, CC, CA+CC CON BAJA IMPEDANCIA (LOZ)**
**ATENCIÓN**


La tensión máxima CA/CC de entrada es de 690V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento

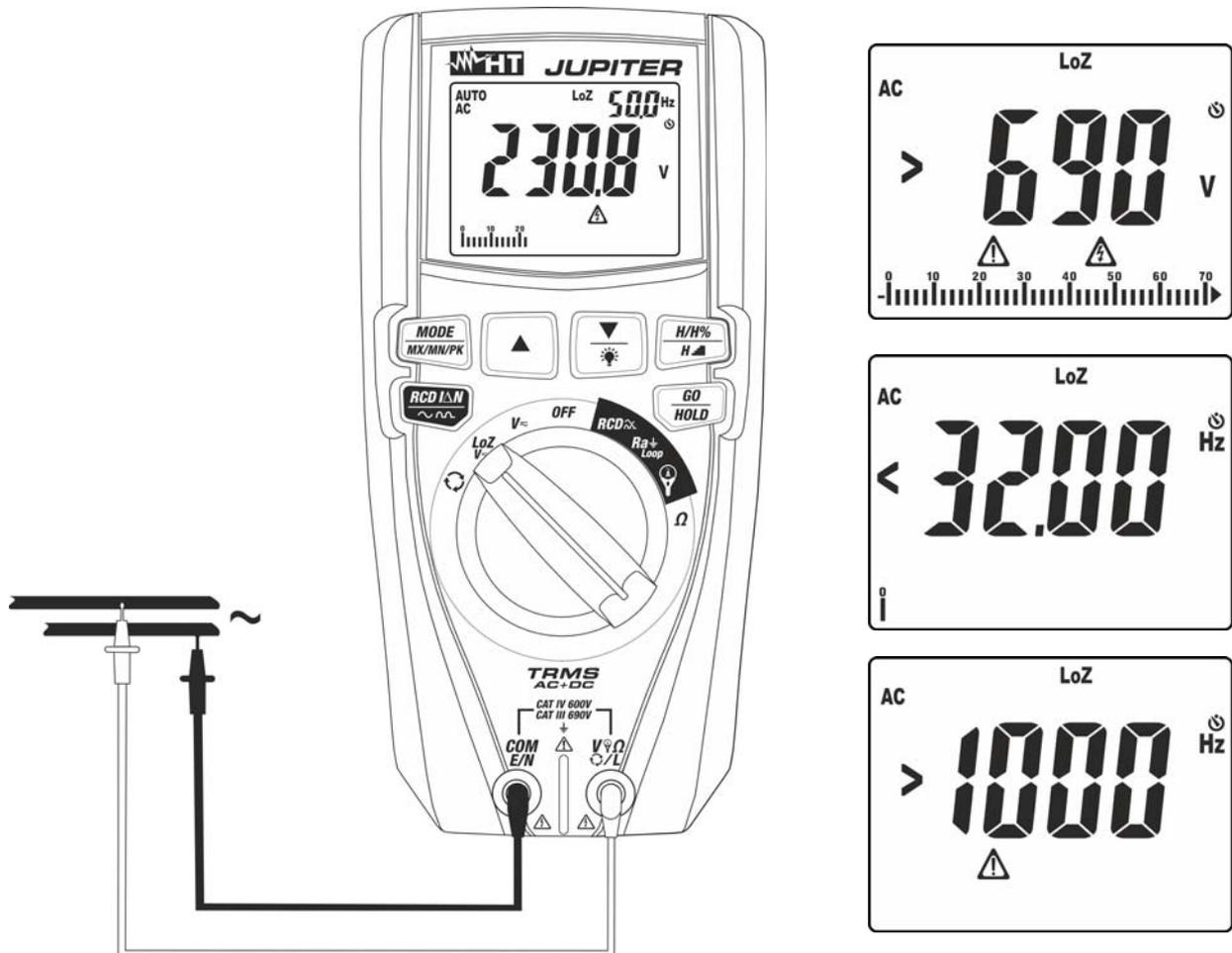


Fig. 10: Uso del instrumento para medida de Tensión CA/CC con función LoZ

1. Seleccione la posición **LoZV~**. Los símbolos "LoZ" y "CC" aparecen en pantalla
2. Pulse la tecla **MODE/MX/MN/PK** para seleccionar eventualmente la medida "CA" o "CA+CC". El instrumento dispone en cada caso del reconocimiento automático de señales CA o CC
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ /L** y el cable negro en el terminal de entrada **COM/E/N**
4. Posicione la punta roja y la punta negra respectivamente en los puntos del circuito en examen (ver Fig. 10) para la medida de tensión CA o bien en los puntos con potencial positivo y negativo del circuito en examen (ver Fig. 8) para la medida de tensión CC. El valor de la tensión se muestra en pantalla. En la parte superior derecha del visualizador se muestra el valor de la frecuencia de la tensión. Pulse la tecla **MODE/MX/MN/PK** para mostrar el valor de la frecuencia con mayor resolución
5. Si en pantalla se muestran los mensajes "<32Hz" o ">1000Hz" (ver Fig. 10) el valor de la frecuencia está fuera del intervalo de medida **32Hz ÷ 1000Hz**
6. La visualización del símbolo "-" en la pantalla del instrumento indica que la tensión tiene sentido opuesto con respecto a la conexión de Fig. 8
7. Para el uso de las funciones HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H▬ vea el § 4.2

**5.4. MEDIDA DE RESISTENCIA Y PRUEBA DE CONTINUIDAD**
**ATENCIÓN**


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

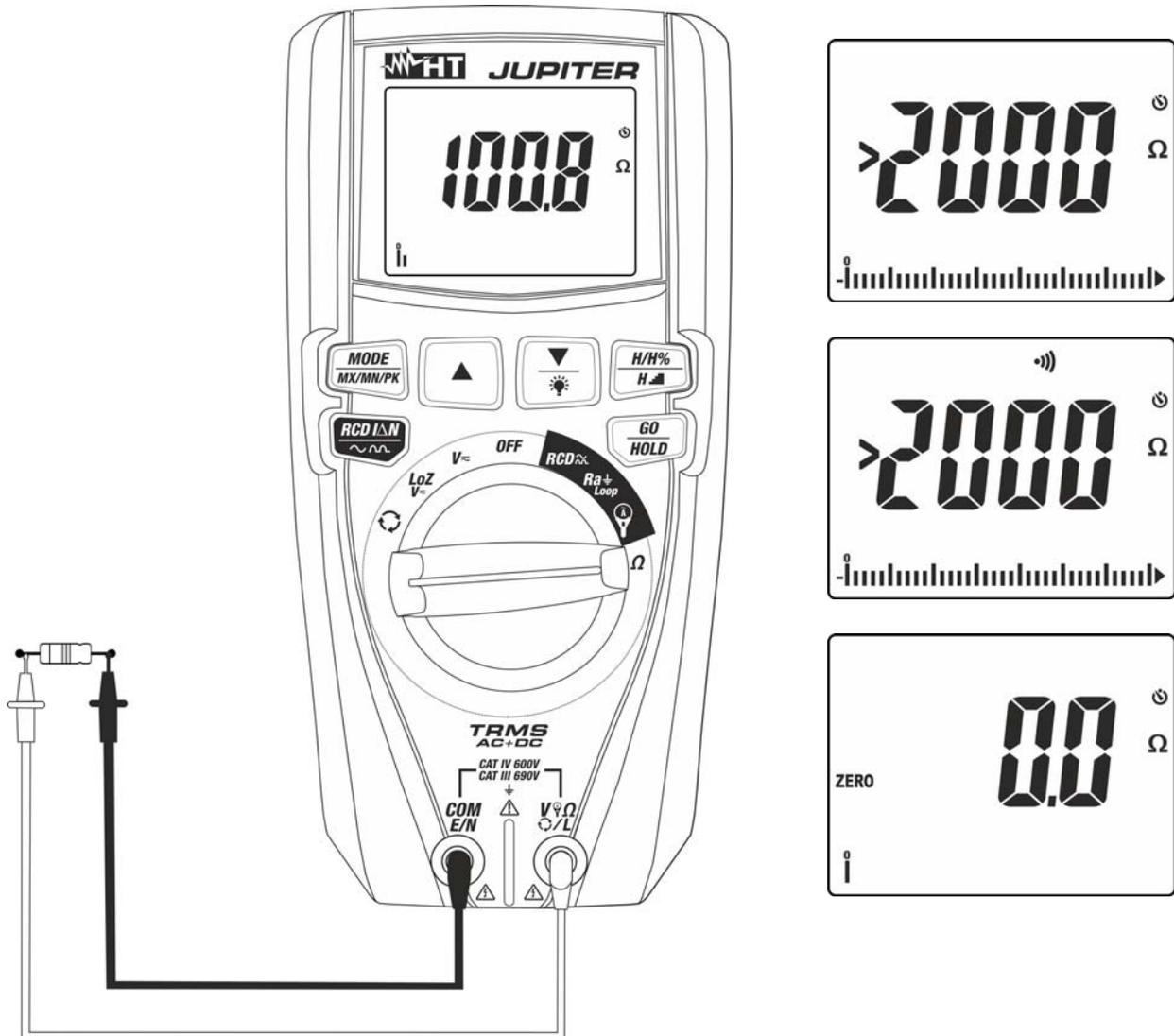


Fig. 11: Uso del instrumento para medida de Resistencia y Prueba de continuidad

1. Seleccione la posición  $\Omega$
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada  $V\Omega\Omega L$  y el cable negro en el terminal de entrada **COM/E/N**
3. Cortocircuite eventualmente las puntas de prueba y pulse la tecla  $\blacktriangle$  para poner a cero la resistencia de los cables de medida. El símbolo "ZERO" aparece en pantalla
4. Posicione las puntas en los puntos deseados del circuito en examen (ver Fig. 11). El valor de la resistencia se muestra en pantalla
5. Si en pantalla se muestra el mensaje ">2000 $\Omega$ " (ver Fig. 11) se ha alcanzado el fondo escala del instrumento
6. Pulse la tecla **MODE/MX/MNP/K** para seleccionar la medida ")))" relativa a la prueba de continuidad y posicione las puntas en los puntos deseados del circuito en examen
7. El valor de la resistencia (sólo indicativo) se muestra en pantalla expresado en  $\Omega$  y el instrumento emite una señal acústica si el valor de la resistencia es  $<30\Omega$
8. Para el uso de las funciones HOLD, MAX/MIN, H/H%/H▬ vea el § 4.2

**5.5. SENTIDO CÍCLICO Y CONCORDANCIA DE LAS FASES CON 1 TERMINAL**
**ATENCIÓN**


- La tensión CA de entrada para realizar este test debe estar comprendida en el intervalo **130V ÷ 690V** con la frecuencia comprendida en el intervalo **42.5Hz ÷ 69Hz**
- La prueba puede ser realizada sólo **tocando las partes metálicas de los conductores**

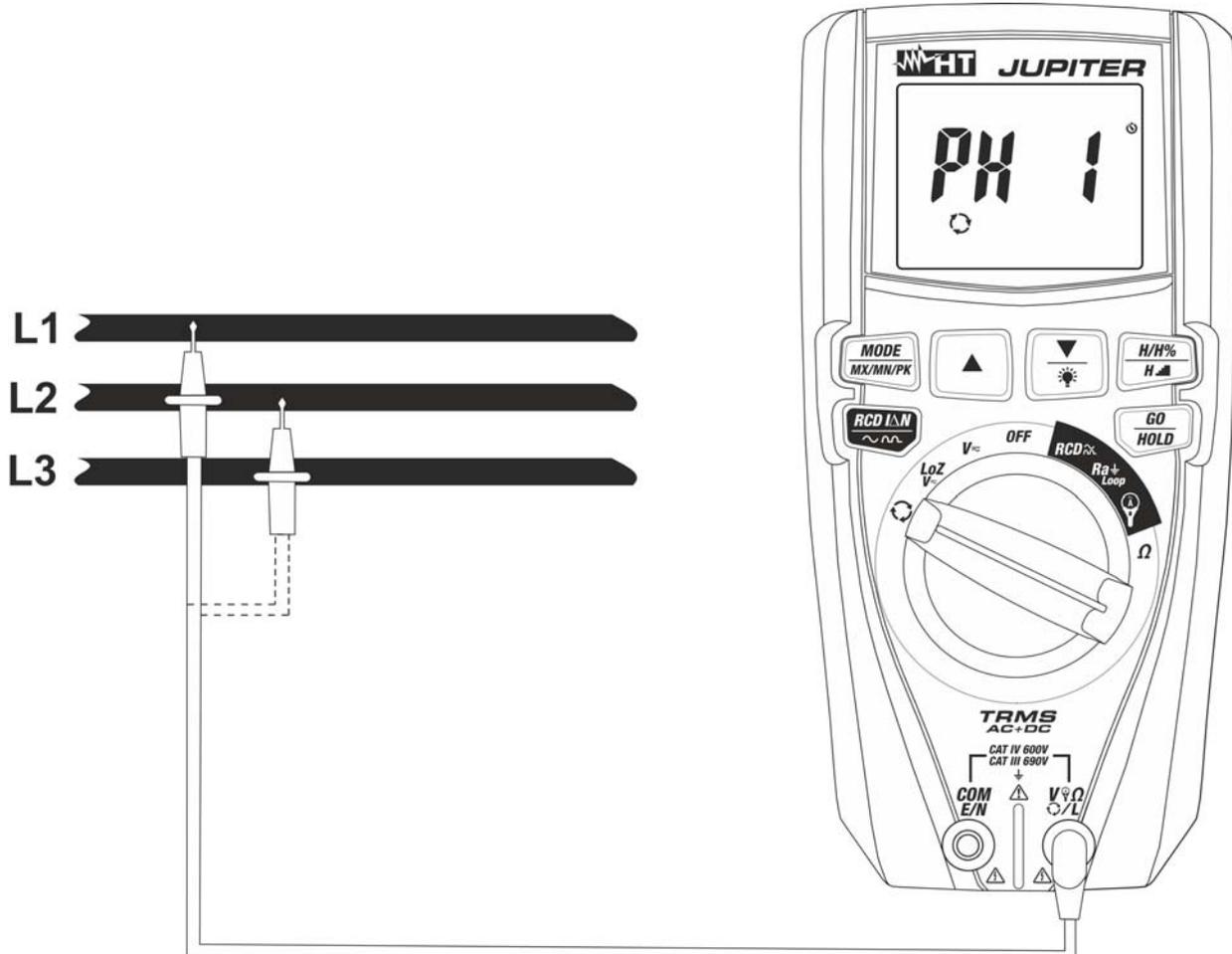


Fig. 12: Uso del instrumento para prueba de sentido cíclico y concordancia de las fases

1. Seleccione la posición . El mensaje "PH 1" parpadea en pantalla
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **VΩΩL**
3. Posicione la punta roja sobre la fase **L1** del sistema trifásico en examen (ver Fig. 12). Los siguientes mensajes pueden ser mostrados en pantalla (ver Fig. 13) identificando la presencia de una señal de tensión con frecuencia externa al intervalo **42.5Hz ÷ 69Hz**. En tales condiciones el instrumento no realiza el test

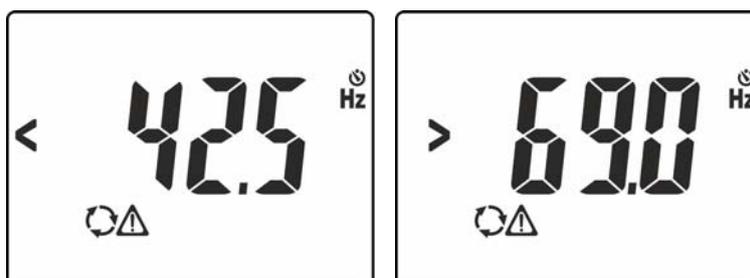


Fig. 13: Indicación de tensión con frecuencia errónea

4. En condiciones correctas de tensión y frecuencia, el instrumento muestra el mensaje “**HOLD**”, los símbolos  y “PH1” y emite un sonido continuo a la espera del reconocimiento de un valor estable de tensión sobre la fase L1 (ver Fig. 14 – parte izquierda)

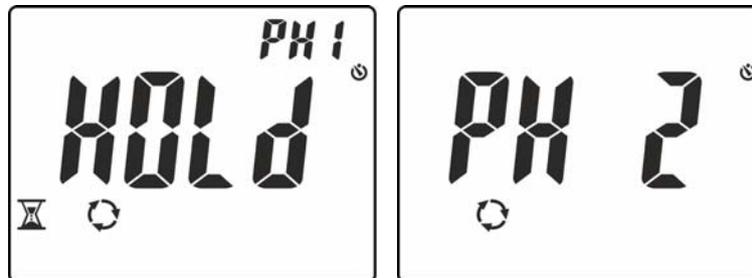


Fig. 14: Reconocimiento fase L1 y espera para fase L2

5. **No retire la punta de la fase L1** hasta la visualización del mensaje “**PH 2**” parpadeante en pantalla (ver Fig. 14 – parte derecha)

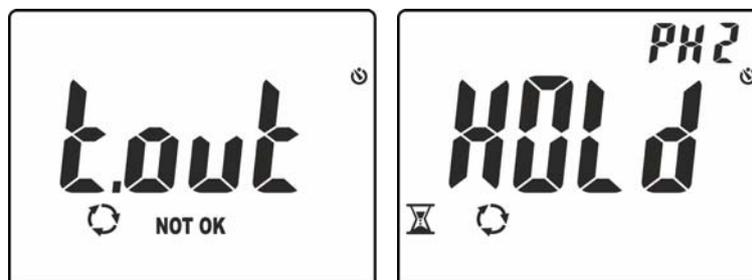


Fig. 15: Reconocimiento fase L1 y espera para fase L2

6. Posicione la punta roja sobre la fase **L2** del sistema trifásico en examen (ver Fig. 12). En el caso en el que el paso entre la fase L1 y la fase L2 sea en un tiempo mayor a **10s** el instrumento muestra el mensaje “**t.out**” en pantalla (ver Fig. 15 – parte izquierda) En condiciones correctas de tensión y frecuencia, el instrumento muestra el mensaje “**HOLD**”, los símbolos  y “PH2” y emite un sonido continuo en espera al reconocimiento de un valor estable de tensión sobre la fase L2 (ver Fig. 15 – parte derecha)
7. Al reconocimiento del valor estable de tensión sobre la fase L2 el instrumento muestra automáticamente el mensaje “**1.2.3.**” (test OK) o el mensaje “**2.1.3.**” (test NOT OK) como se muestra en la Fig. 16



Fig. 16: Resultados de la prueba de secuencia y concordancia de las fases

8. En el caso en el que hiciera falta verificar la concordancia de las fases entre dos sistemas trifásicos en paralelo, después del reconocimiento de la fase L1 del primer sistema, posicione la punta sobre la fase L1 del segundo sistema. El resultado final correcto es el mensaje “**1.1-**” (ver Fig. 16 – parte derecha)

## 5.6. MEDIDA DE RESISTENCIA GLOBAL DE TIERRA SIN INTERVENCIÓN RCD

Esta función se realiza según las normas UNE20460, IEC/EN61557-6 y permite la medida de la impedancia de bucle de avería, similar en las instalaciones TT a la resistencia global de tierra (ver § 9.2).



### ATENCIÓN

- La tensión máxima CA de entrada es de 690V respecto a tierra y entre las entradas. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- La medida de la resistencia global de tierra implica la circulación de una corriente de aproximadamente **15mA** entre fase y tierra según indicado en las especificaciones técnicas del instrumento (ver § 7.1). Este podría suponer la intervención de eventuales protecciones con corrientes de intervención inferiores

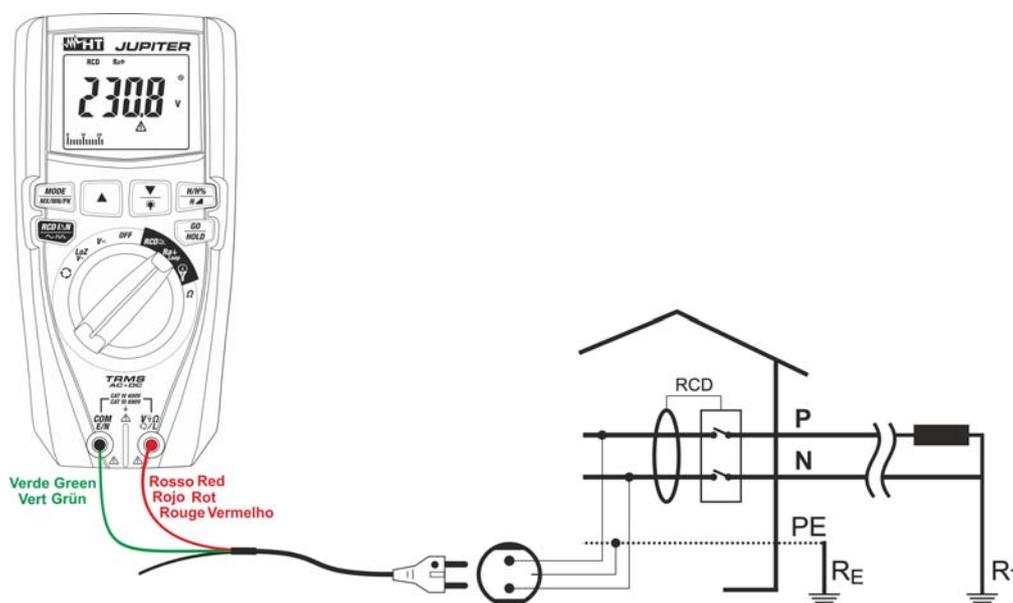


Fig. 17: Uso del instrumento para medida resistencia global de tierra con cable Schuko

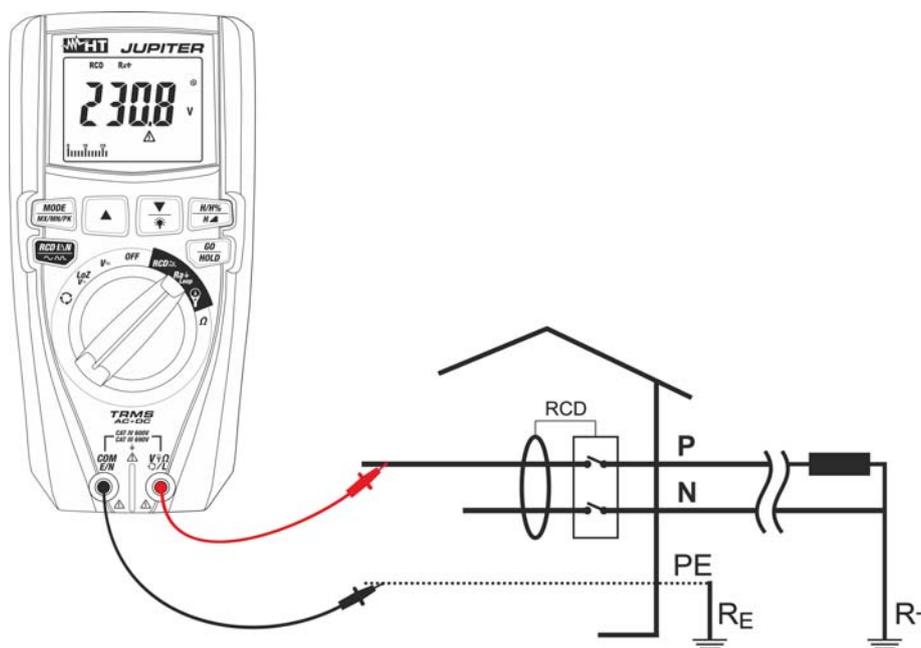
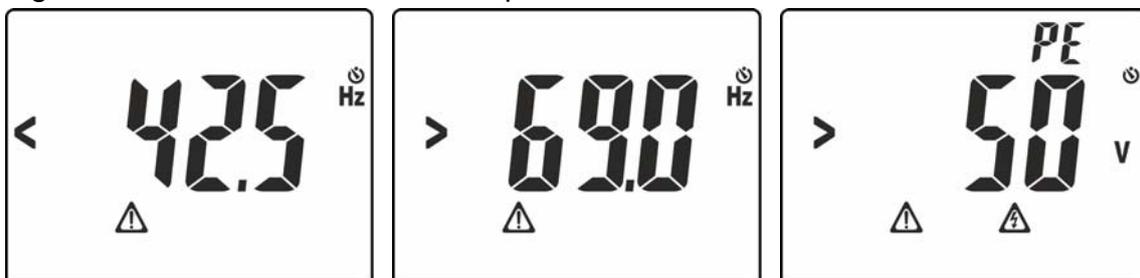
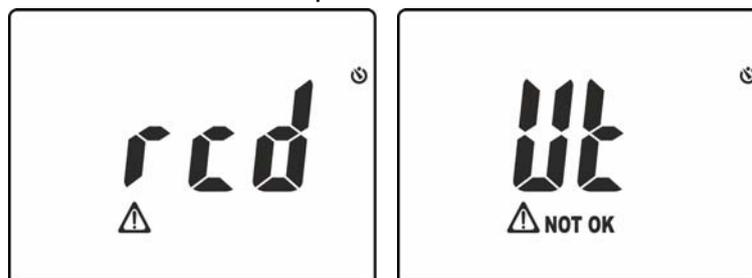


Fig. 18: Uso para medida resistencia global de tierra con puntas de prueba

1. Configure el valor de la tensión nominal Fase-Tierra (ver § 4.2.11)
2. Configure el valor límite de la tensión de contacto (ver § 4.2.10)
3. Seleccione la posición **Ra<sub>≡</sub>Loop**.
4. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** y seleccione la opción “RCD Ra<sub>≡</sub>”
5. En caso de uso del cable con toma shuko inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V<sub>Ω</sub>L** y el conductor verde en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 17). El valor de la tensión Fase-Tierra se muestra en pantalla
6. En caso de uso de las puntas de medida inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V<sub>Ω</sub>L** y el conductor negro en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 18). El valor de la tensión Fase-Tierra se muestra en pantalla
7. Pulse la tecla **GO/HOLD** para activar la prueba. Las siguientes pantallas pueden verse en el visualizador durante algunos segundos indicando condiciones anómalas en las cuales el instrumento no realiza la prueba:


 Fig. 19: Situaciones anómalas a la pulsación de la tecla **GO/HOLD** – Pantallas 1

 Fig. 20: Situaciones anómalas a la pulsación de la tecla **GO/HOLD** – Pantallas 2

 Fig. 21: Situaciones anómalas a la pulsación de la tecla **GO/HOLD** – Pantallas 3

<b>L-PE</b>	Gire la toma Schuko en la toma en prueba
<b>&lt; 100V</b>	Tensión de entrada < 100V. Controle la red eléctrica
<b>&gt; 690V</b>	Tensión de entrada > 690V. Controle la red eléctrica
<b>&lt; 42.5Hz</b>	Frecuencia tensión de entrada < 42.5Hz. Controle la red eléctrica
<b>&gt; 69.0Hz</b>	Frecuencia tensión de entrada > 69.0Hz. Controle la red eléctrica
<b>&gt; 50V</b>	Tensión peligrosa sobre el conductor PE > 50V. Controle el circuito de tierra
<b>rcd</b>	RCD disparado. Controle posibles fugas de corriente respecto a tierra y desconecte las cargas de la línea en prueba
<b>Ut</b>	Tensión de contacto superior al límite (25V/50V). Controle circuito de tierra y desconecte las cargas de la línea en prueba

8. En ausencia de condiciones anómalas el instrumento realiza la prueba y el símbolo ⏸ parpadea en pantalla. Al término de la prueba se muestran las siguientes pantallas

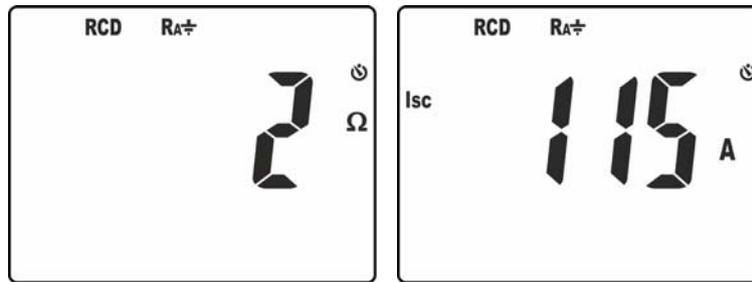


Fig. 22: Resultados de la medida de resistencia global de tierra

9. En la pantalla de Fig. 22 – parte izquierda está presente el valor de la resistencia global de tierra. Pulse las teclas  $\blacktriangledown$ / $\text{⏸}$  o  $\blacktriangle$  para visualizar el valor de la presunta corriente de cortocircuito **Isc** (ver § 9.3)

### 5.7. MEDIDA IMPEDANCIA DE LÍNEA/BUCLE

Esta función se realiza según las normas UNE20460, IEC/EN61557-3 y permite la medida de la impedancia de línea, del bucle de avería y la presunta corriente de cortocircuito (ver § 9.3). Están disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- **L-N** medida de la impedancia de línea entre el conductor de fase y el conductor de neutro y cálculo de la presunta corriente de cortocircuito fase – neutro
- **L-L** medida de la impedancia de línea entre dos conductores de fase y cálculo de la presunta corriente de cortocircuito fase – fase
- **L-PE** medida de la impedancia del bucle de avería entre el conductor de fase y el conductor de tierra  $R_{aT}$  y cálculo de la presunta corriente de cortocircuito fase – tierra)

#### ATENCIÓN



- La tensión máxima CA de entrada es de 690V respecto a tierra y entre las entradas. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- La medida de la resistencia global de tierra implica la circulación de una corriente de aproximadamente **100mA** entre fase y tierra según especificaciones técnicas del instrumento (ver § 7.1). Este podría comportare la intervención de eventuales protecciones con corrientes de intervención inferiores

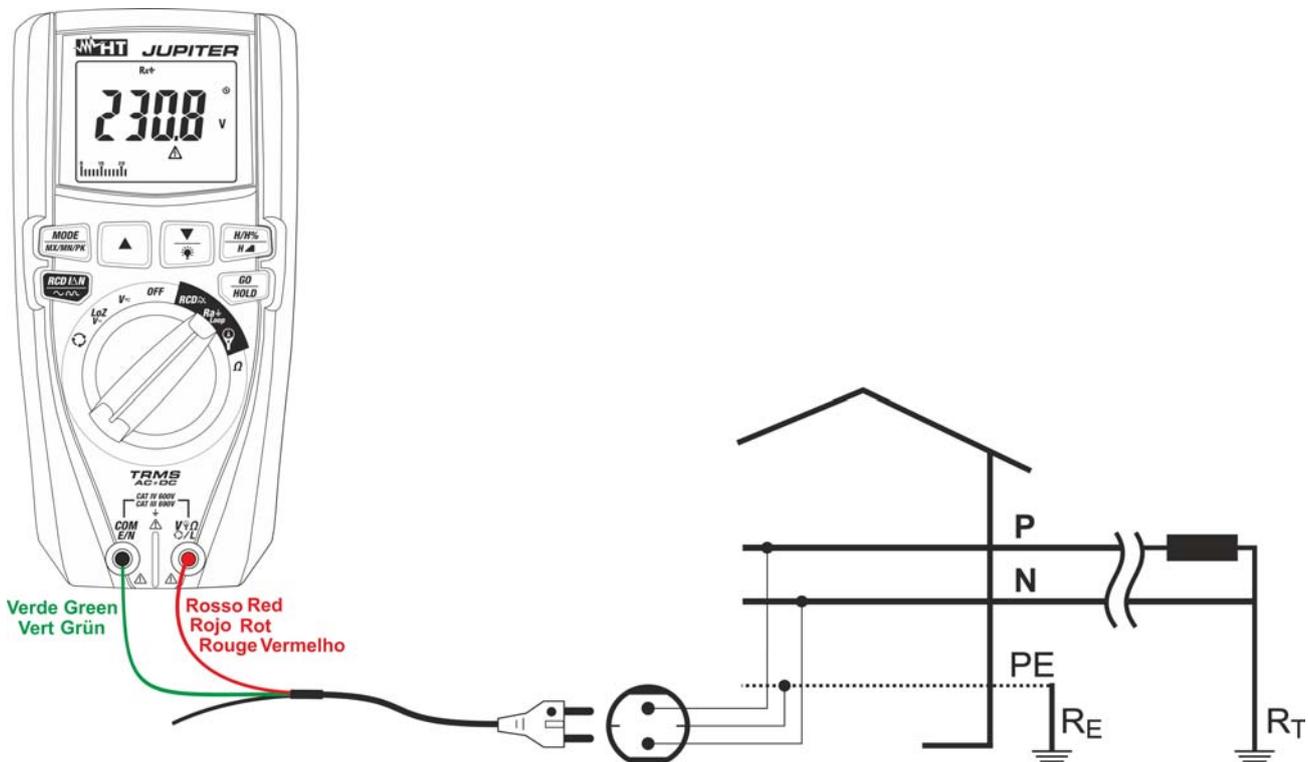


Fig. 23: Uso del instrumento para medida impedancia Bucle L-PE con cable de toma Schuko

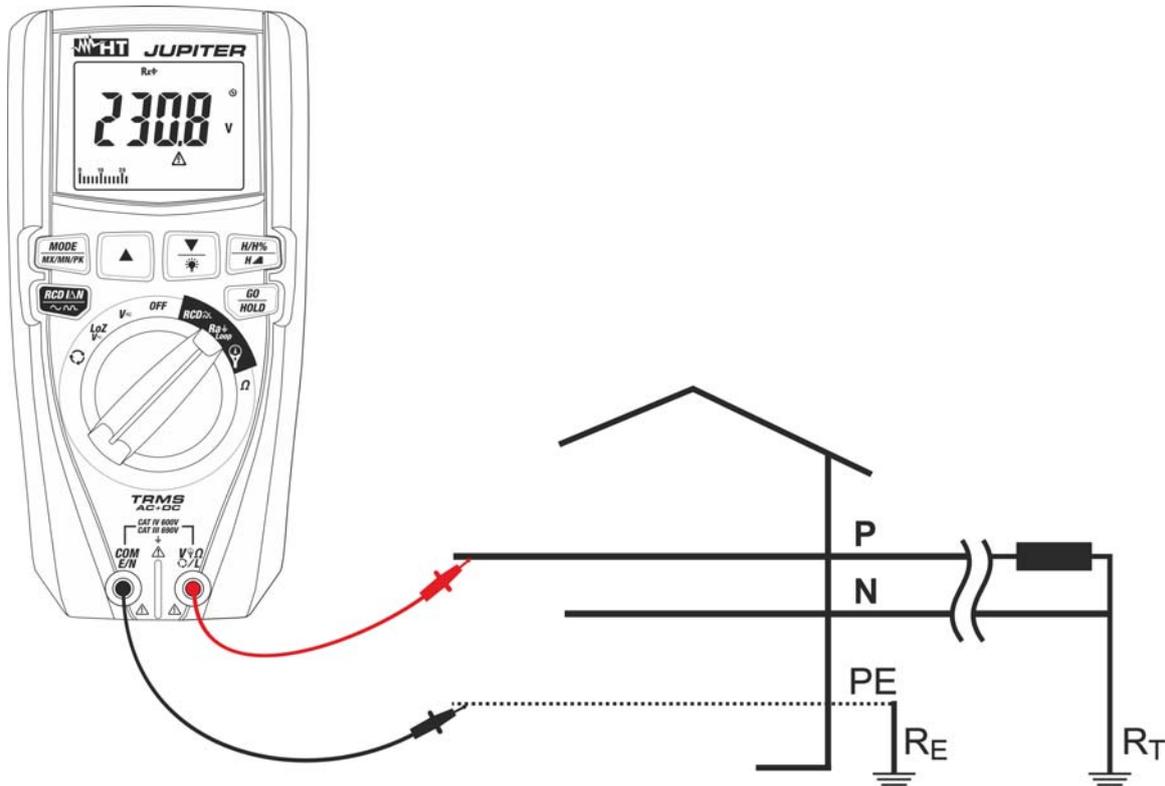


Fig. 24: Uso del instrumento para medida impedancia Bucle L-PE con puntas de prueba

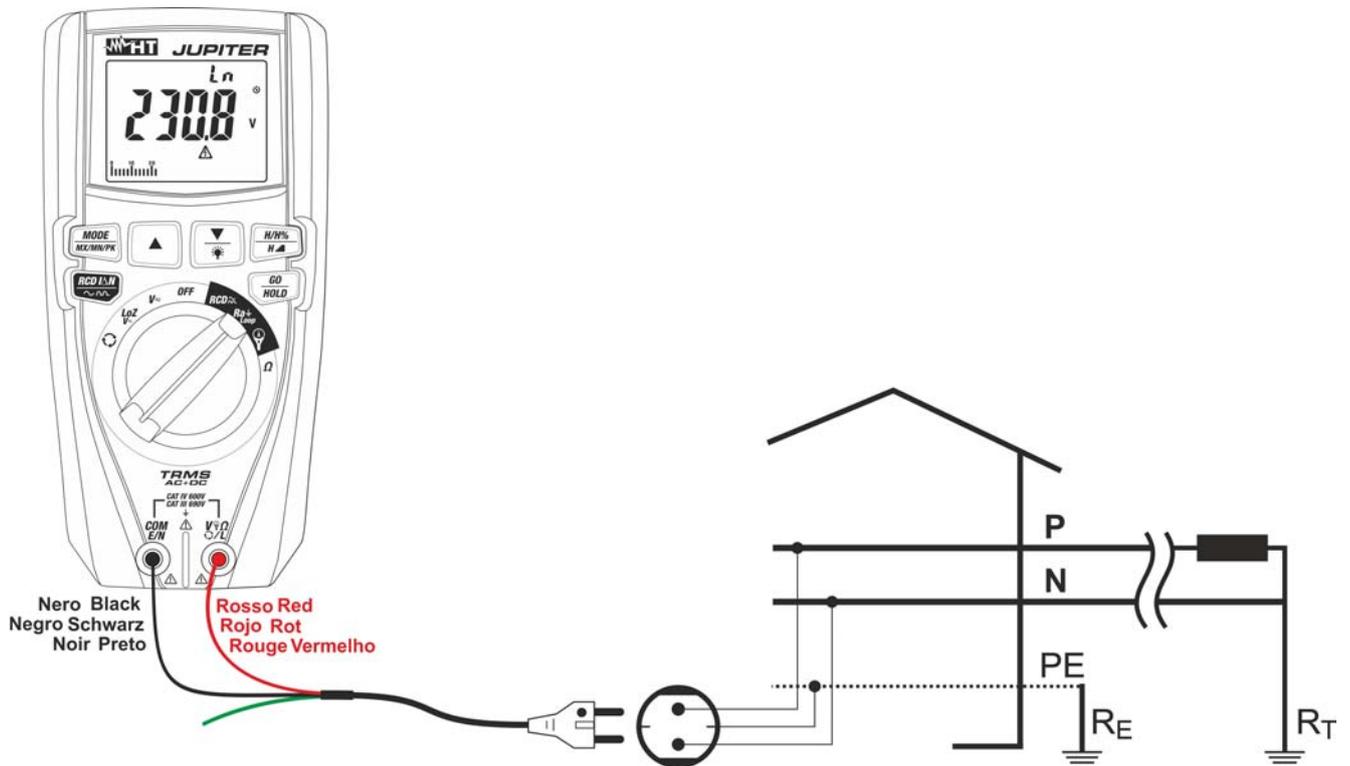


Fig. 25: Uso del instrumento para medida impedancia Bucle L-N con cable con toma Schuko

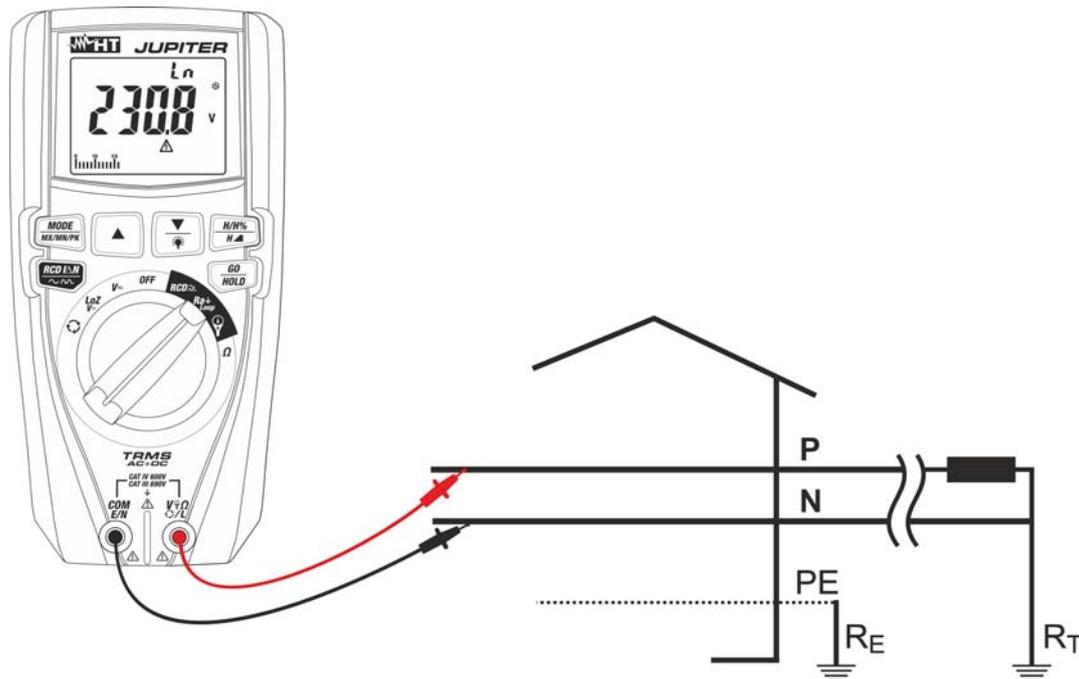


Fig. 26: Uso del instrumento para medida impedancia Bucle L-N con puntas de prueba

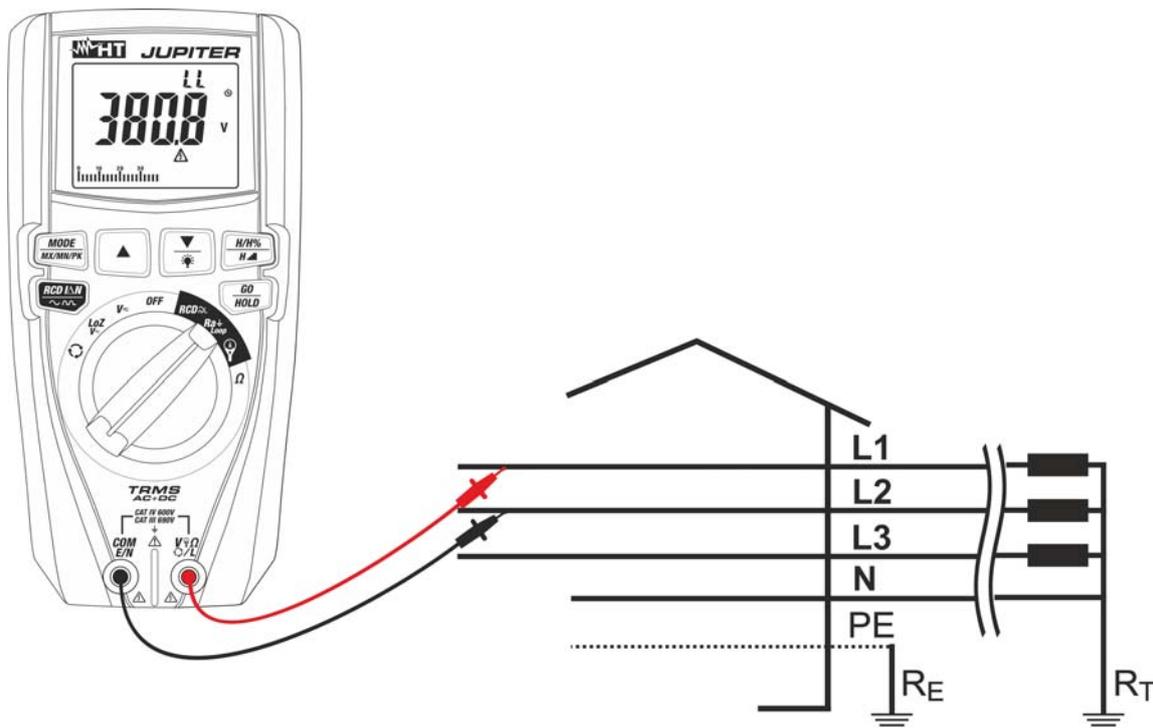


Fig. 27: Uso del instrumento para medida impedancia Bucle L-L con puntas de prueba

1. Configure el valor de la tensión nominal Fase-Tierra, Fase-Neutro o Fase-Fase (ver § 4.2.11)
2. Configure el valor límite de la tensión de contacto (ver § 4.2.10)
3. Seleccione la posición **Ra $\frac{1}{T}$ Loop**.
4. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** y seleccione una entre las opciones “Ra $\frac{1}{T}$ ”, “LN” o “LL”
5. **Para la medida de Bucle L-PE en caso de uso del cable con toma shuko** inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ OL** y el conductor verde en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 23). El valor de la tensión Fase-Tierra se muestra en pantalla

6. **Para la medida de Bucle L-PE en caso de uso de las puntas de medida** inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el conductor negro en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 24). El valor de la tensión Fase-Tierra se muestra en pantalla
7. **Para la medida de Bucle L-N en caso de uso del cable con toma shuko** inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el conductor negro en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 25). El valor de la tensión Fase-Neutro se muestra en pantalla
8. **Para la medida de Bucle L-N en caso de uso de las puntas de medida** inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el conductor negro en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 26). El valor de la tensión Fase-Neutro se muestra en pantalla
9. **Para la medida de Bucle L-L en caso de uso de las puntas de medida** inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el conductor negro en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 27). El valor de la tensión Fase-Fase se muestra en pantalla
10. Pulse la tecla **GO/HOLD** para activar la prueba. Las pantallas relativas a las Fig. 19, Fig. 20 y Fig. 21 pueden ser mostradas durante algunos segundos indicando condiciones anómalas en las que el instrumento no realiza la prueba
11. En ausencia de condiciones anómalas, el instrumento realiza la prueba y el símbolo  $\boxtimes$  parpadea en pantalla. Al término de la prueba las siguientes pantallas (por ejemplo relativas a la medida Bucle L-L) se muestran en el visualizador

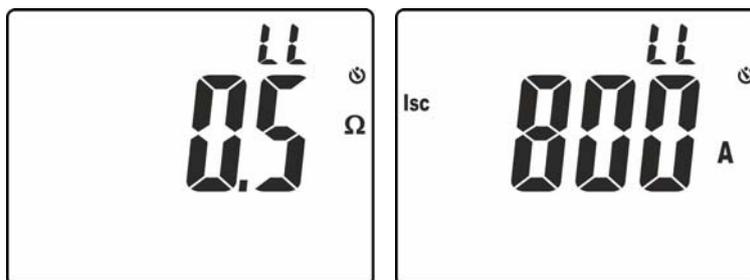


Fig. 28: Resultados de la medida de impedancia Bucle L-L

12. En la pantalla de Fig. 28 – parte izquierda está presente el valor de la impedancia de Bucle L-L. Pulse las teclas  $\blacktriangledown/\text{⚡}$  o  $\blacktriangle$  para visualizar el valor de la presunta corriente de cortocircuito **Isc** (ver § 9.3)

## 5.8. PRUEBA SOBRE INTERRUPTORES DIFERENCIALES TIPO A Y CA

Esta función se realiza según las normas UNE20460, IEC/EN61557-6 y permite la medida del tiempo de intervención y de la corriente de los interruptores diferenciales (RCD) de tipo **General** instantáneo de la instalación (ver § 9.1). Están disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- **AUTO** ejecución automática de una secuencia de seis pruebas con corrientes de fuga iguales a la mitad, una vez y cinco veces el valor de la corriente nominal configurada y con corriente de fugas en fase con la semionda positiva y negativa de la tensión de red. Modalidad aconsejada
- **x1/2** prueba con corriente de fugas igual a la mitad del valor de la corriente nominal configurada
- **x1** prueba con corriente de fugas igual a una vez el valor de la corriente nominal configurada
- **x5** prueba con corriente de fugas igual a cinco veces el valor de la corriente nominal configurada
-  prueba con corriente de fugas ascendente. Modalidad aconsejada para determinare la corriente de intervención efectiva del interruptor diferencial

### ATENCIÓN



- La tensión máxima CA de entrada es de 690V respecto a tierra y entre las entradas. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shocks eléctricos al usuario y daños al instrumento
- La verificación del tiempo de intervención de un interruptor diferencial implica la intervención de la protección. **Verifique por lo tanto que aguas abajo de la protección diferencial en examen NO estén conectadas cargas que puedan verse afectadas por la puesta fuera de servicio de la instalación.** Desconecte todas las cargas conectadas aguas abajo del interruptor diferencial ya que podrían introducir corrientes de fugas añadidas a las que hace circular el instrumento invalidando así los resultados de la prueba

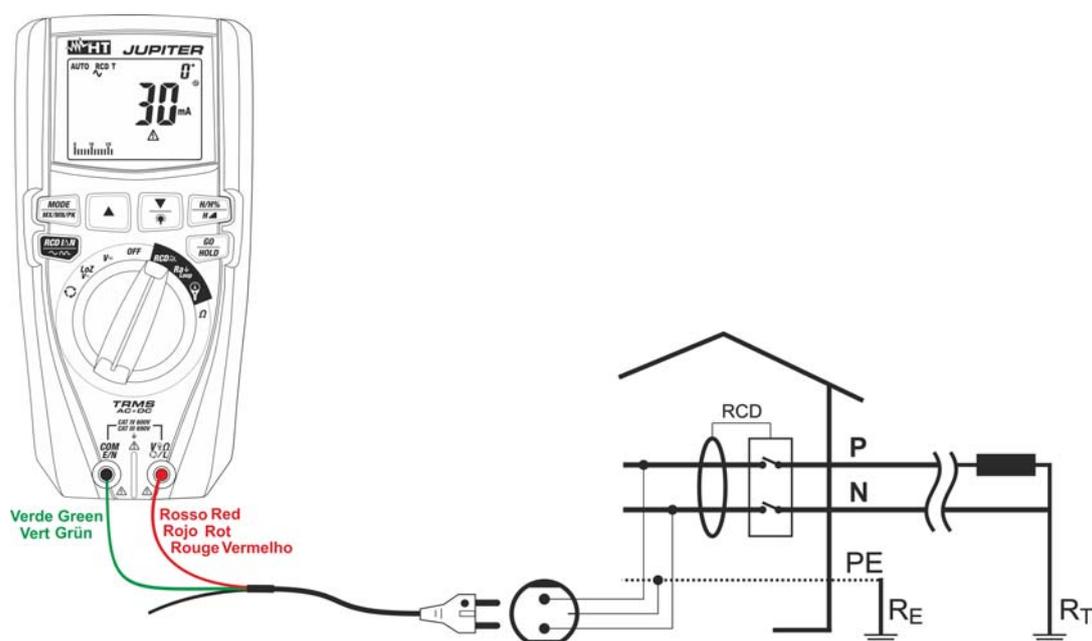


Fig. 29: Uso para test RCD sobre sistema monofásico con cable con toma Schuko

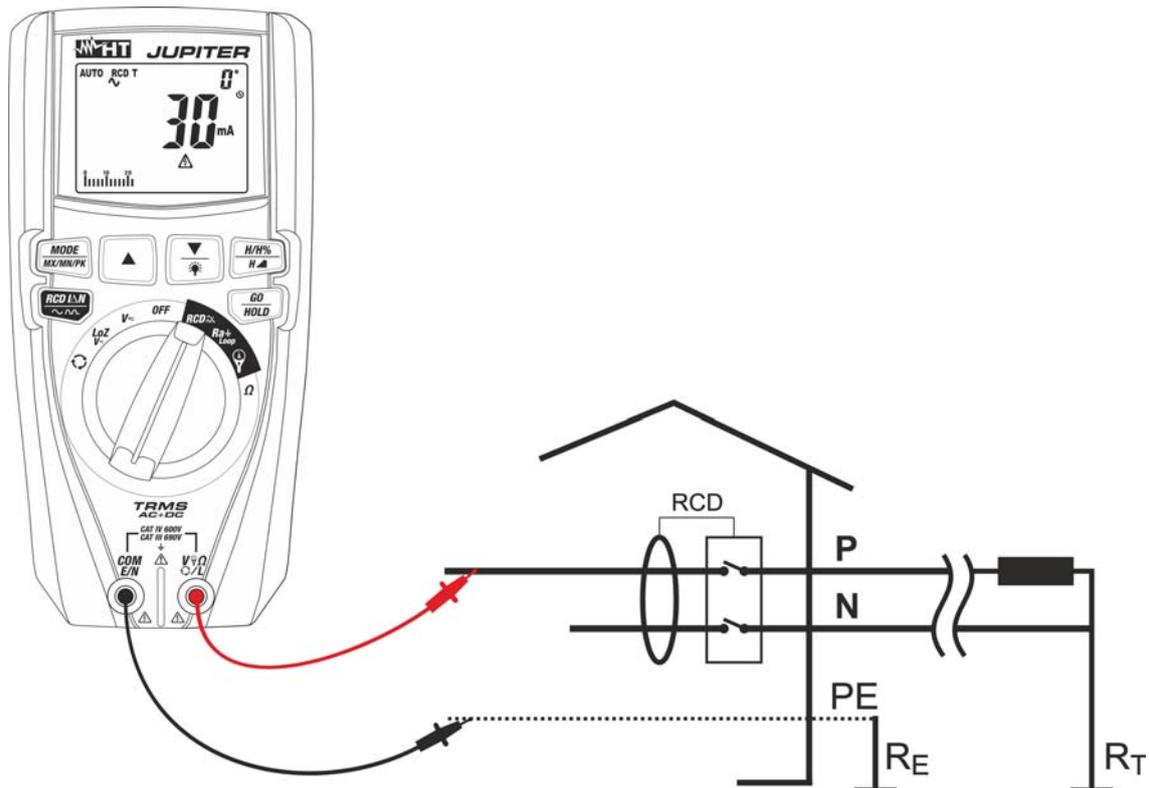


Fig. 30: Uso del instrumento para test RCD sobre sistema monofásico con puntas de prueba

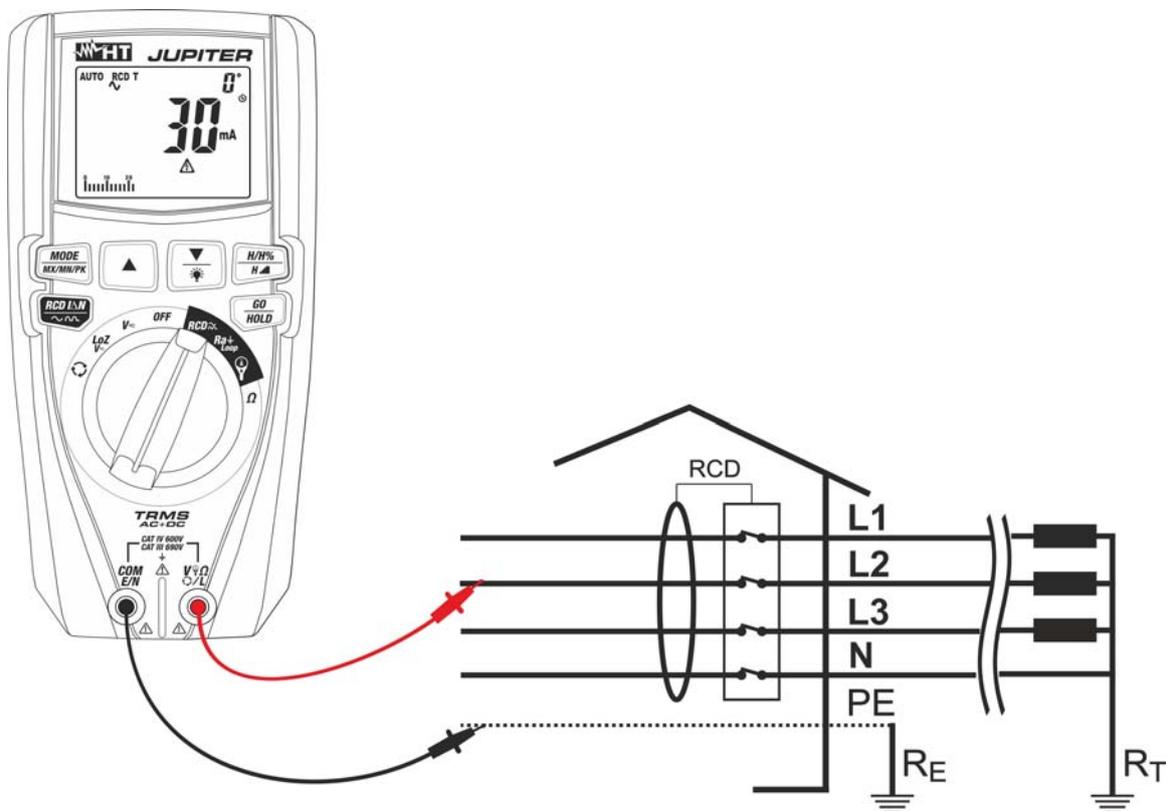


Fig. 31: Uso del instrumento para test RCD sobre sistema trifásico con puntas de prueba

1. Configure el valor límite de la tensión de contacto (ver § 4.2.10)
2. Seleccione la posición **RCD**
3. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** y seleccione una entre las siguientes opciones:
  - Modo **AUTO RCD T** → Medida del tiempo de intervención RCD en secuencia automática con corrientes de prueba en el orden  $I_{\Delta n}$ ,  $5xI_{\Delta n}$ ,  $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$  y polaridades  $0^\circ$  y  $180^\circ$ . Ver Tabla 1 en § 7.1 para identificar las posibles combinaciones
  - Modo **RCD T  $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$**  → Medida del tiempo de intervención manual con corriente de prueba  $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$  y polaridades  $0^\circ$  y  $180^\circ$ . Ver Tabla 1 en § 7.1 para identificar las posibles combinaciones
  - Modo **RCD T  $I_{\Delta n}$**  → Medida del tiempo de intervención manual con corriente de prueba  $I_{\Delta n}$  y polaridades  $0^\circ$  y  $180^\circ$
  - Modo **RCD T  $5xI_{\Delta n}$**  → Medida del tiempo de intervención manual con corriente de prueba  $5xI_{\Delta n}$  y polaridades  $0^\circ$  y  $180^\circ$ . Ver Tabla 1 en § 7.1 para identificar las posibles combinaciones
  - Modo **RCD** → Medida de corriente de intervención con método “en rampa” creciente y polaridades  $0^\circ$  y  $180^\circ$  (sólo RCD tipo CA y A con 30mA)
4. Pulse la tecla **RCDI $\Delta$ n**/ para configurar la corriente nominal de intervención del RCD entre opciones: **30mA**, **100mA**, **300mA**. Ver tabla en § para identificar las posibles combinaciones
5. Mantenga pulsada (>2s) la tecla **RCDI $\Delta$ n**/ para configurar el tipo de RCD entre las opciones: (tipo CA) y (tipo A). Ver tabla en § para identificare las posibles combinaciones
6. En caso de uso del cable con toma shuko inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el conductor verde en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 29). La presencia de la tensión Fase-Tierra se muestra en la barra grafica
7. En caso de uso de las puntas de medida inserte el conductor rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el conductor negro en el terminal de entrada **COM/E/N** y conecte el instrumento a la instalación en examen (ver Fig. 30 o Fig. 31). La presencia de la tensión Fase-Tierra se muestra en la barra grafica
8. Pulse la tecla **GO/HOLD** para activar la prueba con polaridad  $0^\circ$ . Pulse de nuevo la tecla **GO/HOLD** con el símbolo parpadeante para activar la polaridad  $180^\circ$ . Las pantallas relativas a las Fig. 19, Fig. 20 y Fig. 21 pueden ser mostradas durante algunos segundos indicando condiciones anómalas en las cuales el instrumento no realiza la prueba
9. En ausencia de condiciones anómalas el instrumento realiza la prueba y el símbolo parpadea en pantalla. Durante y al término de la prueba se muestran las siguientes pantallas:

Tiempo de intervención en modo automático (AUTO) (6 pruebas en secuencia)

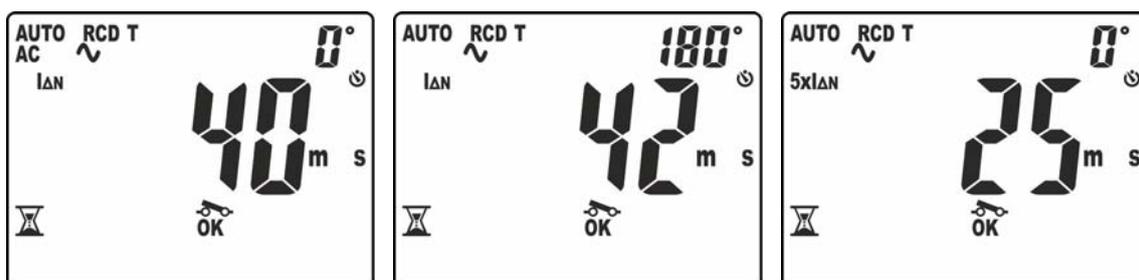


Fig. 32: Tiempo de intervención en modo AUTO – Pantallas 1

10. La primera prueba realizada es con corriente de prueba  $I_{\Delta n}$  y polaridad  $0^\circ$ . El resultado de la medida parcial se muestra en pantalla con indicación "OK" o "NOT OK" (ver Fig. 32 – parte izquierda). El símbolo "🔌" parpadeante indica que es necesario rearmar el RCD
11. La segunda prueba realizada es con corriente de prueba  $I_{\Delta n}$  y polaridad  $180^\circ$ . El resultado de la medida parcial se muestra en pantalla con indicación "OK" o "NOT OK" (ver Fig. 32 – parte central). El símbolo "🔌" parpadeante indica que es necesario rearmar el RCD
12. La tercera prueba realizada es con corriente de prueba  $5xI_{\Delta n}$  y polaridad  $0^\circ$ . El resultado de la medida parcial se muestra en pantalla con indicación "OK" o "NOT OK" (ver Fig. 32 – parte derecha). El símbolo "🔌" parpadeante indica que es necesario rearmar el RCD

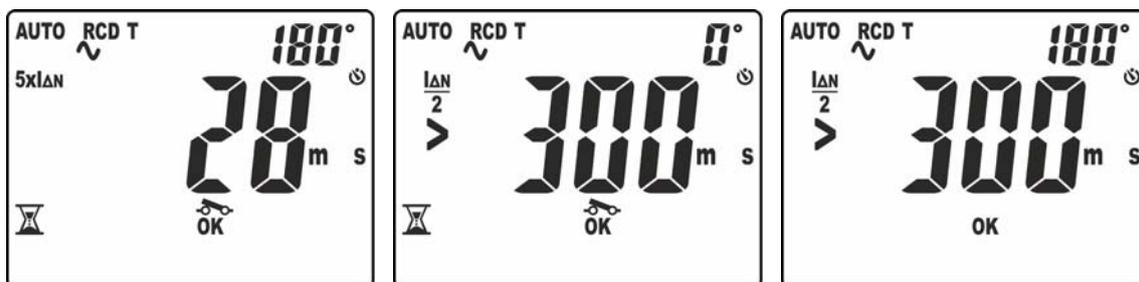


Fig. 33: Tiempo de intervención en modo AUTO – Pantallas 2

13. La cuarta prueba realizada es con corriente de prueba  $5xI_{\Delta n}$  y polaridad  $180^\circ$ . El resultado de la medida parcial se muestra en pantalla con indicación "OK" o "NOT OK" (ver Fig. 33 – parte derecha). El símbolo "🔌" parpadeante indica que es necesario rearmar el RCD
14. La quinta prueba realizada es con corriente de prueba  $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$  y polaridad  $0^\circ$ . El resultado de la medida parcial se muestra en pantalla con indicación "OK" o "NOT OK" (ver Fig. 33 – parte central). El mensaje ">300ms" indica el fuera de escala del instrumento indicando la correcta no intervención del RCD en tal situación. El símbolo "🔌" parpadeante indica que es necesario rearmar el RCD
15. La sexta y última prueba es con corriente de prueba  $\frac{1}{2}I_{\Delta n}$  y polaridad  $180^\circ$ . El resultado de la medida parcial se muestra en pantalla (ver Fig. 33 – parte derecha). El mensaje ">300ms" indica el fuera de escala del instrumento indicando la correcta no intervención del RCD en tal situación. La indicación "OK" o "NOT OK" indica en este caso también el resultado final de la prueba
16. El indicación "ALL OK" de Fig. 34 indica el resultado final correcto de la prueba

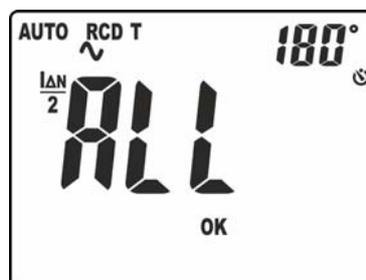


Fig. 34: Pantalla resultado final de la prueba AUTO

### Tiempo de intervención en modo manual (corriente de prueba $I_{\Delta n}$ )

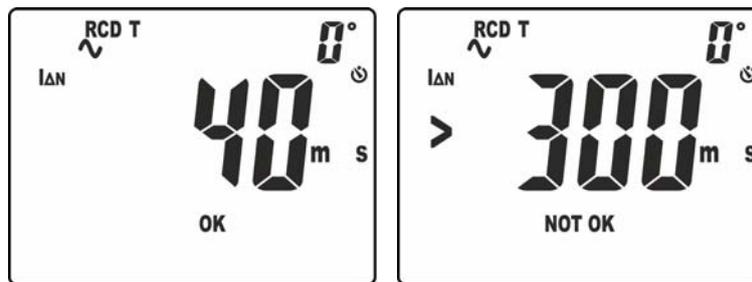


Fig. 35: Tiempo de intervención en modo manual a  $I_{\Delta n}$

10. El resultado de la medida correcto se muestra en pantalla (ver Fig. 35 – parte izquierda) con indicación “OK”
11. El resultado de la medida incorrecto se muestra en pantalla (ver Fig. 35 – parte derecha) con indicación “NOT OK”. Un breve sonido continuo se emite en el instrumento

### Tiempo de intervención en modo manual (corriente de prueba $5 \times I_{\Delta n}$ )

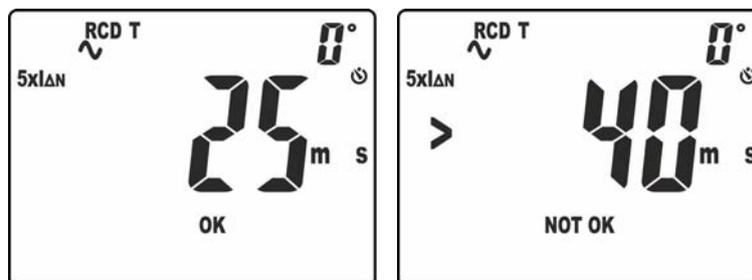


Fig. 36: Tiempo de intervención en modo manual a  $5 \times I_{\Delta n}$

10. El resultado de la medida correcto se muestra en pantalla (ver Fig. 36 – parte izquierda) con indicación “OK”
11. El resultado de la medida incorrecto (**tiempo de intervención > 40ms**) se muestra en pantalla (ver Fig. 36 – parte derecha) con indicación “NOT OK”. Un breve sonido continuo se emite en el instrumento

### Corriente de intervención RCD

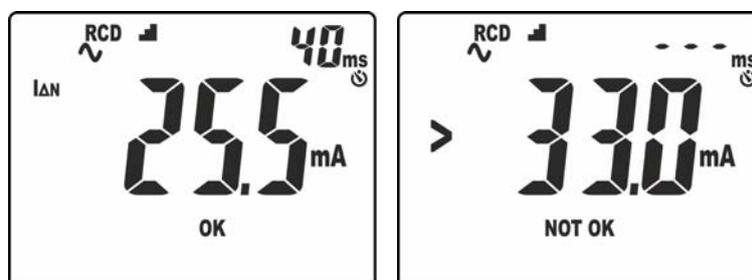


Fig. 37: Corriente de intervención RCD

10. El resultado de la medida correcto se muestra en pantalla (ver Fig. 36 – parte izquierda) con indicación “OK”. Vea la presencia del tiempo de intervención en la parte superior derecha del visualizador
11. El resultado de la medida incorrecto se muestra en pantalla (ver Fig. 36 – parte derecha) con indicación “NOT OK” (**corriente de intervención > 33mA**). Un breve sonido continuo se emite en el instrumento

## 5.9. MEDIDA CORRIENTE CC, CA, CA+CC, INRUSH CON TRANSDUCTORES DE PINZA

### ATENCIÓN



- La máxima corriente medible en esta función está 3000A CA o 1000A CC. No mida corrientes que excedan los límites indicados en este manual
- El instrumento realiza la medida con el transductor de pinza flexible (accesorios opcionales) o con otros transductores de pinza **estándar** de la familia HT (accesorios opcionales). Con transductores con conector de salida Hypertac es necesario el adaptador opcional NOCANBA para realizar la conexión

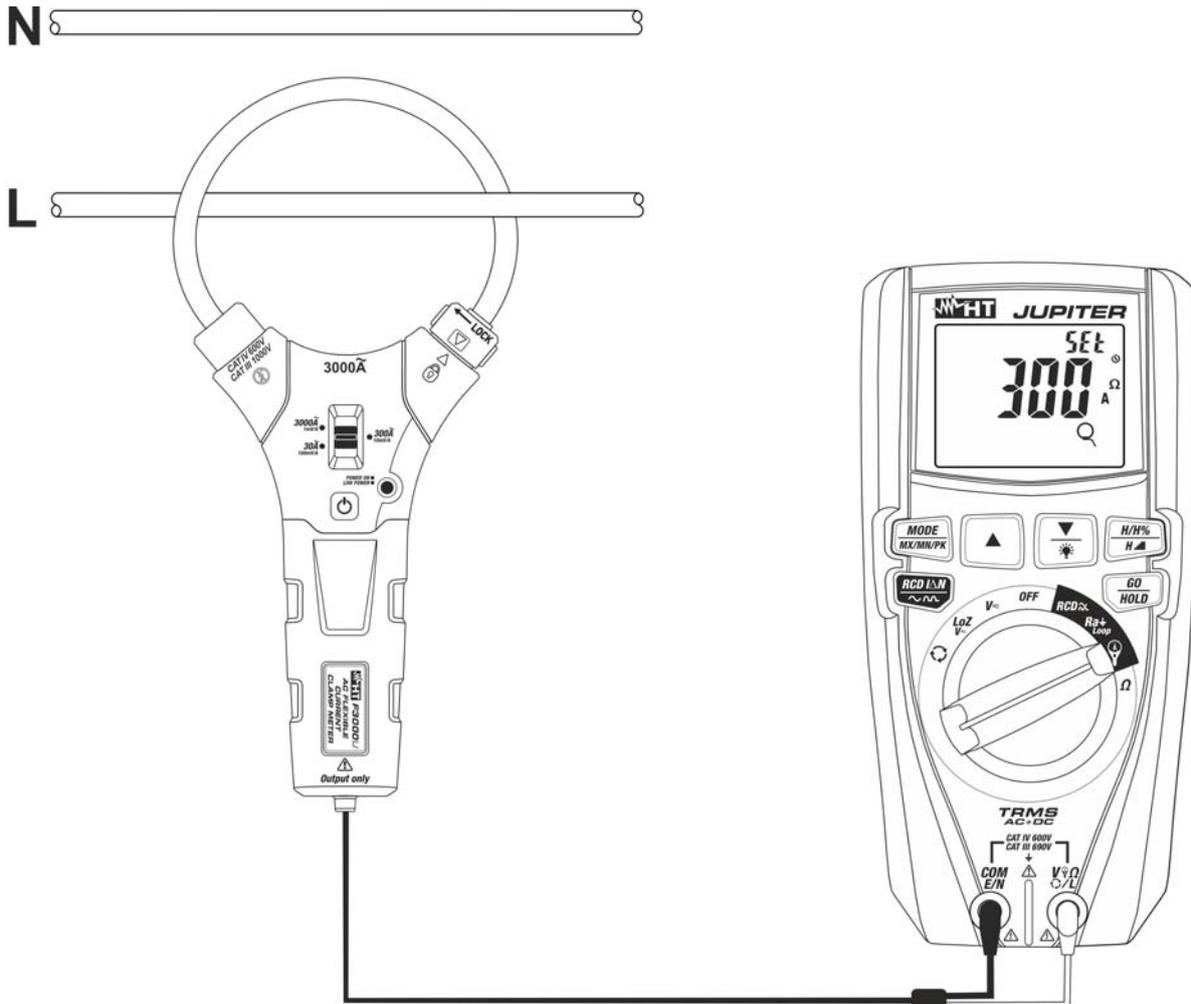


Fig. 38: Uso del instrumento para medida de corriente con transductor de pinza

1. Seleccione la posición
2. Pulse la tecla **MODE/MX/MNPK** para seleccionar el tipo de transductor de pinza entre las opciones: “” (transductor de pinza flexible – sólo CA) o “” (transductor de pinza estándar – CA o CC)
3. Pulse las teclas / o seleccione en el instrumento el mismo rango configurado sobre la pinza entre las opciones: **30A, 300A, 3000A** (medida de corriente CA con pinza flexible) o bien: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** para medida de corriente CA, CC, CA+CC con pinza estándar)
4. Para transductor de pinza flexible ajustar el fondo escal de tensión (§ 4.2.12)
5. Pulse la tecla **GO/HOLD** para confirmar las configuraciones

6. Para transductores de pinza estándar pulse la tecla **MODE/MXMNPK** para seleccionar la medida “CA”, “CC” o “CA+CC”. El instrumento dispone en cada caso de la función de reconocimiento automático de las magnitudes CA o CC
7. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada **V $\Omega$ L** y el cable negro en el terminal de entrada **COM/E/N**. Para modelos de transductores estándar con conector Hypertac use el adaptador opcional NOCANBA. Para información acerca del uso de los transductores de pinza haga referencia al relativo manual de instrucciones
8. Inserte el cable en el centro del toroidal (ver Fig. 38). El valor de la corriente se muestra en la Fig. 39

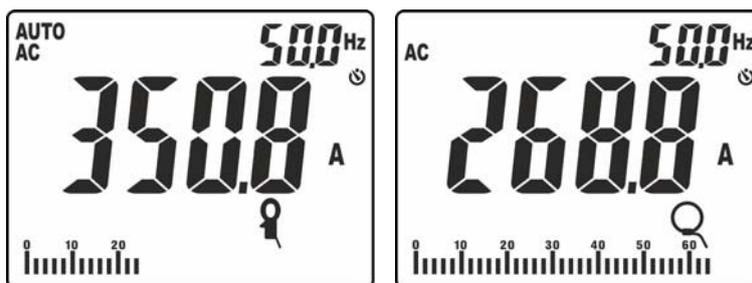


Fig. 39: Resultado medida de corriente CA con pinza estándar o flexible

9. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** para visualizar el valor de la frecuencia de la corriente CA a alta resolución (ver Fig. 40)

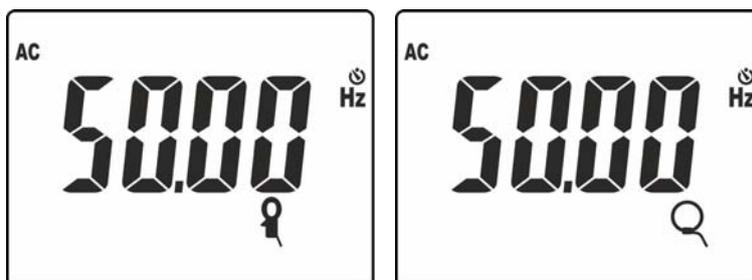


Fig. 40: Resultado medida de frecuencia con pinza estándar e flexible

10. Las siguientes pantallas pueden ser mostradas en el visualizador



Fig. 41: Situaciones anómalas sobre la medida de corriente con transductores de pinza

11. El mensaje “>300A” indica que el valor de la corriente medida es mayor del fondo escala configurado (300A en el caso de la Fig. 41). Si en pantalla se muestran los mensajes “<32.00Hz” o “>1000Hz” el valor de la frecuencia de la corriente medida está fuera del intervalo de medida **32Hz ÷ 1000Hz**
12. Para el uso de las funciones HOLD, MAX/MIN/PK, H/H%/H $\blacksquare$  vea el § 4.2

## Medida de la corriente de arranque (DIRC)

### ATENCIÓN



- La máxima corriente medible en esta función es de 3000A CA o 1000A CC. No mida corrientes que excedan los límites indicados en este manual
- El instrumento realiza la medida con el transductor de pinza flexible (accesorios opcionales) o con otros transductores de pinza **estándar** de la familia HT (accesorios opcionales). Para corrientes de arranque que contienen un componente CC alto se recomiendan el uso de pinzas CA/CC. Con transductores con el conector de salida Hypertac es necesario el adaptador opcional NOCANBA para realizar la conexión

1. Seleccione la posición
2. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** para seleccionar el tipo de transductor de pinza entre las opciones: “” (transductor de pinza flexible – sólo CA) o “” (transductor de pinza estándar – CA o CC)
3. Pulse las teclas / o seleccionar en el instrumento la **el mismo rango** configurado sobre la pinza entre las opciones: **30A, 300A, 3000A** (medida de corriente CA con pinza flexible) o bien: **1A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** para medida de corriente CA con pinza estándar
4. Para transductor de pinza flexible ajustar el fondo escal de tensión (§ 4.2.12)
5. Pulse la tecla **GO/HOLD** para confirmar las configuraciones
6. Pulse la tecla **MODE/MXMNPK** para seleccionar la medida “IRC”. Las siguientes pantallas se muestran en función del tipo de pinza utilizada:

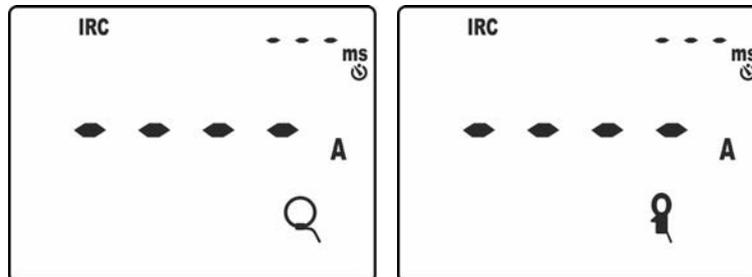


Fig. 42: Pantallas iniciales medida corriente de arranque

7. Realice las conexiones de las pinzas a la instalación en examen como se indica en el § 5.9
8. Pulse la tecla **GO/HOLD** para activar la función. El instrumento queda a la espera del reconocimiento del evento (valor medido superior al umbral fijo de disparo igual al **1%FE pinza: ej. 30A para FE = 3000A**) mostrando el símbolo “” en pantalla (ver Fig. 43 – parte izquierda)

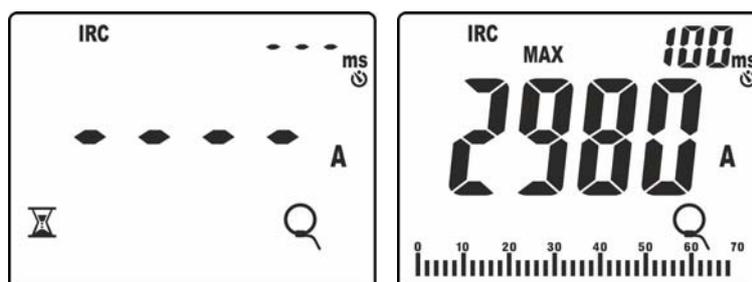


Fig. 43: Reconocimiento evento corriente de arranque

9. Al reconocimiento del evento **la medida se detiene automáticamente** y el instrumento muestra en el visualizador principal el valor **Máx. RMS** calculado sobre el tiempo de valoración de **100ms** (por defecto) reportado en el visualizador secundario (ver Fig. 43 – parte derecha)
10. Pulse las teclas  $\nabla/\text{⏏}$  o  $\blacktriangle$  para seleccionar la visualización de los siguientes parámetros:
- Valor de pico “Pk” calculado en un **1ms** (ver Fig. 44 – parte izquierda)
  - Máx. valor RMS calculado en **16.7ms**
  - Máx. valor RMS calculado en **20ms**
  - Máx. valor RMS calculado en **50ms**
  - Máx. valor RMS calculado en **100ms**
  - Máx. valor RMS calculado en **150ms**
  - Máx. valor RMS calculado en **175ms**
  - Máx. valor RMS calculado en **200ms**

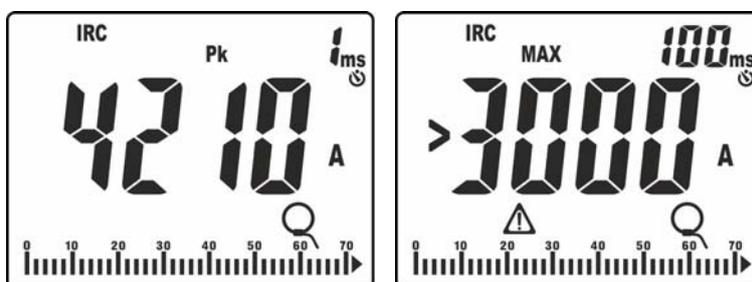


Fig. 44: Ejemplos de visualizaciones de la corriente de arranque

11. Si la corriente medida es mayor del FE de la pinza configurada, el mensaje como el reportado en la Fig. 44 – parte derecha (relativo a FE = 3000A) se muestra en pantalla
12. Pulse la tecla **GO/HOLD** para iniciar una nueva medida o gire el selector para salir de la función

## 6. MANTENIMIENTO

### 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
- No utilice el instrumento en ambientes caracterizados por una elevada tasa de humedad o temperatura elevada. No exponga directamente a la luz del sol
- Apague siempre el instrumento después de utilizarlo. Si se prevé no utilizar el equipo por un largo período retire las pilas para evitar derrames de líquidos por parte de estas que puedan dañar los circuitos internos del instrumento

### 6.1. SUSTITUCIÓN DE LAS PILAS

Cuando en el visualizador LCD aparece el símbolo "⊕⊖" y las indicación "bAtt" (ver § es necesario sustituir las pilas, operando como sigue:



Fig. 45: Pantalla de visualizaciones de las pilas descargadas

1. Posicione el selector en posición **OFF** y retire los cables de los terminales de entrada
2. Gire la el tornillo de fijación de la tapa de las pilas de la posición "🔒" a la posición "🔓" y retírela
3. Retire la pila e inserte en el hueco la nueva pila del mismo tipo (ver § 7.1.1) respetando las polaridades indicadas
4. Reposicione la tapa de las pilas y gire el tornillo de fijación de la tapa de las pilas de la posición "🔓" a la posición "🔒"
5. No disperse las pilas usadas en el ambiente. Utilice los contenedores adecuados para la eliminación de los residuos

### 6.2. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

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

### 6.3. 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 [%lectura + (núm. dígitos\*resolución)] a 23°C ±5°C, <80%HR

#### Tensión CC (Autorango)

Rango [V]	Resolución [V]	Incertidumbre	Impedancia de entrada	Protección contra sobrecargas
0.0 ÷ 690.0	0.1	±(0.5%lectura + 2dígitos)	1MΩ	690VCC/CArms

#### Tensión CA, CA+CC, LoZ TRMS (Autorango)

Rango [V]	Resolución [V]	Frecuencia	Incertidumbre	Protección contra sobrecargas
0.5 ÷ 690.0	0.1	32Hz ÷ 1kHz	±(0.5%lectura + 2dígitos)	690VCC/CArms

Impedancia de entrada función VCA: 1MΩ,

Impedancia de entrada función LoZ: 3.5kΩ para 10s (@ 110V/50Hz), 4.5s (@ 230V/50Hz), 1s (@ 400V/50Hz). Para valores de tensión superior, el impedancia de entrada supera 10kΩ. **ATENCIÓN: no deje el instrumento conectado durante más 1 minuto**

Selección automática modo CC, Máx. factor de cresta: 1.5

#### Frecuencia corriente y tensión (Autorango)

Rango [Hz]	Resolución [Hz]	Incertidumbre
33.00 ÷ 99.99	0.01	±(0.1%lectura+1cifra)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Rango tensión: 0.5V ÷ 690V, Rango corriente: 0.5A ÷ 3000A (Pinzas Flex F300U), 1mV ÷ 1000mV (Pinzas STD)

#### Corriente CA TRMS (Pinza flexible F3000U) – (Autorango)

Rango [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre (*)
1 ÷ 3000	1	±(0.5%lectura + 2dígitos)

(\*) Para frecuencia >100Hz l'incertitude es: ±(1.5%lectura + 5dgt)

Máx. factor de cresta: 3, Banda de frecuencia: 1kHz

#### Corriente CA TRMS (Pinza flexible FE 1V) y CC,CA, CA+CC (Pinza STD) – (Autorango)

Rango [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre (*)
1 ÷ 1000	1	±(0.5%lectura + 2dígitos)

(\*) Para frecuencia >100Hz l'incertitude es: ±(1.5%lectura + 5dgt)

Máx. factor de cresta: 3, Banda de frecuencia: 1kHz

#### Corriente de arranque CA TRMS (Pinza flexible F3000U)

Rango [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre (*)
1 ÷ 3000	1	±(2%lectura + 2dígitos)

(\*) Incertidumbre declarada para frecuencia: CC, 42.5 ÷ 69Hz

Máx. factor de cresta: 3, Frecuencia muestreo: 4kHz ; Umbral de detección: 1%FE pinza [A] fijiado

Tiempo de respuesta: 1ms (Pico), 16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms, 150ms, 200ms (máx RMS)

#### Corriente de arranque CA TRMS (Pinza flexible FE 1V) y CC,CA, CA+CC (Pinza STD)

Rango [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre (*)
1 ÷ 1000	1	±(2%lectura + 2dígitos)

(\*) Incertidumbre declarada para frecuencia: CC, 42.5 ÷ 69Hz

Máx. factor de cresta: 3, Frecuencia muestreo: 4kHz ; Umbral de detección: 1%FE pinza [A] fijiado

Tiempo de respuesta: 1ms (Pico), 16.7ms, 20ms, 50ms, 100ms, 150ms, 175ms, 200ms (max RMS)

#### Resistencia y Prueba de continuidad (Autorango)

Rango [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre	Zumbador
0.0 ÷ 199.9	0.1	±(1.0%lectura + 5dígitos)	<30Ω
200 ÷ 1999	1		

**Armónicos de tensión y corriente (Autorango)**

Orden armónico	Frecuencia fundamental	Resolución	Incertidumbre (*) (valores no puestos a cero)
CC	42.5Hz ÷ 69Hz	0.1V / 0.1A / 0.1%	±(5.0%lectura+20díg)
1 ÷ 25			±(5.0%lectura+10díg)
THD%		0.1%	±(10.0%lectura+10díg)

La incertidumbre de la amplitud de los armónicos expresada en % está valorada considerando la incertidumbre de la proporción de los parámetros

(\*) Los armónicos de tensión se ponen a cero en las siguientes condiciones:

- 1º armónico: valor <0.5V
- CC, 2º a 25º armónico: valor armónico <0.5% valor fundamental o valor <0.5V

(\*) Los armónicos de corriente se ponen a cero en las siguientes condiciones:

- 1º armónico: valor <0.5%FE pinza [A]
- CC, 2º a 25º armónico: valor armónico <0.5% valor fundamental o valor <0.5%FE pinza [A]

**Impedancia Bucle L-N, L-L, Ra $\frac{1}{2}$ , Ra $\frac{1}{2}$ RCD (sin intervención RCD)**

Tensión L-PE, L-N, L-L: 100V ÷ 690V, 42.5 ÷ 69Hz

Corriente de prueba: (ver la siguiente tabla)

Prueba	Corriente de prueba	Rango [ $\Omega$ ]	Resolución [ $\Omega$ ]	Incertidumbre
Ra $\frac{1}{2}$ RCD	15mA	1 ÷ 1999	1	-0%,+(5.0%lect. + 3 $\Omega$ )
L-N, L-L, Ra $\frac{1}{2}$	100mA	0.1 ÷ 199.9	0.1	-0%,+(5.0%lect. + 0.3 $\Omega$ )

**Prueba sobre RCD (tipo caja, instantáneo)**

Tipo de diferencial (RCD): CA ( $\sim$ ), A ( $\sim$ ), General (G)

Tensión L-PE, L-N: 100V ÷ 690V, 42.5 ÷ 69Hz

Corrientes de intervención (I $\Delta$ N): 30mA, 100mA, 300mA (ver Tabla 1)

Tiempo de intervención: resolución: 1ms, incertidumbre: ±(2.0%lectura + 2díg)

**Tiempos de intervención para diferenciales RCD tipo caja  
(n.d. = función no disponible)**

		x 1/2 G	x 1 G	x 5 G	 G	AUTO G		
30mA	CA	300	310	40	310	x1	x5	x½
	A	300	310	40	310	x1	x5	x½
100mA	CA	300	310	n.d.	n.d.	x1	x½	
	A	300	310	n.d.	n.d.	x1	x½	
300mA	CA	300	310	n.d.	n.d.	x1	x½	
	A	300	310	n.d.	n.d.	x1	x½	

Tabla 1: Posibles combinaciones y duración tiempo de intervención [ms]

**Corriente de intervención (Rampa )**

Tipo	I $\Delta$ N	Rampas [LCD]	Valor corriente [mA RMS @20ms]	Incertidumbre
CA	30mA	6.0, 6.5, 7.0 .. 32.5, 33.3	6.0, 6.5, 7.0 .. 32.5, 33.0	- 0%, +5%I $\Delta$ N
A	30mA	6.0, 6.5, 7.0 .. 32.5, 33.3	8.5, 9.2, 9.9 .. 46, 46.7	- 0%, +5%I $\Delta$ N

**Sentido cíclico de las fases con 1 terminal (\*)**

Rango tensión L-N, L-PE, L-L [V]	Rango frecuencia
130 ÷ 690	42.5 ÷ 69Hz

(\*) Medida posible con contacto directo sobre las partes metálicas de los conductores (no sobre la funda aislante)

## Normativas de referencia

Seguridad instrumento:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030, IEC/EN61010-2-033
EMC:	IEC/EN 61326-1
Prueba RCD:	UNE20460, IEC/EN61557-6
Prueba LOOP P-P, P-N, P-PE, $R_{a\perp}$ :	UNE20460, IEC/EN61557-3
Sentido cíclico:	IEC 61557-7
Aislamiento:	doble aislamiento
Nivel de polución:	2
Categoría de medida:	CAT IV 600V, CAT III 690V respecto a tierra y entre las entradas

### 7.1.1. Características generales

#### Características mecánicas

Dimensiones (L x An x H):	175 x 85 x 55mm
Peso (pilas incluidas):	420g
Protección mecánica:	IP40

#### Alimentación

Tipo pila:	4x1.5V pilas tipo AAA IEC LR03
Indicación pila descargada:	símbolo "E" en pantalla
Autonomía pilas:	V, A, $\Omega$ ,  → aprox. 132h (retroil. OFF) V, A, $\Omega$ ,  → aprox. 68h (retroil. ON) $R_{a\perp}$ (15mA) → aprox. 5400 test (retroil. ON) $R_{a\perp}$ (100mA) → aprox. 13k test (retroil. ON) RCD  → aprox. 8600 test (retroil. ON) RCD T → aprox. 160k test (retroil. ON)

Autoapagado:	después de 15min sin utilizar (deshabilitable)
--------------	--

#### Visualizador

Tipo visualizador:	4 LCD, max 9999 puntos, signo, punto decimal retroiluminación y barra gráfica, indicación polaridad
Frecuencia muestreo:	2 veces/s
Conversión:	TRMS

### 7.2. CONDICIONES AMBIENTALES DE UTILIZACIÓN

Temperatura de referencia:	23°C ± 5°C
Temperatura de uso:	5°C ÷ 40°C
Humedad relativa admitida:	<80%RH
Temperatura de almacenamiento:	-20°C ÷ 60°C
Humedad de almacenamiento:	<80%RH
Altitud máx. de uso:	2000m

**Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre baja tensión 2014/35/EU (LVD) y de la directiva EMC 2014/30/EU**

**Este instrumento es conforme a los requisitos de la directiva europea 2011/65/CE (RoHS) y de la directiva europea 2012/19/CE (WEEE)**

### 7.3. ACCESORIOS

Ver packing list adjunto

## 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. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio post-venta o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente. El fabricante declina cualquier responsabilidad por daños causados a personas u objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

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

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

**Nuestros productos están patentados y 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. APÉNDICES TEÓRICOS

### 9.1. PRUEBA SOBRE INTERRUPTORES DIFERENCIALES (RCD)

#### Objetivo de la prueba

Verifique que los dispositivos de protección diferencial Generales (G) hayan sido instalados y regulados correctamente y que conserven en el tiempo las características propias. La verificación debe verificar que el interruptor diferencial intervenga a una corriente no superior a su corriente nominal de funcionamiento  $I_{dN}$  y que el tiempo de intervención no **supere el tiempo máximo dictado por la normativa en el caso de interruptores diferenciales de tipo General (según lo descrito en la Tabla 2)**.

La prueba del interruptor diferencial efectuada con la tecla de prueba sirve para hacer que “el efecto cola” no comprometa el funcionamiento del dispositivo inactivo por un largo período. Tal prueba se realiza sólo para verificar la funcionalidad mecánica del dispositivo y no es suficiente para poder declarar la conformidad con la normativa del dispositivo a la corriente diferencial. Desde una indagación estadística resulta que la verificación con tecla de prueba de los interruptores realizada una vez al mes reduce a la mitad la tasa de fallo de estos, pero tal prueba identifica sólo el 24% de los interruptores diferenciales defectuosos.

#### Partes de la instalación a verificar

Todos los diferenciales deben ser probados cuando se instalan. En las instalaciones de baja tensión se aconseja realizar esta prueba, fundamental a fin de garantizar un justo nivel de seguridad. En los locales de uso médico tal verificación debe ser realizada periódicamente sobre todos los diferenciales según impuesto por las normas.

#### Valores admisibles

Sobre cada RCD deben realizarse dos pruebas: una con corriente de fugas que inicie en fase con la semionda positiva de la tensión ( $0^\circ$ ) y una con corriente de fugas que inicie en fase con la semionda negativa de la tensión ( $180^\circ$ ). El resultado indicativo está el tiempo más alto. La prueba a  $\frac{1}{2}I_{dN}$  no debe en ningún caso causar la intervención del diferencial.

Tipo diferencial	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 5$	Descripción
General	0.3s	0.04s	Tiempo de intervención máx. en segundos

Tabla 2: Tiempos de intervención para interruptores RCD Generales

#### Medida de la corriente de intervención de las protecciones diferenciales

- El objetivo de la prueba es verificar la corriente real de intervención de los diferenciales generales (**no aplica en el caso de los diferenciales selectivos**)
- Para los diferenciales con corriente diferencial fija esta prueba puede ser realizada para detectar eventuales fugas de cargas conectadas a la instalación
- En el caso en el que no esté disponible la instalación de tierra realice la prueba conectando el instrumento con un terminal sobre un conductor aguas abajo del dispositivo diferencial y un terminal sobre el otro conductor aguas arriba del dispositivo
- La corriente de intervención debe estar comprendida entre  $\frac{1}{2}I_{\Delta N}$  y  $I_{\Delta N}$ .

## 9.2. MEDIDA RESISTENCIA GLOBAL DE TIERRA EN LAS INSTALACIONES TT

### Objetivo de la prueba

Verifique que el dispositivo de protección esté coordinado con el valor de la resistencia de tierra. No se puede asumir a priori un valor de resistencia de tierra límite de referencia al que hacer referencia en el control del resultado de la medida, pero es necesario de vez en cuando controlar que se respete la coordinación prevista por la normativa.

### Partes de la instalación a verificar

La instalación de tierra en las condiciones de ejercicio. La verificación debe ser realizada sin desconectar los dispersores.

### Valores admisibles

El valor de la resistencia global de tierra medido debe satisfacer la siguiente relación:

$$R_A < 50 / I_a$$

donde:

- $I_a$  = corriente de intervención del interruptor automático o corriente nominal de intervención del diferencial  $I_{\Delta n}$  expresada en A
- 50 = tensión de contacto límite de seguridad (reducida a 25V en ambientes particulares)

### EJEMPLO DE VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA DE TIERRA

Instalación protegida por un diferencial de 30mA

- Medida de la resistencia global de tierra
- Para entender si la resistencia de la instalación se considera bajo norma multiplique el valor encontrado por 0.03A (30mA)
- Si el resultado es inferior a 50V (o 25V para ambientes particulares) la instalación se considera coordinada porque respeta la relación indicada arriba

Cuando se está en presencia de diferenciales de 30mA (casi la totalidad de las instalaciones civiles) la resistencia de tierra máxima admitida es  $50/0.03=1666\Omega$  este permite utilizar también los métodos simplificados indicados que aún no proporcionando un valor extremadamente preciso, proporcionan un valor suficientemente aproximado para el cálculo de la coordinación.

### 9.3. BUCLE Y CÁLCULO DE LA PRESUNTA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

#### Objetivo de la prueba

Por bucle de avería (Loop) se entiende el circuito que recorre la corriente provocada por un fallo de aislamiento respecto a tierra (fallo franco). El bucle de avería incluye:

- El bobinado de fase del transformador
- El conductor de línea, hasta el punto de fallo
- El conductor de protección desde el punto de fallo al centro estrella del transformador.

Medida la impedancia es posible determinar la corriente de fallo franco a tierra (presunta corriente de cortocircuito **I<sub>sc</sub>**) y valorar si los dispositivos de protección contra sobretensiones se coordinan correctamente con la protección contra los contactos indirectos.

#### Partes de la instalación a verificar

La prueba debe ser efectuada obligatoriamente en los sistemas TN e IT no protegidos con dispositivos diferenciales.

#### Valores admisibles

El objetivo de la medida es el de verificar que la corriente de intervención del dispositivo automático de protección **I<sub>a</sub>** cumpla con una de las condiciones:

$$I_a \leq I_{sc} = \frac{U_{L-PE}}{Z_{LPE}} \quad \text{Para la medida de impedancia de Línea/Bucle L-PE}$$

$$I_a \leq I_{sc} = \frac{U_{L-N}}{Z_{LN}} \quad \text{Para la medida de impedancia de Línea/Bucle L-N}$$

$$I_a \leq I_{sc} = \frac{U_{L-L}}{Z_{LL}} \quad \text{Para la medida de impedancia de Línea /Bucle L-L}$$

donde:

$U_{L-PE}$	=	Tensión nominal L-PE configurada en el instrumento (ver § 4.2.11)
$U_{L-N}$	=	Tensión nominal L-N configurada en el instrumento (ver § 4.2.11)
$U_{L-L}$	=	Tensión nominal L-L configurada en el instrumento (ver § 4.2.11)
$Z_{LPE}$	=	Impedancia de Bucle L-PE medida por el instrumento
$Z_{LN}$	=	Impedancia de Bucle L-N medida por el instrumento
$Z_L$	=	Impedancia de Bucle L-L medida por el instrumento
$I_{sc}$	=	Presunta corriente de cortocircuito medida por el instrumento

#### 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:

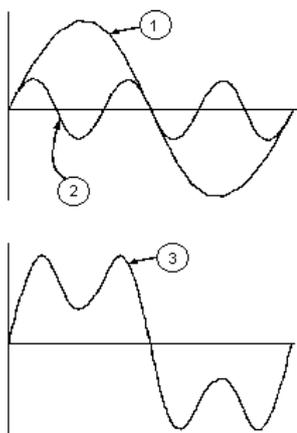
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

donde:

$V_0$  = valor medio de  $v(t)$

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

$V_k$  = magnitud de la  $k^{\circ}$  armónico de  $v(t)$



#### LEYENDA:

1. Fundamental
2. Tercer armónico
3. Onda distorsionada suma de las dos componentes

Fig. 46: Efecto de la superposición de dos frecuencias múltiplos una de la otra

En el caso de la tensión de red la fundamental tiene una frecuencia de 50Hz, el segundo armónico tiene una frecuencia de 100 Hz, el tercer armónico tiene una frecuencia de 150Hz y así sucesivamente. La distorsión armónica es un problema constante y no debe ser confundido con fenómenos de breve duración como picos, caídas o fluctuaciones. Se puede observar como de la (1) se extrae de cada señal está compuesta por la suma de infinitos armónicos, existe de todos modos un número de orden más allá del cual el valor de los armónicos puede ser considerado despreciable. La normativa EN50160 sugiere truncar la suma en la expresión (1) al 40° armónico. Un índice fundamental para detectar la presencia de armónicos es el parámetro THD% (Distorsión armónica total) definido como:

$$THD\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1} \times 100$$

Tal índice tiene en cuenta la presencia de todos los armónicos y es más elevado cuando más está distorsionada la forma de onda.

#### Valores límite para los armónicos

La normativa EN50160 fija los límites para los armónicos de tensión que el suministrador de energía puede aportar a la red. En condiciones normales de ejercicio, durante cualquier período de una semana, el 95% de los valores eficaces de cada armónico de tensión, con media cada 10 minutos, deberá ser menor o igual con respecto a los valores indicados en la Tabla 3. La distorsión armónica total (THD%) de la tensión de alimentación (incluyendo todos los armónicos hasta el 40° orden) debe ser menor o igual al 8%.

Armónicos impares				Armónicos pares	
No múltiplo de 3		Múltiplo 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				

Tabla 3: Límites para los armónicos de tensión que la entidad suministradora puede aportar a la red

Estos límites, teóricamente aplicables solamente a las entidades suministradoras de energía eléctrica, proporcionan una serie de valores de referencia dentro de los cuales contener también los armónicos aportados a la red de parte de los usuarios.