



Familia 400

Manual de instrucciones



Índice:

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	4
1.1. Instrucciones preliminares.....	4
1.2. Durante el uso.....	4
1.3. Despues del uso.....	5
1.4. Definición de categoría de medida (sobretension).....	5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	6
2.1. Introducción.....	6
2.2. Funcionalidad del Instrumento.....	6
3. PREPARACIÓN PARA EL USO.....	7
3.1. Controles iniciales.....	7
3.2. Alimentación del instrumento.....	7
3.3. Calibrado.....	7
3.4. Almacenamiento.....	7
4. NOMENCLATURA.....	8
4.1. Descripción del instrumento.....	8
4.2. Retroiluminación.....	8
4.3. Descripción del teclado.....	9
4.4. Descripción del visualizador.....	9
4.5. Pantalla inicial.....	9
5. MENU PRINCIPAL.....	10
5.1. AUTO ÷ PWR.....	10
5.2. SET – configuración instrumento.....	10
5.2.1. Idioma.....	10
5.2.2. Autoapagado.....	11
5.2.3. Tensión nominal.....	11
5.2.4. Frecuencia.....	11
5.2.5. Sistema eléctrico.....	11
5.3. MEM.....	11
5.4. RS232.....	11
6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS.....	12
6.1. AUTO.....	12
6.1.1. Descripción resultados anómalos.....	14
6.2. LOW Ω : Continuidad de los conductores de tierra con 200mA.....	16
6.2.1. Modalidad CAL.....	18
6.2.2. Descripción resultados anómalos.....	19
6.3. M Ω : Medida de la resistencia de aislamiento.....	21
6.3.1. Descripción resultados anómalos.....	23
6.4. RCD: Prueba interruptores diferenciales de tipo A y AC.....	25
6.4.1. Modalidad AUTO.....	27
6.4.2. Modalidad x $\frac{1}{2}$	28
6.4.3. Modalidad x1, x2, x5.....	29
6.4.4. Modalidad 	30
6.4.5. Modalidad RA.....	31
6.4.6. Descripción resultados anómalos.....	31
6.5. LOOP: Medida de la impedancia de línea, de la impedancia del bucle de tierra.....	36
6.5.1. Modalidad P-N.....	38
6.5.2. Modalidad P-P.....	39
6.5.3. Modalidad P-PE en sistemas TT o TN.....	39
6.5.4. Modalidad P-PE en sistemas IT.....	40
6.5.5. Descripción resultados anómalos.....	41
6.6. R _A : Medida de la resistencia de bucle de tierra a través de la toma de corriente.....	44
6.6.1. Descripción resultados anómalos.....	46
6.7. 123: Verificación del sentido cíclico de las fases.....	49
6.7.1. Descripción resultados anómalos.....	52
6.8. AUX: Medición de parámetros ambientales a través de sondas externas.....	53

6.8.1.	Modalidad AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux	54
6.8.2.	Descripción resultados anómalos.....	54
6.9.	LEAK: Medición de la corriente de dispersión a través pinza externa	55
6.9.1.	Descripción resultados anómalos.....	56
7.	ANÁLISIS DE REDES	57
7.1.	PWR: Medición en tiempo real de los parámetros de red	57
7.1.1.	Modalidad PAR	58
7.1.2.	Modalidad HRM V y HRM I.....	58
8.	GESTIÓN DE LA MEMORIA	59
8.1.	Guardado de las medidas	59
8.1.1.	Descripción resultados anómalos.....	59
8.2.	Medidas memorizadas	60
8.2.1.	Rellamar una medida.....	60
8.2.2.	Cancelación de la última o de todas las mediciones.....	61
8.2.3.	Descripción resultados anómalos.....	61
9.	CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO A UN PC	62
10.	MANTENIMIENTO.....	63
10.1.	Generalidades	63
10.2.	Cambio de pilas.....	63
10.3.	Limpieza del instrumento	63
10.4.	Fin de vida.....	63
11.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	64
11.1.	Características técnicas	64
11.2.	Normas de referencia.....	68
11.2.1.	Generales	68
11.2.2.	Referimiento normativo de las medidas de verificación	68
11.3.	Características generales.....	68
11.4.	Ambiente	68
11.4.1.	Condiciones ambientales de uso.....	68
11.5.	Accesorios.....	68
12.	ASISTENCIA	69
12.1.	Condiciones de garantía	69
12.2.	Asistencia.....	69
13.	FICHAS PRÁCTICAS PARA LAS VERIFICACIONES ELÉCTRICAS	70
13.1.	Prueba de la continuidad de los conductores de protección.....	70
13.1.1.	Objetivo de la prueba.....	70
13.1.2.	Partes de la instalación a verificar	70
13.1.3.	Valores admisibles.....	70
13.2.	Medida de la resistencia de aislamiento	71
13.2.1.	Objetivo de la prueba.....	71
13.2.2.	Partes de la instalación a verificar	71
13.2.3.	Valores admisibles.....	71
13.3.	Verificación de la separación de los circuitos	73
13.3.1.	Definiciones	73
13.3.2.	Objetivo de la prueba.....	74
13.3.3.	Partes de la instalación a verificar	74
13.3.4.	Valores admisibles.....	74
13.4.	Prueba de los protección de corriente diferencial (RCD).....	76
13.4.1.	Objetivo de la prueba.....	76
13.4.2.	Partes de la instalación a verificar	76
13.4.3.	Valores admisibles.....	76
13.4.4.	Nota.....	76
13.5.	Medición de la corriente de intervención de las protecciones diferenciales.....	77
13.5.1.	Objetivo de la prueba.....	77
13.5.2.	Partes de la instalación a verificar	77
13.5.3.	Valores admisibles.....	77
13.5.4.	Nota.....	77

13.6.	Medida de la impedancia de línea.....	78
13.6.1.	Objetivo de la prueba.....	78
13.6.2.	Partes de la instalación a verificar.....	78
13.6.3.	Valores admisibles.....	78
13.7.	Medida de la impedancia del bucle de avería.....	78
13.7.1.	Objetivo de la prueba.....	78
13.7.2.	Partes de la instalación a verificar.....	78
13.7.3.	Valores admisibles.....	78
13.8.	Medida de la resistencia de tierra en instalaciones TT.....	79
13.8.1.	Objetivo de la prueba.....	79
13.8.2.	Partes de la instalación a verificar.....	79
13.8.3.	Valores admisibles.....	79
13.9.	Armonicos de tensión y corriente.....	80
13.9.1.	Teoría.....	80
13.9.2.	Valores límites para los armónicos.....	80
13.9.3.	Causas de la presencia de armónicos.....	81
13.9.4.	Consecuencia de la presenza de armónicos.....	82
13.10.	Definición de potencia y factor de potencia.....	82
13.10.1.	Note.....	83
13.10.2.	Convención sobre la potencia y factor de potencia.....	83

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Los modelos de la Familia 400 (ISO410, SPEED418S, COMBI419S, COMBI420S y COMBI421) han sido proyectados en conformidad a las directivas IEC/EN61557 y IEC/EN61010-1 relativas a los instrumentos de medida electrónicos. Antes y durante la ejecución de las medidas atenerse escrupulosamente a las siguientes indicaciones:

- No efectúe medidas en ambientes húmedos
- No efectúe medidas en ambientes con presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en ambientes polvorientos.
- Evite el contacto con el circuito en examen si se está efectuando medidas.
- Evite el contacto con partes metálicas desnudas, con terminales de medida inutilizados, circuitos, etc.
- No efectúe alguna medida si existe alguna anomalía en el instrumento como, deformaciones, roturas, pérdidas de sustancias, ausencia de símbolos en el visualizador, etc.
- Preste particular atención cuando esté efectuando medidas de tensión superior a 25V en ambientes especiales (obras, piscinas,..) y 50V en ambientes ordinarios en cuanto se encuentre en presencia de riesgo de choques eléctricos.
- Utilice sólo los accesorios originales de HT.

En el presente manual y sobre el instrumento son utilizados los siguientes símbolos:



Atención: fíjese en las instrucciones reflejadas en el manual; un uso impropio podría causar daños al instrumento, a sus componentes o crear situaciones peligrosas para el usuario.



Tensión o corriente CC o CA.



Tensión o corriente pulsante unidireccional.

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este instrumento ha sido proyectado para su uso en condiciones ambientales especificadas en los § 11.2.1 y § 11.4.1. No efectúe medidas en condiciones ambientales fuera de los límites indicados en el presente manual.
- Puede ser utilizado para comprobaciones en instalaciones eléctricas. No efectúe medidas en circuitos que superen los límites especificados en el § 11.2.1.
- Le sugerimos que siga las reglas de seguridad orientadas a protegerle contra corrientes peligrosas y proteger el instrumento contra un uso erróneo.
- Sólo los accesorios incluidos con el equipo garantizan las normas de seguridad. Deben estar en buenas condiciones y si fuese necesario, sustituirlos por los modelos originales
- Controle que las pilas estén colocadas correctamente.
- Antes de conectar las puntas de prueba al circuito en examen, controle que el conmutador esté en posición correcta.

1.2. DURANTE EL USO

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

ATENCIÓN



La falta de observación de las advertencias y/o instrucciones pueden dañar el instrumento y/o sus componentes o ser fuente de peligro para el usuario.

- Antes de cambiar la función desconecte las puntas de medida del circuito en examen
- Cuando el instrumento está conectado al circuito en examen no toque nunca cualquier terminal inutilizado

- Evite la medida de resistencia en presencia de tensión externa; aunque el instrumento está protegido una tensión excesiva podría dañarlo.
- Durante la medida de corriente, separe lo máximo posible el toroidal de la pinza de los conductores de alrededor para que el campo magnético no influya en la medida.
- Durante la medida de corriente posicione el conductor lo más centrado posible del toroidal con el fin de maximizar la precisión.
- Durante una medida de tensión, corriente etc. Si el valor del parámetro en examen es siempre el mismo, controle que esté deshabilitada la función STOP.



ATENCIÓN

El símbolo " --■■■■■" indica el nivel de carga. Cuando son presentes cinco barras al dado del símbolo de la pila significa que las pilas están completamente cargadas; la disminución del número de las barras en " ■■■■■" indica que las pilas están casi descargadas. En este caso interrompa las pruebas y proceda a la sustitución de las pilas en acuerdo a lo descrito en el § 10.2. **El instrumento mantendrá los datos memorizados aún en ausencia de pilas.**

1.3. DESPUES DEL USO

Cuando las medidas han finalizado, apague el instrumento a través de la tecla **ON/OFF** durante unos segundos. Si prevé no utilizar el instrumento durante un largo período de tiempo quite las pilas según lo especificado en el § 3.4.

1.4. DEFINICION DE CATEGORIA DE MEDIDA (SOBRETENSION)

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 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. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1. INTRODUCCIÓN

Este manual se refiere a los modelos **ISO410**, **SPEED418S**, **COMBI419S**, **COMBI420S** y **COMBI421**. En la siguiente Table 1 se muestran las posibles funciones de los modelos. Salvo nota explícita cada como "instrumento" está referido en el modelo COMBI421

Funciones	ISO410	SPEED418S	COMBI419S	COMBI420S	COMBI421
AUTO (Ra + RCD + MΩ)			✓	✓	✓
LOWΩ	✓		✓	✓	✓
MΩ	✓		✓	✓	✓
RCD \sim e \sim		✓	✓	✓	✓
Ra		✓	✓	✓	✓
LOOP		✓	✓	✓	✓
123		✓	✓	✓	✓
AUX				✓	✓
LEAKAGE			✓	✓	✓
POWER				✓	✓

Table 1: Características de los modelos

2.2. FUNCIONALIDAD DEL INSTRUMENTO

El instrumento puede efectuar las siguientes pruebas (compatiblemente con las características ilustradas anteriormente):

- AUTO** Prueba que efectúa automáticamente la secuencia de las siguientes pruebas: resistencia de bucle de tierra a través de la toma de corriente, tiempo de la intervención del interruptor diferencial, resistencia de aislamiento entre fase y tierra.
- LOWΩ** Prueba de continuidad de los conductores de tierra, de protección equipotencial con corriente de prueba superior a 200mA y tensión de vacío entre 4V y 24V.
- MΩ** Medida de la resistencia de aislamiento con tensión continua de prueba 50V, 100V, 250V, 500V o 1000V.
- RCD** Medida sobre los diferenciales generales y/o selectivo de tipo A (\sim) y AC (\sim) con corriente nominal hasta 1A de los siguientes parámetros: tiempo de intervención, corriente de intervención, tensión de contacto (U_t), resistencia de bucle de tierra (R_A).
- LOOP** Medida de la impedancia de línea y del bucle de avería con el cálculo de la presunta corriente de cortocircuito.
- Ra** Medida de la resistencia de bucle de tierra a 15mA sin causar la intervención de las protecciones diferenciales.
- 123** Indicación del sentido cíclico de las fases.
- AUX** Medida de los parámetros ambientales (temperatura, humedad, velocidad del aire, iluminación) a través de sondas opcionales.
- LEAKAGE** Función para la medida en tiempo real de la corriente de fuga a través de una pinza (opcional) HT96U.
- POWER** Visualización en tiempo real de los valores de los parámetros eléctricos de una instalación monofásica y del análisis armónico de la tensión y de la corriente hasta el 49º con cálculo del THD%.

3. PREPARACIÓN PARA EL USO

3.1. CONTROLES INICIALES

El instrumento, antes de ser expedido, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles con el fin que el instrumento pueda ser entregado sin ningún daño. De todas formas se aconseja controlar exhaustivamente el instrumento para comprobar que no haya sufrido daños durante el transporte. Si se detecta alguna anomalía contacte inmediatamente con el distribuidor.

Se aconseja además controlar que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 0. En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. En caso de que fuera necesario devolver el instrumento, se ruega seguir las instrucciones indicadas en el § 12.

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento puede ser alimentado con pilas. Para el modelo y la autonomía de las pilas ver § 11.3.

El símbolo "" indica el nivel de carga. Cuando son presentes las cinco barras al lado del símbolo de la pila significa que las pilas son completamente cargadas; la disminución del número de las barras en "" indica que las pilas están casi descargadas. En este caso interrumpa las pruebas y proceda a la sustitución de las pilas según lo descrito en el § 10.2.

El instrumento mantendrá los datos memorizados aun sin presencia de pilas.

Para la inserción de las pilas, siga las indicaciones del § 10.2.

El instrumento dispone de sofisticados algoritmos para aumentar al máximo la autonomía de las pilas. En particular:

- El instrumento apaga automáticamente la retroiluminación del visualizador después de aproximadamente 5 segundos
- Con el fin de aumentar la duración de las pilas, cuando la tensión de esta última resulte muy baja, el instrumento deshabilita la función de retroiluminación.

3.3. CALIBRADO

El instrumento respeta las características técnicas reflejadas en el presente manual. Las prestaciones del instrumento están garantizadas durante un año desde la fecha de adquisición.

3.4. ALMACENAMIENTO

Para garantizar medidas precisas, después de un largo período de almacenamiento en condiciones ambientales extremas, espere que el instrumento vuelva a las condiciones normales (vea § 11.4.1).

4. NOMENCLATURA

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO



Fig. 1: Descripción parte frontal del instrumento

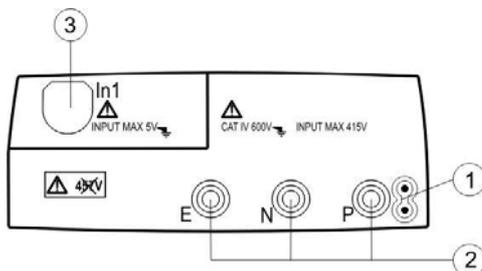


Fig. 2: Descripción parte superior del instrumento

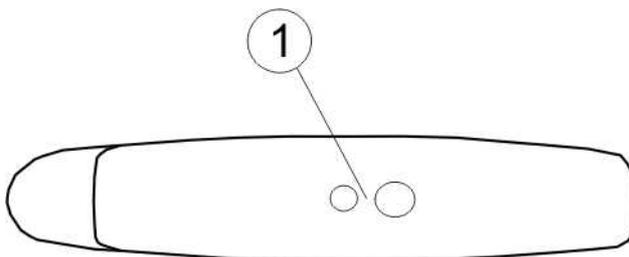


Fig. 3: Descripción parte lateral del instrumento

4.2. RETROILUMINACIÓN

Durante el funcionamiento del instrumento pulsando brevemente la tecla se enciende la retroiluminación del visualizador (si el nivel de la tensión de las pilas son suficientemente alto). Con el fin de salvaguardar la eficiencia de las pilas la retroiluminación se apaga automáticamente después de aproximadamente 20 segundos. El uso sistemático de la retroiluminación disminuye la autonomía de las pilas.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL TECLADO

El teclado está constituido por los siguientes teclas:



Tecla **ON/OFF** para encender y apagar el instrumento



Tecla **ESC** para salir del menú sin confirmar
Tecla **MENU** para activa la gestión del menú



Teclas ◀ ▶ ▶ ▼ mover el cursor interno por las distintas pantallas de selección y deseados parámetros de programación
Tecla **ENTER** para confirmar la modificación, los parámetros de programación seleccionados y para seleccionar a través del menú la función a la cual se desea acceder



Tecla **GO** para iniciar la medición
Tecla **STOP** para parar la medición



Tecla **SAVE** para guardar las mediciones efectuadas



Tecla **HELP** (pulsación prolongada) para visualizar un esquema del conexionado entre el instrumento y la instalación que se está verificando en la función programada

Tecla (pulsación simple) para encender la retro-iluminación

4.4. DESCRIPCIÓN DEL VISUALIZADOR

El visualizador es un módulo gráfico con resolución de 128 x 128 puntos. En la primera línea del visualizador será visualizada la tipología de medida activa y el indicador del estado de las pilas

LOW Ω			
-.-.- Ω			
R+		R-	
-.-.- Ω		-.-.- Ω	
-.-. mA		-.-. mA	
Midiendo...			
AUTO	1.00 Ω		0.12 Ω
Func	Lim		CAL

4.5. PANTALLA INICIAL

Al encender el instrumento será visualizada durante unos segundos la ventana inicial en la cual son visualizados:

- el modelo del instrumento
- el fabricante
- el número de serie del instrumento (SN:)
- la versión de la firmware presente en la memoria del instrumento (Rel:)
- la fecha en el cual se realizó la calibración (Calibración:).

COMBI 421			
HT ITALIA			
SN: 14020100			
Rel: 1.22			
Calibración:			
22/05/2014			

Luego pasa a la última función seleccionada.

5. MENU PRINCIPAL

La pulsación de la tecla **MENU/ESC**, en cualquier condición que se encuentre el instrumento, aparece la siguiente pantalla. A través de la cual se puede configurar el instrumento, visualizará las medidas memorizadas, y configura la función de medición deseada.

MENU	
AUTO	: Ra, RCD, MΩ
LOWΩ	: continuidad
MΩ	: aislamiento
RCD	: diferenciales
LOOP	: impedancias
Ra	: resist.tierra
123	: rotac. fases
AUX	: med ambiental
LEAK	: l. fugas
PWR	: analiz. redes
▶ SET	: configuración
MEM	: memoria
RS232	: data transfer

5.1. AUTO ÷ PWR

Seleccionando con el cursor una de las mediciones listadas entre AUTO y PWR, compatiblemente con las características ilustradas en la Table 1 y confirmando la selección con **ENTER** se accede a la medición deseada.

5.2. SET – CONFIGURACIÓN INSTRUMENTO

Posicione el cursor sobre la función **SET** utilizando la tecla flecha (**▲,▼**) y, confirme con **ENTER**. Seguidamente aparece la pantalla que permite acceder a las diferentes configuraciones del instrumento.

La configuración efectuada quedará válida aun después de apagar el instrumento.

SET	
idioma	
Autoapagado	
V nominal	
Frecuencia	
Sistema	
↑↓	
VAL	

5.2.1. Idioma

Posicione el cursor sobre la función **Idioma** utilizando las teclas flecha (**▲,▼**) y confirme con **ENTER**. Seguidamente aparece la pantalla que permite la configuración del idioma del instrumento.

Seleccione la opción deseada utilizando las teclas flechas (**▲,▼**). Para memorizar la configuración efectuada pulse la tecla **ENTER**, para abandonar las modificaciones efectuadas pulse la tecla **ESC**.

LNG	
Italiano	
English	
Español	
Deutsch	
Français	
Svenska	
Norsk	
Dansk	
↑↓	
VAL	

5.2.2. Autoapagado

Posicione el cursor sobre la función **Autoapagado** utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**) y, confirme con **ENTER**. Seguidamente aparece la pantalla de configuración que permite habilitar/deshabilitar el autoapagado del instrumento después de un periodo de 5 minutos de inactividad.

Seleccione la opción deseada utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**). Para memorizar la configuración efectuada pulse la tecla **ENTER**, para abandonar las modificaciones efectuadas pulse la tecla **ESC**.

OFF		
ON 5 min		
OFF		
↑↓		
VAL		

5.2.3. Tensión nominal

Posicione el cursor sobre la función **V nominal** utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. Seguidamente aparece la pantalla que permite configurar el valor de la tensión a utilizar en el cálculo de la presunta corriente de cortocircuito.

Seleccione la opción deseada utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**). Para memorizar la configuración efectuada pulse la tecla **ENTER**, para abandonar las modificaciones efectuadas pulse la tecla **ESC**.

VNOM		
Vp-n=230V Vp-p=400V		
Vp-n=240V Vp-p=415V		
↑↓		
VAL		

5.2.4. Frecuencia

Posicione el cursor sobre la función **Frecuencia** utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. Seguidamente aparece la pantalla que permite configurar el valor de la frecuencia de red.

Seleccione la opción deseada utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**). Para memorizar la configuración efectuada pulse la tecla **ENTER**, para abandonar las modificaciones efectuadas pulse la tecla **ESC**.

FREQ		
50 Hz		
60 Hz		
↑↓		
VAL		

5.2.5. Sistema eléctrico

Posicione el cursor sobre la función **Sistema** utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. Seguidamente aparece la pantalla que permite seleccionar el tipo de sistema de la energía eléctrica. Las "GO STOP" opción permite de desactivar el control sobre la presencia de tensión en el cable PE pulsando la tecla **GO/STOP**. Seleccione la opción deseada utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**). Para memorizar la configuración efectuada pulse la tecla **ENTER**, para abandonar las modificaciones efectuadas pulse la tecla **ESC**.

SYS		
Sistema TT/TN		
Sistema IT		
GO STOP		
↑↓		
VAL		

5.3. MEM

Seleccionando con el cursor **MEM**, y confirmando la selección con **ENTER** se accede a la gestión de la memoria (§ 8)

5.4. RS232

Seleccionar la opción **RS232** para activar el transferencia de datos en PC (vea § 9)

6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS



Pulse (pulsación simple) la tecla para activar la retroiluminación del visualizador cuando la lectura del mismo resulte dificultosa.



Pulse (pulsación prolongada) la tecla **HELP** para acceder a la ayuda en línea visualizando las posibles conexiones entre el instrumento y la instalación.



Cuando en la misma función disponga de más pantallas de ayuda, utilice las teclas flecha ▲, ▼ para desplazarse.



Pulse la tecla **ESC** para salir de la ayuda en línea y volver a la medición seleccionada.

6.1. AUTO

Esta función permite la ejecución de una secuencia automática de prueba que incluye las principales pruebas para la seguridad eléctrica de una instalación, son:

- medición de la resistencia de tierra a través de la toma
- medición del tiempo de intervención del interruptor diferencial
- medición de la resistencia de aislamiento entre fase y tierra

ATENCIÓN



La verificación del tiempo de intervención de un interruptor diferencial comporta la intervención de la misma protección. **Verifique por tanto que aguas abajo de la protección diferencial en examen NO estén conectados usuarios o cargas que pueden ser afectadas por la falta de suministro.**

Desconecte todas las cargas conectadas aguas a bajo del interruptor diferencial que puedan causar corrientes de fugas, que sumada a la que genera el instrumento desvirtuen la prueba siendo no correcta

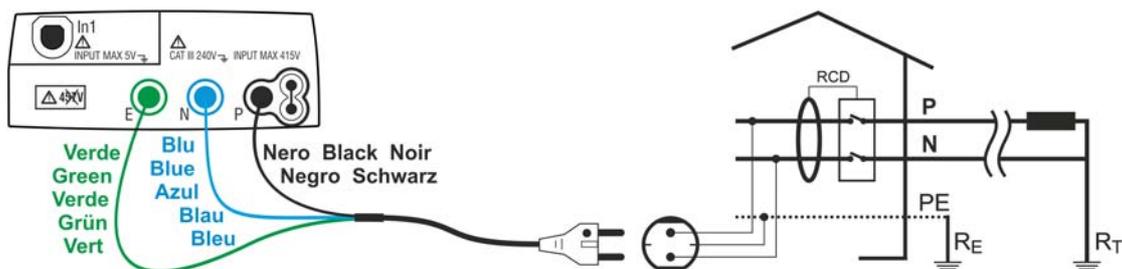


Fig. 4: Conexión en una instalación monofásica o bifásica 230V a través de la toma shuko

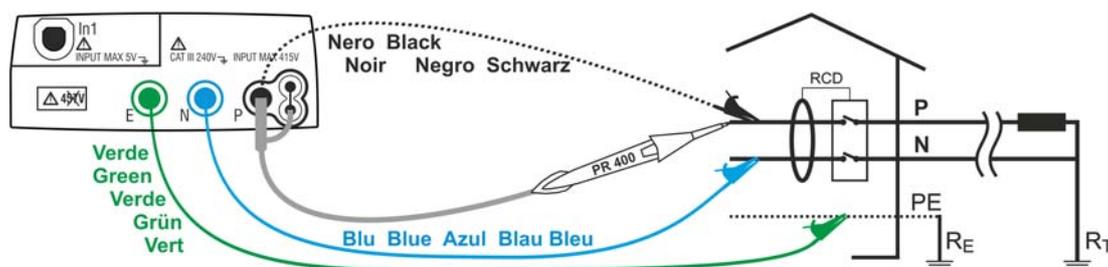


Fig. 5: Conexión en una instalación monofásica o bifásica 230V a través de los cables por separado y punta de prueba remota

1.  Pulse la tecla **MENU**, posicione el cursor sobre la función **AUTO** del menú principal utilizando las teclas flechas (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. Seguidamente será visualizada una pantalla del siguiente tipo.

AUTO				 			
Ra = ----Ω				Trcd = ----ms			
RP-Pe = ----MΩ							
30mA		50V	500V				
IdN	RCD	UL	VNom				

2.  Utilice las teclas **◀**, **▶** para seleccionar el parámetro a modificar y las teclas **▲**, **▼** para modificar el valor del mismo parámetro. **No es necesario confirmar con ENTER la selección efectuada.**

IdN La tecla virtual IdN permite la configuración del valor nominal de la corriente de intervención de la protección diferencial. Son disponibles los siguientes valores: **10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1A**

ATENCIÓN



Preste atención en la configuración de la corriente de prueba del interruptor diferencial asegurándose de seleccionar el valor correcto. Cuando se configura una corriente superior a la nominal del dispositivo en examen, el interruptor diferencial será testeado a una corriente mayor de la correcta favoreciendo una intervención más rápido del mismo interruptor

RCD La tecla virtual RCD permite la selección del tipo de protección diferencial. Son disponibles los valores: **AC, AC S, A, A S** (A, A S opciones no disponibles si se ha configurado sistema eléctrico IT).

ATENCIÓN



La activación de la opción de prueba para interruptores diferenciales selectivos (símbolo **S**) comporta una intervención entre las pruebas a 60 segundos (30 segundos en el caso de pruebas a $\frac{1}{2}IdN$). Sobre el visualizador aparece un temporizador que indica el tiempo de espera antes que el instrumento pueda efectuar automáticamente la prueba.

UL La tecla virtual UL permite la configuración del valor límite de la tensión de contacto para el sistema en examen. Son disponibles los valores: **25V, 50V**

VNom La tecla virtual VNom permite la configuración del valor de la tensión de prueba para la medida de aislamiento. Son disponibles los siguientes valores: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**

3. Inserte los conectores verde, azul y negro del cable shuko en sus correspondientes terminales de entrada del instrumento E, N, P. Como alternativa utilice los cables por separado e inserte en sus extremos libres los correspondientes cocodrilos. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P. Conecte la toma shuko, los cocodrilos o la punta remota a la red eléctrica según indican las Fig. 4 y Fig. 5

4.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la secuencia automática de prueba.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje “Midiendo...” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

5. Al termino de la prueba, en el caso en el cual todos los valores medidos resulten correctos, el instrumento emite un doble señal acústica y visualiza el mensaje “OK” que señala que la prueba ha sido efectuada correctamente y visualiza una pantalla como la siguiente

AUTO ▢ ▬ ▬ ▬ ▬ ▬			
Ra = 49.1Ω			
Trcd = 24ms			
RP-Pe > 999MΩ			
OK			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valor de la resistencia de tierra

Valor del tiempo de intervención de la protección diferencial

Valor de la resistencia de aislamiento fase-tierra

6. Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.1.1. Descripción resultados anómalos

1. Si el instrumento detecta una resistencia superior al valor límite calculado como UL/IdN (1666Ω @ UL=50V y IdN=30mA) o bien superior al valor máximo de la escala, será visualizada una pantalla similar a la siguiente, emitiendo una señal acústica prolongada e interrumpiendo la prueba

AUTO ▢ ▬ ▬ ▬ ▬ ▬			
Ra = 1789Ω			
Trcd = ----ms			
RP-Pe = ----MΩ			
NO OK			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valor de la resistencia de tierra

2. El instrumento detecta que el diferencial interviene con un tiempo fuera del límite, o no interviene, será visualizada una pantalla similar a la siguiente, emitiendo una señal acústica prolongada e interrumpiendo la prueba automática

AUTO ▢ ▬ ▬ ▬ ▬ ▬			
Ra = 1789Ω			
Trcd > 999ms			
RP-Pe = ----MΩ			
NO OK			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valor de la resistencia de tierra

Valor del tiempo de intervención de la protección diferencial

3. Si el instrumento detecta una resistencia de aislamiento fase – tierra inferior al limite programado será visualizada una pantalla similar a la siguiente, emitiendo una señal acústica prolongada

AUTO ▢ ▬ ▬ ▬ ▬ ▬			
Ra = 1789Ω			
Trcd > 999ms			
RP-Pe = 0.01MΩ			
NO OK			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valor de la resistencia de tierra

Valor del tiempo de intervención de la protección diferencial

Valor de la resistencia de aislamiento fase-tierra

4.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

5. Si el instrumento detecta que el terminal fase y neutro están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Rote la clavija shuko o controle la conexión de los cables por separado

AUTO					
$R_a = \text{----}\Omega$ $T_{rcd} = \text{----ms}$ $R_{P-Pe} = \text{----M}\Omega$					
INVERTIR P-N					
30mA		50V	500V		
IdN	RCD	UL	VNom		

Los conductores de fase y neutro están cambiados

6. Si el instrumento detecta que el terminal fase y tierra están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Controle la conexión de los cables por separado

AUTO					
$R_a = \text{----}\Omega$ $T_{rcd} = \text{----ms}$ $R_{P-Pe} = \text{----M}\Omega$					
INVERTIR P-PE					
30mA		50V	500V		
IdN	RCD	UL	VNom		

Los conductores de fase y tierra están cambiados

7. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro y una tensión fase – tierra inferior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que la instalación en examen tenga alimentación

AUTO					
$R_a = \text{----}\Omega$ $T_{rcd} = \text{----ms}$ $R_{P-Pe} = \text{----M}\Omega$					
Tensión baja					
30mA		50V	500V		
IdN	RCD	UL	VNom		

Tensión insuficiente

8. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro o una tensión fase – tierra superior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que el instrumento no sea conectado entre fase y fase

AUTO					
$R_a = \text{----}\Omega$ $T_{rcd} = \text{----ms}$ $R_{P-Pe} = \text{----M}\Omega$					
Tensión alta					
30mA		50V	500V		
IdN	RCD	UL	VNom		

Detectada tensión elevada

9.  Todos los anteriores resultados anómalos no pueden ser memorizados

6.2. LOW Ω : CONTINUIDAD DE LOS CONDUCTORES DE TIERRA CON 200MA

Esta función se efectúa según las normas IEC/EN61557-4 / UNE20460 que permite la medida de la resistencia de los conductores de protección y equipotencial. Son disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- **CAL** compensación de la resistencia de los cables utilizados para la medida. El instrumento obtiene automáticamente el valor de la resistencia de los cables y lo resta al valor de la resistencia medida. Es por tanto necesario que tal valor sea medido (a través de la función **CAL**) cada vez que el cable de medida sea cambiado o prolongado
- **AUTO** el instrumento efectúa dos medidas en polaridad invertida e visualiza el valor medio entre las dos. Modalidad aconsejada para la prueba de continuidad
- **R+** el instrumento efectúa la medición con polaridad positiva y con la posibilidad de configurar el tiempo de duración de la prueba. El operador puede configurar un tiempo suficientemente largo para poder mover los conductores de protección mientras el instrumento está efectuando la prueba con el fin de poder detectar un eventual falta conexión
- **R-** el instrumento efectúa la medición con polaridad negativa y con la posibilidad de configurar el tiempo de duración de la prueba. El operador puede configurar un tiempo suficientemente largo para poder mover los conductores de protección mientras el instrumento está efectuando la prueba con el fin de poder detectar un eventual falta conexión.

ATENCIÓN



La prueba de continuidad se efectúa inyectando una corriente superior a 200mA en el caso en cual la resistencia no sea superior a unos 10 Ω (incluida la resistencia de los cables de medida). Para valores de resistencia superiores el instrumento efectúa la prueba con una corriente inferior a 200mA.

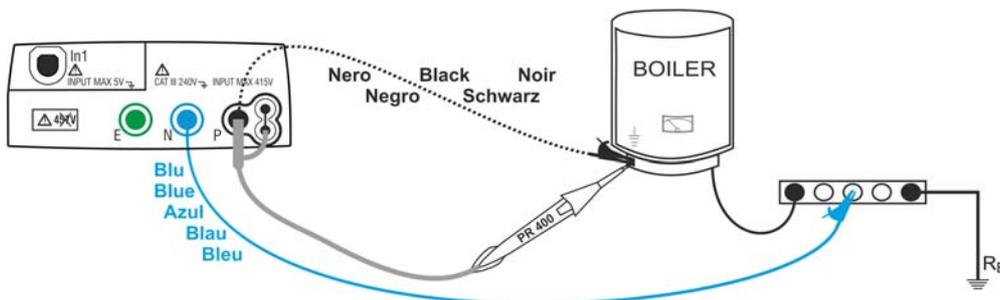


Fig. 6: Prueba de continuidad a través de los cables por separado y punta remota

1. Pulse la tecla **MENU**, posicione el cursor sobre la función **LOW Ω** del menú principales utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. El instrumento visualiza la siguiente ventana.



LOW Ω		[Battery Icon] [Signal Icon]	
- - - - Ω			
R +	R -		
--- Ω	--- Ω		
--- mA	--- mA		
CAL	4.00 Ω		---
Func	Lim		CAL

2.  Utilice las teclas ◀, ▶ para seleccionar el parámetro a modificar y las teclas ▲, ▼ para modificar el valor del mismo parámetro.
No es necesario confirmar con ENTER la selección efectuada.

Func La tecla virtual Func permite la configuración de la modalidad de prueba. Son disponibles las siguientes opciones: **CAL, AUTO, R+, R-**

Lim La tecla virtual Lim permite la selección del límite máximo para considerar correcto el valor medido. Son disponibles los siguientes valores: **1.00Ω, 2.00Ω, 3.00Ω, 4.00Ω, 5.00Ω**

3. Inserte los conectores azul y negro de los cables por separado en los correspondientes terminales de entrada del instrumento N, P. Inserte en el extremo de los cables los correspondientes cocodrilos o puntas. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P.
4. Cuando sea necesario cables de medida más largos, prolongue el cable azul.
5. Seleccione la modalidad **CAL** para compensar la resistencia de los cables utilizados para la medición en acuerdo con el § 6.2.1.

6.  Utilice las teclas ◀▶ para seleccionar la tecla virtual Func y configurar la modalidad de prueba deseada a través de las teclas ▲, ▼.
No es necesario confirmar con ENTER la selección efectuada.

ATENCIÓN



Asegúrese que los extremos de los conductores en examen no tengan presencia de tensión antes de conectar las puntas de prueba.

7. Conecte los cocodrilos y/o las puntas y/o la punta remota al conductor en examen en acuerdo a la Fig. 6.

ATENCIÓN



Asegúrese siempre, antes de cada medición, que el valor de resistencia de compensación esté referida a los cables efectivamente utilizados. En caso de duda repita el procedimiento de compensación en acuerdo al § 6.2.1.

8.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.

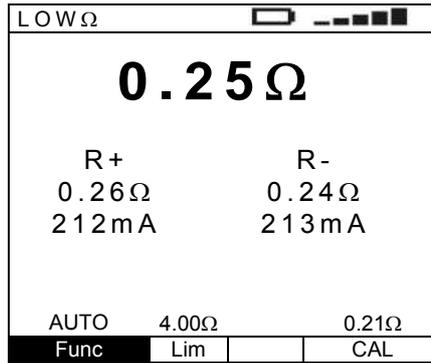
ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

9.  En la modalidad **R+** y **R-** una segunda pulsación de la tecla **GO/STOP** o de la tecla **START** sobre la punta remota detiene la prueba independientemente del tiempo configurado.

10. Al termino de la prueba en modalidad AUTO, en el caso en el cual el valor medio de la resistencia medida resulta inferior al límite configurado, el instrumento emite una doble señal acústica indicando el éxito positivo de la prueba visualizando la siguiente ventana

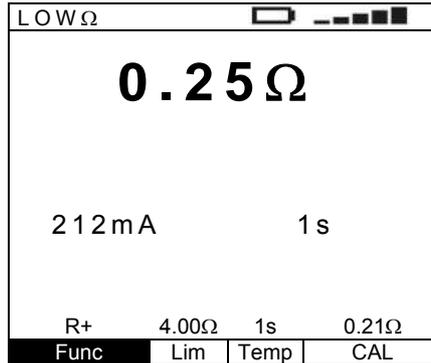


Valor de la resistencia medida

Valor de las corrientes de prueba R+ y R-

Valores de las resistencias R+ e R-

11. Al termino de la prueba en la modalidad R+ o R-, en el caso en el cual el valor de la resistencia medida resulte inferior al límite configurado, el instrumento emite una doble señal acústica indicando el éxito positivo de la prueba visualizando la siguiente ventana



Valor de la resistencia medida

Valor de la corriente de prueba y del tiempo configurado

12.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.2.1. Modalidad CAL

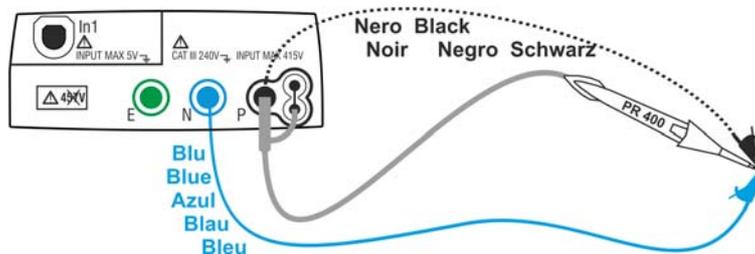


Fig. 7: Compensación de la resistencia de los cables por separado y de la punta remota

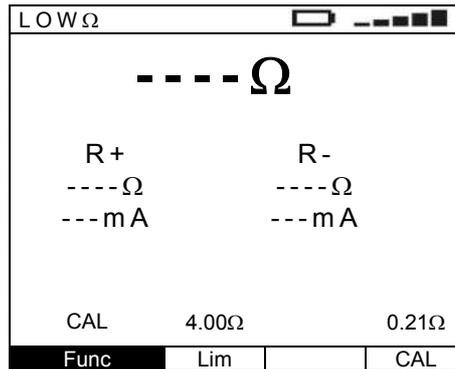
- 
 Utilice las teclas ◀ ▶ para seleccionar la tecla virtual Func y configurar la modalidad de prueba CAL a través de las teclas ▲, ▼.
No confirme con ENTER la selección efectuada.
- Conecte los cocodrilos y/o las puntas y/o la punta remota entre ellos como en Fig. 7.
- 
 Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la compensación de la resistencia de los cables inmediatamente seguido de la verificación del valor compensado.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje "**Midiendo...**" indica che lo strumento sta eseguendo la prova. La visualización del mensaje "**VERIFICA...**" indica che lo strumento sta eseguendo la verifica del valore compensato. Durante queste fasi non dividere i terminali di misura dello strumento.

4. Al termino del procedimiento de compensación, en el caso en cuyo valor de la resistencia medida resulte inferior a 5Ω , el instrumento emite una doble señal acústica señalando el éxito positivo de la prueba visualizando la siguiente ventana

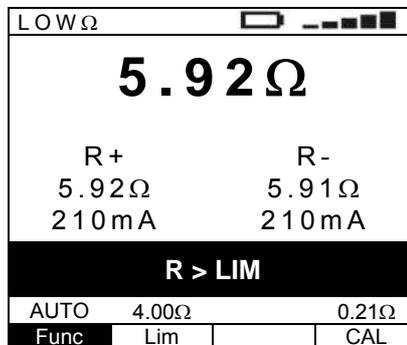


Valor de la resistencia compensada

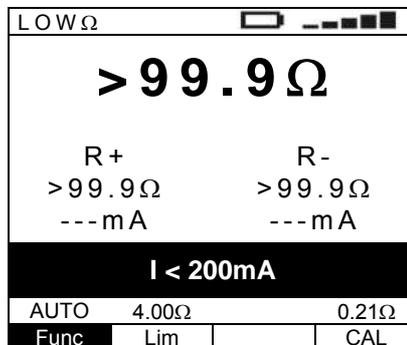
5. Para cancelar el valor de la resistencia compensada efectúe un procedimiento de compensación con una resistencia superior a 5Ω , o con las puntas de prueba abiertas.

6.2.2. Descripción resultados anómalos

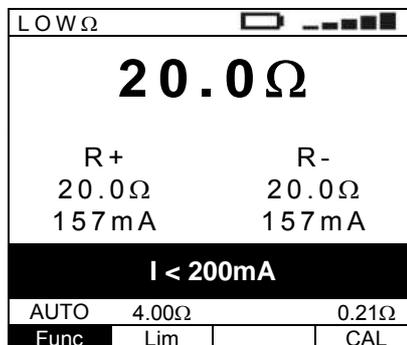
1. Tanto en modalidad AUTO, R+ o R- el instrumento detecta una resistencia superior al valor límite configurado, emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



2. Tanto en modalidad AUTO, R+ o R- el instrumento detecta una resistencia superior al fondo de escala emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



3. Tanto en modalidad AUTO, R+ o R- el instrumento detecta una resistencia por la cual no puede hacer circular una corriente de 200mA, emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla

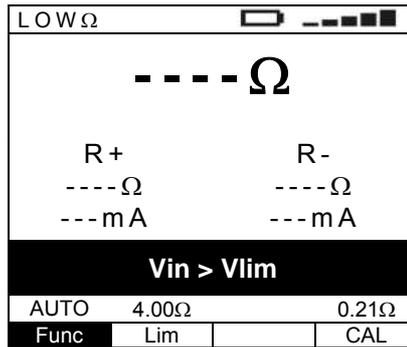


- 4.

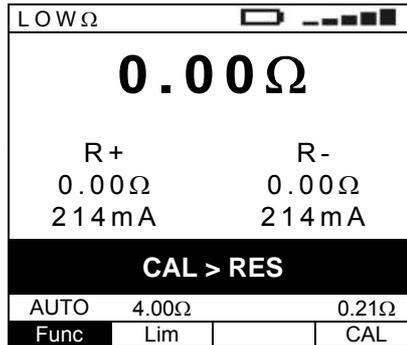


Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

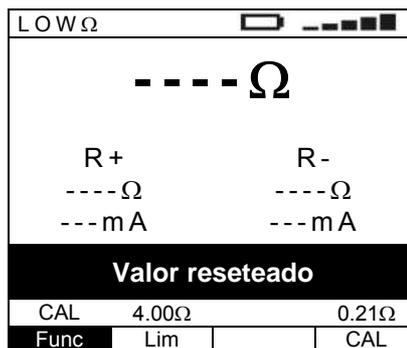
5. Cuando el instrumento detecta en las propias puntas de prueba una tensión superior a 10V no efectúa la prueba, emite una señal acústica prolongada y se visualiza la siguiente pantalla



6. Cuando se detecte que la resistencia calibrada es más elevada que la resistencia medida, mayor de 0.05Ω ($R_{CAL} > R_{MED} + 0.05\Omega$), el instrumento emite una señal acústica prolongada y se visualiza la siguiente pantalla

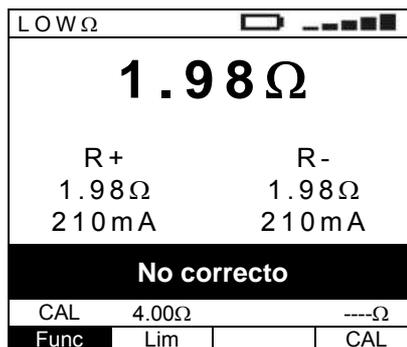


7. Cuando en la modalidad CAL el instrumento detecta en las propias puntas de prueba una resistencia superior a 5Ω emite una señal acústica prolongada, pone a cero el valor compensado y visualiza la siguiente pantalla



8. Cuando en la modalidad CAL, durante la verificación del valor compensado al termino de tal procedimiento, el instrumento no obtiene la situación:

$R_{CAL} \leq R_{MED} \leq R_{CAL} + 0.05\Omega$
 emite una señal acústica prolongada, permanece en la condición de ningún valor compensado y visualiza la siguiente pantalla



9.  Todos los anteriores resultados anómalos no pueden ser memorizados

6.3. $M\Omega$: MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Esta función es realizada según las normas UNE20460, IEC/EN61557-2 que permite la medida de la resistencia de aislamiento entre los conductores activos y entre cada conductor activo y tierra. Son disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- MAN** la prueba dura hasta que la tecla **GO/STOP** del instrumento (o **START** de la punta remota) se mantenga pulsada. Cuando la tecla **GO/STOP** (o **START** de la punta remota) se pulsa y se suelta inmediatamente, la prueba tiene una duración de 2 segundos. Modalidad recomendada
- TMR** el usuario puede configurar un tiempo suficientemente largo para poder mover la punta sobre el conductor en examen mientras el instrumento efectúa la prueba. Durante toda la duración de la medición el instrumento emite una breve señal acústica cada dos segundos (se aconseja, para tener una lectura de resistencia estable, espere al menos dos señales acústicas antes de cambiar la punta sobre el otro conductor). Cuando, durante la medición, la resistencia de aislamiento detecta un valor inferior al límite configurado, emite una señal acústica continua. Para interrumpir la prueba pulse nuevamente la tecla **GO/STOP** o la tecla **START** sobre la punta remota.

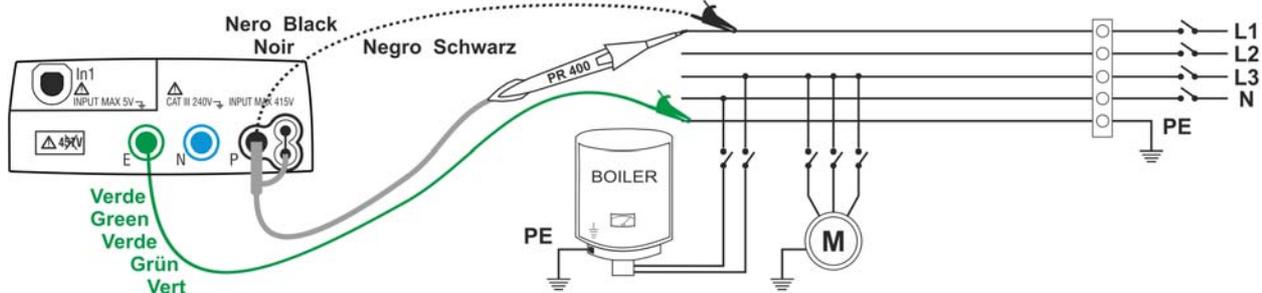


Fig. 8: Verificación del aislamiento entre fase y tierra a través de cables y punta remota

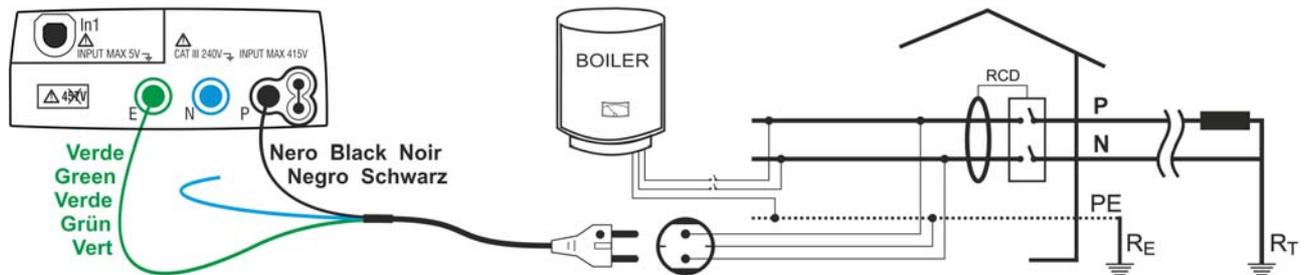
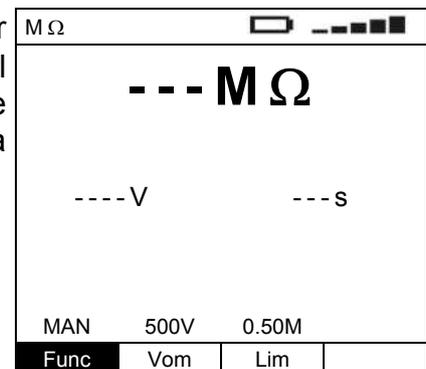


Fig. 9: Verificación del aislamiento entre fase y tierra a través toma shuko

- 
 Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **$M\Omega$** del menú principal utilizando las teclas flecha (\blacktriangle , \blacktriangledown) y confirme con ENTER. El instrumento visualiza la siguiente pantalla.



2.  Utilice las teclas ◀, ▶ para seleccionar el parámetro a modificar y las teclas ▲, ▼ para modificar el valor del mismo parámetro.
No es necesario confirmar con ENTER la selección efectuada.
- Func** La tecla virtual Func permite la configuración de la modalidad de prueba. Son disponibles las siguientes opciones: **MAN, TMR**
- VNom** La tecla virtual VNom permite la selección de la tensión generada durante la medición. Son disponibles los siguientes valores: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**
- Lim** La tecla virtual Lim permite la selección del límite mínimo para considerar correcta la medida. Son disponibles los siguientes valores: **0.05MΩ, 0.10MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ**
- Temp** Presente sólo en modalidad TMR, la tecla virtual Temp permite configurar el tiempo de duración de la prueba **entre 10 y 999 segundos**
3. Se sugiere configurar el valor de la tensión generada durante la medición y del límite mínimo para considerar correcta la medida en acuerdo con lo previsto por la normativa de referencia (§ 13.2).
4. Inserte los conectores verde y negro de los cables por separado en los correspondientes terminales de entradas del instrumento E, P. Inserte en el extremo de los cables libres los correspondientes cocodrilos o puntas. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P.
5. Cuando sea necesario alargar el cable de medida, prolongue el cable verde.

ATENCIÓN



Asegúrese que los conductores en examen no tenga presencia de tensión antes de proceder a conectar las puntas de prueba del instrumento. Desconecte del instrumento cada cable que no sea estrictamente necesario para la medida y en particular verifique que en la entrada In1 no se ha conectado ningún cable.

6. Conecte los cocodrilos y/o las puntas y/o la punta remota a los conductores en examen conforme a las Fig. 8 y Fig. 9.
7.  Pulse la tecla GO/STOP sobre el instrumento o la tecla START sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.

ATENCIÓN

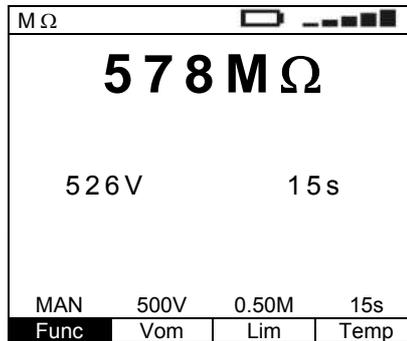


La visualización del mensaje “Midiendo...” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica. Eso puede causar una tensión peligrosa a causa de las eventuales capacidades parásitas presentes en el circuito testado.

8. Independientemente de la modalidad de prueba, al término de la medición el instrumento inserta una resistencia en las puntas de prueba para efectuar la descarga de las eventuales capacidades parásitas presentes en el circuito testado

9.  En la modalidad **TMR** una segunda pulsación de la tecla **GO/STOP** o de la tecla **START** sobre la punta remota detiene la prueba independientemente del tiempo configurado.

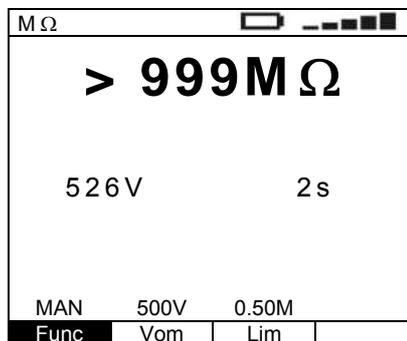
10. Al termino de la prueba, en el caso en cuyo valor de la resistencia medida resulte superior al límite configurado, el instrumento emite una doble señal acústica, visualiza el mensaje "OK" indicando el éxito positivo de la prueba y visualiza la siguiente pantalla



Valor de la resistencia medida

Valor de la tensión de prueba y de la duración de la medición

11. Al termino de la prueba, en el caso en cuyo valor de la resistencia medida resulte superior al fondo de escala (§ 11.1), el instrumento emite una doble señal acústica, visualiza el mensaje "OK" indicando el éxito positivo de la prueba y visualiza la siguiente pantalla



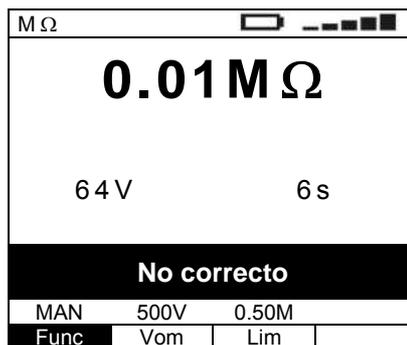
Valor de la resistencia medida

Valor de la tensión de prueba y de la duración de la medición

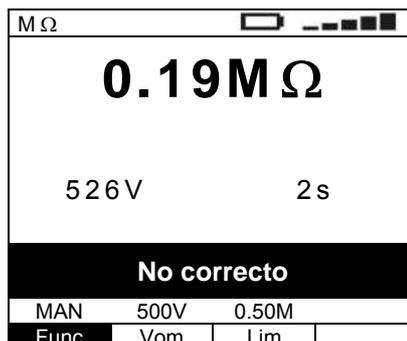
12.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.3.1. Descripción resultados anómalos

1. Cuando el instrumento no pueda generar la tensión nominal, emite una señal acústica prolongada indicando el éxito negativo de la prueba y visualiza la siguiente pantalla



2. Si el instrumento detecta una resistencia de aislamiento inferior al limite programado será visualizada una pantalla similar a la siguiente, emitiendo una señal acústica prolongada



3.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

4. Cuando el instrumento detecta en las propias puntas de prueba una tensión superior a 10V no efectúa la prueba, emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla

MΩ			
- - - M Ω			
- - - - V		- - - s	
Vin > Vlim			
MAN	500V	0.50M	15s
Func	Vom	Lim	Temp

5.  El anterior resultado anómalo no puede ser memorizados

6.4. RCD: PRUEBA INTERRUPTORES DIFERENCIALES DE TIPO A Y AC

Esta función es efectuada según las normas UNE 20460, IEC/EN61557-6 y permite la medida del tiempo de intervención y de la corriente de los interruptores diferenciales de la instalación. Son disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- **AUTO** ejecución automática de una secuencia de seis pruebas con corriente de dispersión por la mitad, una vez y cinco veces el valor de la corriente nominal configurada y con corriente de dispersión en fase con la semionda positiva y negativa de la tensión de red. Modalidad aconsejada
- **x1/2** prueba con corriente de dispersión por la mitad del valor de la corriente nominal configurada
- **x1** prueba con corriente de dispersión por el valor de la corriente nominal configurada
- **x2** prueba con corriente de dispersión por dos veces el valor de la corriente nominal configurada
- **x5** prueba con corriente de dispersión por cinco veces el valor de la corriente nominal configurada
- prueba con corriente de dispersión creciente. Modalidad aconsejada para determinar la efectiva corriente de intervención del interruptor diferencial
- **RA** medición de la tensión de contacto y de la resistencia de bucle de tierra efectuada con corriente de dispersión por la mitad del valor de la corriente nominal configurada con el fin de no hacer intervenir el interruptor diferencial.

ATENCIÓN



La verificación del tiempo de intervención de un interruptor diferencial comporta la intervención de la misma protección. **Verifique por tanto que aguas abajo de la protección diferencial en examen NO existen usuarios conectados o cargas que puedan resentirse de la falta de servicio en la instalación.** Desconecte todas las cargas conectadas aguas abajo del interruptor diferencial por si pueden introducir corrientes de dispersión sumadas a la que hace circular el instrumento invalidando así los resultados de la prueba.

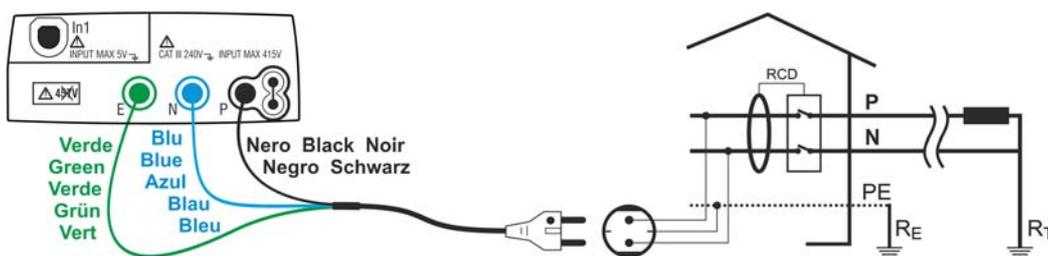


Fig. 10: Verificación del diferencial monofásico o bifásico 230V a través de la toma shuko

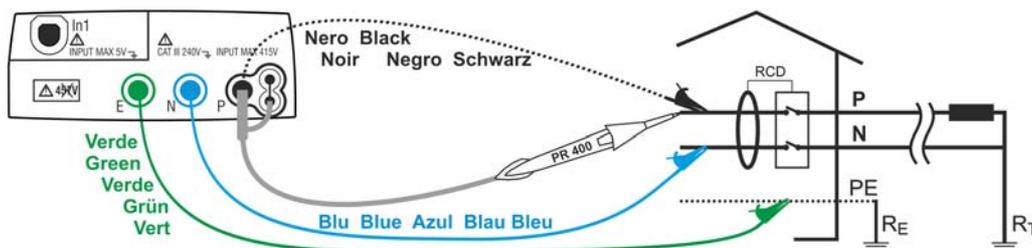


Fig. 11: Verificación del diferencial monofásico o bifásico 230V a través de los cables por separado y punta remota

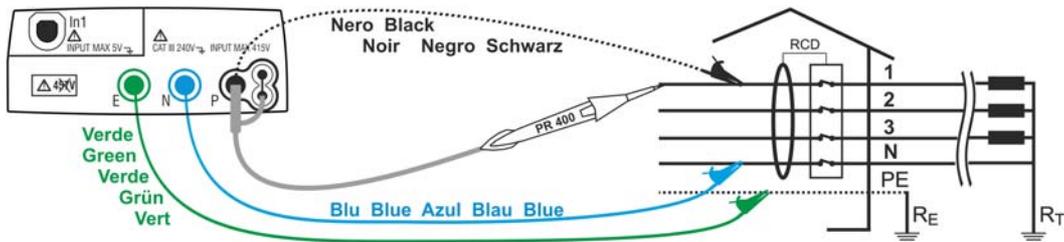


Fig. 12: Verificación del interruptor diferencial trifásico 400V + N + PE a través de los cable por separado y punta remota

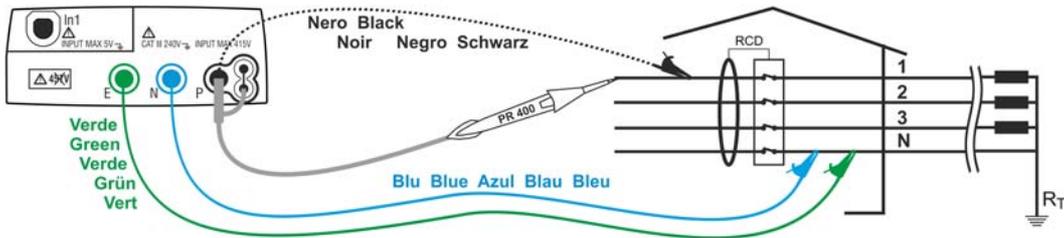


Fig. 13: Verificación del interruptor diferencial trifásico 400V + N (sin PE) a través de los cable por separado y punta remota

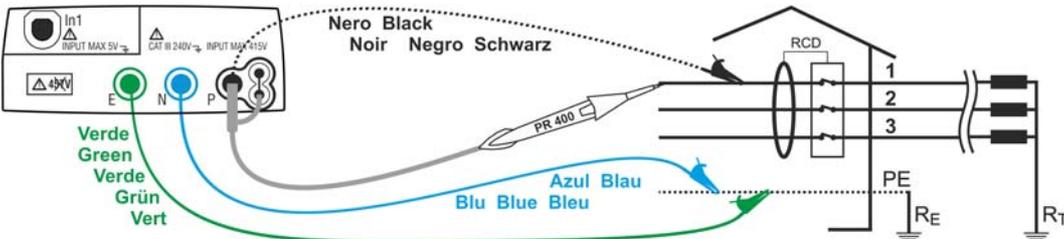


Fig. 14: Verificación del interruptor diferencial trifásico 400V + PE (sin N) a través de los cable por separado y punta remota

1.



Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **RCD** del menú principal utilizando las teclas flecha (▲, ▼) y confirme con ENTER. El instrumento visualiza la siguiente pantalla.

RCD				0°	
---ms					
FRQ=50.0Hz		Ut=0.0V			
VP-N=230V		VP-Pe=230V			
x1	30mA	~	50V		
Func	IdN	RCD	UL		

2.



Utilice las teclas ◀, ▶ para seleccionar el parámetro a modificar y las teclas ▲, ▼ para modificar el valor del mismo parámetro.

No es necesario confirmar con ENTER la selección efectuada.

Func Esta tecla virtual permite la configuración de la modalidad de prueba entre las siguientes opciones: **AUTO, x1/2, x1, x2, x5, RA**

IdN Esta tecla virtual permite la selección de la corriente nominal de intervención del interruptor diferencial en examen. Son disponibles los siguientes valores: **10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1A**

RCD Esta tecla virtual permite la selección del tipo de diferenciales en examen. Son disponibles los siguientes valores:

-  RCD general tipo AC
-  RCD selectivo tipo AC
-  RCD general tipo A
-  RCD selectivo tipo A

UL Esta tecla virtual permite configurar el valor límite para la tensión de contacto. Son disponibles los siguientes valores: **50V, 25V**

3. En caso de duda sobre el valor correcto se sugiere configurar el límite para la tensión de contacto a 25V que es el valor más ajustado (a favor de la seguridad).
4. Inserte los conectores verde, azul y negro del cable shuko a tres terminales en los correspondientes terminales de entrada del instrumento E, N, P. En alternativa utilice los cables por separado e inserte al extremo libre del cable los correspondientes cocodrilos. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P. Conecte la toma shuko, los cocodrilos o la punta remota a la red eléctrica en acuerdo a las Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13 y Fig. 14.

6.4.1. Modalidad AUTO

5.  Pulse la tecla GO/STOP sobre el instrumento o la tecla START sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.
6. La modalidad AUTO prevé la ejecución automática de seis mediciones en secuencia:
 - $I_{dN} \times \frac{1}{2}$ con fase 0° (el diferencial no debe intervenir)
 - $I_{dN} \times \frac{1}{2}$ con fase 180° (el diferencial no debe intervenir)
 - $I_{dN} \times 1$ con fase 0° (el diferencial debe intervenir, rearme el interruptor)
 - $I_{dN} \times 1$ con fase 180° (el diferencial debe intervenir, rearme el interruptor)
 - $I_{dN} \times 5$ con fase 0° (el diferencial debe intervenir, rearme el interruptor)
 - $I_{dN} \times 5$ con fase 180° (el diferencial debe intervenir, fin de la prueba).
7. Los tiempos de intervención del interruptor diferencial, con el fin de considerarse correctos, deben estar en acuerdo con el listado de la Table 6. La prueba termina con éxito negativo cuando uno de los valores medidos resulta fuera de los límites.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje "**Midiendo...**" indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

5. La modalidad AUTO no es disponible para diferenciales de tipo A  con I_{dN} 500mA 650mA y 1A

6. Durante la ejecución de la prueba el instrumento hace circular una corriente de dispersión en acuerdo con el multiplicador y con la fase indicada sobre el visualizador. A partir de la tercera prueba es previsto la intervención del diferencial y el sucesivo rearme efectuado por el usuario

RCD			
	0°	180°	
x 1/2	>999ms	>999ms	
x 1	28ms	---	ms
x 5	---	---	ms
FRQ=50.0Hz		Ut=1.4V	
VP-N=228V		VP-Pe=228V	
REARMAR RCD			
AUTO	30mA		50V
Func	IdN	RCD	UL

Tiempo de intervención del interruptor diferencial y las distintas corrientes previstas de la prueba

Invitación al usuario a efectuar el rearme del interruptor diferencial

7. Al termino de la prueba, en el caso en el cual el tiempo de intervención de cada una prueba resulte en acuerdo al listado de la Table 6, el instrumento emite una doble señal acústica, visualizando el mensaje "RCD OK" señalando el éxito positivo de la prueba y visualiza la siguiente pantalla

RCD			
	0°	180°	
x 1/2	>999ms	>999ms	
x 1	28ms	31ms	
x 5	8ms	10ms	
FRQ=50.0Hz		Ut=1.4V	
VP-N=228V		VP-Pe=228V	
RCD OK			
AUTO	30mA		50V
Func	IdN	RCD	UL

Tiempo de intervención del interruptor diferencial y las distintas corrientes previstas de la prueba

8. Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.4.2. Modalidad x^{1/2}

En alternativa:

5. Pulse una vez la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición haciendo circular una corriente de dispersión "0°" en fase con la semionda positiva de la tensión.

O bien:

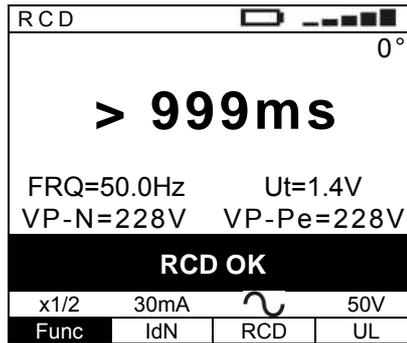
5. Pulse dos veces en rápida sucesión la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición haciendo circular una corriente de dispersión "180°" en fase con la semionda positiva de la tensión.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje "Midiendo..." indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

6. Al termino de la prueba, en el caso en el cual el interruptor diferencial no ha intervenido, el instrumento emite una doble señal acústica, visualizando el mensaje "RCD OK" señalando el éxito positivo de la prueba y visualiza la siguiente pantalla



Indicación de la prueba a 0° o 180°
Tiempo de intervención del diferencial
Valor de la tensión de contacto Ut detectada

7.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.4.3. Modalidad x1, x2, x5

En alternativa:

5.  Pulse una vez la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición haciendo circular una corriente de dispersión "0°" en fase con la semionda positiva de la tensión.

O bien:

5.  Pulse dos veces en rápida sucesión la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición haciendo circular una corriente de dispersión "180°" en fase con la semionda positiva de la tensión.

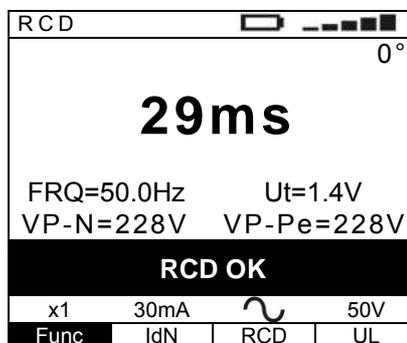
ATENCIÓN



La visualización del mensaje "Midiendo..." indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

6. La modalidad "x5" no es disponible para diferenciales de tipo A  con IdN 500mA, 650mA y 1A

7. Al termino de la prueba, en el caso en el cual el interruptor diferencial intervenga en acuerdo a lo listado en la Table 6, el instrumento emite una doble señal acústica, visualizando el mensaje "RCD OK" señalando el éxito positivo de la prueba y visualiza la siguiente pantalla



Indicación de la prueba a 0° o 180°
Tiempo de intervención del diferencial
Valor de la tensión de contacto Ut detectada

8.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.4.4. Modalidad

La normativa define, para los interruptores diferenciales, el tiempo de intervención a la corriente nominal. La modalidad efectúa el relativo tiempo de intervención a la corriente de intervención (que puede ser menor de la corriente nominal).

En alternativa:

5. Pulse una vez la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición haciendo circular una corriente de dispersión “0°” en fase con la semionda positiva de la tensión.

O bien:

5. Pulse dos veces en rápida sucesión la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición haciendo circular una corriente de dispersión “180°” en fase con la semionda positiva de la tensión.

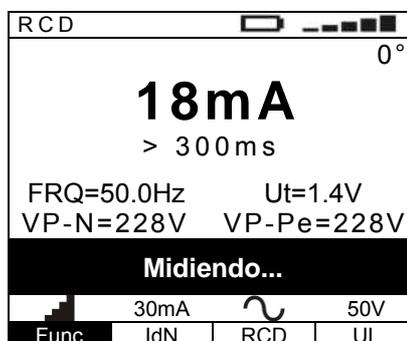
ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

6. En acuerdo a la normativa EN61008 la prueba para interruptores diferenciales selectivos comporta un intervalo entre las pruebas de 60 segundos. **La modalidad no es por tanto disponible para diferenciales selectivos, sean de tipo A o de tipo AC**

7. Durante la ejecución de la prueba el instrumento hace circular una corriente de dispersión creciente y se visualiza la siguiente pantalla

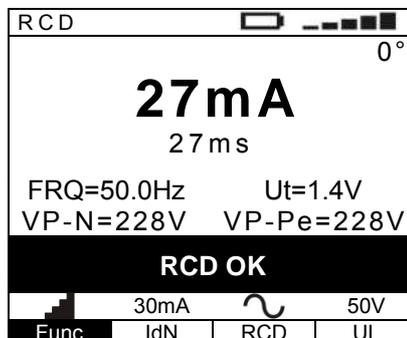


Indicación de la prueba a 0° o 180°

Corriente de prueba del diferencial

El interruptor diferencial no ha sido intervenido a la corriente indicada

8. Al término de la prueba, en el caso en el cual el interruptor diferencia ha intervenido en acuerdo según el listado de la Table 6, el instrumento emite una doble señal acústica, visualizando el mensaje “RCD OK” señalando el éxito positivo de la prueba, visualizando la siguiente pantalla



Indicación de la prueba a 0° o 180°

Corriente de intervención

Tiempo de intervención de la corriente de intervención del diferencial en examen

9. Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.4.5. Modalidad RA

En la modalidad RA se efectúa la medición de la tensión de contacto y de la resistencia de Bucle de tierra generando una corriente de dispersión igual a la mitad del valor de la corriente nominal configurada con el fin de evitar la intervención del interruptor diferencial.

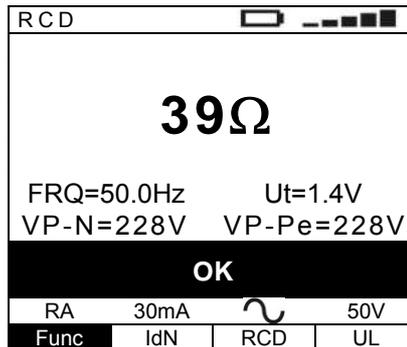
5.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.



ATENCIÓN

La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

6. Al término de la prueba, en el caso en el cual el valor de resistencia medida este coordinada con la corriente nominal y la tensión de contacto límite configurada, $RA < UI / IdN$ ($1666\Omega @ UL=50V$ y $IdN=30mA$), el instrumento emite una doble señal acústica, visualizando el



Resistencia de bucle de tierra

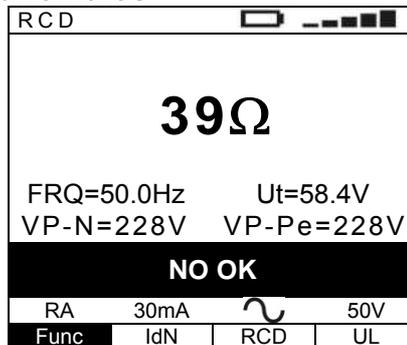
Valor de la tensión de contacto Ut detectada

mensaje “OK” señalando el éxito positivo de la prueba y se visualiza la siguiente pantalla

7.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

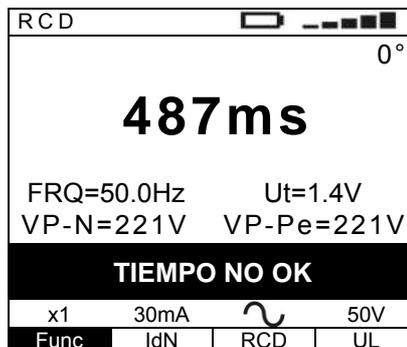
6.4.6. Descripción resultados anómalos

1. Cuando en la modalidad RA se detecte una tensión de contacto superior al límite configurado, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectuará la prueba y se visualizará la siguiente pantalla



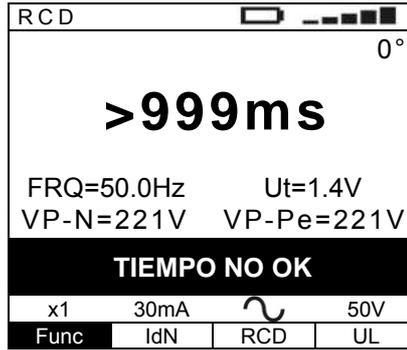
Tensión de contacto peligrosa

2. El instrumento detecta que el diferencial interviene, con un tiempo fuera del límite será visualizada una pantalla similar a la siguiente, emitiendo una señal acústica prolongada. Controle que tipo de corriente nominal hay configurada correspondiendo a las características del interruptor en examen



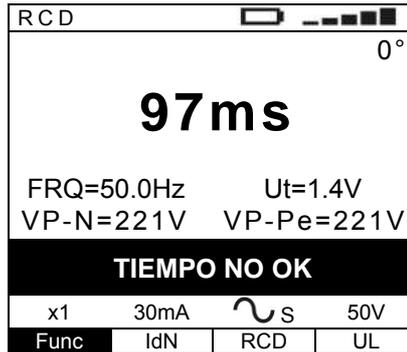
Tiempo de intervención no conforme

3. El instrumento detecta que el diferencial no interviene, será visualizada una pantalla similar a la siguiente, emitiendo una señal acústica prolongada. Controle que tipo de corriente nominal hay configurada correspondiendo a las características del interruptor en examen



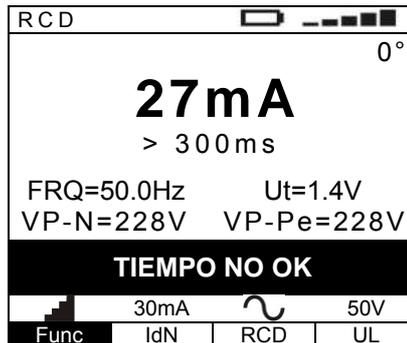
Tiempo de intervención no conforme

4. Cuando se detecte un tiempo de intervención del diferencial selectivo en examen inferior al límite mínimo previsto de la Table 6, el instrumento emite una señal acústica prolongada visualizando la siguiente pantalla. Controle que tipo de corriente nominal hay configurada correspondiendo a las características del interruptor en examen



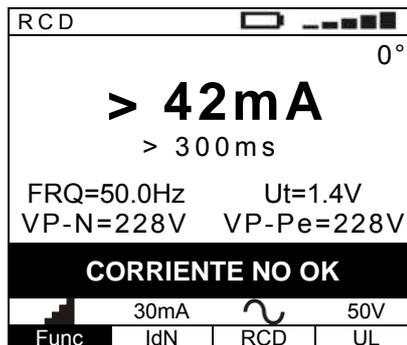
Tiempo de intervención no conforme

5. Cuando en la modalidad sea detectado un tiempo de intervención del diferencial en examen superior al límite máximo previsto en la Table 6, el instrumento emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



Tiempo de intervención no conforme

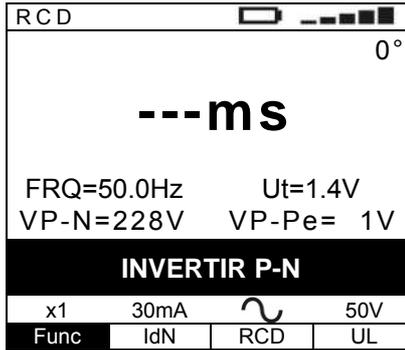
6. Cuando en modalidad el interruptor diferencial en examen no intervenga entre la duración máxima de la prueba, el instrumento emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



Corriente de intervención no conforme

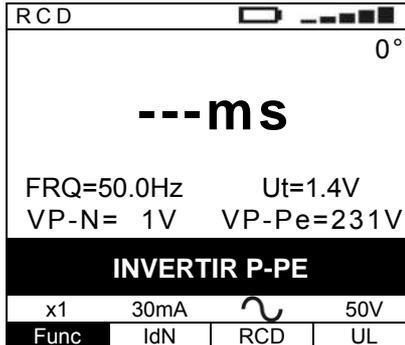
7. Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

8. Si el instrumento detecta que el terminal fase y neutro están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Rote la clavija shuko o controle la conexión de los cables por separado



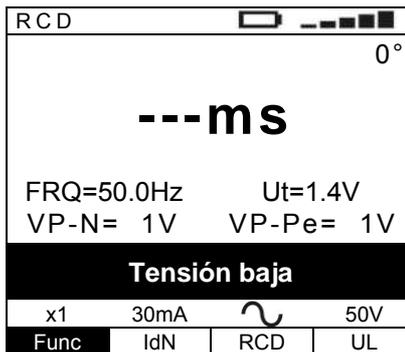
Los conductores de fase y neutro están cambiados

9. Si el instrumento detecta que el terminal fase y tierra están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Controle la conexión de los cables por separado



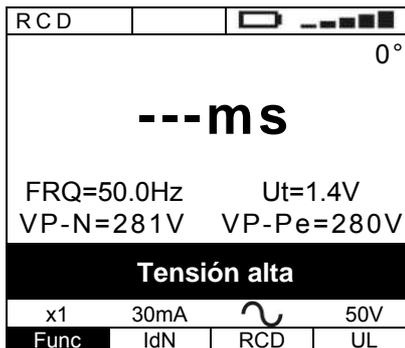
Los conductores de fase y tierra están cambiados

10. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro y una tensión fase – tierra inferior al limite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que la instalación en examen tenga alimentación



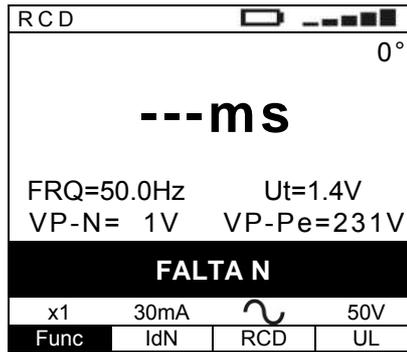
Tensión insuficiente

11. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro o una tensión fase – tierra superior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que el instrumento no sea conectado entre fase y fase



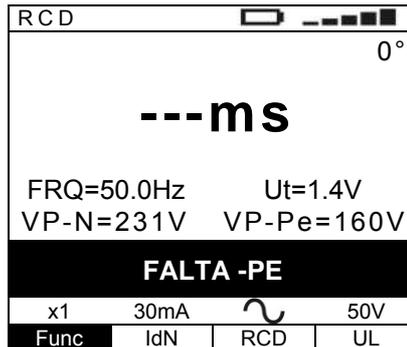
Detectada tensión elevada

12. Cuando se detecta una tensión fase–neutro inferior al límite mínimo el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba, se visualizará la siguiente pantalla. Controle la conexión del cable de neutro



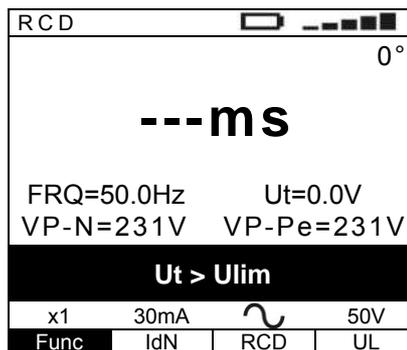
Conexión del conductor de neutro ausente

13. Cuando se detecta una resistencia de tierra muy elevada o ausencia del conductor de protección en la misma instalación de tierra, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y se visualizará la siguiente pantalla. Controle la eficiencia del conductor de protección y de la instalación de tierra



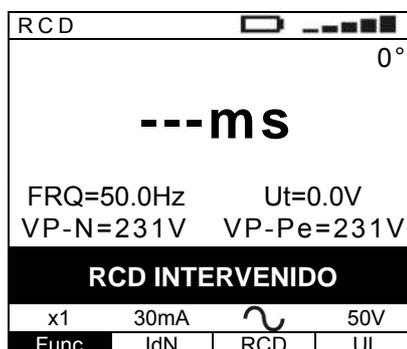
Conductor de protección y/o instalación de tierra no eficiente

14. Cuando se detecta una resistencia de tierra que, cuando se efectúa la prueba en la instalación en examen se detecta una tensión de contacto superior al límite configurado, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y se visualizará la siguiente pantalla. Controle la eficiencia del conductor de protección y de la instalación de tierra



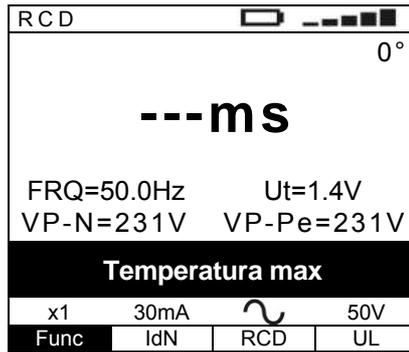
Tensión de contacto peligrosa

15. Cuando el interruptor diferencial en examen intervenga durante la fase de prueba (efectuado en modo automático por el instrumento antes de efectuar la prueba seleccionada), el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y se visualizará la siguiente pantalla. Controle que el valor configurado de la IdN sea coherente con el interruptor diferencial en examen y que todas las cargas conectadas aguas abajo del mismo estén desconectadas



Interruptor diferencial intervenido durante la fase de pre-prueba

16. Cuando, seguidamente se repiten muchas pruebas, el instrumento se recalienta visualizando la siguiente pantalla. Espere que tal mensaje desaparezca antes de efectuar otras pruebas



Instrumento recalentado

17.  Todos los anteriores resultados anómalos no pueden ser memorizados

6.5. LOOP: MEDIDA DE LA IMPEDANCIA DE LÍNEA, DE LA IMPEDANCIA DEL BUCLE DE TIERRA

Estas funciones son efectuadas según las normas IEC/EN61557-3, UNE20460 que permite la medida de la impedancia de línea, del bucle de tierra y la presunta corriente de cortocircuito. Son disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- **P-N** medición de la impedancia de línea entre el conductor de fase y el conductor de neutro y cálculo de la presunta corriente de corto circuito fase – neutro
- **P-P** medición de la impedancia de línea entre dos conductores de fase y cálculo de la presunta corriente de corto circuito fase – fase
- **P-PE** medición de la impedancia del bucle de tierra entre el conductor de fase y el conductor de tierra y cálculo de la presunta corriente de corto circuito fase – tierra

ATENCIÓN



La medición de la impedancia de línea o del bucle de tierra comporta la circulación de una corriente máxima como indican las características técnicas del instrumento (§ 11.1). Esto puede comportar la intervención de eventuales protecciones magnetotérmicas o diferenciales con corrientes de intervención inferiores.

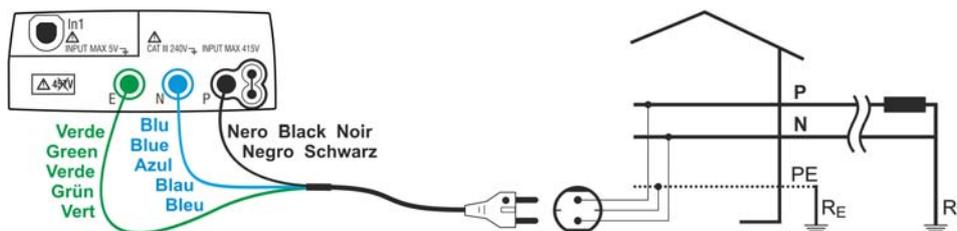


Fig. 15: Medición de la impedancia de línea fase – neutro o de la impedancia de bucle de tierra en instalaciones monofásicas o bifásicas 230V a través de toma shuko

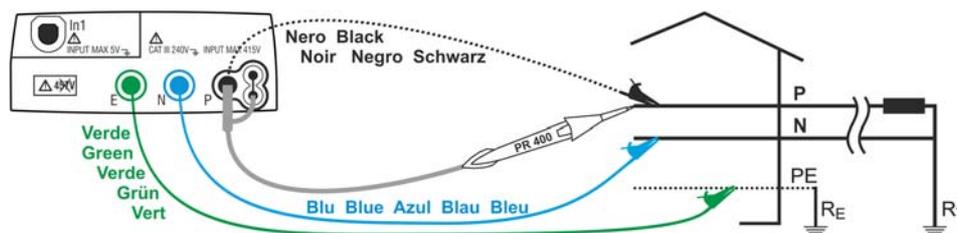


Fig. 16: Medición de la impedancia de línea fase – neutro o de la impedancia de bucle de tierra en instalaciones monofásica o bifásica 230V a través de cables por separado y punta remota

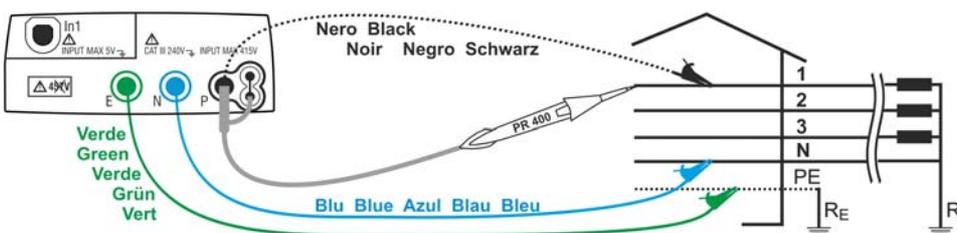


Fig. 17: Medición de la impedancia de línea fase – neutro o de la impedancia de bucle de tierra en instalaciones trifásicas 400V + N + PE a través de cables por separado y punta remota

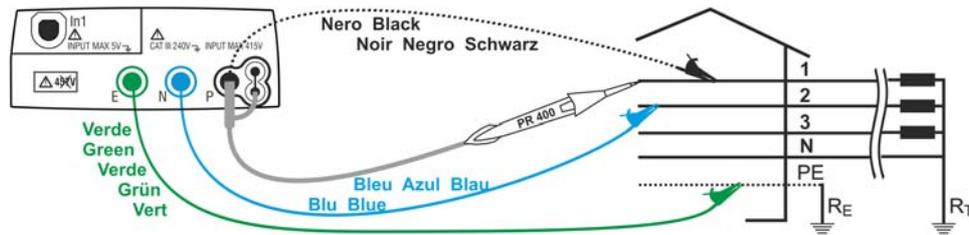


Fig. 18: Medición de la impedancia de línea fase – fase en instalaciones trifásicas 400V + N + PE a través de cables por separado y punta remota

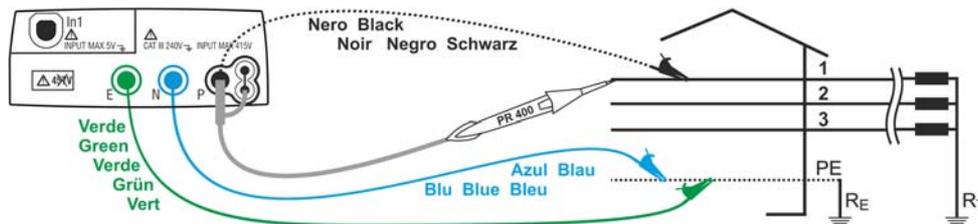


Fig. 19: Medición de la impedancia del bucle de tierra en instalaciones trifásicas 400V + PE (sin N) a través de cables por separado y punta remota

- 

Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **LOOP** del menú principal utilizando las teclas flecha (\blacktriangle , \blacktriangledown) y confirme con ENTER. El instrumento visualiza la siguiente pantalla.

LOOP		0°	
-----Ω			
-----A			
FRQ=50.0Hz		VP-N=228V VP-Pe=228V	
P-PE	STD		
Func	Mod.		

- 

Utilice las teclas \blacktriangleleft , \blacktriangleright para seleccionar el parámetro a modificar y las teclas \blacktriangle , \blacktriangledown para modificar el valor del mismo parámetro.
No es necesario confirmar con ENTER la selección efectuada.

Func Esta tecla virtual permite la configuración de la modalidad de prueba entre las siguientes opciones: **P-N, P-P, P-PE**

UL Esta tecla virtual, activa sólo en la modalidad P-PE para sistemas IT (§ 5.2.5), permite configurar el valor límite para la tensión de contacto. Son disponibles los siguientes valores: **50V, 25V**

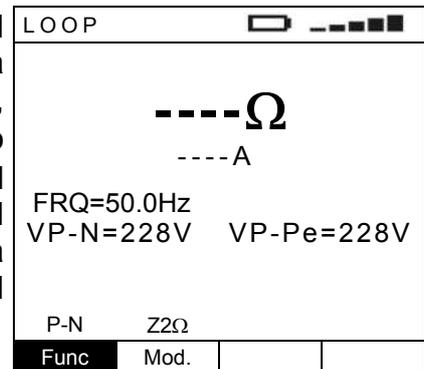
Mod. Esta tecla virtual, presente en todas las modalidades excluida P-PE para sistemas IT (§ 5.2.5), permite la configuración de la modalidad de prueba entre las siguientes opciones: **STD, Z2Ω**

ICAL Esta tecla virtual, activa sólo cuando la tecla Mod. haya sido seleccionada la opción Z2Ω, permite la selección de la presunta corriente de corto circuito o de tierra que será visualizada. Son disponibles los siguientes valores: **IkMax3Ph, IkMin3Ph, IkMax2Ph, IkMin2Ph, IkMaxP-N, IkMinP-N, IkMaxP-PE, IkMinP-PE, IkSTD**

RMT Seleccionando esta tecla virtual, activa sólo cuando la tecla Mod. haya sido seleccionada la opción $Z2\Omega$, el instrumento visualiza el número de serie, la versión de firmware y la fecha de calibración del accesorio IMP57 conectado a través del cable óptico-serie

3. Desconecte, cuando sea posible, todas las cargas conectadas aguas abajo del punto de medida en cuanto la impedancia de las cargas utilizadas pueden influenciar los resultados de la prueba.

4. A través de la tecla virtual Mod. configure la modalidad de prueba STD. Cuando desee efectuar mediciones a elevada resolución, cercano a transformadores MT/BT, se aconseja la modalidad $Z2\Omega$ utilizando el accesorio opcional IMP57. A la selección de la modalidad $Z2\Omega$ el instrumento visualiza la siguiente ventana. A través del cable óptico serie conecte el accesorio IMP57 y proceda a las mediciones como se describe en el propio manual de instrucciones.



5. Inserte los conectores verde, azul y negro del cable shuko a los tres terminales en los correspondientes terminales de entrada del instrumento E, N, P. Como alternativa utilice los cables por separado e inserte en los terminales libres los correspondientes cocodrilos. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P. Conecte la toma shuko, los cocodrilos o la punta remota a la red eléctrica conforme a las Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 y Fig. 19.

6.5.1. Modalidad P-N

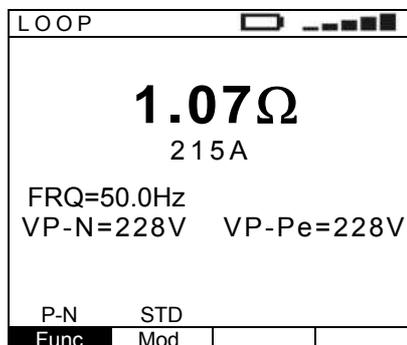
6.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.



ATENCIÓN

La visualización del mensaje "**Midiendo...**" indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

7. Al término de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea inferior al fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica y visualiza la siguiente pantalla



Impedancia medida
Presunta corriente de corto circuito
Tensiones P-N y P-PE medidas

8. La corriente de corto circuito será calculada aplicando la siguiente formula: $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PN}}$

siendo: Z_{PN} la impedancia de línea medida

U_N la tensión fase – neutro nominal

$U_N = 127V$ si $V_{P-N\ med} \leq 150V$

$U_N = 230V$ o bien $U_N = 240V$ (§ 5.2.3) se $V_{P-N\ med} > 150V$

9.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.5.2. Modalidad P-P

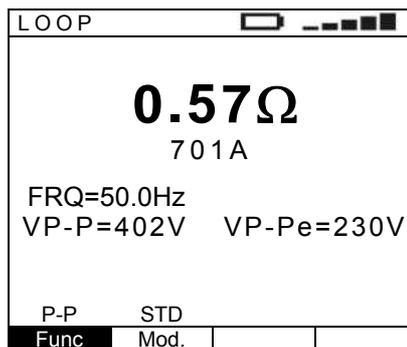
6.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

7. Al termino de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea inferior al fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica y visualiza la siguiente pantalla



Impedancia medida
Presunta corriente de corto circuito
Tensiones P-P y P-PE medidas

8. La corriente de corto circuito será calculada aplicando la siguiente formula: $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PP}}$

siendo: Z_{PP} impedancia de línea medida

U_N tensión fase – fase nominal

$U_N = 127V$ si $V_{P-P\ med} \leq 150V$

$U_N = 230V$ o bien $U_N = 240V$ (§ 5.2.3) si $150V < V_{P-P\ med} \leq 265V$

$U_N = 400V$ o bien $U_N = 415V$ (§ 5.2.3) si $V_{P-P\ med} > 265V$

9.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.5.3. Modalidad P-PE en sistemas TT o TN

En alternativa:

6.  Pulse una vez la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remoto. El instrumento inicia la medición haciendo circular la corriente de medida “0” en fase con la semionda positiva de la tensión

O bien:

6.



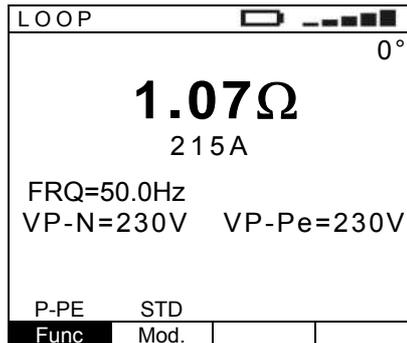
Pulse dos veces en rápida sucesión la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la prueba haciendo circular la corriente de medida “180°” en fase con la semionda negativa de la tensión

ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

7. Al termino de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea inferior al fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica y visualiza la siguiente pantalla



Indicación de la prueba a 0° o 180°

Impedancia medida

Presunta corriente de corto circuito

Tensiones P-N y P-PE medidas

8. La corriente de corto circuito será calculada aplicando la siguiente formula: $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PE}}$

siendo: Z_{PE} impedancia de bucle de tierra medida

U_N tensión fase – tierra nominal

$$U_N = 127V \text{ si } V_{P-PE \text{ med}} \leq 150V$$

$$U_N = 230V \text{ o bien } U_N = 240V (\S 5.2.3) \text{ si } V_{P-PE \text{ med}} > 150V$$

9. En el sistema TT el valor de la impedancia de tierra resulta siempre mayor que la resistencia de tierra y tomando el nombre de resistencia de Bucle de tierra. Por tanto, en acuerdo con lo especificado por la UNE20460 - CEI 64-8, el valor de la impedancia de tierra medida puede ser interpretada como valor de la resistencia de tierra de la instalación en examen

10.



Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.5.4. Modalidad P-PE en sistemas IT

6.



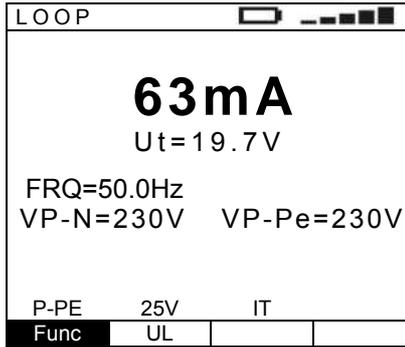
Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

7. Al termino de la prueba, en el caso en el cual la tensión de contacto resulte inferior al límite configurado, el instrumento emite una doble señal acústica, visualizando la siguiente ventana



Corrente di primo guasto

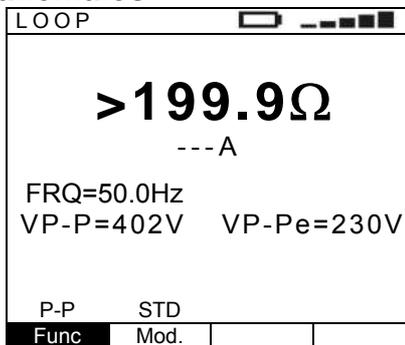
Tensión de contacto medida

Tensiones P-N y P-PE medidas

8.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.5.5. Descripción resultados anómalos

1. Al termino de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea superior al fondo de escala, el instrumento emite una señal acústica prolongada, visualizando la siguiente pantalla

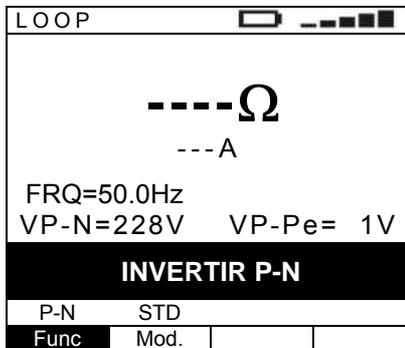


Impedancia medida mayor que el fondo de escala

Tensiones P-P y P-PE medidas

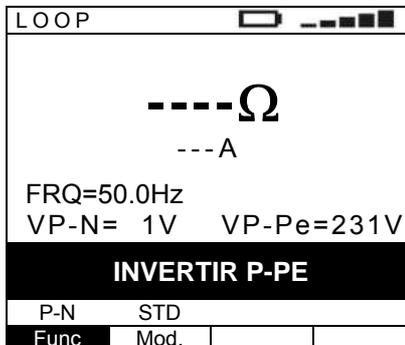
2.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

3. Si el instrumento detecta que el terminal fase y neutro están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Rote la clavija shuko o controle la conexión de los cables por separado



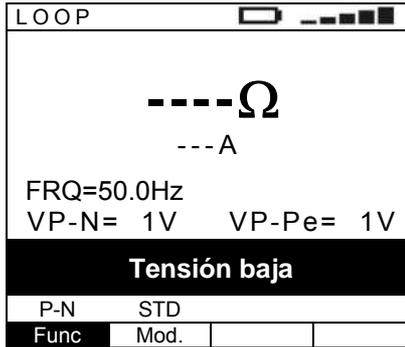
Los conductores de fase y neutro están cambiados

4. Si el instrumento detecta que el terminal fase y tierra están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Controle la conexión de los cables por separado



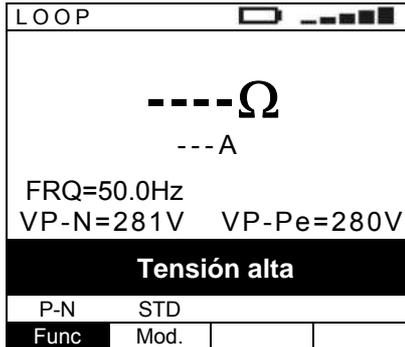
Los conductores de fase y tierra están cambiados

5. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro y una tensión fase – tierra inferior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que la instalación en examen tenga alimentación



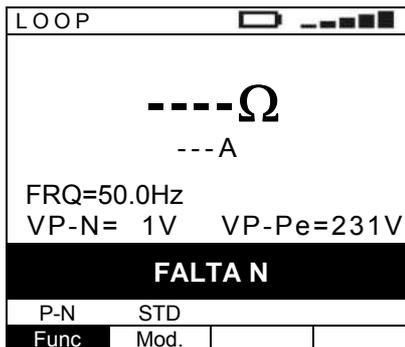
Tensión insuficiente

6. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro o una tensión fase – tierra superior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que el instrumento no sea conectado entre fase y fase



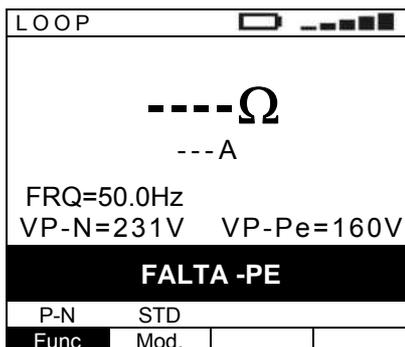
Detectada tensión elevada

7. Si el instrumento detecta una tensión fase–neutro inferior al límite mínimo el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba, será visualizado el siguiente mensaje. Controle la conexión del cable de neutro



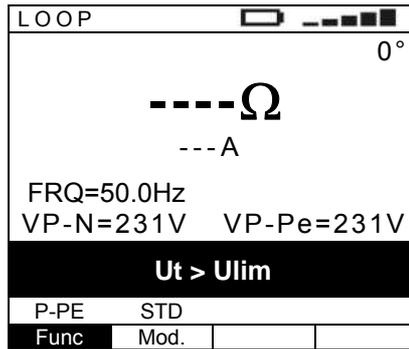
Conexión del conductor de neutro ausente

8. Si el instrumento detecta una resistencia de tierra muy elevada o ausencia del conductor de protección en la propia instalación de tierra, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba, será visualizado el siguiente mensaje. Controle la eficiencia del conductor de protección y de la instalación de tierra



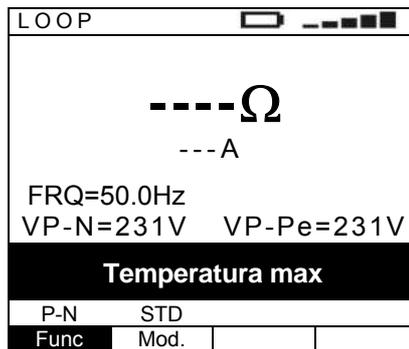
Conductor de protección y/o instalación de tierra no eficiente

9. Cuando en la modalidad P-PE se detecte una resistencia de tierra que, cuando se efectúe la prueba en la instalación en examen se localiza una tensión de contacto superior al límite configurado, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y será visualizada la siguiente pantalla. Controle la eficiencia del conductor de protección y de la instalación de tierra



Tensión de contacto peligrosa

10. Cuando, seguidamente se efectúan muchas pruebas, el instrumento se recalienta visualizando la siguiente pantalla. Espere que tal mensaje desaparezca antes de efectuar otras pruebas



Instrumento recalentado

11.  Todos los anteriores resultados anómalos no pueden ser memorizados

6.6. R_A: MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE BUCLE DE TIERRA A TRAVÉS DE LA TOMA DE CORRIENTE

Esta función es efectuada según las normas IEC/EN61557-6 y UNE 20460 permite la medida de la impedancia del bucle de defecto para instalaciones TT. Es disponible una única modalidad de funcionamiento.



ATENCIÓN

La medición de la resistencia de bucle de tierra comporta la circulación de una corriente entre fase y tierra como indica las características técnicas del instrumento (§ 11.1). Esto puede comportar la intervención de eventuales protecciones con corrientes de intervención inferiores.

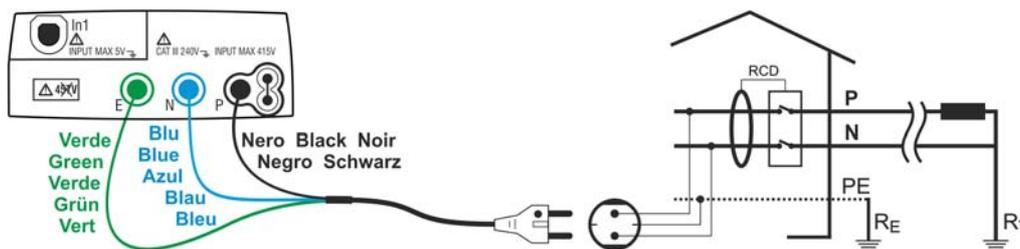


Fig. 20: Medición de la resistencia de bucle de tierra en instalaciones monofásicas o bifásicas 230V a través de la toma shuko

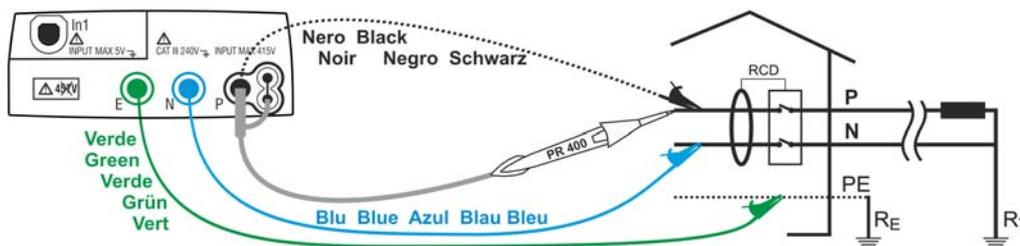


Fig. 21: Medición de la resistencia de bucle de tierra en instalaciones monofásicas o bifásicas 230V a través de los cables por separado y punta remota

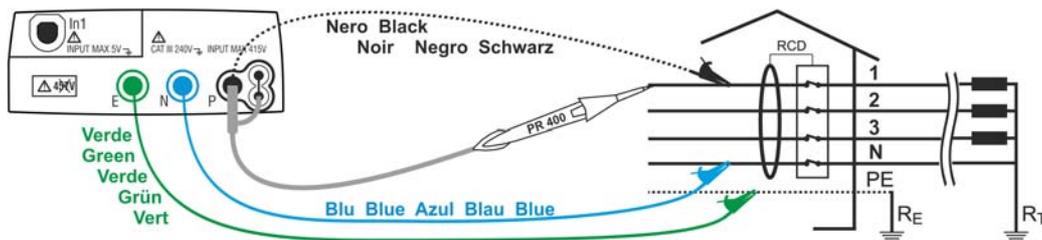


Fig. 22: Medición de la resistencia de bucle de tierra en trifásicas 400V + N + PE a través de los cables por separado y punta remota

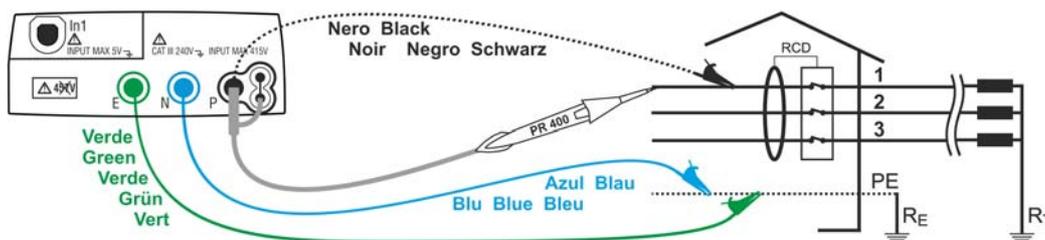
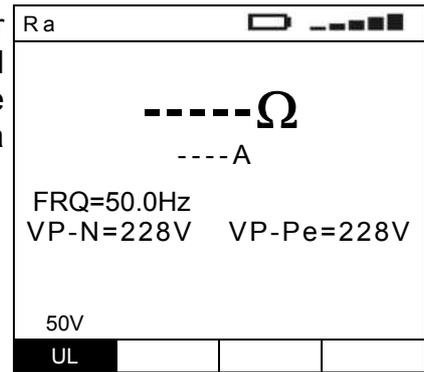


Fig. 23: Medición de la resistencia de bucle de tierra en trifásicas 400V + PE (sin N) a través de los cables por separado y punta remota

1.  Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **Ra** del menú principal utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con ENTER. El instrumento visualiza la siguiente pantalla.



2.  Utilice las teclas **▲**, **▼** para configurar el valor límite para la tensión de contacto. Son disponibles los siguientes valores: **50V**, **25V**. **No confirme con ENTER la selección efectuada.**

3. Desconecte, cuando sea posible, todas las cargas conectadas aguas abajo del punto de medida en cuanto la impedancia de las cargas utilizadas pueden influenciar los resultados de la prueba.
4. Inserte los conectores verde, azul y negro del cable shuko a los tres terminales en los correspondientes terminales de entrada del instrumento E, N, P. Como alternativa utilice los cables por separado e inserte en los terminales libres los correspondientes cocodrilos. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P. Conecte la toma shuko, los cocodrilos o la punta remota a la red eléctrica conforme a las Fig. 20, Fig. 21, Fig. 22 y Fig. 23.

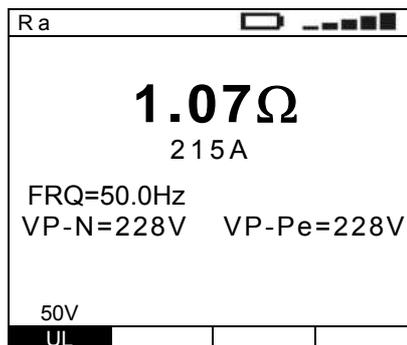
5.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

6. Al término de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea inferior al fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica y visualiza la siguiente pantalla



Impedancia medida
Presunta corriente de corto circuito
Tensiones P-N y P-PE medidas

7. La corriente de corto circuito será calculada aplicando la siguiente formula: $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PE}}$

siendo: Z_{PE} impedancia de bucle de tierra medida

U_N tensión fase – tierra nominal

$U_N = 127V$ si $V_{P-PE\ med} \leq 150V$

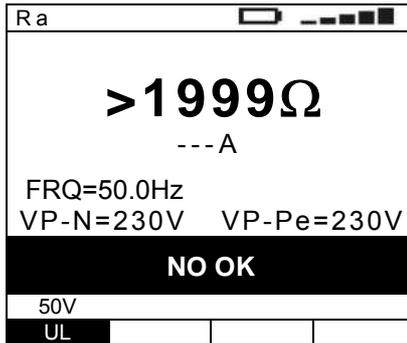
$U_N = 230V$ o bien $U_N = 240V$ (§ 5.2.3) si $V_{P-PE\ med} > 150V$

8. En el sistema TT el valor de la impedancia de tierra resulta siempre mayor que la resistencia de tierra y tomando el nombre de resistencia de Bucle de tierra. Por tanto, en acuerdo con lo especificado por la UNE20460 el valor de la impedancia de tierra medida puede ser adjuntada como valor de la resistencia de tierra de la instalación en examen

9.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.6.1. Descripción resultados anómalos

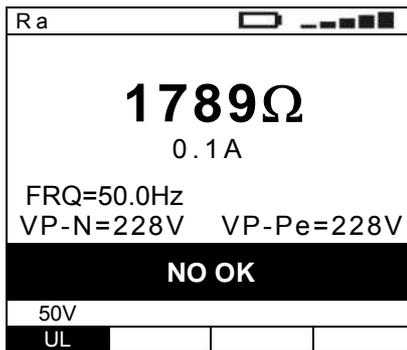
1. Al termino de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea superior al fondo de escala, el instrumento emite una señal acústica prolongada, visualizando la siguiente pantalla



Impedancia medida mayor que el fondo de escala

Tensiones P-N y P-PE medidas

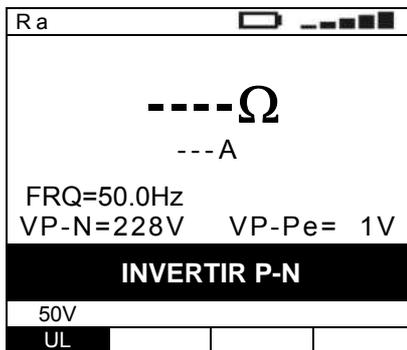
2. Al termino de la prueba, en el caso en el cual la impedancia medida sea superior al valor límite calculado como $U_{LIM}/30mA$, es de $1666\Omega@U_{LIM}=50V$, $833\Omega@U_{LIM}=25V$, el instrumento emite una señal acústica prolongada, visualizando la siguiente pantalla



Impedancia medida mayor que el fondo de escala

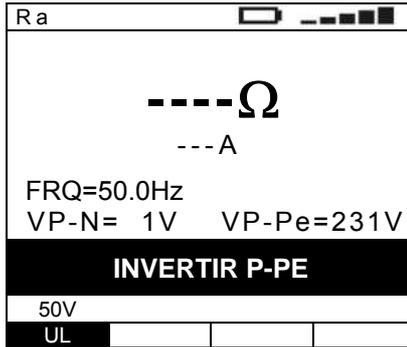
3.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

4. Si el instrumento detecta que el terminal fase y neutro están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Rote la clavija shuko o controle la conexión de los cables por separado



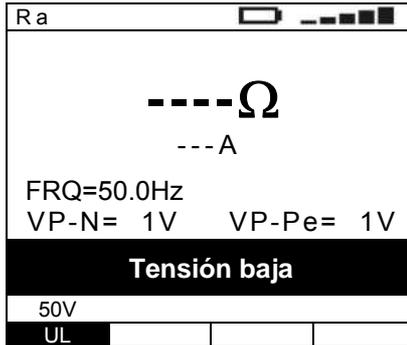
Los conductores de fase y neutro están cambiados

5. Si el instrumento detecta que el terminal fase y tierra están invertidos, se visualiza el mensaje siguiente. Controle la conexión de los cables por separado



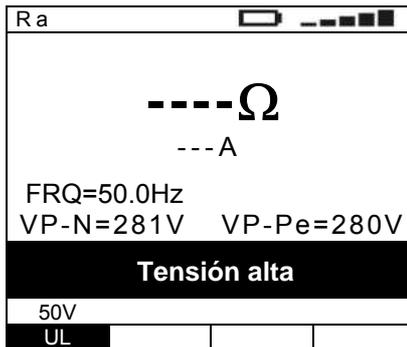
Los conductores de fase y tierra están cambiados

6. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro y una tensión fase – tierra inferior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que la instalación en examen tenga alimentación



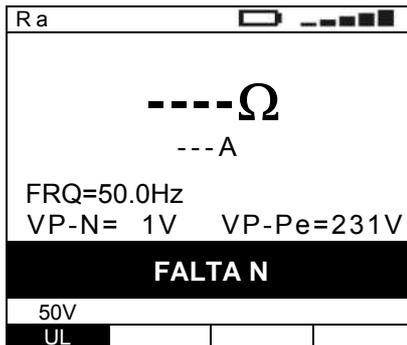
Tensión insuficiente

7. Si el instrumento detecta una tensión fase – neutro o una tensión fase – tierra superior al límite, será visualizado el mensaje siguiente. Controle que el instrumento no sea conectado entre fase y fase



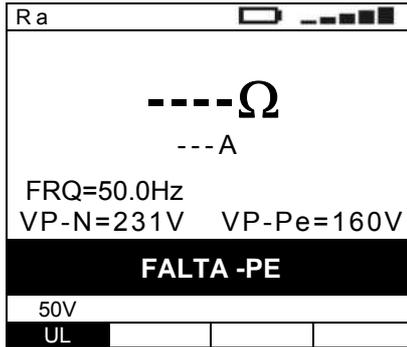
Detectada tensión elevada

8. Si el instrumento detecta una tensión fase–neutro inferior al límite mínimo el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y será visualizado el siguiente mensaje. Controle la conexión del cable de neutro



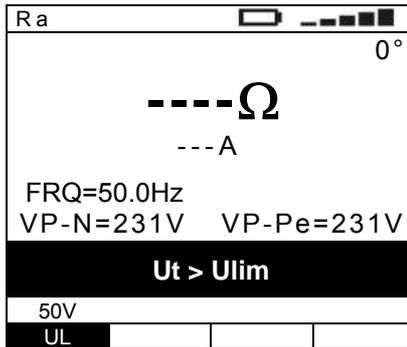
Conexión del conductor de neutro ausente

9. Si el instrumento detecta una resistencia de tierra muy elevada o ausencia del conductor de protección en la propia instalación de tierra, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y será visualizado el siguiente mensaje. Controle la eficiencia del conductor de protección y de la instalación de tierra



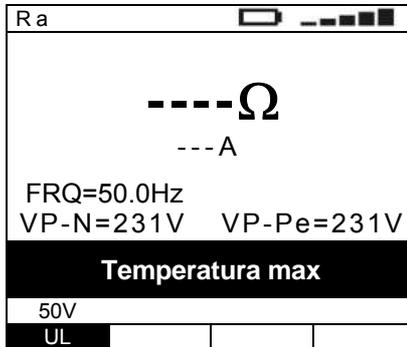
Conductor de protección y/o instalación de tierra no eficiente

10. Cuando en la modalidad P-PE se detecte una resistencia de tierra que, cuando se efectúe la prueba en la instalación en examen se localiza una tensión de contacto superior al límite configurado, el instrumento emite una señal acústica prolongada, no efectúa la prueba y será visualizado el siguiente mensaje. Controle la eficiencia del conductor de protección y de la instalación de tierra



Tensión de contacto peligrosa

11. Cuando, seguidamente se efectúan muchas pruebas, el instrumento se recalienta visualizando la siguiente pantalla. Espere que tal mensaje desaparezca antes de efectuar otras pruebas



Instrumento recalentado

12.  Todos los anteriores resultados anómalos no pueden ser memorizados

6.7. 123: VERIFICACIÓN DEL SENTIDO CÍCLICO DE LAS FASES

Esta función es efectuada según las normas IEC/EN61557-7 que permite la verificación del sentido cíclico de las fases y de la concordancia de fase por contacto directo con partes en tensión (no sobre el aislante del conductor). Son disponibles las siguientes modalidades de funcionamiento:

- **1T** medición efectuada con una punta
- **2T** medición efectuada con dos puntas.

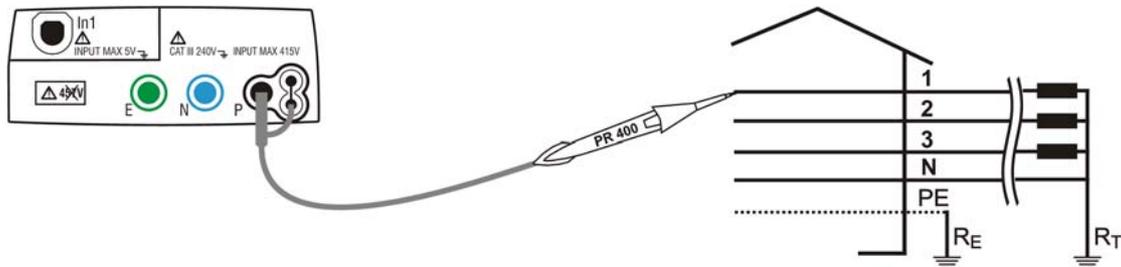


Fig. 24: Verificación del sentido cíclico de las fases con una punta, conexión fase 1

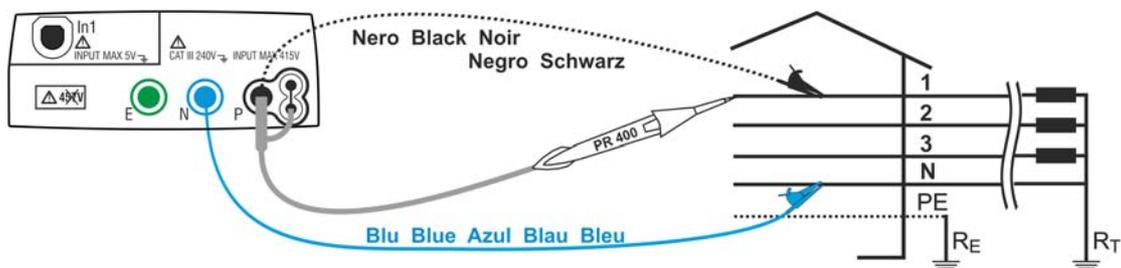
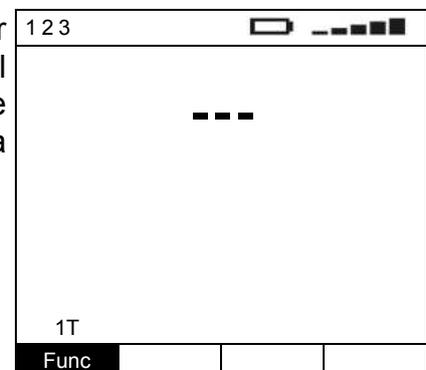


Fig. 25: Verificación del sentido cíclico de las fases a dos puntas, conexión fase 1

- Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **123** del menú principal utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. El instrumento visualiza la siguiente pantalla.



- Utilice las teclas **▲**, **▼** para configurar la modalidad de funcionamiento. Son disponibles los siguientes valores: **1T**, **2T**.
No confirme con ENTER la selección efectuada.
- Inserte los conectores azul y negro de los cables por separado en el correspondiente terminal de entrada del instrumento N, P. Como alternativa utilice los cables por separado e inserte en los terminales libres los correspondientes cocodrilos. Eventualmente utilice la punta remota insertando el conector multipolar en el terminal de entrada P. Conecte la toma shuko, los cocodrilos o la punta remota a la red eléctrica conforme a las Fig. 24 y Fig. 25.

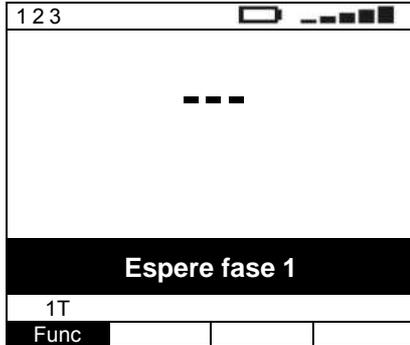
4.  Pulse la tecla **GO/STOP** sobre el instrumento o la tecla **START** sobre la punta remota. El instrumento inicia la medición.

ATENCIÓN



La visualización del mensaje “**Midiendo...**” indica que el instrumento está efectuando la prueba. Durante toda esta fase no desconecte los terminales de medida del instrumento de la red eléctrica.

5. El instrumento se pone en condición de espera visualizando la siguiente pantalla aunque las puntas de prueba no tengan presencia de tensión superior al límite mínimo



En espera de la primera fase

6. Apenas el instrumento detecte una tensión superior al límite mínimo se visualiza la siguiente pantalla. Emite una señal acústica prolongada mientras es presente la tensión en la entrada



Detección de la primera fase

7. Al termino de la detección de la primera fase el instrumento se pone en condiciones de espera visualizando el siguiente mensaje, mientras que en las propias puntas de prueba, no detecte una nueva tensión cuyo valor sea superior al límite mínimo



En espera de la segunda fase

8. Conecte el cocodrilo o la punta negra, o bien la punta remota a la segunda fase de la red eléctrica en examen en acuerdo a las Fig. 26 y Fig. 27.

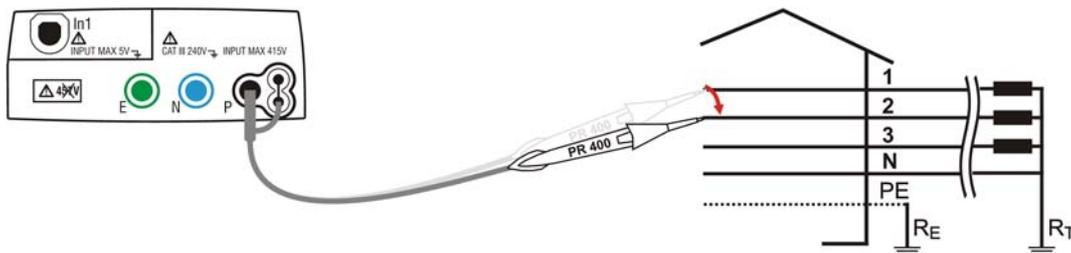


Fig. 26: Verificación del sentido cíclico de las fases con una punta, conexión fase 2

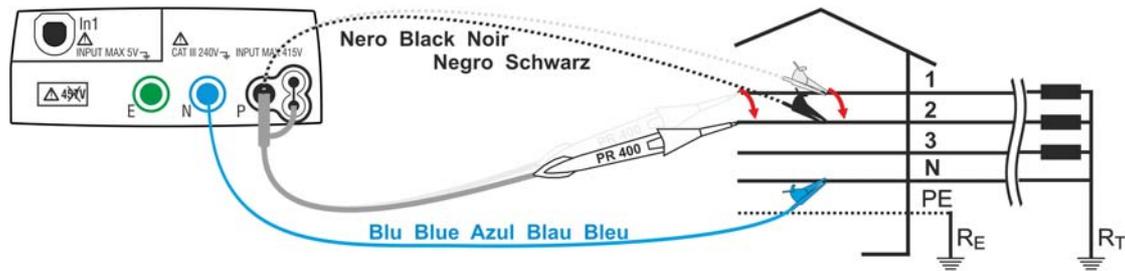


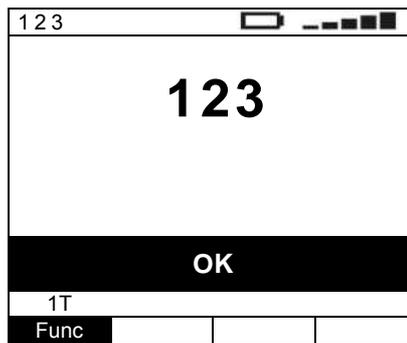
Fig. 27: Verificación del sentido cíclico de las fases a dos puntas, conexión fase 2

9. Apenas el instrumento detecte una tensión superior al límite mínimo visualiza la siguiente pantalla a la espera de la segunda fase. será emitida una señal acústica prolongada mientras es presente tensión en la entrada



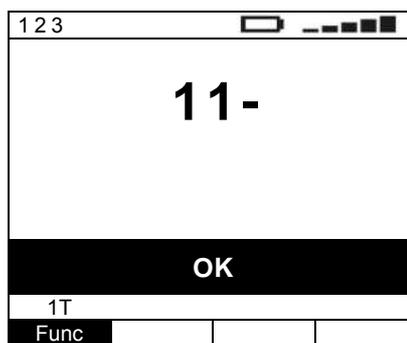
Detección de la segunda fase

10. Al termino de la prueba, en el caso que el sentido cíclico detectado resulte correcto, el instrumento emite una doble señal acústica y visualiza la siguiente pantalla



Sentido cíclico detectado correcto

11. Al termino de la prueba, en el caso que las dos tensiones detectadas están en fase, el instrumento emite una doble señal acústica y visualiza la siguiente pantalla

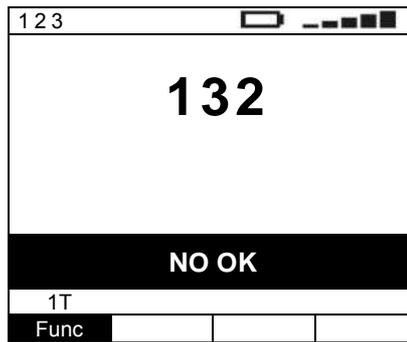


Concordancia de fase

12.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.7.1. Descripción resultados anómalos

1. Al termino de la prueba, en el caso en el cual el sentido cíclico detectado resulte incorrecto, el instrumento emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



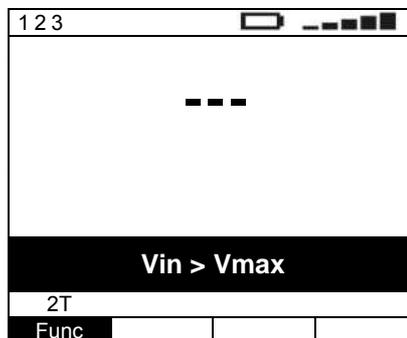
Sentido cíclico detectado incorrecto

2.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

3. Cuando entre el inicio de la prueba y la detección de la primera tensión, o bien entre la detección de la primera y de la segunda tensión, transcurra un tiempo superior al límite, el instrumento emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



4. Cuando se detecte una tensión de entrada superior al límite máximo, el instrumento emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla



5.  Todos los anteriores resultados anómalos no pueden ser memorizados

6.8. AUX: MEDICIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES A TRAVÉS DE SONDAS EXTERNAS

Esta función permite, a través del uso de transductores externos, la medición de los siguientes parámetros ambientales:

- **AIR** velocidad del aire a través de transductor anemométrico
- **RH** humedad del aire a través de transductor higrométrico
- **TMP °F** temperatura del aire en grados Fahrenheit a través de transductor termométrico
- **TMP °C** temperatura del aire en grados centígrados a través de transductor termométrico
- **Lux** iluminación a través de transductor luxométrico
- **VOLT** tensión de entrada (sin aplicar ninguna constante de transducción)

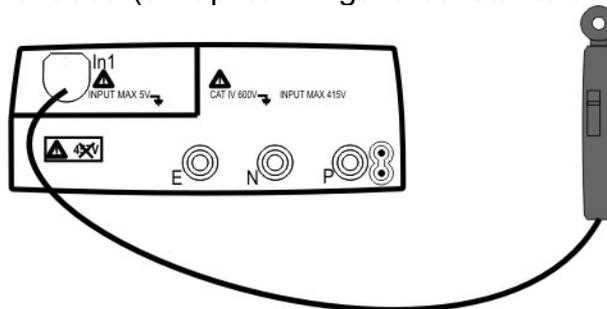
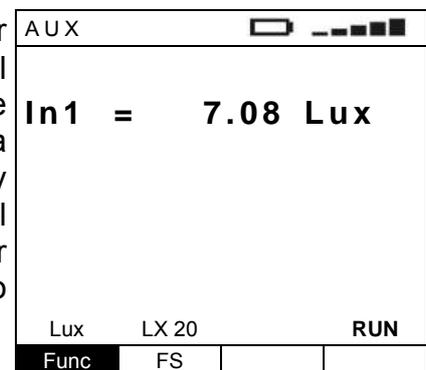


Fig. 28: Medición de parámetros ambientales a través de transductor externo

- Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **AUX** del menú principal utilizando las teclas flecha (▲, ▼) y confirme con ENTER. El instrumento visualiza la siguiente pantalla. El instrumento mide y visualiza en tiempo real el valor instantáneo del parámetro de entrada, en la parte inferior derecha del visualizador es presente el término **RUN**



- Utilice las teclas ◀ ▶ para seleccionar el parámetro de prueba y las teclas ▲, ▼ para modificar el valor del mismo parámetro.
No confirme con ENTER la selección efectuada.

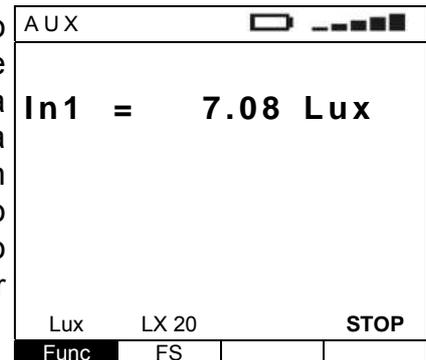
Func Esta tecla virtual permite la configuración del parámetro ambiental a medir entre las siguientes opciones: **AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux, VOLT**

FS Esta tecla virtual, activa sólo en la modalidad Lux, permite configurar el fondo de escala del transductor en uso. Son disponibles los siguientes valores: **20, 2k, 20k**

6.8.1. Modalidad AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux

3. Inserte en la entrada auxiliar In1 el transductor necesario para la medida deseada

4.  Pulse la tecla **GO/STOP**, el instrumento detiene el valor medido y visualiza el mensaje **STOP** en la parte inferior derecha de la pantalla. Pulse nuevamente la misma tecla para reiniciar la medición y visualización en tiempo real del valor instantáneo del parámetro de entrada. En este caso el instrumento visualiza el mensaje **RUN** en la parte inferior derecha de la pantalla.



5.  Las medidas son memorizables, tanto en modalidad RUN como en STOP, pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.8.2. Descripción resultados anómalos

1. En modalidad AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux o VOLT, cuando el instrumento detecta un valor de entrada superior al fondo de escala se visualiza la siguiente pantalla. Controle que el fondo de escala seleccionado sobre el instrumento y el transductor sea el mismo



Valor detectado superior al fondo de escala del instrumento

2.  Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)
3.  El anterior resultado anómalo no puede ser memorizados

6.9. LEAK: MEDICIÓN DE LA CORRIENTE DE DISPERSIÓN A TRAVÉS PINZA EXTERNA

Esta función permite, a través del uso de una pinza externa, la medición de la corriente de dispersión.

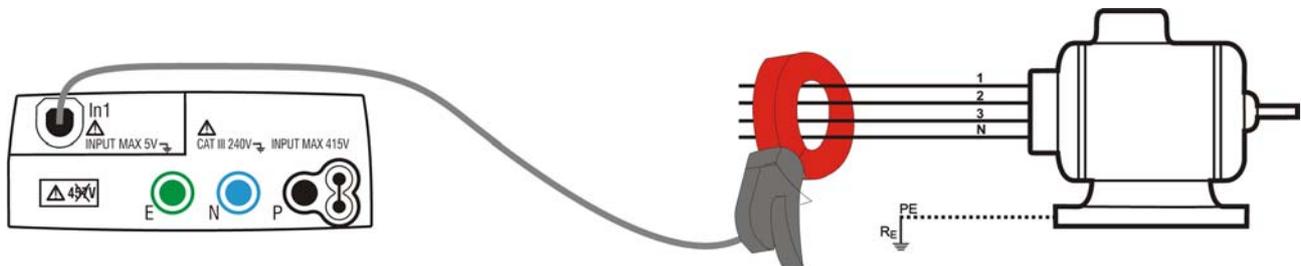


Fig. 29: Medición indirecta de la corriente de dispersión en instalaciones trifásicas

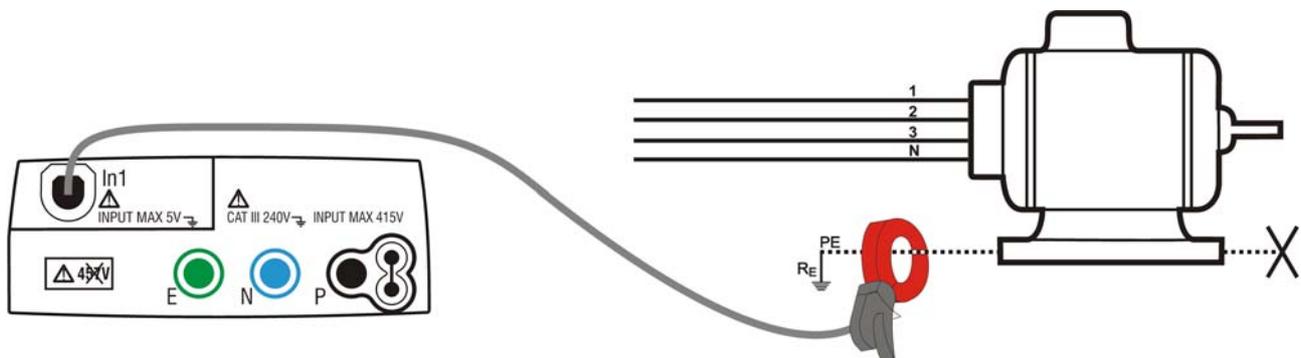


Fig. 30: Medición directa de la corriente de dispersión en instalaciones trifásicas

1.  Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **LEAK** del menú principal utilizando las teclas flecha (\blacktriangle , \blacktriangledown) y confirme con **ENTER**. El instrumento mide en tiempo real y visualiza la siguiente pantalla el valor instantáneo del parámetro de entrada, en la parte inferior derecha aparece el mensaje **RUN**

LEAK	
I	= 00.0 A
I_{max}	= 00.0 A
100A	RUN
FS	
2.  Utilice las teclas \blacktriangle , \blacktriangledown para configurar el valor del fondo de escala de la pinza utilizada. Son disponibles los siguientes valores: **1A, 10A, 30A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A**. El valor configurado será mantenido también en la función PWR (§ 7.1).
No confirme con ENTER la selección efectuada.
3. Conecte la pinza externa a la entrada In1 del instrumento
4. Para medidas indirectas de la corriente de dispersión, conecte la pinza externa en acuerdo con las Fig. 29. Para medidas directas de la corriente de dispersión conecte la pinza en acuerdo con las Fig. 30 y desconecte las eventuales conexiones unidas a tierras que puedan influenciar los resultados de la prueba

ATENCIÓN

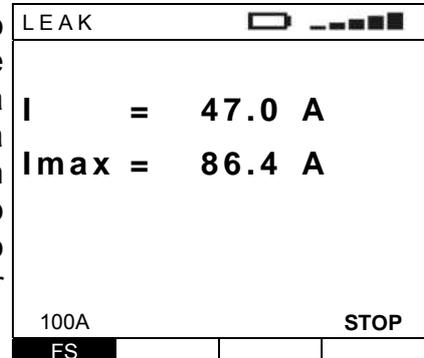


Eventuales conexiones unidas a tierra pueden influenciar el valor medido. En caso de dificultad y no poder quitar las mismas, efectúe la medición por el método indirecto.

5.



Pulse la tecla **GO/STOP**, el instrumento detiene el valor medido y visualiza el mensaje **STOP** en la parte inferior derecha de la pantalla. Pulse nuevamente la misma tecla para reiniciar la medición y visualización en tiempo real del valor instantáneo del parámetro de entrada. En este caso el instrumento visualiza el mensaje **RUN** en la parte inferior derecha de la pantalla



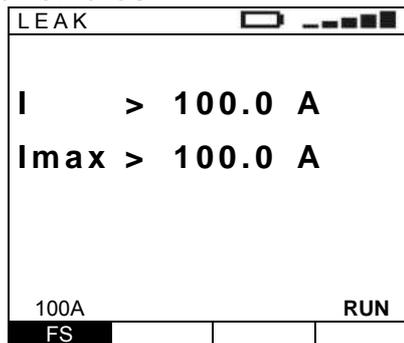
6.



Las medidas son memorizables, tanto en modalidad RUN como en STOP, pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

6.9.1. Descripción resultados anómalos

1. Cuando sea detectado un valor de entrada superior al fondo de escala el instrumento visualiza la siguiente pantalla. Controle que el fondo de escala seleccionado coincida entre el instrumento y el transductor



Valor detectado superior al fondo de escala del instrumento

2.



Los resultados visualizados son memorizables pulsando la tecla **SAVE** dos veces o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

7. ANÁLISIS DE REDES

7.1. PWR: MEDICIÓN EN TIEMPO REAL DE LOS PARÁMETROS DE RED

Esta función permite la medición de la tensión de red y de los relativos armónicos. A través del uso de una pinza externa es posible además de la medición de la corriente y de los relativos armónicos otros parámetros eléctricos tales como potencia, factor de potencia, etc. Son disponibles las siguientes modalidad de funcionamiento:

- **PAR** medición de parámetros eléctricos tales como corriente, tensión, potencia, factor de potencia, etc
- **HRM V** medición de los armónicos de tensión
- **HRM I** medición de los armónicos de corriente

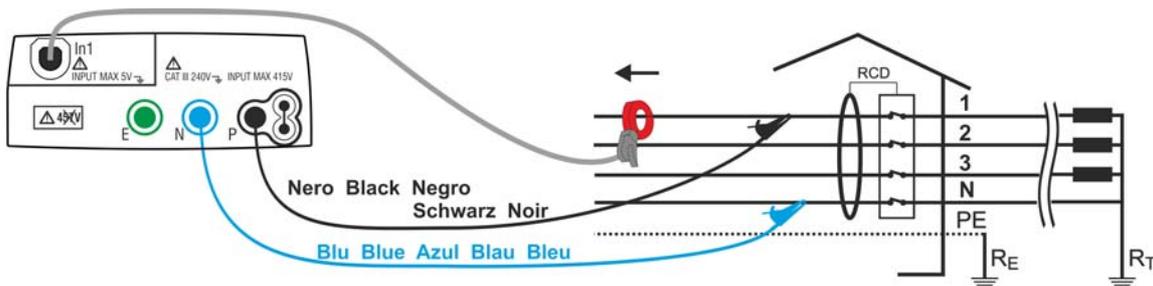


Fig. 31: Medición de los parámetros de red en instalaciones monofásicas, bifásicas o trifásicas

- Pulse la tecla MENU, posicionando el cursor sobre la función **PWR** del menú principal utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. El instrumento mide en tiempo real y visualiza la siguiente pantalla el valor instantáneo del parámetro de entrada, en la parte inferior derecha aparece el mensaje **RUN**

PWR			
V	=	230.8	V
I	=	27.2	A
f	=	50.0	Hz
P	=	5.09	kW
S	=	6.28	kVA
Q	=	2.14	kVAR
pf	=	0.94	i
dpf	=	0.94	i
PAR	100A	4005	RUN
Func	FS	TIPO	

- Utilice las teclas **◀ ▶** para seleccionar el parámetro de prueba y las teclas **▲ ▼** para modificar el valor del mismo parámetro.

No confirme con ENTER la selección efectuada.

Func Esta tecla virtual permite la configuración de la modalidad de prueba entre las siguientes opciones: **PAR, HRM V, HRM I**

FS Esta tecla virtual, activa sólo en la modalidad PAR, permite configurar el valor del fondo de escala de la pinza utilizada entre los valores: **1A, 10A, 30A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A**. Tal valor será mantenido también en la función LEAK (§ 6.9). Sólo para el FE=100^a es posible seleccionar el modelo de pinza utilizada: Tipo = "4005" (HT4005) O "STD" (Pinza Estándar)

PAG Esta tecla virtual, presente en la modalidad HRM V y HRM I, permite hojear el histograma de los armónicos pantalla por pantalla. Son disponibles las siguientes opciones: **h02÷h08, h09÷h15, h16÷h22, h23÷h29, h30÷h36, h37÷h43, h44÷h50**

hxx Esta tecla virtual, presente en la modalidad HRM V y HRM I, permite de incrementar o decrementar el orden de los armónicos del cual se desea visualizar el valor

3. Conecte la pinza externa en la entrada In1 del instrumento
4. Conecte la pinza externa y la sonda voltimétrica en acuerdo a las Fig. 31. La flecha presente sobre la pinza debe seguir el sentido que fluye la potencia, del generador hacia la carga

7.1.1. Modalidad PAR

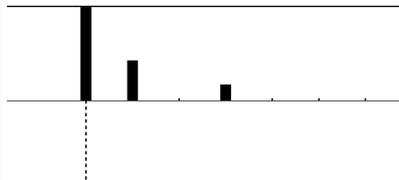
5.  Pulse el tecla **GO/STOP**, el instrumento detiene la visualización de los valores medidos y visualiza el mensaje **STOP** en la parte inferior derecha. Pulse nuevamente la misma tecla para reiniciar la medición y visualización en tiempo real de los valores instantáneos de los parámetros de entrada. En este caso el instrumento visualiza en la parte inferior derecha el mensaje **RUN**

PWR			
V	=	230.8	V
I	=	27.2	A
f	=	50.0	Hz
P	=	5.09	kW
Q	=	2.14	kVAR
S	=	6.28	kVA
pf	=	0.94	i
dpf	=	0.94	i
PAR	100A	4005	STOP
Func	FS	TIPO	

6.  Las medidas son memorizables, sea en modalidad RUN como en modalidad STOP, pulsando dos veces la tecla **SAVE** o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

7.1.2. Modalidad HRM V y HRM I

7.  Pulse la tecla **GO/STOP**, el instrumento detiene la visualización del valor medido y aparece el mensaje **STOP** en la parte inferior derecha. Pulse nuevamente la misma tecla para reiniciar la medición y visualización en tiempo real de los valores instantáneos de los parámetros de entrada. En este caso el instrumento visualiza en la parte inferior derecha el mensaje **RUN**

PWR			
			
	h02	=	10.0 %
	thdV	=	11.5 %
HRM V	↑↓	↑↓	STOP
Func	PAG	hxx	

7.  Las medidas son memorizables, sea en modalidad RUN como en modalidad STOP, pulsando dos veces la tecla **SAVE** o bien **SAVE** y sucesivamente la tecla **ENTER** (§ 8.1)

8. GESTIÓN DE LA MEMORIA

8.1. GUARDADO DE LAS MEDIDAS

1. A la primera pulsación de la tecla **SAVE**, según lo descrito en el § relativo a las distintas mediciones, el instrumento visualiza la siguiente pantalla

SAVE		[Battery Icon]	
Memoria: 015 Posición: 010 Lugar: 194			
↑↓		↑↓	
P	L		

Primera localización de memoria disponible (última guardada + 1)

Último valor señalado al parámetro P

Último valor señalado al parámetro L

2. El parámetro P (posición) y L (lugar) pueden ser asociados a una medida para ayudar al operador y a individualar el punto en el cual ha sido medido. El valor de tal parámetro es configurable desde 001 a 255 independientemente de la localización de memoria
3. No es posible configurar la localización de memoria en la cual es memorizada la medida. El instrumento utiliza siempre la primera localización disponible, es decir la inmediatamente sucesiva a la última utilizada

4.  Utilice las teclas ◀ ▶ para seleccionar el parámetro de prueba y las teclas ▲, ▼ para modificar el valor del mismo parámetro

En alternativa:

5.  O bien  Pulse la tecla **ENTER** o bien la tecla **SAVE** para guardar la medida. El instrumento emite una doble señal acústica para confirmar el guardado

O bien:

5.  Pulse la tecla **ESC** para salir sin guardar

8.1.1. Descripción resultados anómalos

1. Cuando el espacio en memoria esté agotado, ha sido memorizado el número máximo de medidas, y se intenta guardar una nueva medida el instrumento emite una señal acústica prolongada y visualiza el siguiente mensaje en pantalla

LEAK		[Battery Icon]	
I	=	47.0	A
I _{max}	=	86.4	A
MEMORIA LLENA			
100A			RUN
FS			

Está agotada la memoria del instrumento

8.2. MEDIDAS MEMORIZADAS

- 

Pulse la tecla **MENU**, posicione el cursor sobre la función **MEM** del menú principal utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. El instrumento visualiza la siguiente ventana con el listado de todas las pruebas memorizadas:

 - **MEM** localización de memoria ocupada
 - **TIPO** tipo de medida guardada
 - **P** valor del parámetro posición
 - **L** valor del parámetro lugar

MEM			
MEM	TIPO	P	L
001	LOW Ω	110	096
002	LOW Ω	110	096
004	LOW Ω	110	096
005	LOW Ω	110	096
006	LOW Ω	110	096
007	LOW Ω	110	096
TOT:392		LIBERA:108	
↑↓		↑↓ TOT	
REC	PAG	CANC	

Las medidas son listadas por celda de memoria, y por tanto en orden cronológico. Será además visualizado el número de memoria utilizada y el número de localización disponible

- 

Utilice las teclas **◀▶** para seleccionar el parámetro de prueba y las teclas **▲**, **▼** para modificar el valor del mismo parámetro.

REC La tecla virtual REC muestra una a una las medidas memorizadas permitiendo la selección de la que se desea rellamar

PAG La tecla virtual PAG muestra las páginas de memoria permitiendo una rápida selección de la medida que se desea rellamar

CANC La tecla virtual CANC permite la cancelación de la última o de todas las medidas en memoria. Son disponibles las opciones: **ULT**, **TOT**

8.2.1. Rellamar una medida

- 

A través de la tecla virtual REC y la tecla virtual PAG seleccione la medida que se desea visualizar, después pulse la tecla **ENTER**. El instrumento visualiza el valor memorizado y las configuraciones asociadas a la medición efectuada

RCD			
	0°	180°	
x 1/2	>999ms	>999ms	
x 1	28ms	31ms	
x 5	8ms	10ms	
FRQ=50.0Hz		Ut=1.4V	
VP-N=228V		VP-Pe=228V	
RCD OK			
AUTO	30mA		50V
Func	IdN	RCD	UL

- 

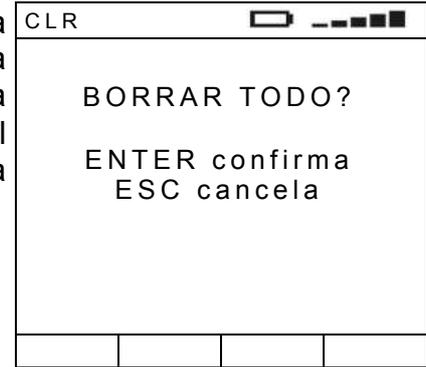
Pulse la tecla **ESC** para volver al listado de las medidas memorizadas

- 

Pulse la tecla **ESC** para volver al menú de gestión del instrumento

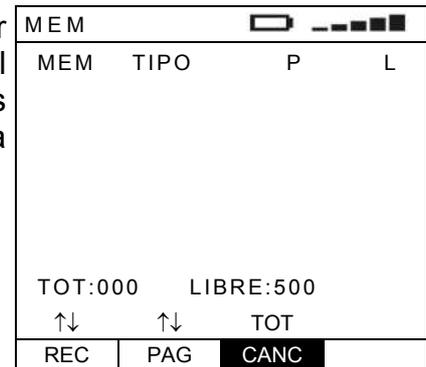
8.2.2. Cancelación de la última o de todas las mediciones

3.  A través de la tecla virtual CANC seleccione la opción ULT o TOT según desee cancelar la última o todas las medidas presentes en la memoria. Luego pulse la tecla **ENTER**. El instrumento pide confirmación de la cancelación visualizando el siguiente mensaje



En alternativa:

4.  Pulse la tecla **ENTER** para confirmar la cancelación de las medidas. En el caso de cancelación de todas las medidas el instrumento visualiza la siguiente pantalla

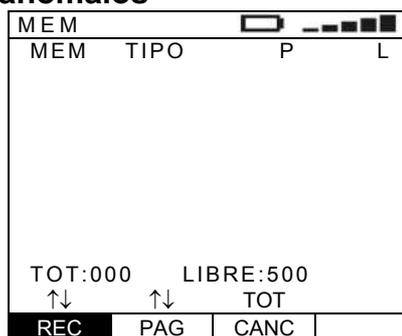


O bien:

4.  Pulse la tecla **ESC** para volver al listado de las medidas memorizadas
5.  Pulse la tecla **ESC** para volver al menú de gestión del instrumento

8.2.3. Descripción resultados anómalos

1. Cuando no existe ninguna medida memorizada y se accede a la memoria del instrumento será visualizada la siguiente pantalla. Ninguna tecla es activa, a excepción de la tecla ESC para volver al menú de gestión del instrumento



9. CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO A UN PC

ATENCIÓN



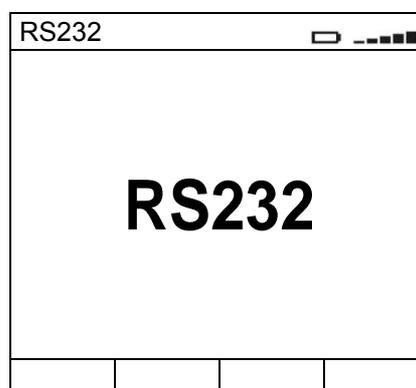
- La conexión entre el PC y el instrumento se realiza con el cable C2006.
- Para efectuar la transferencia de datos hacia un PC es necesario tener previamente instalado en el PC mismo tanto el Software de gestión Topview como los drivers del cable C2006
- Antes de efectuar la conexión es necesario seleccionar en el PC el puerto utilizado y el baud rate correcto (57600 bps). Para configurar estos parámetros ejecute el software **TopView** en dotación y consulte la ayuda en línea del programa
- El puerto seleccionado no debe estar ocupado por otros dispositivos o aplicaciones como mouse, modem, etc. Cierre eventualmente procesos en ejecución a partir de la función Task Manager de Windows
- El puerto óptico emite radiación LASD invisible. No mire directamente con instrumentos ópticos. Instrumento LASD clase 1M según IEC/EN60825-1

Para transferir los datos a PC atégase al siguiente procedimiento:

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento al PC utilizando el cable óptico/USB **C2006** en dotación
3. Pulse la tecla **ESC/MENÚ** para abrir el menú principal
4. Seleccione con las teclas flecha (**▲, ▼**) el texto **"RS232"** para entrar en modalidad transferencia de datos y confirme con **ENTER**

MENU	
AUTO	: Ra, RCD, MΩ
LOWΩ	: continuidad
MΩ	: aislamiento
RCD	: diferenciales
LOOP	: impedancias
Ra	: resist.tierra
123	: rotac. fases
AUX	: med ambiental
LEAK	: l. fugas
PWR	: analiz. redes
SET	: configuración
MEM	: memoria
▶RS232	: data transfer

5. El instrumento proporciona la pantalla siguiente:



6. Utilice los comandos del software TopView para activar la transferencia de datos (consulte la ayuda en línea del programa)

10. MANTENIMIENTO

10.1. GENERALIDADES

El instrumento que Usted ha adquirido es un instrumento de precisión. Durante el uso y el almacenamiento respete las recomendaciones enumeradas en este manual para evitar posibles daños o peligros durante el uso.

No utilice el instrumento en entornos caracterizados por elevadas tasas de humedad o temperatura. No lo exponga directamente a la luz del sol.

Apague siempre el instrumento después del uso. Si prevé no utilizarlo por un largo periodo de tiempo quite las pilas para evitar derrame de líquidos que puedan perjudicar los circuitos internos del instrumento.

10.2. CAMBIO DE PILAS

Cuando en el visualizador LCD aparezca el símbolo de pila descargada (§ 11.3) sustituya las pilas.



ATENCIÓN

Sólo técnicos cualificados pueden efectuar esta operación. Antes de efectuar esta operación asegúrese de haber desconectado todos los cables de los terminales de entrada.

1. Apague el instrumento pulsado durante unos segundos el pulsador de encendido
2. Quite los cables de los terminales de entrada
3. Quite la tapa de pilas
4. Quite todas las pilas y sustitúyalas sólo por pilas nuevas del mismo tipo (§ 11.3) respetando la polaridad indicada
5. Coloque la tapa de pilas y fije el tornillo
6. No tire a la basura las pilas gastadas. Use los contenedores para salvaguardar el medio ambiente

10.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

Para la limpieza del instrumento utilice un paño limpio y seco. No use nunca paños húmedos, disolvente, agua, etc.

10.4. FIN DE VIDA



ATENCIÓN: el símbolo indica que el aparato y sus accesorios deben ser reciclados separadamente y tratados de modo correcto.

11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Incertidumbre es indicada como: \pm [%lectura + (núm. cifras * resolución)] a 23°C, <80%HR. Consulte la Table 1 para la correspondencia entre modelos y características disponibles

11.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mediciones de la resistencia de continuidad ($LOW\Omega$)

Escala [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
10.0 ÷ 99.9	0.1	

Corriente de prueba: >200mA CC hasta 5 Ω (cables incluidos) en condiciones de las pilas semicargadas también
 Corriente generada: resolución 1mA, incertidumbre $\pm(5.0\%lec + 5dgt)$
 Tensión en vacío: 4 < V₀ < 24V
 Modalidad de funcionamiento: AUTO, R+, R-

Mediciones de la resistencia de aislamiento ($M\Omega$)

Tensión de prueba [V]	Escala [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
	10.0 ÷ 49.9	0.1	
	50.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm(5.0\%lec + 2dgt)$
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 199	1	$\pm(5.0\%lec + 2dgt)$
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 249	1	$\pm(5.0\%lec + 2dgt)$
250 ÷ 499	1		
500	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 499	1	$\pm(5.0\%lec + 2dgt)$
	500 ÷ 999	1	
1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 999	1	$\pm(5.0\%lec + 2dgt)$
	1000 ÷ 1999	1	

Tensión en vacío: < 1.25 x tensión de prueba nominal
 Corriente de cortocircuito: < 15mA (de pico) para cada tensión nominal de prueba
 Tensión generada: resolución: 1V, incertidumbre $\pm(5.0\%lec + 5dgt)$ @ Rmed > 0.5% FE
 Corriente de medida nominal: > 2.2mA sobre 230k Ω @ 500V > 1mA sobre 1k Ω para Vnom @ otras tensiones de prueba

Prueba de intervención de los interruptores diferenciales (RCD)

Tensión fase-neutro, fase-tierra (110 ÷ 240V) $\pm 10\%$
 Frecuencia 50Hz ± 0.5 Hz, 60Hz ± 0.5 Hz
 Corriente nominal 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1A

Tiempo de intervención ($x^{1/2}$, $x1$, $x2$, $x5$, AUTO)

Multiplicador [$x IdN$]	Escala [ms]	Resolución [ms]	Incertidumbre
$\frac{1}{2}$, 1	1 ÷ 999 general y selectivo	1	$\pm(2.0\%lec + 2dgt)$
2	1 ÷ 200 general		
	1 ÷ 250 selectivo		
5	1 ÷ 50 general		
	1 ÷ 160 selectivo		

Tipo de diferencial: AC () , A () , general y selectivo
 Corriente nominal (IdN): multiplicador $x1$, $x2$, $x5$, AUTO: incertidumbre: -0%, +10% IdN
 multiplicador $x^{1/2}$: incertidumbre: -10%, +0% IdN

Corriente de intervención (I_{dN})

IdN [mA]	Tipo	Escala IdN [mA]	Resolución [mA]	Incertidumbre
≤ 10	AC	(0.5 ÷ 1.1) IdN	0.1IdN	-0%, +10%lec
	A	(0.3 ÷ 1.1) IdN		
> 10	AC	(0.5 ÷ 1.1) IdN		
	A	(0.3 ÷ 1.1) IdN		

Tipo de diferenciales: AC (⌚), A (⌚), general
 Tempo de intervención: resolución 1ms, Incertidumbre ±(2.0%lec + 2dgt)

Resistencia de bucle de tierra (Ra)

Escala [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre
1 ÷ 1999	1	±(5.0%lec + 3dgt)

Tipo de diferenciales: AC (⌚), A (⌚), general y selectivo
 Corriente de prueba < ½ IdN, Incertidumbre: -10%, +0% IdN
 Tensión de contacto Ut Escala: 0 ÷ 2Ut lim, Resolución: 0.1V, Incertidumbre: -0%, +(5%lec + 3dgt)

Mediciones de la impedancia de línea y del bucle de tierra (LOOP)

Tensión fase-neutro, fase-tierra (110 ÷ 240V) ±10%
 Tensión fase-fase (110 ÷ 415V) ±10%
 Frecuencia 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

Sistemas TT y TN

Escala [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre
0.01 ÷ 19.99	0.01	±(5.0%lec + 3dgt)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999 (solo fase-tierra)	1	

Corriente de pico máxima: 3A @ 127V, 6A @ 230V, 10A @ 400V

Sistemas IT

Escala [mA]	Resolución [mA]	Incertidumbre
5 ÷ 999	1	±(5.0%lec + 3dgt)

Tensión de contacto límite: 25V, 50V

Medición de la resistencia de bucle de tierra (Ra)

Escala [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre
0.01 ÷ 19.99	0.01	±(5.0%lec + 1Ω)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999 (solo fase-tierra)	1	

Corriente de prueba: <15mA
 Tensión de contacto límite: 25V, 50V
 Tensión fase-neutro, fase-tierra: (110 ÷ 240V) ±10%
 Frecuencia: 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

Detección del sentido cíclico de las fases (123)

Tensión fase-neutro, fase-tierra (110 ÷ 240V) ±10%
 Frecuencia 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

Medición de corriente de dispersión (LEAK)

Escala [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre
1 ÷ 1200.0	0.1	±(1.0%lec + 2dgt)

Factor de cresta admitido ≤ 3
 Tiempo de respuesta 10ms
 Frecuencia 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

Medición de parámetros ambientales (AUX)

Parámetro	Escala	Resolución	Señal transductor	Incertidumbre
Temperatura	-20.0 ÷ 80.0°C	0.1°C	-20 ÷ +80mV	±(2.0%lec + 2dgt)
	-4.0 ÷ 176.0°F	0.1°F	-4 ÷ +176mV	
Humedad	0.0 ÷ 100.0% RH	0.1% RH	0 ÷ +100mV	
Tensión DC	±(0.0 ÷ 999.9mV)	0.1mV	±(0.2 ÷ 999.9mV)	
Iluminación	0.001 ÷ 20.00Lux	0.001 ÷ 0.02Lux	0 ÷ +100mV	
	0.1 ÷ 2000Lux	0.1 ÷ 2Lux	0 ÷ +100mV	
	1 ÷ 20000Lux	0.1 ÷ 2Lux	0 ÷ +100mV	

Medición de los parámetros de red (PWR)
Medición de frecuencia

Escala [Hz]	Resolución [Hz]	Incertidumbre
47.0 ÷ 63.0	0.1	±(2.0%lec + 2dgt)

Tensión admitida: 5.0 ÷ 265.0
 Corriente admitida: 0.005 ÷ 1.2 x FE

Medición de tensión

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
5.0 ÷ 265.0	0.1V	±(0.5%lec + 2dgt)

Factor de cresta admitida: ≤ 1,5
 Frecuencia: 47.0 ÷ 63.0 Hz

Medición de armónicos de tensión

Escala [V]	Resolución [V]	Orden	Incertidumbre
0.0 ÷ 265.0	0.1V	2 ÷ 15	±(2.0%lec + 5dgt)
		16 ÷ 49	±(5.0%lec + 10dgt)

Frecuencia de la fundamental: 47.0 ÷ 63.0 Hz

Medición de corriente

Escala [A]	Resolución [A]	Incertidumbre
0.005 ÷ 1.2 x FE	Vedi Table 2	±(1.0%lec + 2dgt)

Factor de cresta admitida ≤ 3
 Frecuencia 47.0 ÷ 63.0 Hz

Medición de armónicos de corriente

Escala [V]	Resolución [A]	Orden	Incertidumbre
0.005 ÷ 1.2 x FE	Vedi Table 2	2 ÷ 15	±(2.0%lec + 5dgt)
		16 ÷ 49	±(5.0%lec + 10dgt)

Frecuencia de la fundamental: 47.0 ÷ 63.0 Hz
 Corriente fundamental ≥ 0.020 x FE

Fondo escala [A]	Resolución [A]	Fondo escala [A]	Resolución [A]
1	0.001	300	0.1
10	0.01	400	0.1
30	0.01	1000	1
100	0.1	2000	1
200	0.1	3000	1

Table 2: Tiempo de intervención para interruptores diferenciales generales y selectivos

Medición de potencia activa, reactiva y aparente @ Vmed >60V, cosφ=1, f=50.0Hz

Escala [W, VAR, VA]	Resolución [W, VAR, VA]	Fondo escala pinzas [A]	Incertidumbre
0.0 ÷ 999.9	0.1	FE ≤ 1	±(1.0%lec + 6dgt)
1.000 ÷ 9.999 k	0.001 k		
0.000 ÷ 9.999 k	0.001 k	1 < FE ≤ 10	
10.00 ÷ 99.99 k	0.01 k		
0.00 ÷ 99.99 k	0.01 k	10 < FE ≤ 100	
100.0 ÷ 999.9 k	0.1 k		
0.0 ÷ 999.9 k	0.1 k	100 < FE ≤ 3000	
1000 ÷ 9999 k	1 k		

Medición de factor de potencia (cosφ) @ Vmed >60V, f=50.0Hz

Escala corriente [A]	Escala	Resolución	Incertidumbre
0.005 ÷ 0.1 x FE	0.80c ÷ 1.00 ÷ 0.80i	0.01	± 2°
0.1 ÷ 1.2 x FE			± 1°

11.2. NORMAS DE REFERENCIA

11.2.1. Generales

Seguridad instrumento:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, -2, -3, -4, -6, -7
Documentación técnica:	IEC/EN61187
Seguridad accesorios de medida:	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Aislamiento:	doble aislamiento
Grado de polución:	2
Altitud máx:	2000m
Categoría de sobretensión:	CATIII 240V respecto tierra, max 415V entre P, N, PE 5V respecto tierra, máx. $7.2V_{\text{pico-pico}}$ entre los pines de In1

11.2.2. Referimiento normativo de las medidas de verificación

LOW Ω (200mA):	UNE20460, IEC/EN61557-4
M Ω :	UNE20460, IEC/EN61557-2
RCD:	UNE20460, IEC/EN61557-6
LOOP P-P, P-N, P-PE:	UNE20460, IEC/EN61557-3
Ra 15 _{mA}	UNE20460, IEC/EN61557-3
123:	IEC 61557-7

11.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características mecánicas

Dimensiones (L x La x H):	235 x 165 x 75mm
Peso (pilas incluidas):	1250g

Alimentación

Tipo pilas:	6 pilas 1.5 V – LR6 – AA – AM3 – MN 1500 (no incluidas)
Indicación pilas descargadas:	sobre el visualizador aparece el símbolo de pilas descargadas  cuando la tensión de las pilas es demasiado baja
Duración pilas:	>600 pruebas para todas las funciones de verificación aprox. 48 horas en modalidad PWR
Autoapagado:	se activa después de 5 minutos desde la última selección, medición o comando recibido desde el PC (si está activado)

Varie

Visualizador:	LCD custom con retroiluminación 73x65 mm
Memoria:	500 localizaciones de memoria
Conexión PC:	puerto optoaislado bidireccional

11.4. AMBIENTE

11.4.1. Condiciones ambientales de uso

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

Este instrumento está conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre baja tensión 2006/95/CE (LVD) y de la directiva EMC 2004/108/CE

11.5. ACCESORIOS

Ver listado accesorios adjuntos.

12. ASISTENCIA

12.1. 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.

Siempre que el instrumento deba ser reenviado al servicio post - venta o a un distribuidor, el transporte será a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, ser previamente acordada.

Acompañando a la expedición debe ser incluida una nota explicativa sobre los motivos del envío del instrumento.

Para la expedición utilice sólo en embalaje original, cada daño causado por el uso de embalajes no originales será a cargo del Cliente.

El constructor declina toda responsabilidad por daños causados a personas o objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Reparaciones y/o sustituciones de accesorios y pilas (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 constructor.
- 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 constructor.

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

12.2. 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.

13. FICHAS PRÁCTICAS PARA LAS VERIFICACIONES ELÉCTRICAS

13.1. PRUEBA DE LA CONTINUIDAD DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

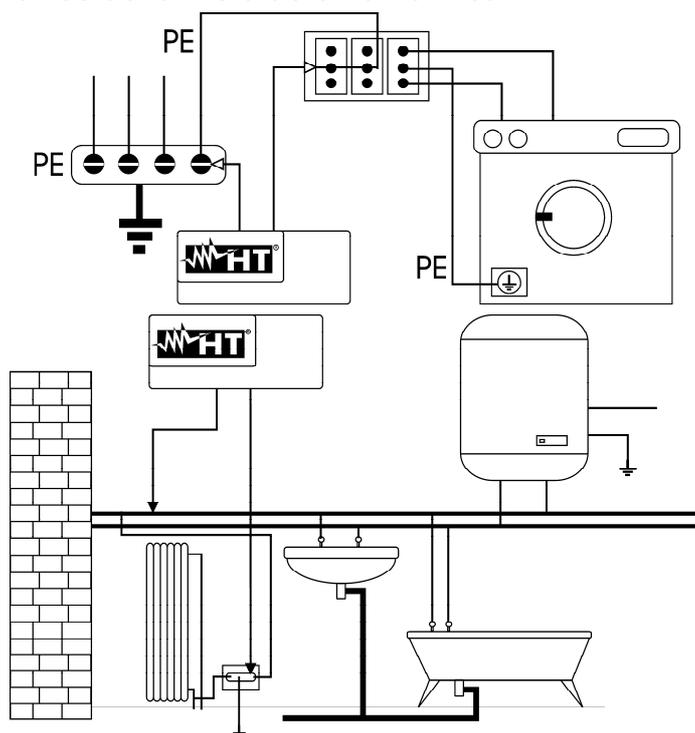
13.1.1. Objetivo de la prueba

Verificar la continuidad de:

- Conductores de protección (PE), conductores equipotenciales principales (EQP), conductores equipotenciales secundarios (EQS) en los sistemas TT y TN-S
- Conductores de neutro con funciones de conductores de protección (PEN) en el sistema TN-C.

Esta prueba instrumental va obviamente precedida por un examen visual que verifique la existencia de los conductores de protección y equipotenciales de color amarillo-verde y que las secciones utilizadas estén conformes a lo prescrito por las normas.

13.1.2. Partes de la instalación a verificar



Conecte una de las puntas de prueba al conductor de protección de la toma y el otro al nodo equipotencial de la instalación de tierra.

Conecte una de las puntas de prueba a la masa extraña (en este caso es el tubo del agua) y el otro a la instalación de tierra el conductor de protección presente por ejemplo utilizando en la toma FM más cercana.

Fig. 32: Ejemplos de medidas de continuidad de los conductores

Verifique la continuidad entre:

- polos de tierra de todas las tomas de corriente y colector o nodo de tierra
- bornes de tierra de los aparatos de clase I (calentadores, etc) y colectores o nodo de tierra
- masas extrañas principales (tubos de agua, gas, etc.) y colector o nodo de tierra
- masas extrañas suplementarias entre ellas y respecto al borne de tierra.

13.1.3. Valores admisibles

Las normas UNE 20460 no da indicaciones sobre los valores máximos de resistencia que no deben ser superados para poder declarar positivo el resultado de la prueba de continuidad. La UNE20460 solicita sencillamente al instrumento de medida que indique al operador si la prueba no ha sido efecuada con una corriente de al menos 0,2 A. y una tensión de vacío comprendida entre 4 V y 24 V. Los valores de resistencia se pueden calcular en base a las secciones y a lo largo de los conductores en examen, en cada modo normalmente si se detectan con el instrumento valores alrededor de algunos ohmios la prueba se puede considerar superada.

13.2. MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

13.2.1. Objetivo de la prueba

Verificar que la resistencia de aislamiento de la instalación sea conforme a lo previsto por la norma aplicable (como ejemplo UNE20460 en instalaciones eléctricas hasta a 500V). Esta prueba debe ser efectuada con el circuito en examen no alimentado y con las eventuales cargas desconectada.

Normativa	Descripción	Tensiones de prueba [V]	Valores mínimo admitidos [MΩ]
UNE 20460	Sistemas SELV o PELV Sistemas hasta 500V (ins. civiles) Sistemas de más de 500V	250VDC 500VDC 1000VDC	> 0.250 MΩ > 0.500 MΩ > 1.00 MΩ
UNE 20460	Aisl. suelos y paredes ins. civiles Aisl. suelos y paredes en sistemas de más de 500V	500VDC 1000VDC	> 0.05 MΩ (si V < 500V) > 0.1 MΩ (si V > 500V)
EN60439	Cuadros eléctricos 230/400V	500VDC	> 0.23 MΩ
EN60204	Equipo eléctrico de maquinas	500VDC	> 1.00 MΩ

Table 3: Tipología de prueba más común, tensiones de prueba y relativos valores límite

13.2.2. Partes de la instalación a verificar

Verificar la resistencia de aislamiento entre:

- cada conductor activo y tierra (el conductor de neutro es considerado como un conductor activo menos en el caso de sistema de alimentación de tipo TN-C donde es considerado parte de la tierra (PEN)). Durante esta medida todos los conductores activos pueden ser conectados entre ellos, cuando el resultado de la medida no se mantiene entre los límites normativos, repita la prueba separadamente para cada conductor individualmente
- los conductores activos. La norma UNE20460 recomienda verificar también el aislamiento entre los conductores activos cuando sea posible.

13.2.3. Valores admisibles

Los valores de la tensión de medida y de la resistencia mínima de aislamiento están listadas en la siguiente tabla:

Tensión nominal del circuito [V]	Tensión de prueba [V]	Resistencia de aislamiento [MΩ]
SELV e PELV *	250	≥ 0.250
Hasta 500 V comprendido, excluidos circuitos sup.	500	≥ 1.000
Otros 500 V	1000	≥ 1.000

* Los terminos SELV y PELV sustituye la nueva escritura de la normativa la antigua definición "bajísima tensión de seguridad" o "funcional "

Table 4: Tipología de pruebas más comunes, medición de la resistencia de aislamiento

Cuando la instalación comprenda dispositivos electrónicos intente desconectar de la misma instalación. Se no fuese posible se debe efectuar solo la prueba entre conductores activos (que en este caso deben ser conectados juntos) y la tierra.

EJEMPLO DE MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO SOBRE UNA INSTALACIÓN

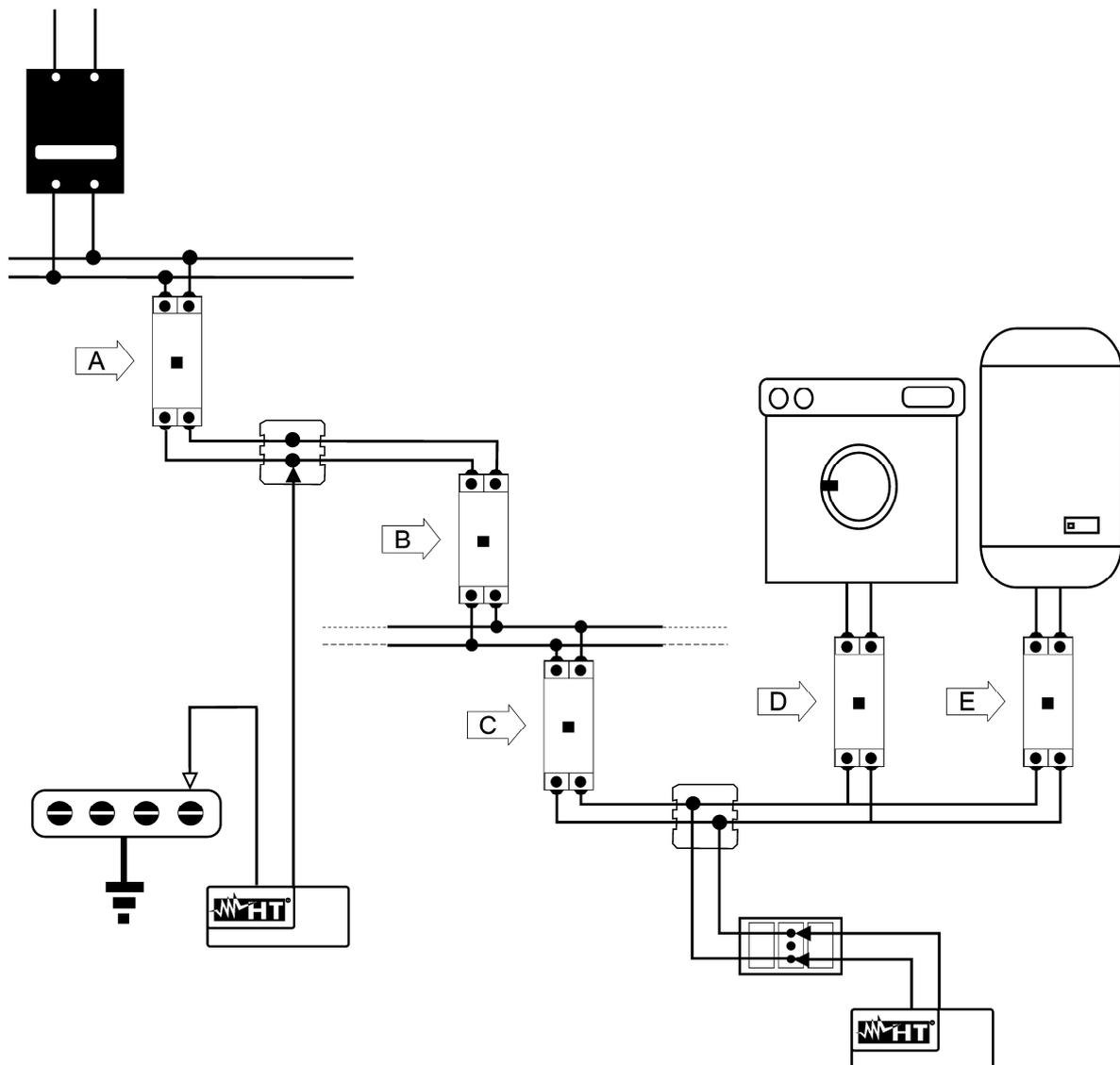


Fig. 33: Ejemplo de instalación eléctrica

Los interruptores D y E son los interruptores instalados cercanos a las cargas con la misión de seccionar estos últimos de la instalación. Cuando no existen tales interruptores, o son de tipo unipolar, es conveniente desconectar los receptores de la instalación antes de efectuar la prueba de resistencia de aislamiento.

Un procedimiento informativo de como efectuar la medida de la resistencia de aislamiento sobre una instalación es indicado en la tabla siguiente:

Situación interruptores		Punto en donde se efectúa la medida	Medida	Juicio sobre la instalación
1.	Abrir los interruptores A, D y E	Sobre el interruptor A	Si $R \geq R_{LIMITE}$	☺ OK (fin verificación)
			Si $R < R_{LIMITE}$	Continuar ↻ 2
2.	Abrir el interruptor B	Sobre el interruptor A	Si $R \geq R_{LIMITE}$	Continuar ↻ 3
			Si $R < R_{LIMITE}$	⊗ Entre los interruptores A y B el aislamiento es demasiado bajo, restaure el aislamiento y repita la medición
3.		Sobre el interruptor B	Si $R \geq R_{LIMITE}$	☺ OK (fin verificación)
			Si $R < R_{LIMITE}$	⊗ Aguas abajo del interruptor B el aislamiento es demasiado bajo Continuar ↻ 4
4.	Abrir el interruptor C	Sobre el interruptor B	Si $R \geq R_{LIMITE}$	Continuar ↻ 5
			Si $R < R_{LIMITE}$	⊗ Entre los interruptores B y C el aislamiento es demasiado bajo, restaure el aislamiento y repita la medición
5.		Sobre el interruptor C	Si $R \geq R_{LIMITE}$	☺ OK (fin verificación)
			Si $R < R_{LIMITE}$	⊗ Aguas abajo del interruptor B el aislamiento es demasiado bajo, restaure el aislamiento y repita la medición

Table 5: Procedimiento de medición del aislamiento en la instalación de la Fig. 33

En presencia de un circuito muy extenso los conductores constituyen una capacidad que el instrumento debe cargar para poder obtener una medida correcta, en este caso es aconsejado mantener pulsado la tecla de inicio de la medición (en el caso que se realice la prueba en modalidad manual) hasta que el resultado se estable.

Cuando se efectúan mediciones entre conductores activos es indispensable desconectar todas las cargas (iluminación, transformadores, electrodomésticos, etc.) sino el instrumento medirá la resistencia de ellos en vez del aislamiento de la instalación. También una eventual prueba de resistencia de aislamiento entre conductores activos puede provocar daños entre ellos.

La indicación "**> fondo de escala**" indica que la resistencia de aislamiento medida del instrumento es superior al límite máximo de la resistencia medible, obviamente tal resultado es ampliamente superior al límite mínimo.

Verificación de la separación de los circuitos

13.3. VERIFICACIÓN DE LA SEPARACIÓN DE LOS CIRCUITOS

13.3.1. Definiciones

Un sistema **SELV** es un sistema de categoría cero o sistema de bajísima tensión de seguridad caracterizado de alimentación por fuente autónoma (ej. batería de pilas, pequeño grupo electrógeno) o de seguridad (ej. transformador de seguridad), separación de protección respecto otros sistemas eléctricos (aislamiento doble o reforzado o bien un estructura metálica conectada a tierra) con ausencia de punto medio de tierra (aislado de tierra).

Un sistema **PELV** es un sistema de categoría cero o sistema a bajísima tensión de protección caracterizado de alimentación por fuente autónoma (ej. batería de pilas, pequeño grupo electrógeno) o de seguridad (ej. transformador de seguridad), separación de protección respecto otros sistemas eléctricos (aislamiento doble o reforzado o bien un estructura metálica conectada a tierra) y a diferencia de los sistemas **SELV**, presencia de punto medio a tierra (no aislado de tierra).

Un sistema con **separación eléctrica** es un sistema caracterizado por alimentación de transformador de aislamiento o fuente autónoma con características equivalentes (ej. grupo motor generador), separación de protección respecto a otros sistemas eléctricos (aislamiento no inferior al del transformador de aislamiento), separación de protección respecto a tierra (aislamiento no inferior al del transformador de aislamiento).

13.3.2. Objetivo de la prueba

La prueba, a efectuar en el caso en el cual la protección actúe mediante separaciones (64-8/6 612.4, SELV o PELV o separaciones eléctricas), debe verificar que la resistencia de aislamiento medida descrita a continuación (según del tipo de separación) sea conforme a los límites reportados en la tabla relativa a las medidas de aislamiento.

13.3.3. Partes de la instalación a verificar

- Sistema **SELV** (Safety Extra Low Voltage):
 - ✓ medir la resistencia entre las partes activas del circuito en prueba (separado) y las partes activas de los otros circuitos
 - ✓ medir la resistencia entre las partes activas del circuito en prueba (separado) y la tierra.

- Sistema **PELV** (Protective Extra Low Voltage):
 - ✓ medir la resistencia entre las partes activas del circuito en prueba (separado) y las partes activas de los otros circuitos.

- **Separación eléctrica:**
 - ✓ medir la resistencia entre las partes activas del circuito en prueba (separado) y las partes activas de los otros circuitos
 - ✓ medir la resistencia entre las partes activas del circuito en prueba (separado) y la tierra.

13.3.4. Valores admisibles

La prueba con éxito positivo cuando la resistencia de aislamiento presenta valores superiores o igual a las indicadas en la Table 5.

EJEMPLO DE VERIFICACIÓN DE SEPARACIONES ENTRE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

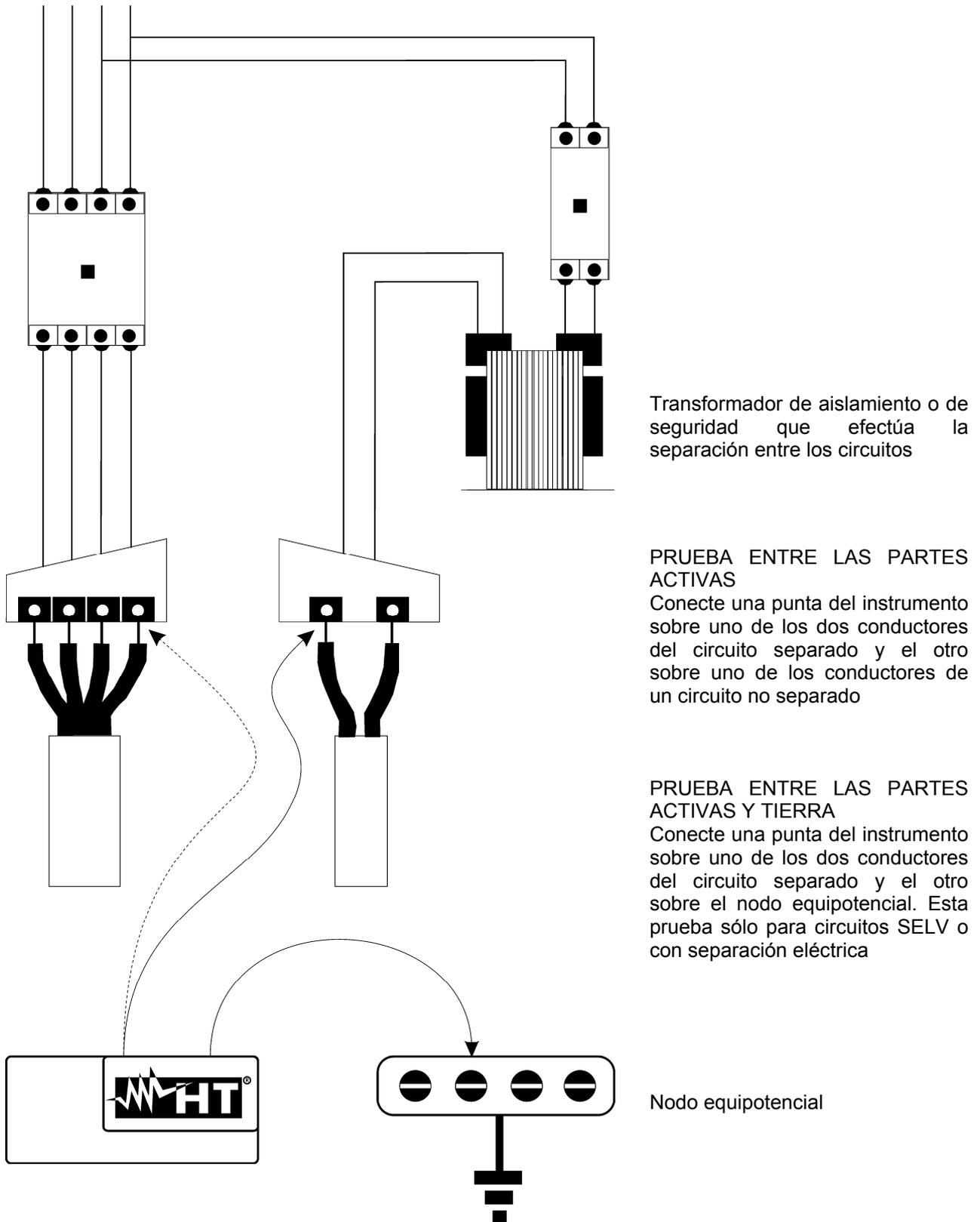


Fig. 34: Verificación de separación entre circuitos en una instalación

13.4. PRUEBA DE LOS PROTECCIÓN DE CORRIENTE DIFERENCIAL (RCD)

13.4.1. Objetivo de la prueba

Verificar (UNE 20460) si los dispositivos de protección diferenciales generales y selectivos han sido instalados y regulados correctamente y si conservan en el tiempo las mismas características. La comprobación debe verificar que el interruptor diferencial intervenga a una corriente I_{Δ} no superior a su corriente nominal de funcionamiento I_{dN} y que el tiempo de dicha intervención, según el caso, siga las siguientes condiciones:

- no supere el tiempo máximo dictado por la normativa en el caso de interruptores diferenciales de tipo general (según lo descrito en la Table 6).
- esté comprendido dentro del tiempo de intervención mínimo y el máximo en el caso de interruptores diferenciales de tipo selectivo (según lo descrito en la Table 6).

La prueba del interruptor diferencial ejecutada con la tecla de prueba sirve para hacer que “el efecto cascada” no comprometa el funcionamiento del dispositivo quede inactivo por un tiempo prolongado. Tal prueba sólo es efectuada para verificar la función mecánica del dispositivo y no es suficiente para poder declarar la conformidad a la normativa del dispositivo a corriente diferencial. De una investigación estadística resulta que la verificación con tecla de prueba de los interruptores efectuada una vez al mes reduce a la mitad la tasa de avería de este, pero tal prueba sólo localiza el 24% de los interruptores diferenciales defectuosos.

13.4.2. Partes de la instalación a verificar

Todos los diferenciales deben ser testeados cuando sean instalados. En las instalaciones de baja tensión se aconseja efectuar esta prueba que resulta fundamental para garantizar un justo nivel de seguridad. Relativamente en los locales de uso médico tal verificación debe ser efectuada periódicamente cada seis meses sobre todos los diferenciales como indica las Normas UNE 20460.

13.4.3. Valores admisibles

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

Tipo diferencial	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 2$	$I_{dN} \times 5$ *	Descripción
General	0,3s	0,15s	0,04s	Tiempo de intervención máximo en segundos
Selectivo S	0,13s	0,05s	0,05s	Tiempo de intervención mínimo en segundos
	0,5s	0,20s	0,15s	Tiempo de intervención máximo en segundos

* Para valores de $I_{dN} \leq 30\text{mA}$ la corriente de prueba a $I_{dN} \times 5$ veces es 0,25A independientemente de I_{dN}

Table 6: Tiempo de intervención para interruptores diferenciales generales y selectivos

13.4.4. Nota

En el caso que no sea disponible la instalación de tierra, efectúe la prueba conectando el instrumento con una punta de prueba sobre un conductor aguas abajo del dispositivo diferencial y otra punta sobre el otro conductor aguas arriba del mismo dispositivo.

Antes de efectuar la prueba a la corriente nominal del interruptor el instrumento efectúa una prueba a $\frac{1}{2}I_{dN}$ para medir la tensión de contacto y la resistencia de bucle de tierra. Si durante dicha prueba el interruptor diferencial tuviera que intervenir será visualizada la indicación de error. Pueden ser dos los motivos por los que el diferencial interviene durante tal medida:

- el corriente al que interviene el diferencial es inferior a $\frac{1}{2} I_{dN}$
- sobre la instalación ya existe una fuga respecto a tierra que, sumándose a la inyectada por el instrumento, causa la intervención del diferencial.

Si durante la medida de la tensión de contacto el instrumento detecta una tensión superior al valor de seguridad (50V o 25V) la prueba será interrumpida. Proseguir la prueba en tales condiciones significaría dejar la tensión de contacto aplicada a todas las masas metálicas unidas a tierra por un tiempo tal de ser peligrosa. Entre los resultados de la prueba del tiempo de intervención de los diferenciales también es visualizado el valor de la resistencia de tierra R_a en Ω , tal valor para los sistemas TN y IT no es que tener en consideración mientras que para las instalaciones TT es puramente indicativo.

13.5. MEDICIÓN DE LA CORRIENTE DE INTERVENCIÓN DE LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES

13.5.1. Objetivo de la prueba

Verificar la real corriente de intervención de los diferenciales generales (no se aplica a los diferenciales selectivos).

13.5.2. Partes de la instalación a verificar

En presencia de interruptores diferenciales con corriente de intervención que puede ser seleccionada es útil efectuar esta prueba para verificar la corriente real de intervención del diferencial. Para los diferenciales con corriente diferencial fija esta prueba puede ser efectuada para anotar eventuales dispersiones de receptores unidos a la instalación. En el caso que no se disponga de tierra, efectuar 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 mismo dispositivo.

13.5.3. Valores admisibles

La corriente de intervención debe ser comprendida entre $\frac{1}{2} I_{dN}$ y I_{dN} .

13.5.4. Nota

Haga referencia a la anterior nota del § 13.4.4. Para verificar si sobre la instalación son presentes significativas corrientes de fugas siga los siguientes pasos:

- después de haber desconectado todas las cargas efectúe la medida de la corriente de intervención y apuntarse el valor
- conectar las cargas y efectuar una nueva medida de la corriente de intervención. Si el diferencial interviene con una corriente inferior la fuga de la instalación es la diferencia entre las dos corrientes de intervención. Si durante la prueba el instrumento indica "rcd" la corriente de dispersión de la instalación la corriente de dispersión de la instalación sumada a la corriente para la medida de la tensión de contacto ($\frac{1}{2} I_{dN}$) causa la intervención del dispositivo.

Esta prueba no es efectuada generalmente para confrontar el tiempo de intervención del interruptor con los límites normativos. El instrumento en esta modalidad anota exacta la corriente y el tiempo de intervención del diferencial a la corriente de intervención, en cambio la normativa hace referencia al tiempos máximos de intervención en el caso en que el diferencial sea probado con una corriente de fuga igual a la corriente nominal.

13.6. MEDIDA DE LA IMPEDANCIA DE LÍNEA

13.6.1. Objetivo de la prueba

Verificar que el poder de interrupción del dispositivo de protección sea superior a la presunta máxima corriente de defecto sobre la instalación.

13.6.2. Partes de la instalación a verificar

La prueba debe ser efectuada en el punto en el cual haya la máxima corriente de corto circuito, normalmente aguas abajo de la protección a controlar. La prueba debe ser efectuada entre fase y fase (Z_{pp}) en las instalaciones trifásicas y entre fase y neutro (Z_{pn}) en instalaciones monofásicas.

13.6.3. Valores admisibles

$$\text{Instalación trifásica: } P_i > \frac{400}{Z_{pp}} * \frac{2}{\sqrt{3}} \qquad \text{Instalación monofásica: } P_i > \frac{230}{Z_{pn}}$$

siendo: P_i = poder de interrupción de la protección
 Z_{pp} = impedancia medida entre fase y fase
 Z_{pn} = impedancia medida entre fase y neutro

13.7. MEDIDA DE LA IMPEDANCIA DEL BUCLE DE AVERIA

13.7.1. Objetivo de la prueba

Como bucle de avería se entiende el circuito que recorre la corriente provocada por la falta de aislamiento respecto a tierra (avería franca). La medida del bucle de avería comprende:

- el bobinado de fase del transformador
- el conductor de línea, hasta el punto de medida
- el conductor de protección del punto de medida hasta el centro estrella del transformador.

Medida la impedancia es posible determinar la corriente de defecto franco a tierra y validar si los dispositivos de protección contra las sobrecorrientes están correctamente coordinados con la protecciones contra los contactos indirectos.

ATENCIÓN



El instrumento debe ser utilizado para efectuar medidas de la impedancia del bucle de defecto con valores al menos diez veces superior a la de la resolución del instrumento con el fin de minimizar el error empleado.

13.7.2. Partes de la instalación a verificar

La prueba debe ser efectuada obligatoriamente en sistemas TN y IT no protegidos con dispositivo diferencial.

13.7.3. Valores admisibles

El objetivo de la medida es verificar que en cada punto de la instalación se cumpla la relación:

$$Z_S \leq U_o / I_a$$

siendo: U_o = tensión fase – tierra.
 Z_S = impedancia medida entre fase y tierra.
 I_a = corriente de intervención del dispositivo automático de protección del circuito de distribución entre 5s.

13.8. MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE TIERRA EN INSTALACIONES TT

13.8.1. Objetivo de la prueba

La misión es verificar que el dispositivo de protección esté coordinada con el valor de la resistencia de tierra. No se puede asumir a priori un valor de resistencia de tierra límite de referencia al cual tomar como referencia en el control del resultado de la medida, pero es necesario de vez en cuando controlar que se esté respetado la coordinación prevista por la normativa.

13.8.2. Partes de la instalación a verificar

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

13.8.3. Valores admisibles

El valor de la resistencia de tierra medida tiene que satisfacer la siguiente relación:

$$R_A < 50 / I_a$$

siendo: R_A = resistencia medida de la instalación de tierra, el valor puede ser determinado con las siguientes medidas:

- resistencia de tierra con el método voltiamperimétrico a tres hilos
- impedancia del bucle de avería (ver (*))
- resistencia de tierra a dos hilos (ver (**))
- resistencia de tierra a dos hilos en la toma de corriente (ver (**))
- resistencia de tierra dada la medida de la tensión de contacto U_t (ver (**))
- resistencia de tierra dada la medida de la prueba del tiempo de intervención de los interruptores diferenciales RCD (A, AC), RCD S (A, AC) (ver (**)).

I_a = corriente de intervención en 5s del interruptor automático, corriente nominal de intervención del diferencial (en el caso de RCD S 2 IdN) expresada en Amperios

50 = tensión límite de seguridad (reducida a 25V en ambientes particulares)

(*) Si la protección de la instalación se encuentra un interruptor diferencial la medida tiene que ser efectuada aguas arriba del mismo diferencial o aguas abajo cortocircuitando el mismo para evitar que éste intervenga.

(**) Estos métodos, incluso si no están actualmente previstos por las normas, proveen valores que innumerables pruebas de comparación con el método a tres hilos han demostrado ser indicativos de la resistencia de tierra.

EJEMPLO DE VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA DE TIERRA

Nos encontramos en una instalación protegida por un diferencial de 30 mA. Medimos la resistencia de tierra utilizando uno de los métodos anteriormente citados. Para considerar la resistencia de la instalación dentro de la norma multiplicando el valor obtenido por 0.03A (30 mA), el resultado debe ser inferior a 50V (o 25V para entornos particulares) respetando así la relación indicada anteriormente. Cuando nos encontramos presencia de diferenciales de 30mA (la casi totalidad de las instalaciones domésticas) la resistencia de tierra máxima admitida es $50/0.03=1666\Omega$, ésta permite también utilizar los métodos simplificados indicados que, incluso no obteniendo un valor extremadamente preciso, es suficientemente aproximado para el cálculo de la coordinación.

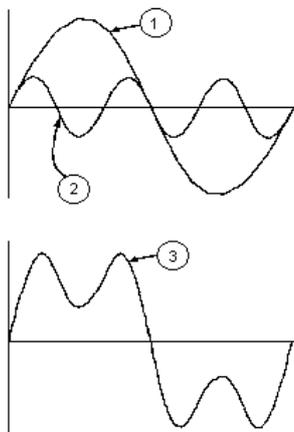
13.9. ARMONICOS DE TENSION Y CORRIENTE

13.9.1. Teoría

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, según la relación:

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

siendo: V_0 = valor medio de $v(t)$
 V_1 = amplitud de la fundamental de $v(t)$
 V_k = amplitud del armónico de orden k de $v(t)$



LEYENDA:

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

Fig. 35: Efecto de la sobreposición de dos frecuencias múltiple la una de la otra

En el caso de la tensión de red la fundamental de la frecuencia es 50Hz, el segundo armónico es a frecuencia 100Hz, el tercer armónico es a frecuencia 150Hz, etc. La distorsión armónica es un problema constante y no debe ser confundido con fenómenos de breve duración tal como picos, disminución o fluctuaciones.

Se puede observar como en la fórmula (1) que cada señal es compuesta de la sumatoria de infinito armónicos, existe todavía otros números de orden el cual el valor de los armónicos pueden ser considerados despreciables. La normativa EN50160 sugiere de truncar la sumatoria en la expresión (1) al cuarentesimo armónico. Un índice fundamental para la detección de 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.

13.9.2. Valores límites para los armónicos

La normativa EN50160 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 Table 7. 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 h	Max% tensión armónica relativa
Orden h	Max% tensión relativa	Orden h	Max% tensión relativa		
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				

Table 7: Límites de las tensiones armónicas que el ente generador puede emitir en la red

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

13.9.3. 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 puede ser bastante baja, aunque la suma no elimina todos los armónicos. Los múltiplos impares del tercer armónico (llamados “triplens”) quedan añadidas en el neutro y pueden causar sobrecalentamientos aun con cargas balanceadas.

13.9.4. Consecuencia de la presencia de armónicos

En general, los armónicos pares, p.e. 2º, 4º etc., no causan problemas. Los múltiples impares del tercer armónico 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:

- el conductor de neutro debe tener suficiente sección
- el transformador de distribución debe disponer de un sistema de refrigeración extra para poder seguir trabajando por encima de su capacidad de trabajo cuando no existen armónicos. Esto es necesario porque la corriente de los armónicos en el conductor de neutro del circuito secundario circula en la conexión triángulo del primario. Esta corriente armónica circulante calienta el transformador
- las corrientes producidas por los armónicos se reflejan en el circuito del primario y continúan hasta la fuente de energía. Esto causa distorsión en la tensión y los condensadores correctores de capacidad de la línea pueden ser fácilmente sobrecargados.

El 5º y el 11º armónico se oponen al flujo de la corriente a través de los motores con un rendimiento del funcionamiento limitando la vida media de los mismos. En general es más elevado el número de orden del armónico y menor es su energía y después menor el impacto que habrá sobre la aparamenta (hecho excepción para los transformadores).

13.10. DEFINICIÓN DE POTENCIA Y FACTOR DE POTENCIA

En un generico sistema eléctrico alimentado de un trio de tensiones sinusoidales se define:

Potencia activa de fase: (n=1,2,3)	$P_n = V_{nN} \cdot I_n \cdot \cos(\varphi_n)$
Potencia aparente de fase: (n=1,2,3)	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potencia reactiva de fase: (n=1,2,3)	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Factor de potencia de fase: (n=1,2,3)	$P_{F_n} = \frac{P_n}{S_n}$
Potencia activa total:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potencia reactiva total:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potencia aparente total:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2}$
Factor de potencia total:	$P_{F_{TOT}} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

siendo: V_{nN} = valor eficaz de la tensión entre la fase n y el neutro
 I_n = valor eficaz de la corriente de la fase n
 φ_n = angulo de desfase entre la tensión y la corriente de la fase n

En presencia de tensiones y corrientes distorsionadas las anteriores relaciones se modifican como sigue:

Potencia activa de fase: (n=1,2,3)	$P_n = \sum_{k=0}^{\infty} V_{k_n} I_{k_n} \cos(\varphi_{k_n})$
Potencia aparente de fase: (n=1,2,3)	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potencia reactiva de fase: (n=1,2,3)	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Factor de potencia de fase: (n=1,2,3)	$P_{F_n} = \frac{P_n}{S_n}$
Factor de potencia distorsionada (n=1,2,3)	dPF _n =cosφ _{1n} = desfase entre la fundamental de tensión y corriente de la fase n
Potencia activa total:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potencia reactiva total:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potencia aparente total:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2}$
Factor de potencia total:	$P_{F_{TOT}} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

siendo: V_{kn} = valor eficaz del k-exima armónica de tensión entre la fase n y el neutro
 I_{kn} = valor eficaz del k-exima armónica de corriente de la fase n
 φ_{kn} = ángulo de desfase entre la k-exima armónica de tensión y la k-exima armónica de corriente de la fase n

13.10.1. Note

Hay que notar que la expresión de la potencia reactiva de la fase con formas de onda no senoidales puede ser errónea. Para entender esto, puede ser necesario considerar que la presencia de armónicos y la presencia de potencia reactiva, entre otros efectos, conlleva al incremento de pérdidas de potencia en la línea por el incremento del valor eficaz de la corriente. Con la fórmula anterior los incrementos de pérdidas de potencia por la presencia de armónicos y por la presencia de potencia reactiva se añaden. En efecto, si dos fenómenos contribuyen conjuntamente a la pérdida de la potencia en la línea, no es cierto en general que estas pérdidas estén en fase entre esta y otras que puedan ser añadidas a otras matemáticamente. La fórmula anterior está justificada por la simplicidad de cálculo de la misma y por las discrepancias relativas entre los valores obtenidos usando esta relación y el valor verdadero.

También hay que notar, como en el caso de una instalación eléctrica con armónicos, se define otro parámetro llamado factor de potencia distorsionada (dPF). En la práctica este parámetro representa el valor teórico límite que puede conseguir por el factor de potencia si todos los armónicos pudiesen ser eliminados de la instalación eléctrica.

13.10.2. Convención sobre la potencia y factor de potencia

Para reconocer el tipo de potencia reactiva, el factor de potencia, y la dirección de la potencia activa, los convenios reflejados en la siguiente tabla se aplican, donde el ángulo indicado es el desplazamiento de la corriente respecto a la tensión (por ej. En el primer cuadrante la corriente está avanzada de 0° a 90° comparándola con la tensión):

Usuario = generador inductivo ←	90°	→ Usuario = carga capacitiva
180°	0°	0°
P+ = 0 P- = P Pfc+ = -1 Pfc- = -1 Pfi+ = -1 Pfi- = Pf Qc+ = 0 Qc- = 0 Qi+ = 0 Qi- = Q	90°	P+ = P P- = 0 Pfc+ = Pf Pfc- = -1 Pfi+ = -1 Pfi- = -1 Qc+ = Q Qc- = 0 Qi+ = 0 Qi- = 0
Usuario = generador capacitivo ←	270°	→ Usuario = carga inductiva
P+ = 0 P- = P Pfc+ = -1 Pfc- = Pf Pfi+ = -1 Pfi- = -1 Qc+ = 0 Qc- = Q Qi+ = 0 Qi- = 0	270°	P+ = P P- = 0 Pfc+ = -1 Pfc- = -1 Pfi+ = Pf Pfi- = -1 Qc+ = 0 Qc- = 0 Qi+ = Q Qi- = 0

El significado de los símbolos usados y los valores que toman en la tabla anterior están descritos en la siguiente tabla:

<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>	<i>Notas</i>
P+	Valor de la potencia activa +	Medidas positivas (punto usuario)
Pfc+	Factor de potencia capacitivo +	
Pfi+	Factor de potencia inductivo +	
Qc+	Valor de la potencia reactiva capacitiva +	
Qi+	Valor de la potencia reactiva inductiva +	
P-	Valor de la potencia activa -	Medidas negativas (punto generador)
Pfc-	Factor de potencia capacitivo -	
Pfi-	Factor de potencia inductivo -	
Qc-	Valor de la potencia reactiva capacitiva -	
Qi-	Valor de la potencia reactiva inductiva -	

<i>Valor</i>	<i>Significado</i>
P	La potencia activa relativa (positiva o negativa) se define en el cuadrante en cuestión y en consecuencia toma el valor de la potencia activa en ese instante.
Q	La potencia reactiva relativa (inductiva o capacitiva, positiva o negativa) se define en el cuadrante en cuestión y en consecuencia toma el valor de la potencia reactiva en ese instante.
Pf	El factor de potencia relativo (inductivo o capacitivo, positivo o negativo) se define en el cuadrante en cuestión y en consecuencia toma el valor del factor de potencia en cada instante.
0	La potencia activa relativa (positiva o negativa) o la potencia reactiva (inductiva o capacitiva, positiva o negativa) no está definida en el cuadrante y en consecuencia toma un valor nulo.
-1	El factor de potencia relativo (inductivo o capacitivo, positivo o negativo) no está definido para el cuadrante en examen.



Via della Boaria 40
48018 – Faenza (RA) - Italy
Tel: +39-0546-621002 (4 linee r.a.)
Fax: +39-0546-621144
email: ht@htitalia.it
<http://www.ht-instruments.com>