

MANUAL DE USO

MEDIDOR DE PARÁMETROS DE INSTALACIÓN

MPI-530 • MPI-530-IT

MPI-530 / 530-IT



Puerto USB

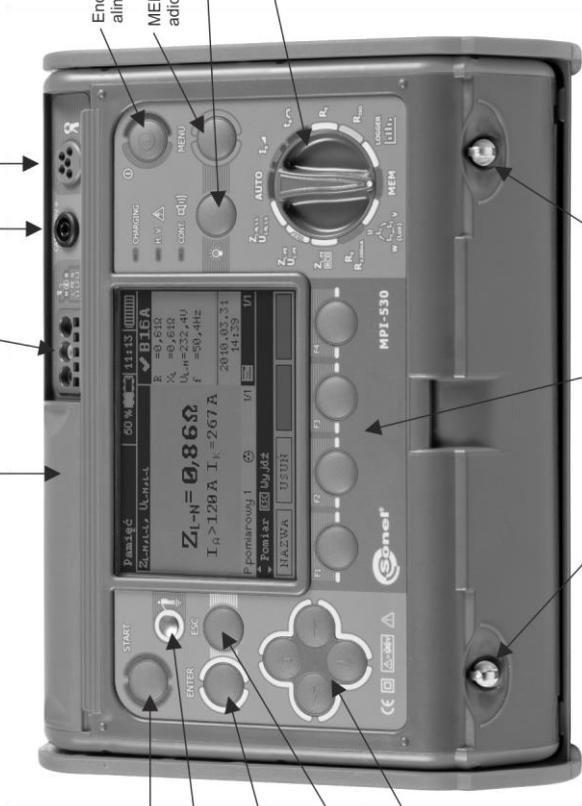
Enchufe del cargador

Toma ES para la medición de resistencia de la toma de tierra

Toma de pinzas

Tomas de medición

Toma del cargador y USB con una tapa móvil



Puesta en funcionamiento del procedimiento de medición

Electrodo táctil

Aceptar la elección

ESC - regreso a la pantalla anterior, salida de la función

Movimiento/ selección: izquierda/derecha, arriba/abajo

Teclas del funcionamiento de la pantalla - corresponden a los campos de la parte inferior de la pantalla

Asas para poner el arnés

Encendido y apagado de la alimentación del medidor

MENU - elección de ajustes adicionales del medidor

Encendido y apagado de la iluminación de la pantalla

COMUNICADOR GIRATORIO DE FUNCIONES

Selección de la función de medición:

- comprobación del orden de fases, de la dirección de rotación del motor y la medición de la intensidad de la iluminación

- R_x , $R_{x_{\text{norm}}}$ - medición de la resistencia de cables de seguridad y de compensación y la medición de la resistencia de baja tensión

- Z_{L-PE} , R_{CD} - medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD

- Z_{L-PE} , U_{L-PE} - medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE

- Z_{N-L} , U_{N-L} , U_{N-L-L} - medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-N o L-L

- **AUTO** - RCD; medición automática

- t_{L-L} - RCD; medición del tiempo de actuación

- R_E - medición de la resistencia de la toma de tierra

- R_{iso} - medición de la resistencia de aislamiento

- **LOGGER** - registro de los parámetros de la red

- **MEM** - revisión y borrado de la memoria y transmisión de datos



MANUAL DE USO

MEDIDOR DE PARÁMETROS DE INSTALACIÓN MPI-530 • MPI-530-IT



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia**

Versión 2.09 25.06.2025

El medidor MPI-530 / 530-IT es un dispositivo de medición moderno, de alta calidad, fácil y seguro de usar. Lea estas instrucciones para evitar errores de medición y prevenir posibles problemas relacionados con el funcionamiento del medidor.

ÍNDICE

1 Seguridad	5
2 Menú	6
2.1 Transmisión inalámbrica	6
2.2 Configuración de mediciones	7
2.2.1 Tensión y frecuencia de la red	7
2.2.2 Resultado principal para la medición de la impedancia del bucle de cortocircuito	8
2.2.3 Configuración de mediciones	9
2.2.4 Modo de medición RCD AUTO	9
2.2.5 Autoincremento de la célula	10
2.2.6 Configuración de medición de resistividad	10
2.2.7 Calibración de pinza C-3	11
2.2.8 Configuración de límites	11
2.3 Configuración del medidor	12
2.3.1 Contraste LCD	12
2.3.2 Iluminación LCD	13
2.3.3 Apagado automático (Auto-OFF)	13
2.3.4 Fecha y hora	14
2.3.5 Sonido de teclas	14
2.3.6 Configuración de fábrica	15
2.3.7 Actualización del programa	15
2.3.8 Comunicación inalámbrica	16
2.4 Selección del idioma	16
2.5 Información sobre el fabricante	16
3 Mediciones	17
3.1 Diagnóstico realizado por el medidor - límites	17
3.2 Medición de la tensión alterna y de la frecuencia	17
3.3 Comprobación de la realización correcta de conexiones del cable de seguridad	18
3.4 Medición de parámetros del bucle de cortocircuito	19
3.4.1 Medición de parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-N y L-L	19
3.4.2 Medición de parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE	22
3.4.3 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD	24
3.4.4 Corriente de cortocircuito esperada	25
3.4.5 MPI-530-IT Medición de impedancia de bucle de cortocircuito en redes IT	26
3.5 Medición de la resistencia de la toma de tierra	27
3.5.1 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método 3p	27
3.5.2 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método 4p	31
3.5.3 Medición de la resistencia de la toma de tierra mediante el método 3p + pinza	35
3.5.4 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método de dos pinzas	39
3.5.5 Medición de la resistividad del terreno	42
3.6 Medición de parámetros de los interruptores diferenciales RCD	46
3.6.1 Medición de la corriente de actuación RCD	46
3.6.2 Medición del tiempo de actuación del RCD	49
3.6.3 Medición automática de parámetros del RCD	51
3.6.4 MPI-530-IT Mediciones en las redes IT	58
3.7 Medición de la resistencia del aislamiento	59
3.7.1 Medición con dos cables	59
3.7.2 Mediciones con los cables con el enchufe UNI-Schuko (WS-03 y WS-04)	63
3.7.3 Mediciones con el AutoISO-1000c	66
3.8 Medición de resistencia de baja tensión	70

3.8.1	Medición de la resistencia de los conductores de protección y compensación con la corriente de $\pm 200\text{mA}$	70
3.8.2	Medición de resistencia	73
3.8.3	Compensación de resistencia de los cables de medición	74
3.9	Comprobación del orden de las fases	75
3.10	Comprobación del sentido de rotación del motor	77
3.11	Medición de luz	78
3.12	Registrador. Medición y registro de corriente, tensión, potencia, $\cos\phi$, coeficiente PF, armónicos y THD	80
4	Memoria de los resultados de mediciones.....	84
4.1	Organización de la memoria	84
4.1.1	Aspecto de las ventanas principales en el modo de almacenamiento de medición	85
4.2	Guardado de los resultados de las mediciones en la memoria	87
4.2.1	Guardar los resultados sin expansión de la estructura de la memoria	87
4.2.2	Ampliación de la estructura de memoria	88
4.3	Revisión y edición de la memoria	93
4.4	Revisión de la memoria del registrador	95
4.5	Borrado de la memoria	98
5	Transmisión de datos	100
5.1	El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador	100
5.2	La transmisión de datos con el conector USB	100
5.3	Transmisión de datos mediante el módulo Bluetooth	100
5.4	Leer y cambiar el PIN para la conexión Bluetooth	101
6	Alimentación del medidor	102
6.1	Control de la tensión de alimentación	102
6.2	Cambio de las baterías (pilas)	102
6.3	Carga de baterías	103
6.4	Principios generales del uso de baterías de níquel y hidruro metálico (NiMH)	104
7	Limpieza y mantenimiento	105
8	Almacenamiento.....	105
9	Desmontaje y utilización	106
10	Datos técnicos.....	106
10.1	Datos básicos	106
10.2	Otros datos técnicos	116
10.3	Datos adicionales	117
10.3.1	Incertidumbres adicionales según IEC 61557-2 (R_{ISO})	117
10.3.2	Incertidumbres adicionales según IEC 61557-3 (Z)	117
10.3.3	Incertidumbre adicional según IEC 61557-4 ($R \pm 200\text{mA}$)	117
10.3.4	Incertidumbres adicionales de la medición de la resistencia de toma de tierra (R_E)	117
10.3.5	Incertidumbres adicionales según IEC 61557-6 (RCD)	118
10.4	Índice de las normas cumplidas	119
11	Accesorios	119
12	Posiciones de la tapa del medidor	120
13	Fabricante	120

MPI-530-IT El ícono con el nombre del medidor marca fragmentos de texto relacionados con funciones específicas del dispositivo. Todas las demás partes del texto se aplican a todos los tipos de instrumentos.

1 Seguridad

El dispositivo MPI-530 / MPI-530-IT está diseñado para los estudios de control contra electrocuciones en las redes eléctricas de corriente alterna. Se utiliza para realizar mediciones cuyos resultados determinan la seguridad de la instalación. Con el fin de garantizar el manejo adecuado y la corrección de los resultados obtenidos se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Antes de utilizar el medidor, asegúrese de leer estas instrucciones y siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- Un uso del medidor distinto del especificado en este manual de instrucciones puede dañar el dispositivo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- Los medidores MPI-530 / MPI-530-IT pueden ser utilizados sólo por el personal calificado que esté facultado para realizar trabajos con las instalaciones eléctricas. El empleo del medidor por personas no autorizadas puede dañar el dispositivo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- El uso de este manual no excluye la necesidad de cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y otras respectivas regulaciones contra el fuego requeridas durante la ejecución de los trabajos del determinado tipo. Antes de empezar a usar el dispositivo en circunstancias especiales, p. ej. en atmósfera peligrosa respecto a la explosión y el fuego, es necesario consultar con la persona responsable de la salud y la seguridad en el trabajo.
- Es inaceptable el uso de:
 - ⇒ medidor dañado y totalmente o parcialmente falible,
 - ⇒ cables con el aislamiento dañado,
 - ⇒ medidor guardado demasiado tiempo en malas condiciones (p.ej. humedecido). Después de trasladar el medidor del entorno frío al caluroso de alta humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a la temperatura del entorno (unos 30 minutos).
- Se debe recordar que la inscripción **BATT** mostrada en la pantalla significa que la tensión alimentadora es demasiado baja e indica la necesidad del reemplazo de las pilas o la carga de las baterías. Todas las mediciones excepto las mediciones de la tensión para las funciones Z y RCD están bloqueadas.
- La situación de dejar las pilas descargadas en el dispositivo puede provocar su derramamiento y dañar el medidor.
- Antes de empezar la medición se debe verificar si los cables están conectados a las tomas de medición adecuadas,
- Está prohibido utilizar el medidor con la tapa de pilas (baterías) no cerrada completamente o abierta y alimentarlo con otras fuentes que las mencionadas en el presente manual de instrucciones.
- Las entradas R_{ISO} del medidor están protegidas electrónicamente contra sobrecarga (p.ej. debido a la conexión al circuito que se encuentra bajo la tensión) hasta 440 V rms durante 60 segundos.
- Las reparaciones sólo pueden ser realizadas por el servicio autorizado.

¡ATENCIÓN!

Utilice sólo los accesorios diseñados para este dispositivo. El uso de otros accesorios puede causar riesgo para el usuario, dañar la toma de medición y provocar unas incertidumbres adicionales.

Atención:

En consecuencia del desarrollo permanente del software del dispositivo, el aspecto de la pantalla para algunas funciones puede diferir de éste presentado en el manual de instrucciones.

Atención:

Cuando se intentan instalar los controladores en la versión de 64 bits de Windows 8 puede aparecer el mensaje: "Error en la instalación".

Causa: en el sistema Windows 8 se activa por defecto el bloqueo de la instalación de los controladores no firmados digitalmente.

Solución: se debe desactivar la firma digital forzada de los controladores en Windows.

2 Menú

El menú es disponible en cada posición del conmutador rotativo.

1



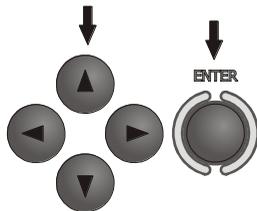
Pulsar el botón **MENU**.



El menú principal contiene las siguientes posiciones:

- Transmisión inalámbrica
- Ajustes medición
- Ajustes del equipo
- Idioma
- Info fabricante

2



Con los botones ▲, ▼ y ◀, ▶ seleccionar la posición adecuada. Con el botón **ENTER** entrar en la opción seleccionada.

2.1 Transmisión inalámbrica

Este tema se presenta en sección 5.3.

2.2 Configuración de mediciones

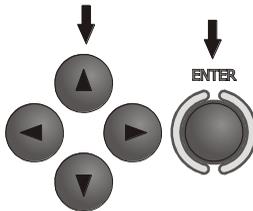
1



La opción de **Ajustes medición** contiene las siguientes posiciones:

- Voltaje y frecuencia de la red
- Bucle resultado principal
- Evaluación de medición del bucle de cortocircuito
- Ajustes medición
- Modo de medición RCD AUTO
- Autoincremento de celda
- Configuración de medición de resistividad
- Calibración de pinza C-3
- Configuración de límites

2



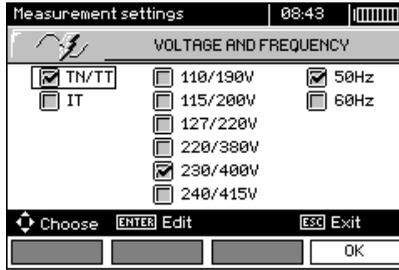
Con los botones ▲, ▼ y ◀, ▶ seleccionar la posición adecuada. Con el botón **ENTER** entrar en la opción seleccionada.

2.2.1 Tensión y frecuencia de la red

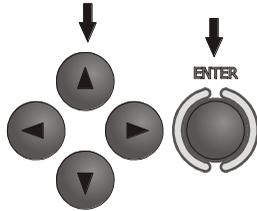
Antes de realizar las mediciones se debe escoger el tipo de la red que es vigente en el lugar de realizar mediciones. Luego elegir la tensión nominal de la red U_n (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V o 240/415 V). Esta tensión se utiliza para calcular el valor esperado de la corriente de cortocircuito.

La definición de la frecuencia de la red, que es la fuente de interferencias potenciales es imprescindible para seleccionar la frecuencia adecuada de la señal de medición en mediciones de la resistencia de la toma de tierra. Sólo la medición con la frecuencia de la señal de medición adecuada permite la filtración óptima de interferencias. El medidor está adaptado a la filtración de interferencias procedentes de las redes de 50 Hz y 60 Hz.

1



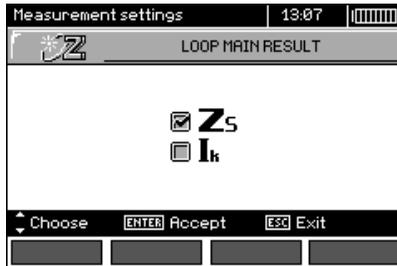
2



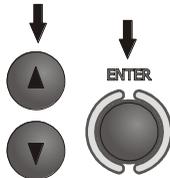
Con los botones ◀, ▶ y ▲, ▼ seleccionar la tensión y la frecuencia de la red. Con el botón **ENTER** seleccionar la posición deseada. Con el botón **F4** (OK) confirmar la elección.

2.2.2 Resultado principal para la medición de la impedancia del bucle de cortocircuito

1



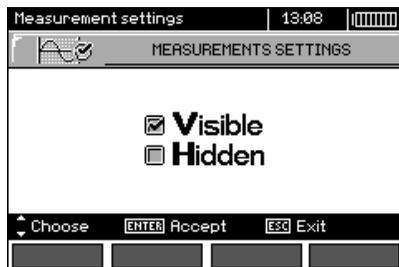
2



Con los botones ▲, ▼ seleccionar el resultado principal en forma de impedancia Z_s o corriente esperada de cortocircuito I_k , con el botón **ENTER** confirmar la elección.

2.2.3 Configuración de mediciones

La configuración permite activar/desactivar la visualización de la barra de ajustes. Con los botones ▲ y ▼ configurar la aparición o desaparición de la barra de ajustes (de parámetros de medición) y pulsar **ENTER**.



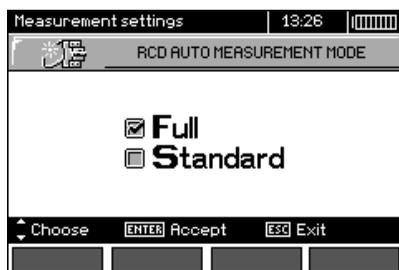
Ajustes visibles de mediciones



Ajustes ocultos de mediciones

2.2.4 Modo de medición RCD AUTO

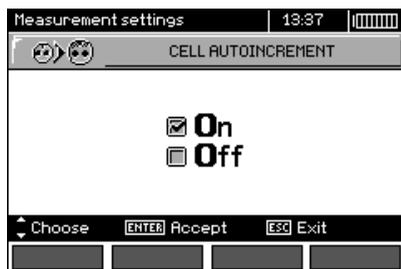
La configuración permite activar el deseado modo de medición RCD AUTO. Con los botones ▲ y ▼ establecer el modo, pulsar el botón **ENTER**.



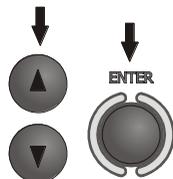
En el modo normal, las mediciones se realizan para la forma seleccionada de corriente, en el modo completo para todas las formas de corriente del tipo RCD (AC, A, B, B+, F).

2.2.5 Autoincremento de la célula

1



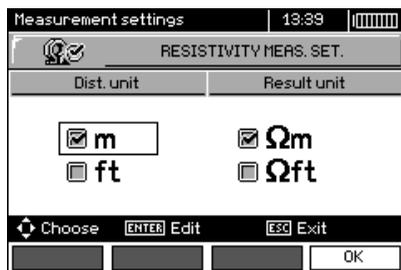
2



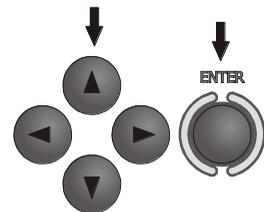
Con los botones ▲, ▼ seleccionar el incremento automático o manual (autoincremento desactivado) del número de la célula tras inscribirlo en la memoria, con el botón **ENTER** confirmar la elección.

2.2.6 Configuración de medición de resistividad

1



2



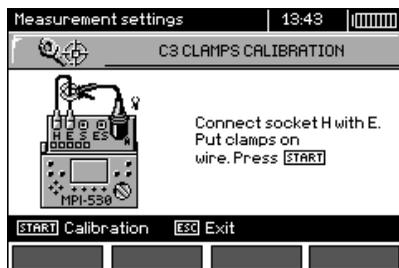
Con los botones ▲, ▼ y ◀, ▶ seleccionar la unidad de la longitud y del resultado, con el botón **ENTER** marcar la opción.

3



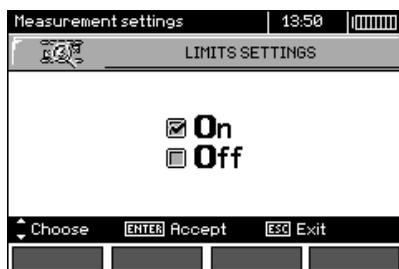
Con el botón **F4** confirmar la elección.

2.2.7 Calibración de pinza C-3

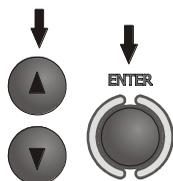


2.2.8 Configuración de límites

1



2



Con los botones ▲, ▼ seleccionar la configuración de límites activada o desactivada, con el botón **ENTER** confirmar la elección.

Notas:

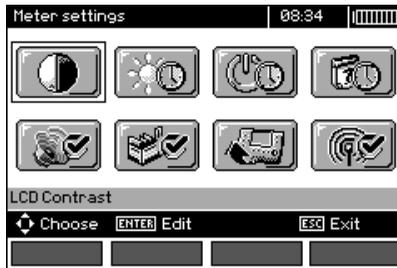
- La descripción detallada del diagnóstico con los límites llevado a cabo por el medidor está en el capítulo 3.1.

2.3 Configuración del medidor

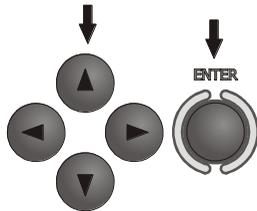
La opción **Ajustes del equipo** contiene las siguientes posiciones:

- LCD Contraste
- LCD luz de fondo
- Ajuste Auto-Off
- Fecha y hora
- Sonido de teclas
- Ajuste por defecto
- Actualización del medidor
- Comunicación inalámbrica

1



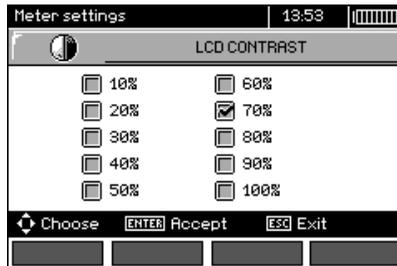
2



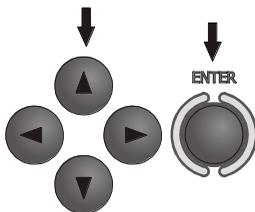
Con los botones ▲, ▼ y ◀, ▶ seleccionar la posición adecuada, con el botón **ENTER** entrar en la edición de la opción seleccionada.

2.3.1 Contraste LCD

1



2

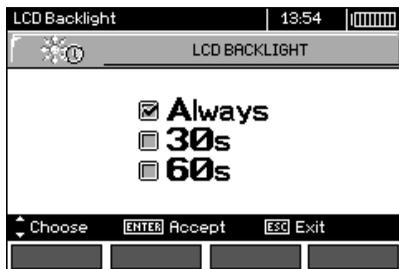


Con los botones ▲, ▼ y ◀, ▶ seleccionar el valor de contraste, con el botón **ENTER** confirmar la elección.

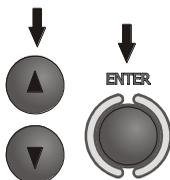
2.3.2 Iluminación LCD

El ajuste determina el tiempo hasta el auto apagado de la iluminación: 30 s, 60 s o hasta el apagado del dispositivo.

1



2



Con los botones ▲, ▼ establecer el tiempo del apagado automático de la iluminación, con el botón **ENTER** confirmar la elección.

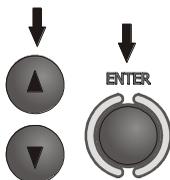
2.3.3 Apagado automático (Auto-OFF)

El ajuste define el tiempo de la desactivación automática del dispositivo no usado.

1



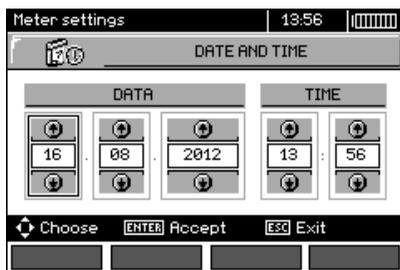
2



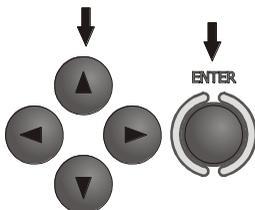
Con los botones ▲, ▼ establecer el tiempo hasta Auto-OFF, con el botón **ENTER** confirmar la elección.

2.3.4 Fecha y hora

1



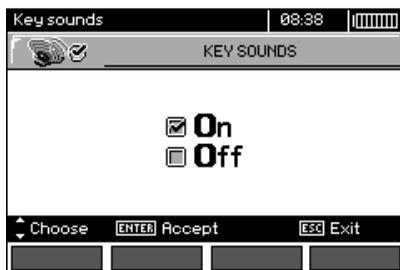
2



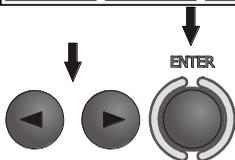
Con los botones ◀, ▶ configurar el valor a cambiar (día, mes, año, hora, minuto). Con los botones ▲, ▼ ajustar el valor. Después de hacer los ajustes necesarios pulsar el botón **ENTER**.

2.3.5 Sonido de teclas

1



2



Con los botones ▲, ▼ activar o desactivar los sonidos de botones.

Notas:

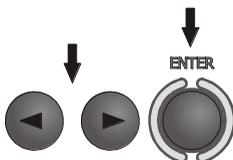
- La desactivación no se aplica a los avisos sonoros: U> 440 V, U> 50V, Rbeep, PE, que siguen en activo todo el tiempo.

2.3.6 Configuración de fábrica

1



2



Con el fin de introducir los ajustes de fábrica (predeterminados), con los botones ◀ ▶ marcar **SÍ** y pulsar el botón **ENTER**.

2.3.7 Actualización del programa

¡ATENCIÓN!

Esta función es sólo para usuarios que están familiarizados con el hardware. La garantía no abarca el funcionamiento defectuoso del dispositivo debido al uso incorrecto de esta función.

¡ATENCIÓN!

Antes de programar se deben meter las pilas nuevas o cargar las baterías. A la hora de programar no se debe apagar el medidor ni desconectar el cable para la transmisión.

Antes de iniciar la actualización del programa se debe descargar el programa para el medidor de la página web del fabricante, instalar el programa en el ordenador y conectar el medidor al ordenador.

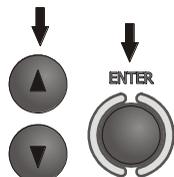
Tras escoger en el MENU la posición **Actualización del programa** se deben seguir las instrucciones indicadas por el programa.

2.3.8 Comunicación inalámbrica

1



2



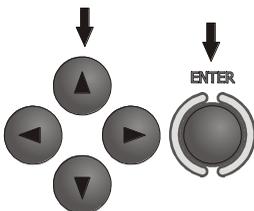
Con los botones ▲, ▼ seleccionar la comunicación inalámbrica activada o desactivada, con el botón **ENTER** confirmar la elección.

2.4 Selección del idioma

1

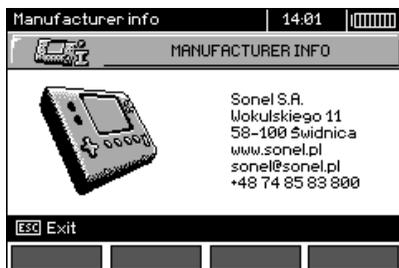


2



Con los botones ◀, ▶ y ▲, ▼ establecer el idioma deseado, pulsar el botón **ENTER**.

2.5 Información sobre el fabricante



3 Mediciones

Notas:

- A la hora de relizar mediciones más largas es visualizada la barra de progreso.
 - Se debe conocer muy bien el contenido de este capítulo, ya que se describen sistemas de medición, modos de relizar mediciones y principios básicos de la interpretación de resultados.
- El resultado de la última medición es memorizado hasta que se inicie la medición siguiente, se cambien los parámetros de medición, se cambie la función de medición con el selector rotativo o se apague el medidor. El resultado se visualiza en la pantalla durante 20 s. Puede ser llamado de nuevo pulsando el botón **ENTER**.

ADVERTENCIA:

Durante la medición (bucle de cortocircuito, RCD) está prohibido tocar elementos de la toma de tierra y accesibles en la instalación estudiada.

ADVERTENCIA:

A la hora de hacer mediciones está prohibido cambiar el interruptor de rangos, ya que esto puede causar daños del medidor y peligro para el usuario.

3.1 Diagnóstico realizado por el medidor - límites

El medidor es capaz de evaluar si el resultado de la medición está dentro de los límites aceptables para el dispositivo de seguridad o está en el límite. Para este fin se puede establecer el límite, es decir, el valor máximo o mínimo cuyo valor no debe exceder el resultado. Esto es posible para todas las funciones de medición, excepto las mediciones RCD, cuyos límites están establecidos y activados para siempre, y el registrador. Para la medición de la resistencia de aislamiento y de la iluminación, el límite es el valor mínimo; para la medición de la impedancia del bucle de cortocircuito, la resistencia de toma de tierra y la resistencia de los conductores de seguridad y las conexiones compensatorias es el valor máximo.

Los límites se activan globalmente en el menú principal (capítulo 2.2.9). Con el ajuste de límites activado, en la esquina superior a la derecha de la pantalla se muestran los símbolos con los siguientes significados:

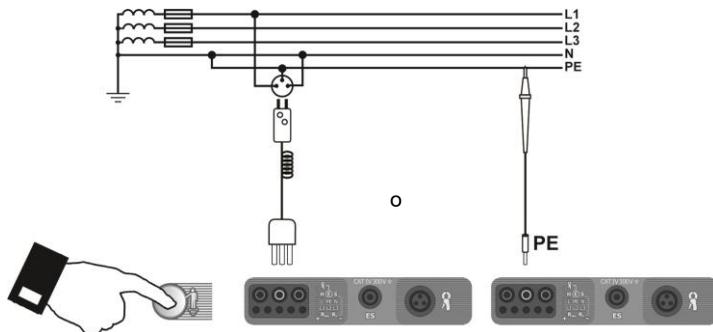
-  : el resultado correcto, dentro de los límites establecidos,
-  : el resultado incorrecto, fuera de los límites establecidos,
-  : No se puede evaluar la corrección del resultado; este símbolo se muestra, entre otros, cuando todavía no hay resultado, durante la medición o si todavía no se ha hecho ninguna medición.

El modo de establecer los límites se describe en los capítulos sobre los datos de medición. Cabe señalar que el límite para el bucle de cortocircuito se determina indirectamente mediante la selección de seguridad de sobrecorriente que ya tiene establecido el límite estándar.

3.2 Medición de la tensión alterna y de la frecuencia

El medidor mide y visualiza la tensión alterna y la frecuencia de la red en todas las funciones de medición excepto R_E , R_X , $R_{\pm 200mA}$, R_{ISO} -cable. Para la función $w_{(LIS)}^{L-L, V}$ (secuencia de fases) y R_{ISO} se visualiza la tensión sin frecuencia. Esta tensión se mide para la frecuencia de entre 45 Hz ... 65 Hz como True RMS. Si la frecuencia de la medición no cabe en los límites mencionados, en lugar de su valor es visualizado el mensaje correspondiente: **f<45Hz** o **f>65Hz**. Sólo para la función $U_{L-N, L-L}$, $Z_{L-N, L-L}$, U_{L-PE} Z_{L-PE} y **LOGGER** para el modo seleccionado **Sólo U** la tensión es visualizada como el resultado principal. Los cables de medición se deben conectar de igual modo como para la función de medición dada.

3.3 Comprobación de la realización correcta de conexiones del cable de seguridad



Una vez conectado el medidor como se indica en la figura arriba, tocar el electrodo con el dedo y esperar aproximadamente 1 s. Una vez comprobada la presencia de la tensión en el PE, el dispositivo muestra la inscripción **PE!** (error en la instalación, el cable PE conectado al fásico) y genera la señal acústica continua. Esta opción es disponible para todas las funciones de medición relativos a los interruptores RCD y al bucle de cortocircuito.

Notas:

ADVERTENCIA:

Una vez confirmada la presencia de la tensión fásica en el cable de seguridad PE, inmediatamente se deben parar mediciones y eliminar el error en la instalación.

- Se debe asegurar que a la hora de hacer mediciones nos encontramos en el suelo no aislado, en caso contrario el resultado de la medición puede ser erróneo.
- El límite, cuya superación en el cable PE se señala, es de unos 50 V.

3.4 Medición de parámetros del bucle de cortocircuito



Si en la red estudiada hay interruptores diferenciales, entonces durante la medición de impedancia se deben eliminar haciendo puentes (desvíos). Sin embargo, se debe recordar que de esta manera se introducen alternaciones en el circuito medido y los resultados pueden diferir ligeramente de los reales.

Cada vez tras realizar las mediciones se deben eliminar las alternaciones hechas en la instalación para la medición y comprobar el funcionamiento del interruptor diferencial.

Esta observación no se aplica a las mediciones de la impedancia del bucle empleando la función Z_{L-PE} **RCD**.

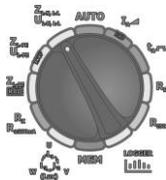


Las mediciones de impedancia de cortocircuito detrás de onduladores son ineficaces y los resultados de las mediciones no son fiables. Esto se debe a la variación de impedancia interna del sistema de ondulador durante su trabajo. No se deberá realizar las mediciones de impedancia de cortocircuito directamente detrás de onduladores.

3.4.1 Medición de parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-N y L-L

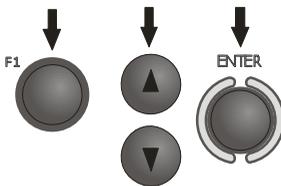
Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de selección de la función en la posición $Z_{L-N,L-L} / U_{L-N,L-L}$.

2

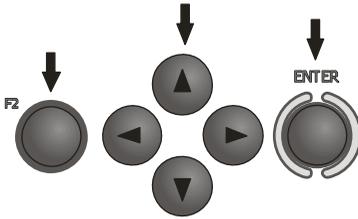


Si es necesario seleccionar la longitud del cable L pulsar el botón **F1** **CABLE**.

Con los botones **▲** y **▼** seleccionar la longitud del cable, pulsar el botón **ENTER**.



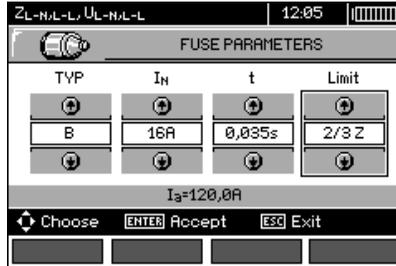
3



Para configurar los parámetros de seguridad, pulsar el botón **F2**



Con los botones \leftarrow , \rightarrow y \blacktriangle , \blacktriangledown configurar los parámetros de seguridad, pulsar el botón **ENTER**.



En la pantalla mostrada, los símbolos indican:

TIPO - tipo de seguridad

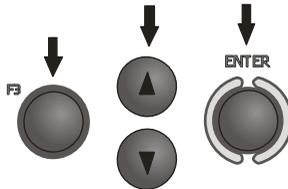
I_N - corriente nominal de seguridad

t - tiempo de activación

Límite - límite resultante de la norma (si se elige **2/3Z** I_a incrementa $\frac{1}{2}I_a$, si se elige ---- I_a es como en las tablas de la norma - sin corrección)

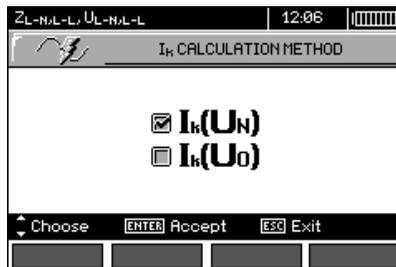
I_a - corriente que proporciona la activación automática del dispositivo de seguridad en el tiempo requerido, se determina automáticamente basándose en los parámetros de seguridad establecidos

4



Para seleccionar la tensión y calcular la esperada corriente de cortocircuito I_k - nominal U_n o deseada U_0 - pulsar el botón **F3** .

Con los botones \blacktriangle , \blacktriangledown establecer la tensión deseada, pulsar el botón **ENTER**.

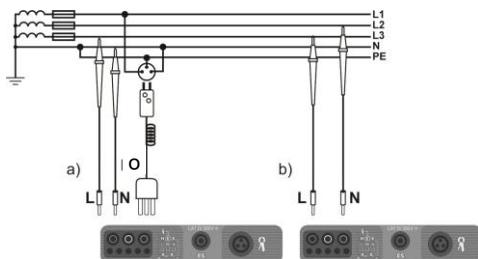


Medición

5

Conectar los cables de medición según la figura

- para la medición en el circuito L-N o
- para la medición en el circuito L-L



6



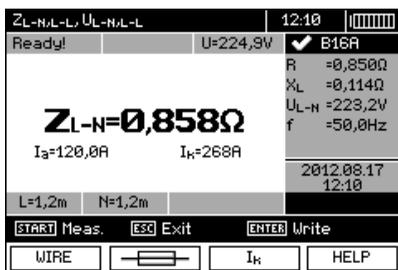
El medidor está listo a hacer la medición.

7



Realizar la medición pulsando el botón **START**.

8



Leer el resultado:

Z_{L-N} - resultado principal

I_a - corriente que proporciona la activación automática del dispositivo de seguridad en el tiempo requerido

I_k - corriente esperada de cortocircuito

R, X_L, U_{L-N}, f - resultados adicionales.

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s.

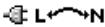
Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

Notas:

- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el punto 4.2).
- Realizar gran cantidad de mediciones en cortos períodos de tiempo hace que en el medidor se pueden emitir grandes cantidades de calor. Por lo tanto, la carcasa del dispositivo se puede calentar. Esto es normal y el medidor está protegido contra la temperatura demasiado alta. Después de aprox. 15 mediciones consecutivas del bucle de cortocircuito se debe esperar para que el dispositivo se enfríe. Esta limitación se debe a la medición de alta corriente y la multifuncionalidad del medidor.

- El intervalo mínimo de pausa entre las siguientes mediciones es de 5 segundos. El medidor controla esta función mostrando en la pantalla la inscripción **¡LISTO!**, que indica la posibilidad de hacer la siguiente medición. El medidor no permite la medición hasta que se muestre esta inscripción.

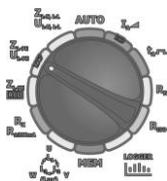
Información adicional visualizada por el medidor

¡LISTO!	Medidor listo a hacer la medición.
¡LN!	Tensión U_{L-N} incorrecta para hacer la medición.
¡L-PE!	Tensión U_{L-PE} incorrecta para hacer la medición.
¡N-PE!	Tensión U_{N-PE} supera el valor permitido de 50 V.
	Fase conectada al borne N en vez del L (p.ej. cambio de L y N en la toma de corriente).
	Temperatura superada.
!f!	Frecuencia de la red fuera del rango 45 Hz ... 65 Hz.
Error durante medición	Es imposible visualizar el resultado correcto.
Bucle error!	El medidor debe ser llevado al servicio de reparación.
¡No U_{L-N}!	Falta de tensión U_{L-N} antes de hacer la medición principal.
U>500V! señal auditiva continua	Tensión en los bornes de medición antes de hacer la medición supera 500 V.
LÍMITE	La esperada corriente de cortocircuito es demasiado baja I_k para la protección establecida y el tiempo de su duración.

3.4.2 Medición de parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE

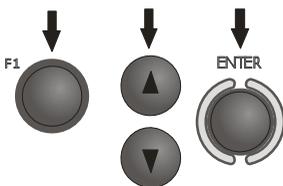
Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de selección de función en la posición Z_{L-PE}/U_{L-PE} .

2

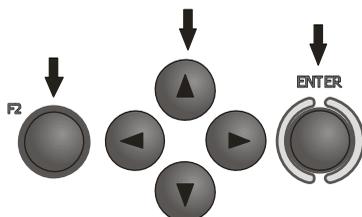


Si es necesario seleccionar la longitud del cable pulsar el botón **F1**

CABLE.

Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la longitud del cable, pulsar el botón **ENTER**.

3



Para configurar los parámetros de seguridad, pulsar el botón **F2**

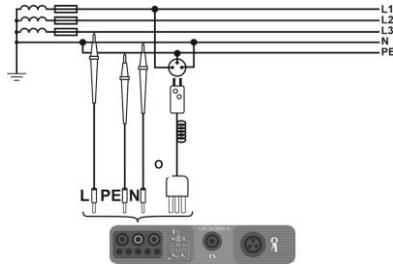
ENTER.

Con los botones ◀, ▶ y ▲, ▼ configurar los parámetros de seguridad, pulsar el botón **ENTER**.

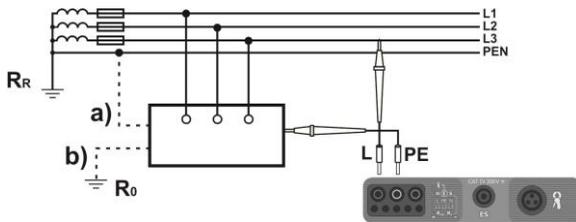
Medición

4

Conectar los cables de medición según una de las siguientes figuras:

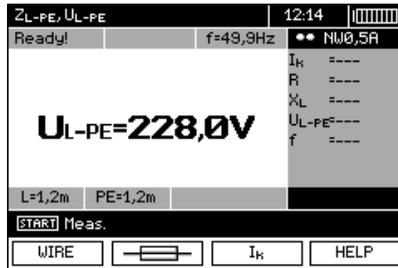


Medición en el circuito L-PE



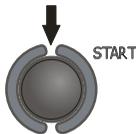
Comprobación de la eficacia de la protección contra electrochoques de la carcasa del dispositivo en caso de: a) la red TN b) la red TT

5



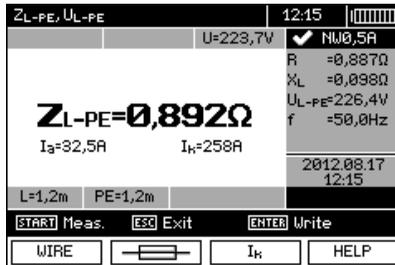
El medidor está listo a hacer la medición.

6



Realizar la medición pulsando el botón **START**.

7



Leer el resultado:
 Z_{L-PE} - resultado principal
 I_a - corriente que proporciona la activación automática del dispositivo de seguridad en el tiempo requerido
 I_k - corriente de cortocircuito esperada
 R , X_L , U_{L-PE} , f - resultados adicionales.

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s. Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

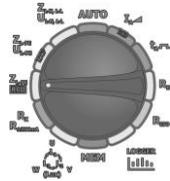
Notas:

- Si se selecciona el cable de medición distinto al cable con enchufe de red, entonces es posible la medición de dos cables.
- Los otros aspectos relacionados con la medición y los mensajes son análogos a los descritos para la medición en el circuito L-N o L-L.

3.4.3 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD

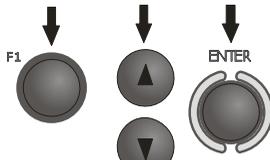
Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de selección de función en la posición **Z_{L-PE}** **RCD**.

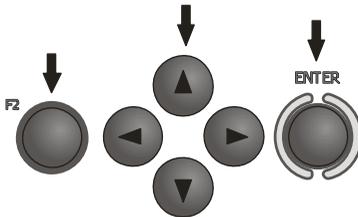
2



Si es necesario seleccionar la longitud del cable L pulsar el botón **F1** **CABLE**.

Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la longitud del cable, pulsar el botón **ENTER**.

3



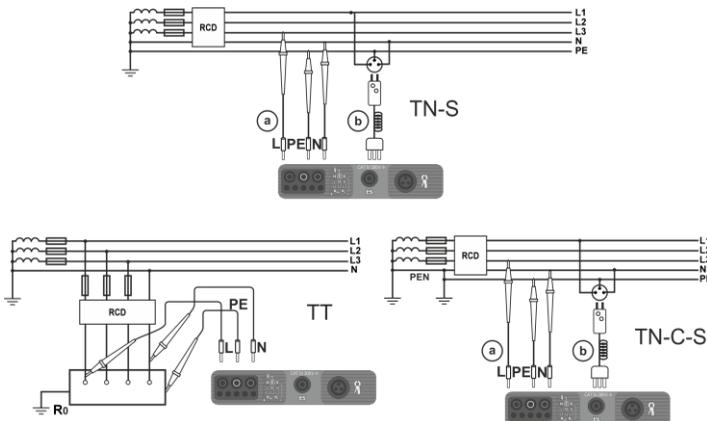
Para configurar los parámetros de seguridad, pulsar el botón **F2** **SEGURIDAD**.

Con los botones ◀, ▶ y ▲, ▼ configurar los parámetros de seguridad, pulsar el botón **ENTER**.

Medición

4

Conectar los cables de medición según una de las figuras.



Notas:

- La medición dura hasta unos 32 segundos. Se puede detener la medición pulsando el botón **ESC**.
- En las instalaciones en las que se emplearon interruptores diferenciales de la corriente nominal de 30 mA puede acontecer que la suma de las corrientes de fuga de la instalación y de la corriente de medición causa la desactivación del RCD. Entonces se debe intentar desminuir la corriente de fuga de la red estudiada (p.ej. desconectando los receptores de energía).
- Los otros aspectos relativos a las mediciones y los mensajes son analógicos a los descritos para mediciones en el circuito L-PE.
- Esta función se activa para interruptores diferenciales de la corriente nominal de ≥ 30 mA.

Información adicional visualizada por el medidor

Voltage absence (e.g. N <-> PE)	Tensión de ausencia durante la medición. Los cables N y PE de la instalación se pueden conectar a la toma de corriente en sentido inverso.
---	--

3.4.4 Corriente de cortocircuito esperada

El medidor siempre mide la impedancia Z_s , y la corriente de cortocircuito visualizada se calcula según la fórmula:

$$I_k = \frac{U}{Z_s}$$

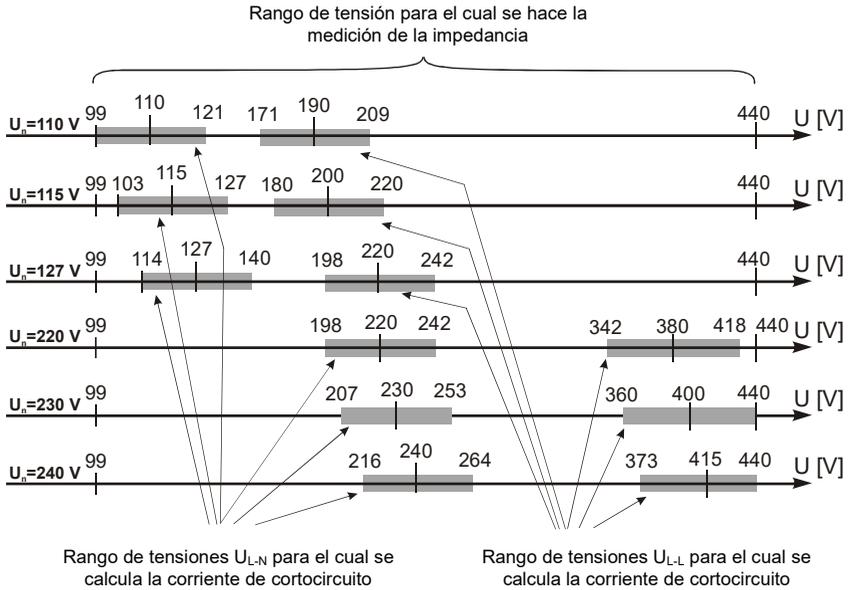
donde: Z_s - impedancia medida, U - tensión que depende del ajuste mediante el botón I_k según la siguiente tabla:

Selección en el MENU	
$I_k(U_n)$	$U = U_n$
$I_k(U_0)$	$U = U_0$ para $U_0 < U_n$
	$U = U_n$ para $U_0 \geq U_n$

donde: U_n - tensión nominal de la red, U_0 - tensión medida por el medidor.

A base de la tensión nominal seleccionada U_n (punto 2.2.1) el medidor reconoce automáticamente la medición para la tensión física o entre las fases y la tiene en cuenta durante el cálculo.

Si la tensión medida de la red está fuera del rango de tolerancia, el medidor no es capaz de determinar la tensión nominal apropiada para calcular la corriente de cortocircuito. En este caso, en lugar de visualizar la corriente de cortocircuito se visualizan unas rayas horizontales. En la figura siguiente se presentan los rangos de tensión para los cuales se calcula la corriente de cortocircuito.

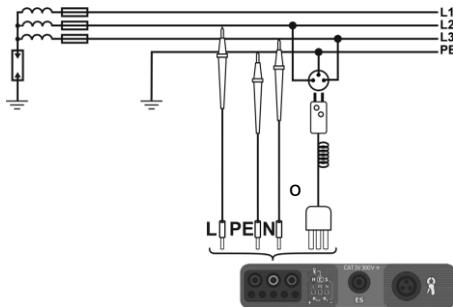


3.4.5 **MPI-530-IT** Medición de impedancia de bucle de cortocircuito en redes IT

Antes de realizar mediciones en el menú principal del instrumento, seleccione el tipo apropiado de la red, vea p.2.2.1.

ADVERTENCIA:
Después de seleccionar la red tipo IT, la función del electrodo táctil está inactiva.

El método de conexión del dispositivo a la instalación muestra el siguiente dibujo.



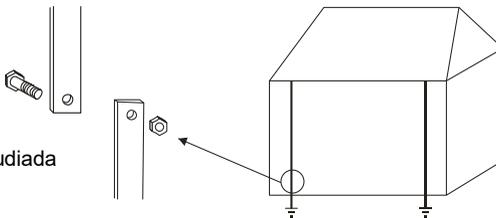
El método como realizar las mediciones de bucle de cortocircuito se describe en el punto 3.4.1. El rango de voltaje de trabajo: 95 V ... 440 V.

3.5 Medición de la resistencia de la toma de tierra

3.5.1 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método 3p

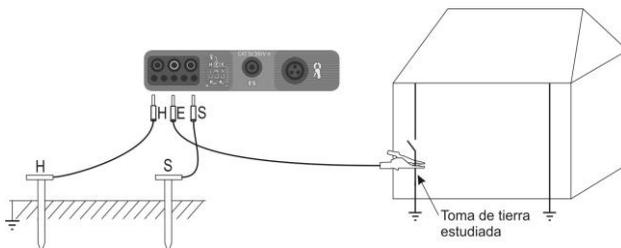
La medición básica de la resistencia de toma de tierra es mediante el método tripolar.

1



Desconectar la toma de tierra estudiada de la instalación del objeto.

2



Conectar el electrodo de corriente medido en la tierra con la toma **H** del medidor.

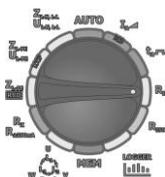
Conectar el electrodo de tensión medido en la tierra con la toma **S** del medidor.

Conectar la toma de tierra estudiada al enchufe **E** del medidor.

La toma de tierra estudiada y el electrodo de corriente y de tensión deben encontrarse en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.

Configuración

3



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición **RE**.

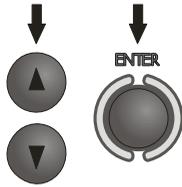
4



Para seleccionar el método de medición pulsar el botón **F2** **MODO**.

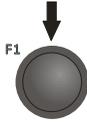


5



Con los botones ▲ y ▼ marcar **3P**, confirmar con el botón **ENTER**.

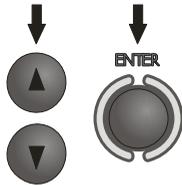
6



Para cambiar la tensión de medición pulsar el botón **F1** **Un**.



7

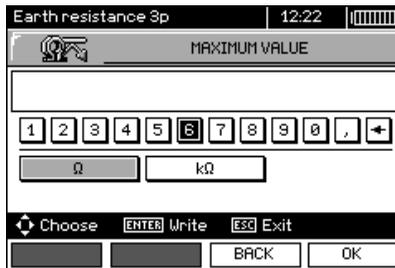


Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la tensión de medición, confirmar con el botón **ENTER**.

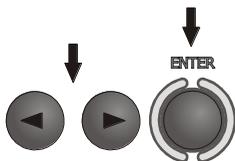
8



Para establecer el límite (resistencia máxima) pulsar el botón **F3** **LÍMITE**.



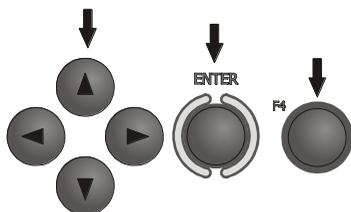
9



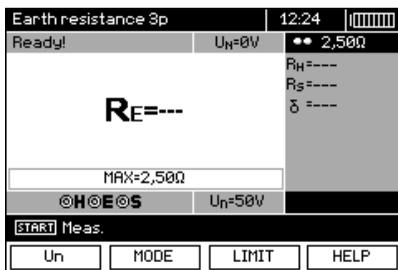
Usando los botones ◀, ▶ y ENTER introducir el valor de la resistencia.



10



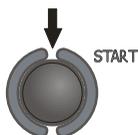
Usando los botones ◀, ▶, ▲, ▼ y ENTER seleccionar la unidad. Con el botón F4 confirmar la elección.



El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se puede leer el valor de la tensión de interferencias U_N en el objeto medido.

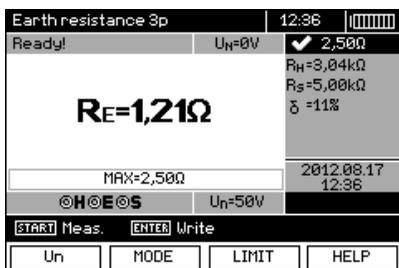
Medición

11



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición.

12

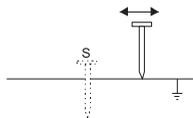


Leer el resultado.

Resistencia del electrodo de corriente
Resistencia del electrodo de tensión
Valor de incertidumbre adicional, causada por la resistencia de los electrodos auxiliares

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s. Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

13



Repetir las mediciones (puntos 2, 11, 12) moviendo el electrodo de tensión unos metros: alejándolo y acercándolo a la toma de tierra estudiada. Si los resultados de mediciones R_E se difieren entre sí por más del 3% entonces se debe aumentar considerablemente la distancia entre el electrodo de corriente y la toma de tierra estudiada y repetir las mediciones.

Notas:



La medición de la resistencia de la toma de tierra se puede realizar si la tensión de interferencias no supera 24 V. La tensión de interferencias se mide hasta 100 V, por encima de 50 V es señalada como peligrosa. Está prohibido conectar el medidor a tensiones superiores a 100 V.

- Se debe prestar especial atención a la calidad de la conexión entre el objeto y el cable de medición
- el lugar de contacto debe ser limpiado de pintura, óxido, etc.
- Si la resistencia de sondas de medición es demasiado grande, la medición de la toma de tierra R_E tendrá incertidumbre adicional. En particular, la gran incertidumbre de la medición se presenta cuando se mide un valor pequeño de la resistencia de la toma a tierra a través de sondas con poco contacto con el suelo (tal situación a menudo ocurre cuando la toma de tierra está bien hecha, y la parte superior del suelo es seca y de poca conductividad). Entonces tanto la relación entre la resistencia de sondas y la resistencia de la toma de tierra estudiada como la incertidumbre de la medición son muy grandes. Se visualiza en la pantalla en una columna de resultados adicionales. Para disminuir la resistencia se puede mejorar el contacto de la sonda con el suelo, por ejemplo, mojado con el agua el sitio de meter la sonda, metiendo la sonda en otro sitio o aplicando la sonda de 80 cm. También se deben comprobar los cables de medición por eventuales daños en el aislamiento y si los contactos: cable - enchufe de banana - sonda no están corroídos o flojos. En la mayoría de casos, la precisión de mediciones es suficiente, sin embargo siempre se debe tener conciencia de la incertidumbre que puede tener la medición.

Información adicional visualizada por el medidor

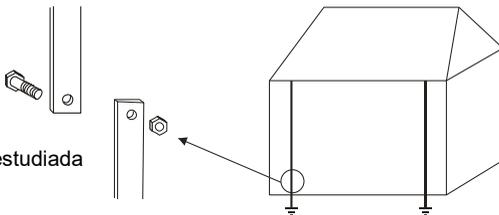
$R_E > 1,99k\Omega$	El rango de medición superado.
 U_N	La tensión en los terminales de medición es superior a 24 V pero inferior a 50 V, la medición se bloquea.
$U_N > 50V!$ y tono continuo	La tensión en los bornes de medición es superior a 50 V.
¡RUIDO!	Demasiado bajo el valor de la relación señal/ruido (demasiada señal de interferencias).
¡LÍMITE!	Error de la resistencia de electrodos > 30% (para el cálculo de la incertidumbre se toman en cuenta los valores medidos).
	Pausa en el circuito de medición o resistencia de sondas superior a 60 k Ω .
Resistencia electrodo > 50kΩ	Resistencia de electrodos en el rango 50 k Ω ...60 k Ω .
Abortado;	Medición interrumpida con el botón ESC .

3.5.2 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método 4p

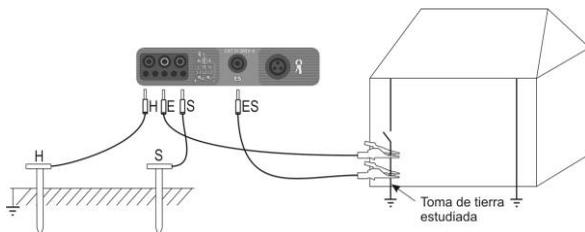
El método cuadrupolar está recomendado para usar en la medición de la resistencia de la toma de tierra con unos valores muy pequeños. Este método permite eliminar la influencia de la resistencia de los cables de medición en el resultado de medición. Para determinar la resistividad del suelo se recomienda utilizar una función dedicada para esta medición (punto 3.5.5).

1

Desconectar la toma de tierra estudiada de la instalación del objeto.



2



Conectar el electrodo de corriente medido en la tierra con la toma **H** del medidor.

Conectar el electrodo de tensión medido en la tierra con la toma **S** del medidor.

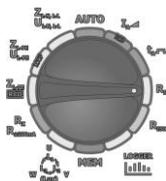
Conectar la toma de tierra estudiada con la toma **E** del medidor.

Conectar el enchufe **ES** a la toma de tierra estudiada por debajo del cable **E**.

La toma de tierra estudiada y el electrodo de corriente y de tensión deben encontrarse en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.

Configuración

3



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición **RE**.

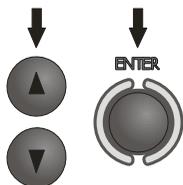
4



Para seleccionar el método de medición pulsar el botón **F2 MODO**.

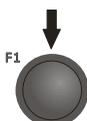


5



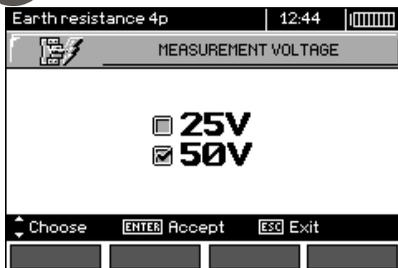
Con los botones ▲ y ▼ marcar **4P**, confirmar con el botón **ENTER**.

6

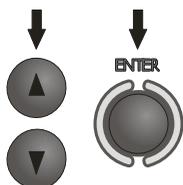


Para cambiar la tensión de medición pulsar el botón **F1**

Un



7

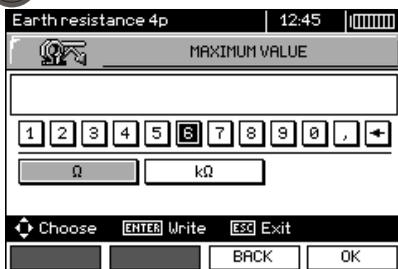


Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la tensión de medición, confirmar con el botón **ENTER**.

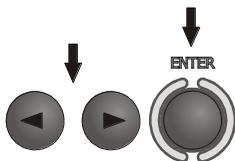
8



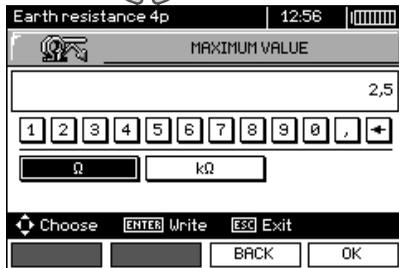
Para establecer el límite (resistencia máxima) pulsar el botón **F3** **LÍMITE**.



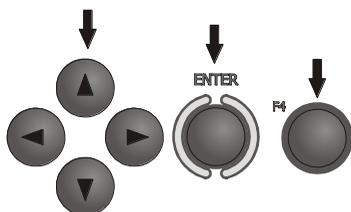
9



Usando los botones ◀, ▶ y ENTER introducir el valor de la resistencia.



10



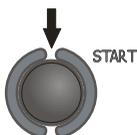
Usando los botones ◀, ▶, ▲, ▼ y ENTER seleccionar la unidad. Con el botón F4 confirmar la elección.



El medidor está listo para la medición. En la pantalla se puede leer el valor de la tensión de interferencia U_N en el objeto estudiado.

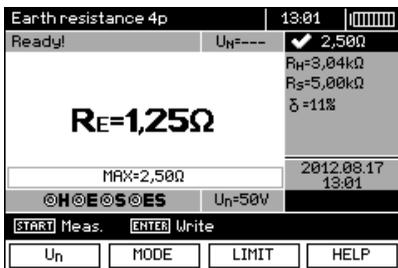
Medición

11



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición.

12

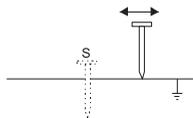


Leer el resultado.

- ← Resistencia del electrodo de corriente
- ← Resistencia del electrodo de tensión
- ← Valor de incertidumbre adicional, causada por la resistencia de los electrodos auxiliares

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s. Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

13



Repetir las mediciones (puntos 2, 11, 12) moviendo el electrodo de tensión unos metros: alejándolo y acercándolo a la toma de tierra estudiada. Si los resultados de mediciones R_E se difieren entre sí por más del 3% entonces se debe aumentar considerablemente la distancia entre el electrodo de corriente y la toma de tierra estudiada y repetir las mediciones.

Notas:



La medición de la resistencia de la toma de tierra se puede realizar si la tensión de interferencias no supera 24 V. La tensión de interferencias se mide hasta 100 V, por encima de 50 V es señalada como peligrosa. Está prohibido conectar el medidor a tensiones superiores a 100 V.

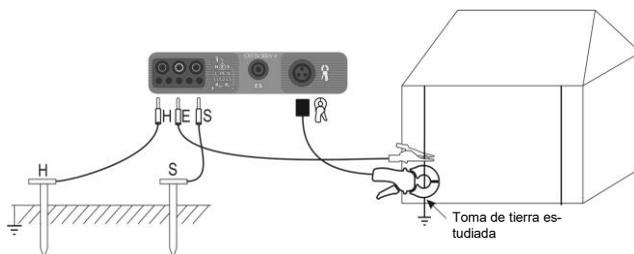
- Se debe prestar especial atención a la calidad de la conexión entre el objeto y el cable de medición
- el lugar de contacto debe ser limpiado de pintura, óxido, etc.
- Si la resistencia de sondas de medición es demasiado grande, la medición de la toma de tierra R_E tendrá incertidumbre adicional. En particular, la gran incertidumbre de la medición se presenta cuando se mide un valor pequeño de la resistencia de la toma de tierra a través de sondas con poco contacto con el suelo (tal situación a menudo ocurre cuando la toma de tierra está bien hecha, y la parte superior del suelo es seca y de poca conductividad). Entonces tanto la relación entre la resistencia de sondas y la resistencia de la toma de tierra estudiada como la incertidumbre de la medición son muy grandes. A continuación, de acuerdo con los modelos mencionados en el punto 10.2 se puede hacer un cálculo que permite estimar el efecto de las condiciones de medición o usar la tabla que se encuentra en el anexo. Para disminuir la resistencia se puede mejorar el contacto de la sonda con el suelo, por ejemplo, mojando con el agua el sitio de meter la sonda, metiendo la sonda en otro sitio o aplicando la sonda de 80 cm. También se deben comprobar los cables de medición por eventuales daños en el aislamiento y si los contactos: cable - enchufe tipo banana - sonda no están corroídos o flojos. En la mayoría de casos, la precisión de mediciones es suficiente, sin embargo siempre se debe tener conciencia de la incertidumbre que puede tener la medición.

Información adicional visualizada por el medidor

$R_E > 1,99 k\Omega$	El rango de medición superado.
$U_N > 50V!$ y tono continuo	La tensión en los bornes de medición es superior a 50 V, la medición se bloquea.
	La tensión en los bornes de medición es superior a 24 V pero inferior a 50 V, la medición se bloquea.
¡LÍMITE!	Incertidumbre de la resistencia de electrodos > 30% (Para el cálculo de la incertidumbre se toman en cuenta los valores medidos).
RUIDO!	La señal de interferencia es demasiado alta, el resultado puede tener una incertidumbre adicional.

3.5.3 Medición de la resistencia de la toma de tierra mediante el método 3p + pinza

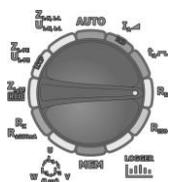
1



Conectar el electrodo de corriente medido en la tierra con la toma **H** del medidor.
 Conectar el electrodo de tensión medido en la tierra con la toma **S** del medidor.
 Conectar la toma de tierra estudiada con la toma **E** del medidor.
 La toma de tierra estudiada y el electrodo de corriente y de tensión deben encontrarse en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.
 Poner la pinza en la toma de tierra estudiada por debajo del lugar de la conexión del cable **E**.

Configuración

2



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición **R_E**.

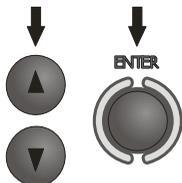
3



Para seleccionar el método de medición pulsar el botón **F2 MODO**.

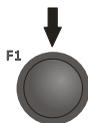


4



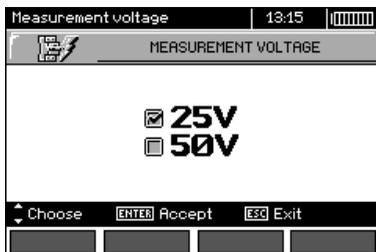
Con los botones ▲ y ▼ marcar **3P**, confirmar con el botón **ENTER**.

5

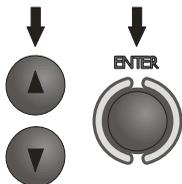


Para cambiar la tensión de medición pulsar el botón **F1**

Un



6

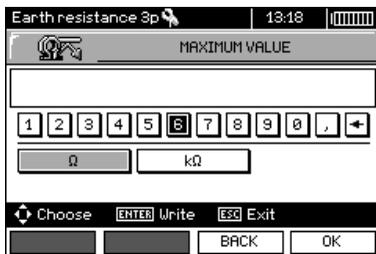


Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la tensión de medición, confirmar con el botón **ENTER**.

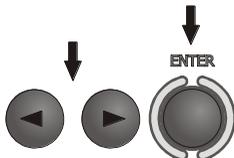
7



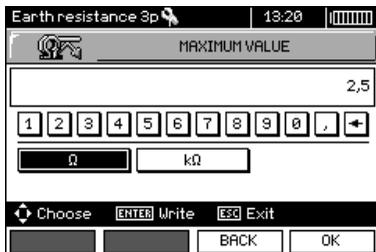
Para establecer el límite (resistencia máxima) pulsar el botón **F3** LIMITE



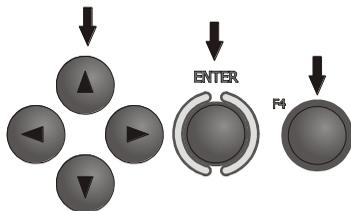
8



Usando los botones ◀ ▶ y **ENTER** introducir el valor de la resistencia.



9



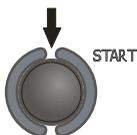
Usando los botones ◀, ▶, ▲, ▼ y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** .



El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se puede leer el valor de la tensión de interferencia U_N y el valor de la corriente de fuga que fluye a través de la pinza en el objeto estudiado.

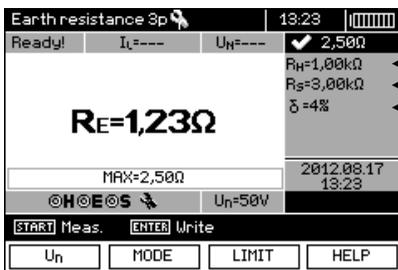
Medición

10



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición.

11

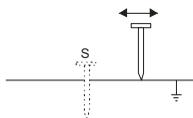


Leer el resultado.

- ← Resistencia del electrodo de corriente
- ← Resistencia del electrodo de tensión
- ← Valor de incertidumbre adicional, causada por la resistencia de los electrodos auxiliares

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s. Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

12



Repetir las mediciones (puntos 1, 10, 11) moviendo el electrodo de tensión unos metros: alejándolo y acercándolo a la toma de tierra estudiada. Si los resultados de mediciones R_E se difieren entre sí por más del 3% entonces se debe aumentar considerablemente la distancia entre el electrodo de corriente y la toma de tierra estudiada y repetir las mediciones.

Notas:



La medición de la resistencia de la toma de tierra se puede realizar si la tensión de interferencias no supera 24 V. La tensión de interferencias se mide hasta 100 V, por encima de 50 V es señalada como peligrosa. Está prohibido conectar el medidor a tensiones superiores a 100 V.

- Para la medición se debe utilizar la pinza C-3. La pinza comprada junto con el medidor debe ser calibrada antes de su primer uso. La pinza puede ser calibrada periódicamente a fin de evitar el efecto del envejecimiento que influye en la exactitud de medición. La opción de la calibración de pinza está en el **MENU**.

- Corriente interferencia máxima: 1 A.

- Se debe prestar especial atención a la calidad de la conexión entre el objeto y el cable de medición - el lugar de contacto debe ser limpiado de pintura, óxido, etc.

- Si la resistencia de sondas de medición es demasiado grande, la medición de la toma de tierra R_E tendrá incertidumbre adicional. En particular, la gran incertidumbre de la medición se presenta cuando se mide un valor pequeño de la resistencia de la toma de tierra a través de sondas con poco contacto con el suelo (tal situación a menudo ocurre cuando la toma de tierra está bien hecha, y la parte superior del suelo es seca y de poca conductividad). Entonces tanto la relación entre la resistencia de sondas y la resistencia de la toma de tierra estudiada como la incertidumbre de la medición son muy grandes. A continuación, de acuerdo con los modelos mencionados en la sección 10.2 se puede hacer un cálculo que permite estimar el efecto de las condiciones de medida o usar la tabla que se encuentra en el anexo. Para disminuir la resistencia se puede mejorar el contacto de la sonda con el suelo, por ejemplo, mojando con el agua el sitio de meter la sonda, metiendo la sonda en otro sitio o aplicando la sonda de 80 cm. También se deben comprobar los cables de medición por eventuales daños en el aislamiento y si los contactos: cable - enchufe tipo banana - sonda no están corroídos o flojos. En la mayoría de casos, la precisión de mediciones es suficiente, sin embargo siempre se debe tener conciencia de la incertidumbre que puede tener la medición.

- La calibración realizada por el fabricante no incluye la resistencia de los cables de medición. El resultado visualizado por el medidor es la suma de resistencia del objeto medido y de la resistencia de cables.

Información adicional visualizada por el medidor

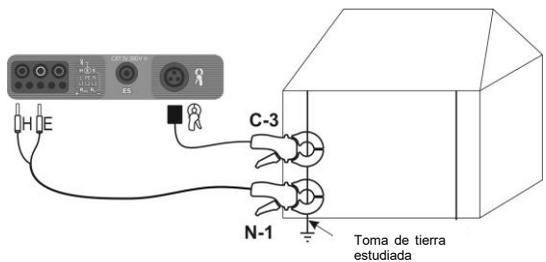
$R_E > 1,99k\Omega$	Rango de medición superado.
$U_N > 50V!$ y tono continuo	La tensión en los bornes de medición es superior a 50 V, la medición se bloquea.
 U_N	La tensión en los bornes de medición es superior a 24 V pero inferior a 50 V, la medición se bloquea.
RUIDO!	La señal de interferencia es demasiado alta, el resultado puede tener una incertidumbre adicional.
¡LÍMITE!	Incertidumbre de la resistencia de electrodos > 30% (Para el cálculo de la incertidumbre se toman en cuenta los valores medidos).
$I_L > \max$	Demasiada corriente de interferencia, el error de medición puede ser mayor que el error básico.

3.5.4 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método de dos pinzas

La medición con dos pinzas se utiliza cuando es imposible utilizar electrodos clavados en el suelo.

¡ATENCIÓN!
El método con dos pinzas sólo se puede utilizar en la medición de la toma de tierra múltiple.

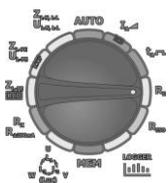
1



Poner las pinzas en la toma de tierra estudiada de al menos 30 cm de distancia.
Conectar la pinza de emisión a las tomas H i E, la pinza de medición conectar a su toma.

Configuración

2



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición **RE**.

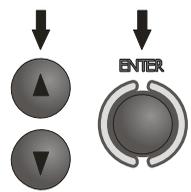
3



Para seleccionar el método de medición pulsar el botón **F2 MODO**.



4

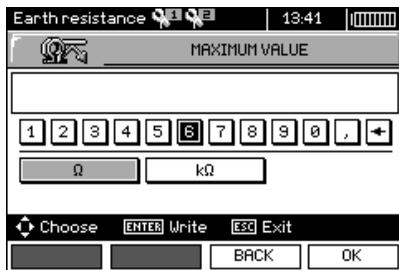


Con los botones ▲ y ▼ marcar **R1 R2**, confirmar con el botón **ENTER**.

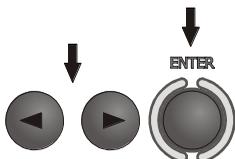
5



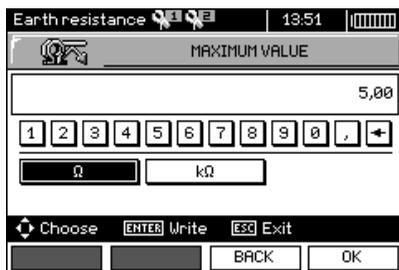
Para establecer el límite (resistencia máxima) pulsar el botón **F3** **LÍMITE**.



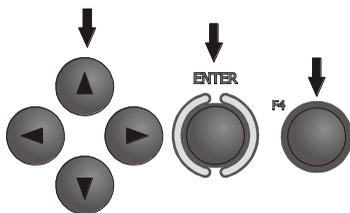
6



Usando los botones **◀**, **▶** y **ENTER** introducir el valor de la resistencia.



7



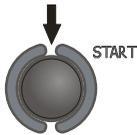
Usando los botones **◀**, **▶**, **▲**, **▼** y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** **OK**.



El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se puede leer el valor de la corriente de fuga que fluye a través de la pinza.

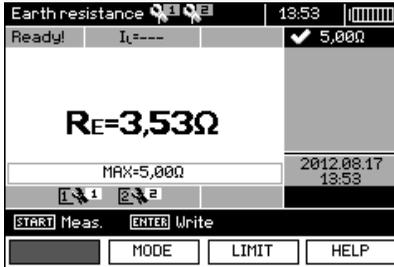
Medición

8



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición.

9



Leer el resultado.

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s.
Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

Notas:



Las mediciones se pueden realizar en presencia de corriente de interferencia no superior a 3 A rms y la frecuencia establecida en el MENÚ.

- Para la medición se debe utilizar la pinza N-1 como emisión y la pinza C-3 como recepción. La pinza C-3 comprada junto con el medidor debe ser calibrada antes de su primer uso. La pinza puede ser calibrada periódicamente a fin de evitar el efecto del envejecimiento que influye en la exactitud de medición. La opción de la calibración de pinza está en el **MENU**.
- Si la corriente de pinza es demasiado pequeña, el medidor muestra el mensaje apropiado: "**La corriente medida con la pinza es demasiado pequeña. La medición es imposible!**".
- Corriente interferencia máxima: 1 A.

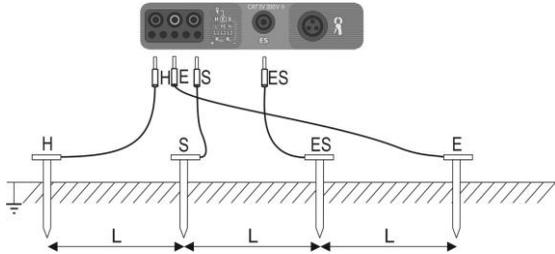
Información adicional visualizada por el medidor

$R_E > 99,9\Omega$	Rango de medición superado.
$U_N > 50V!$ y tono continuo	La tensión en los bornes de medición es superior a 50 V, la medición se bloquea.
 U_N	La tensión en los bornes de medición es superior a 24 V pero inferior a 50 V, la medición se bloquea.
RUIDO!	La señal de interferencia es demasiado alta, el resultado puede tener una incertidumbre adicional.

3.5.5 Medición de la resistividad del terreno

Para la medición de la resistividad del terreno que se utiliza como preparación para la ejecución del proyecto del sistema de toma de tierra o en la geología existe una función independiente: la medición de la resistividad del terreno ρ . Esta función metrológicamente es igual que la medición de resistencia de toma de tierra, pero incluye un procedimiento adicional para introducir la distancia entre los electrodos. El resultado de la medición es el valor de la resistividad que se calcula automáticamente de acuerdo con la fórmula $\rho = 2\pi LR_E$, que se utiliza en el método de medición de Wenner. Este método supone la distancia igual entre los electrodos.

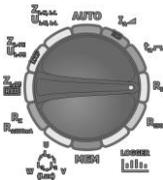
1



4 sondas clavadas en el suelo y en las distancias iguales deben ser conectadas al medidor según la figura de arriba.

Configuración

2



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición R_E .

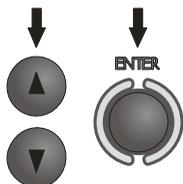
3



Para seleccionar la medición de resistividad pulsar el botón **F2** **MODO**.

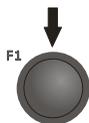


4



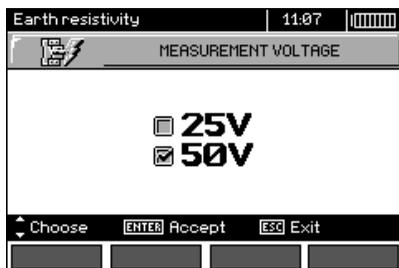
Con los botones \blacktriangle y \blacktriangledown marcar **Resistividad**, confirmar con el botón **ENTER**.

5

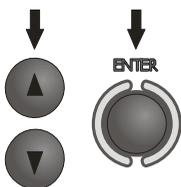


Para cambiar la tensión de medición pulsar el botón **F1**

Un



6

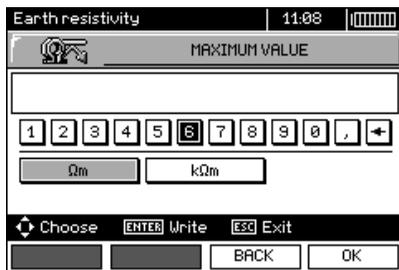


Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la tensión de medición, confirmar con el botón **ENTER**.

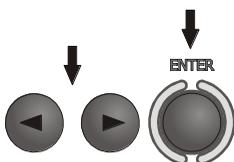
7



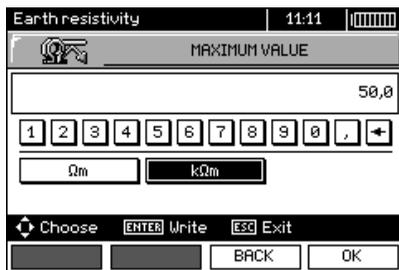
Para establecer el límite (resistividad máxima), pulsar el botón **F3** **LÍMITE**.



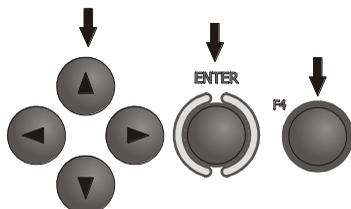
8



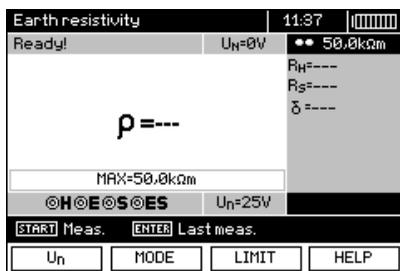
Usando los botones ◀, ▶ y **ENTER** para introducir el valor máximo de la resistividad.



9



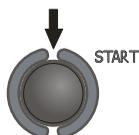
Usando los botones \leftarrow , \rightarrow , \uparrow , \downarrow y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** .



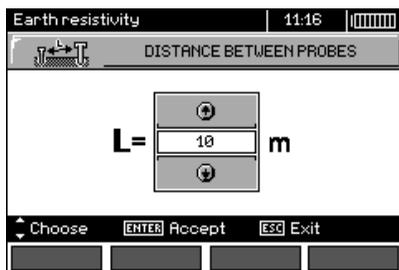
El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se puede leer el valor de la tensión de interferencia U_N en el objeto estudiado.

Medición

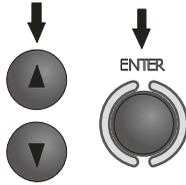
10



Pulsar el botón **START**, para pasar al modo de elección de distancia entre las sondas.

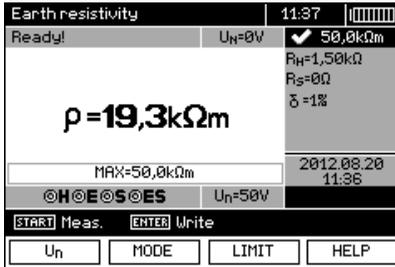


11



Con los botones ▲, ▼ elegir la distancia entre las sondas, pulsar **ENTER** para iniciar la medición.

12



Leer el resultado.

← Resistencia del electrodo de corriente
 ← Resistencia del electrodo de tensión
 ← Valor de incertidumbre adicional, causada por la resistencia de electrodos (sondas) auxiliares

El resultado es visualizado en la pantalla durante 20 s.
 Se lo puede visualizar de nuevo pulsando **ENTER**.

Notas:

La medición de resistividad se puede realizar si la tensión de interferencias no supera 24 V. La tensión de interferencias se mide hasta 100 V, por encima de 50 V es señalada como peligrosa. Está prohibido conectar el medidor a tensiones superiores a 100 V.

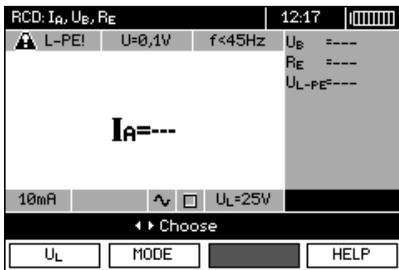
- En el cálculo, se supone que las distancias entre los electrodos de medición son iguales (método Wenner). Si no es así, se debe medir la resistencia de toma de tierra mediante el método cuadrupolar y hacer el cálculo po sí mismo.
- Se debe prestar especial atención a la calidad de la conexión entre el objeto y el cable de medición
 - el lugar de contacto debe ser limpiado de pintura, óxido, etc.
- Si la resistencia de sondas de medición es demasiado grande, la medición de la toma de tierra R_E tendrá incertidumbre adicional. En particular, la gran incertidumbre de la medición se presenta cuando se mide un valor pequeño de la resistencia de la toma a tierra a través de sondas con poco contacto con el suelo (tal situación a menudo ocurre cuando la toma de tierra está bien hecha, y la parte superior del suelo es seca y de poca conductividad). Entonces tanto la relación entre la resistencia de sondas y la resistencia de la toma de tierra estudiada como la incertidumbre de la medición son muy grandes. A continuación, de acuerdo con los modelos mencionados en el punto 10.2 se puede hacer un cálculo que permite estimar el efecto de las condiciones de medición o usar la tabla que se encuentra en el anexo. Para disminuir la resistencia se puede mejorar el contacto de la sonda con el suelo, por ejemplo, mojado con el agua el sitio de meter la sonda, metiendo la sonda en otro sitio o aplicando la sonda de 80 cm. También se deben comprobar los cables de medición por eventuales daños en el aislamiento y si los contactos: cable - enchufe tipo banana - sonda no están corroídos o flojos. En la mayoría de casos, la precisión de mediciones es suficiente, sin embargo siempre se debe tener conciencia de la incertidumbre que puede tener la medición.

3



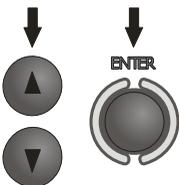
Con los botones ◀ y ▶ pasar a seleccionar el segundo grupo de parámetros.

4



Pulsando el botón **F1** **U_L** pasar a seleccionar U_L.

Pulsando el botón **F2** **MODO** pasar a seleccionar el modo de medición.

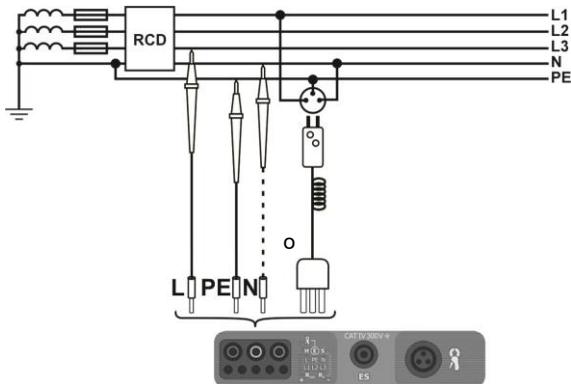


Con los botones ▲ y ▼ se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**.

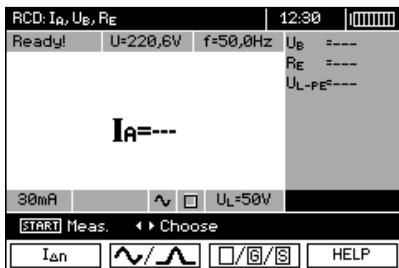
Medición

5

Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.

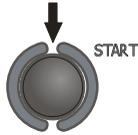


6



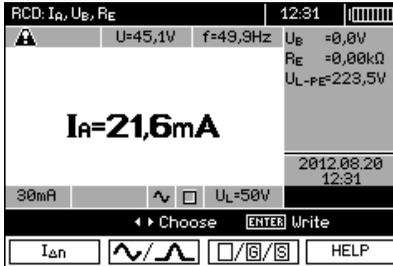
El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se pueden leer el valor de la tensión y la frecuencia de la red.

7



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición.

8



Leer el resultado.

Notas:

- Medición del tiempo de actuación t_{AI} (t_A medido durante la medición I_A) para los interruptores selectivos no es disponible.
- Medición de tiempo de actuación t_{AI} no se realiza de acuerdo con los requisitos de las normas pertinentes, o sea, en la corriente nominal del interruptor RCD $I_{\Delta n}$, sino en la corriente I_A medida y visualizada durante su medición. Sin embargo, en la mayoría de casos, donde la medición no es estrictamente requerida según la norma, se puede tomar en cuenta para evaluar la corrección del funcionamiento de seguridad RCD en una instalación en particular. Si I_A medido es menor de $I_{\Delta n}$ (caso más frecuente), entonces el tiempo de actuación t_{AI} generalmente será más largo que el tiempo de actuación medido en la función t_A , que mide el tiempo de la corriente $I_{\Delta n}$. Entonces si el tiempo t_{AI} es correcto (no es demasiado largo), se puede considerar que el tiempo medido en la función t_A también sería correcto (no sería más largo).

Información adicional visualizada por el medidor

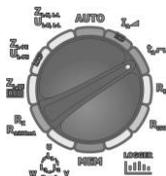
$U_B > U_L!$	Tensión táctil supera el valor umbral programado U_L .
!	En el lado derecho del resultado significa ineficacia del RCD
¡No U_{L-N}!	Falta el cable neutro necesario para $I_{\Delta n}$ continua y pulsatoria con base.

La información restante igual que para la medición del bucle de cortocircuito (las primeras 7 posiciones en la tabla en el p. 3.4.1).

3.6.2 Medición del tiempo de actuación del RCD

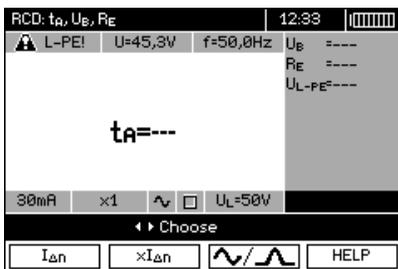
Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición $I_{\Delta n}$.

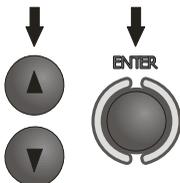
2



F1 Pulsando el botón **F1** $I_{\Delta n}$ pasar a la selección $I_{\Delta n}$.

F2 Pulsando el botón **F2** $\times I_{\Delta n}$ pasar a la selección de multiplicación $I_{\Delta n}$.

F3 Pulsando el botón **F3** pasar a seleccionar la forma de la corriente.



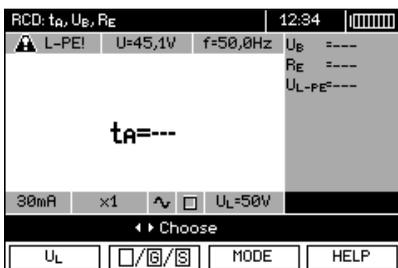
Con los botones \blacktriangle y \blacktriangledown se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**.

3



Con los botones \blacktriangleleft y \blacktriangleright pasar a seleccionar el segundo grupo de parámetros.

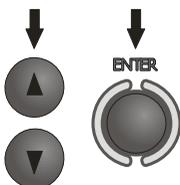
4



F1 Pulsando el botón **F1** U_L pasar a seleccionar U_L .

F2 Pulsando el botón **F2** $\square/G/S$ pasar a seleccionar el tipo RCD.

F3 Pulsando el botón **F3** **MODO** pasar a seleccionar el modo de medición.

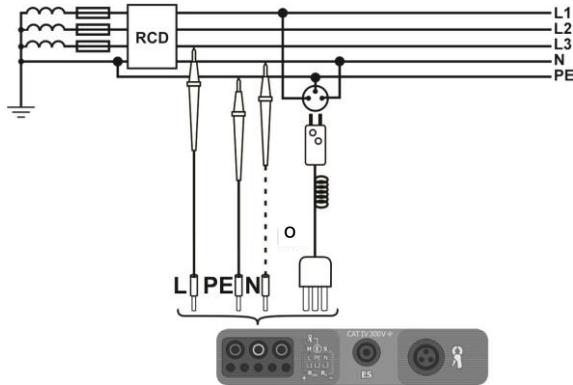


Con los botones \blacktriangle y \blacktriangledown se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**.

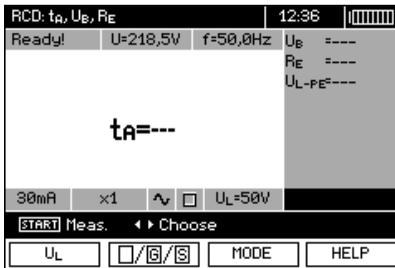
Medición

5

Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.



6



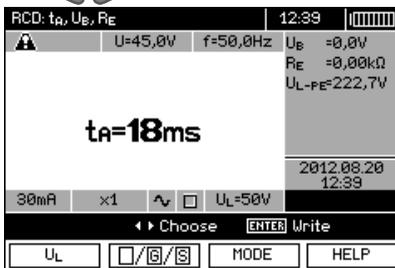
El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se pueden leer el valor de la tensión y la frecuencia de la red.

7



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición.

8



Leer el resultado.

Observaciones e información iguales que para la medición I_A.

3.6.3 Medición automática de parámetros del RCD

El instrumento permite medir los tiempos de actuación t_A del interruptor RCD y también la corriente de actuación I_A , la tensión táctil U_B y la resistencia de la toma de tierra R_E del modo automático. Además, existe la posibilidad de la medición automática de la impedancia del bucle Z_{L-PE} **RCD** del modo descrito en el punto 3.4.3. En este modo no hace falta iniciar cada vez la medición con el botón **START**, y el papel de la persona que realiza la medición se limita a iniciar la medición con pulsar **START** y activar el RCD después de su actuación.

En el MPI-530 / MPI-530-IT hay dos modos posibles para elegir del menú principal el modo AUTO:

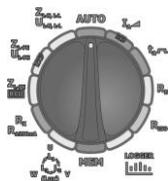
- modo completo: medición para todas las formas de un determinado tipo del RCD (AC, A, B),
- modo estándar: medición de la forma seleccionada de corriente.

La selección del modo se describe en la sección 2.2.

3.6.3.1 Modo completo

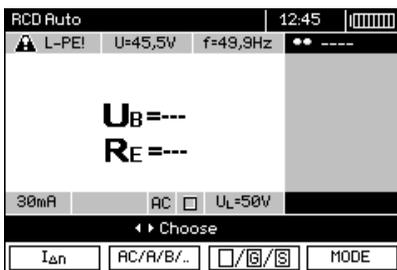
Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición **AUTO**.

2



Pulsando el botón **F1** $I_{\Delta n}$ pasar a la selección $I_{\Delta n}$.



Pulsando el botón **F2** **AC/A/B..** pasar a seleccionar el tipo RCD.



Pulsando el botón **F3** $\square/\square/\square$ pasar a seleccionar el tipo RCD.



Pulsando el botón **F4** **MODO** pasar a la selección del modo de medición (parámetros del RCD para medición).



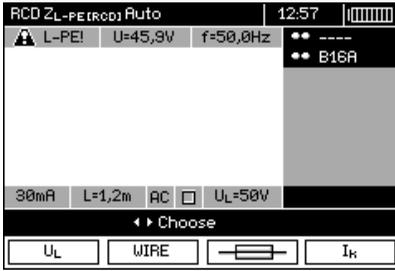
Con los botones \blacktriangle y \blacktriangledown se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**.

3

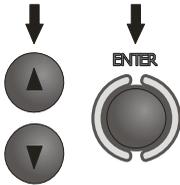


Con los botones \blacktriangleleft y \blacktriangleright pasar a seleccionar el segundo grupo de parámetros.

4



- F1 ↓ Pulsando el botón **F1** U_L pasar a seleccionar U_L.
- F2 ↓ Pulsando el botón **F2** CABLE pasar a seleccionar la longitud del cable L (para la medición Z_{L-PE} RCD sin clavija de la red WS).
- F3 ↓ Pulsando el botón **F3** pasar a seleccionar la seguridad de sobrecorriente (sólo para la medición Z_{L-PE} RCD).
- F4 ↓ Pulsando el botón **F4** I_k pasar a seleccionar el modo de cálculo I_k (respecto U_n o U₀ - (sólo para la medición Z_{L-PE} RCD)).

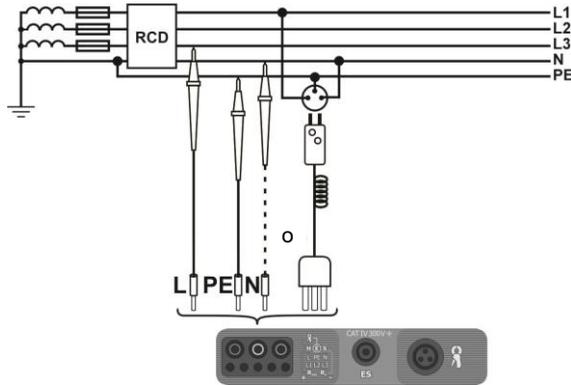


Con los botones ▲ y ▼ se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**. En caso de seleccionar la seguridad con los botones ◀ y ▶ se marca el parámetro y con los botones ▲ y ▼ se selecciona su valor.

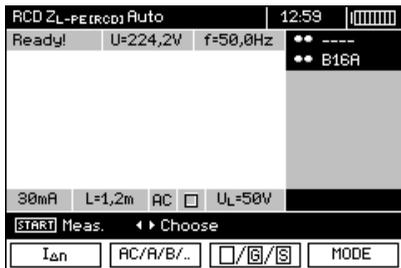
Medición

5

Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.

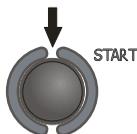


6



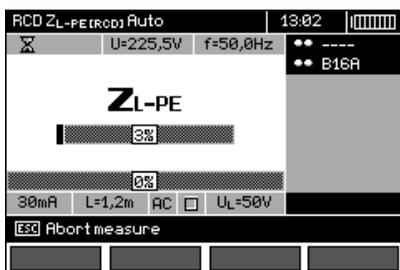
El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se pueden leer el valor de la tensión y la frecuencia de la red.

7



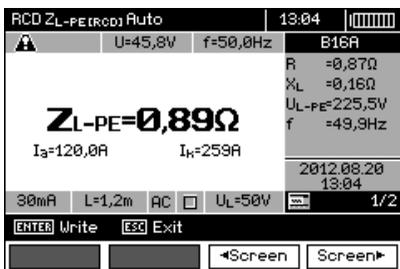
Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición. Si se han seleccionado las mediciones que exigen desconexión de los interruptores RCD, hay que encontrarse cerca del interruptor y activarlo cada vez después de su desconexión hasta que terminen las mediciones (una pausa más prolongada puede indicar la terminación de mediciones).

8



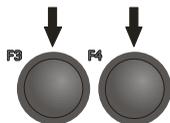
La medición es visualizada mediante barras de progreso: inferior – todo el ciclo, superior – medición Z_{L-PE} RCD y de los parámetros del RCD.

9



Leer el resultado.

10

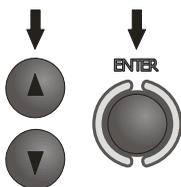


Con los botones **F3** ◀Criba▶ y **F4** ▶Criba▶ se cambian los grupos de resultados visualizados.



Notas:

- El número de los parámetros medidos depende de los ajustes en el menú principal.
- Siempre se mide U_B y R_E .
- La medición automática se termina en los siguientes casos:
 - el interruptor ha actuado durante la medición U_B R_E o t_A con la corriente $I_{\Delta n}$,
 - el interruptor no ha funcionado con las otras mediciones de componentes,
 - se ha superado el valor de la corriente segura determinada anteriormente U_L ,
 - ha desaparecido la corriente durante una de las mediciones de componentes,
 - los valores R_E y las tensiones de la red no han permitido la generación de la corriente con el valor requerido para una de las mediciones de componentes.
- El medidor automáticamente omite las mediciones imposibles de realizar tales como: corriente elegida $I_{\Delta n}$ y multiplicación que supera la posibilidad del medidor.
- Criterios para evaluar la exactitud de los resultados de componentes:
 - $0,5 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1 \cdot I_{\Delta n}$
 - $0,35 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 \cdot I_{\Delta n}$ para $I_{\Delta n} = 10$ mA
 - $0,35 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1,4 \cdot I_{\Delta n}$ para otros $I_{\Delta n}$
 - $0,5 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 \cdot I_{\Delta n}$
 - t_A przy $0,5 \cdot I_{\Delta n} \rightarrow$ rcd, para todos los tipos de RCD
 - t_A para $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 300$ ms para RCD normales
 - t_A para $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 150$ ms para RCD normales
 - t_A para $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 40$ ms para RCD normales
 - 130 ms $\leq t_A$ para $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 500$ ms para RCD selectivos
 - 60 ms $\leq t_A$ para $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 200$ ms para RCD selectivos
 - 50 ms $\leq t_A$ para $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 150$ ms para RCD selectivos
 - 10 ms $\leq t_A$ para $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 300$ ms para RCD de de retardo corto
 - 10 ms $\leq t_A$ para $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 150$ ms para RCD de retardo corto
 - 10 ms $\leq t_A$ para $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 40$ ms para RCD de retardo corto
- El resultado se puede guardar en la memoria (ver el punto 4.2) o pulsando el botón **ESC**, volver a visualizar sólo la tensión y la frecuencia de la red.
- Las demás observaciones e información son iguales que para la medición I_A y Z_{L-PE} .

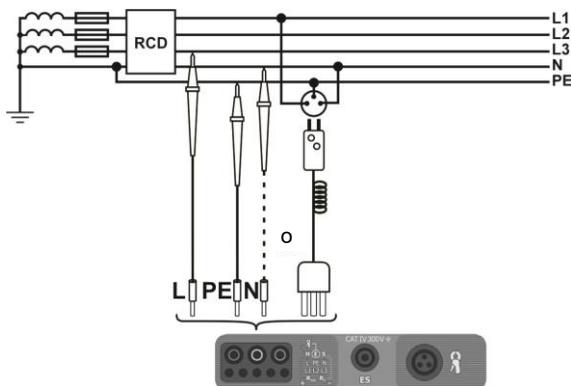


Con los botones ▲ y ▼ se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**. En caso de seleccionar la seguridad con los botones ◀ y ▶ se marca el parámetro y con los botones ▲ y ▼ se selecciona su valor.

Medición

5

Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.



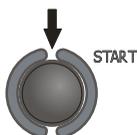
6



El medidor está listo para la medición.

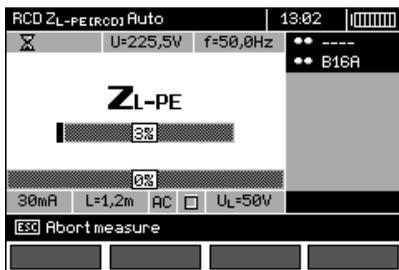
En la pantalla se pueden leer el valor de la tensión y la frecuencia de la red.

7



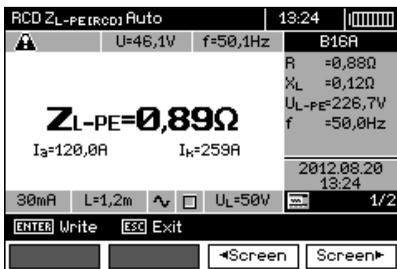
Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición. Si se han seleccionado las mediciones que exigen desconexión de los interruptores RCD, hay que encontrarse cerca del interruptor y activarlo cada vez después de su desconexión hasta que terminen las mediciones (una pausa más prolongada puede indicar la terminación de mediciones).

8



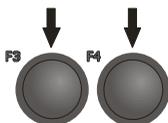
La medición es visualizada mediante barras de progreso:
 inferior – todo el ciclo superior – medición Z_{L-PE} RCD y de los parámetros del RCD.

9



Leer el resultado.

10



Con los botones **F3** ◀Criba▶ y **F4** ▶Criba▶ se cambian los grupos de resultados visualizados.



Notas:

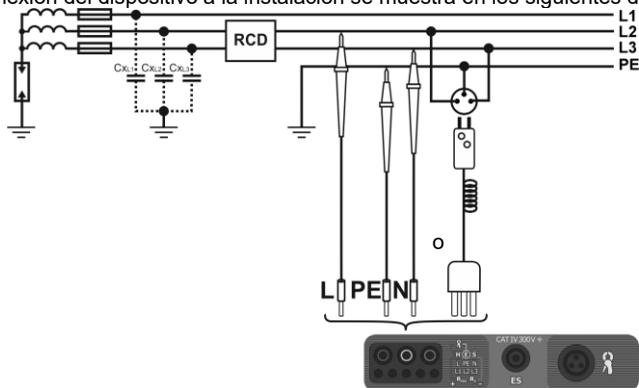
- Observaciones como en el punto 3.6.3.1.

3.6.4 **MPI-530-IT** Mediciones en las redes IT

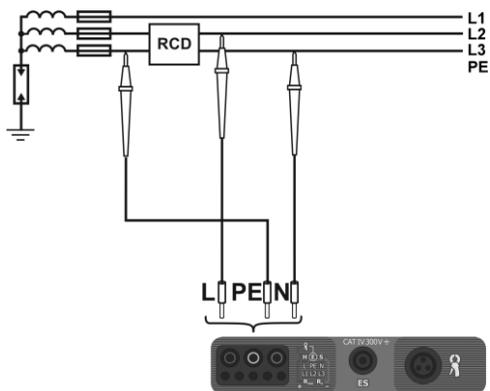
Antes de realizar mediciones en el menú principal del dispositivo, seleccione el tipo apropiado de la red, vea la p. 2.2.1.

ADVERTENCIA:
Después de seleccionar la red tipo IT, la función del electrodo táctil está inactiva.

El método de conexión del dispositivo a la instalación se muestra en los siguientes dibujos.



a) Las capacidades parásitas C_x se utilizan para la medición.



b) Es posible conectar el instrumento a PE antes del RCD.

La forma en que deben tomarse las mediciones de corriente y de tiempo de disparo del diferencial RCD y las mediciones automáticas se describe en los puntos 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3. Rango de voltaje de trabajo: 95 V ... 270 V.

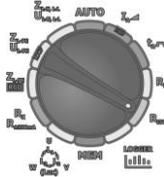
3.7 Medición de la resistencia del aislamiento

ADVERTENCIA:
El objeto medido no puede estar bajo la tensión.

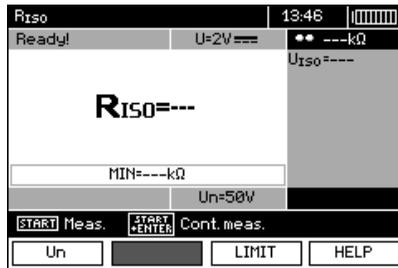
3.7.1 Medición con dos cables

Configuración

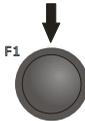
1



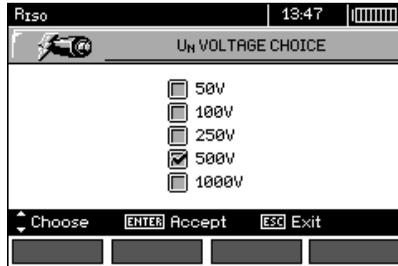
El conmutador rotativo de selección de funciones debe ser puesto en la posición **R_{ISO}**.



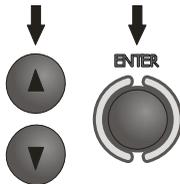
2



Para cambiar la tensión de medición pulsar el botón **F1**



3

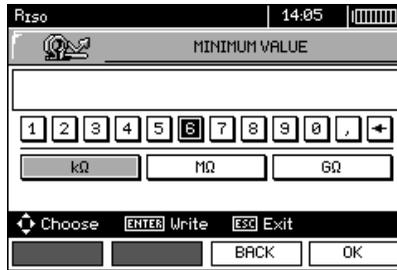


Con los botones ▲ y ▼ seleccionar la tensión de medición, confirmar con el botón **ENTER**.

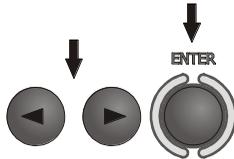
4



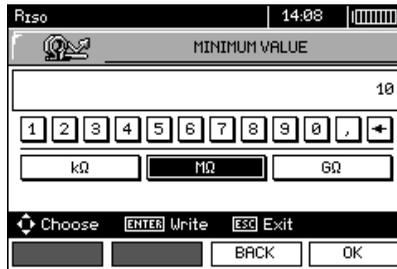
Para establecer el límite (resistencia mínima) pulsar el botón **F3** **LÍMITE**.



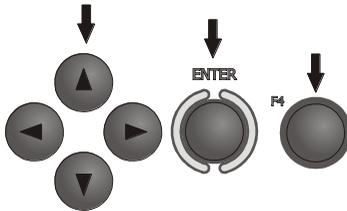
5



Usando los botones **◀**, **▶** y **ENTER** introducir el valor de la resistencia.

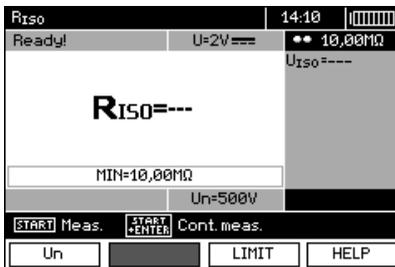


6



Usando los botones **◀**, **▶**, **▲**, **▼** y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** **OK**.

7

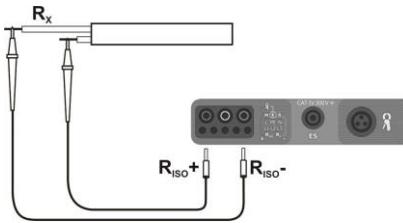


El medidor está listo a hacer la medición. En la pantalla se puede leer el valor de la tensión de interferencia.

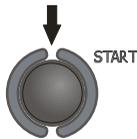
Medición

8

Conectar los cables de medición según la figura.



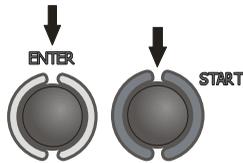
9



Pulsar y mantener pulsado el botón **START**.

La medición se realiza de una manera continua al mantener pulsado el botón.

10

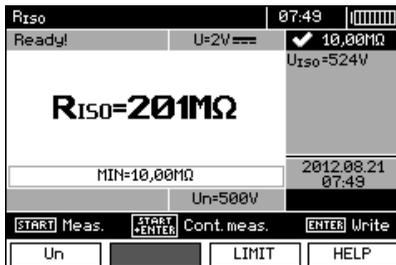


Para continuar la medición pulsar **ENTER** manteniendo pulsado el botón **START**. Para detener la medición, volver a pulsar el botón **START**.



Aspecto de la pantalla durante la medición con el botón **ENTER**.

11



Leer el resultado.

Notas:



Cuando se mide la resistencia del aislamiento, en los extremos de los cables del medidor MPI-530 / MPI-530-IT aparece la tensión peligrosa de hasta 1 kV.



Es inaceptable desconectar los cables de medición y cambiar la posición del conmutador de funciones antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.

- Hasta que la tensión de medición alcance el 90% del valor programado (y también una vez superado el 110%) el medidor emite la señal acústica continua.
- Una vez terminada la medición ocurre la descarga del volumen del objeto medido a través de cerrar los bornes R_{ISO+} o R_{ISO-} con la resistencia de 100 k Ω .

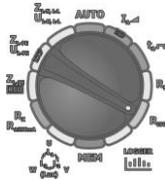
Información adicional visualizada por el medidor

	Presencia de tensión de medición en los bornes del medidor.
¡RUIDO!	En el objeto examinado existe la tensión de interferencia. El resultado de la medición puede ser cargado con una incertidumbre adicional.
LÍMITE !!	Limitador de corriente ha actuado. La visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo. Si el símbolo se visualiza después de la medición, esto significa que el resultado de medición fue obtenido con la limitación de corriente.

3.7.2 Mediciones con los cables con el enchufe UNI-Schuko (WS-03 y WS-04)

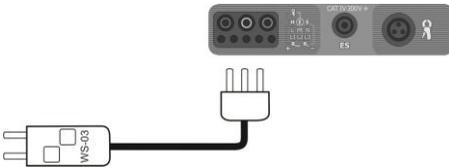
Configuración

1



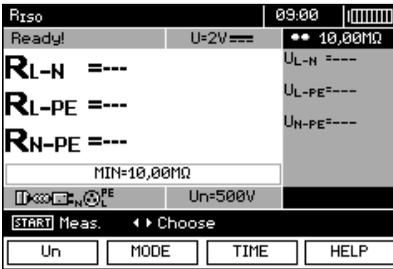
El conmutador rotativo de selección de funciones debe ser puesto en la posición **R_{ISO}**.

2

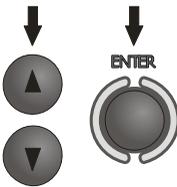


Conectar el cable WS-03 o WS-04 con el enchufe UNI-Schuko. El medidor detecta automáticamente este hecho, cambiando el aspecto de la pantalla.

3



Pulsando el botón **F1** **U_N** pasar a seleccionar la tensión de medición U_N.
 Pulsando el botón **F2** **MODO** pasar a seleccionar el orden de los cables: L, PE, N o N, PE, L o L+N, PE.
 Pulsando el botón **F3** **TIEMPO** pasar a seleccionar el tiempo de una medición.



Con los botones ▲ y ▼ se marca la posición adecuada, confirmamos con el botón **ENTER**.

Atención: Si se sabe que en los cables L y N están cambiados de lugar, entonces después de pulsar **F2** es posible elegir el orden (N)(PE)(L), para recibir los resultados correctos del medidor.

Atención: Modo (L+N)(PE) causa cortocircuito de los cables L y N en el enchufe examinado.

4

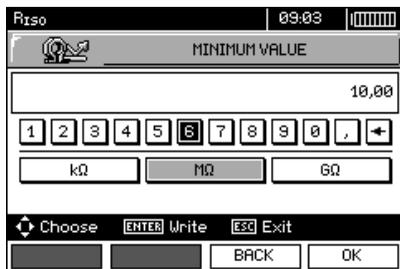


Con los botones ◀ y ▶ pasar a seleccionar el segundo grupo de parámetros.

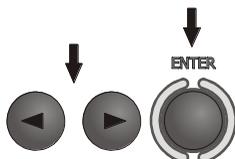
5



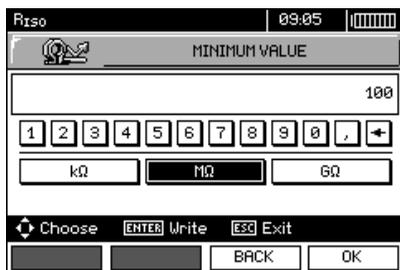
Pulsando el botón **F3** **LÍMITE** pasar a ajustar la resistencia mínima.



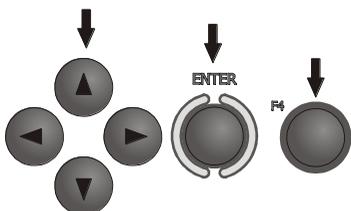
6



Usando los botones **◀**, **▶** y **ENTER** introducir el valor de la resistencia.



7

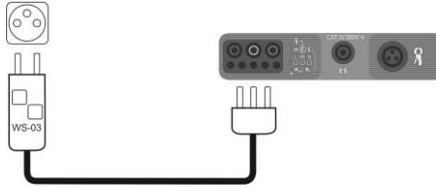


Usando los botones **◀**, **▶**, **▲**, **▼** y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** **OK**.

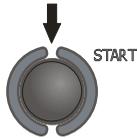
Medición

8

Conectar el cable WS-03 o WS-04 al enchufe examinado.

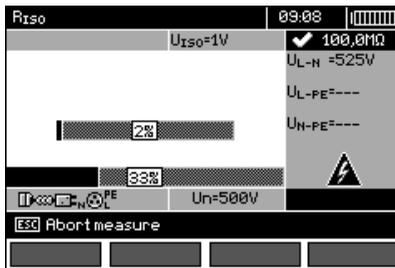


9



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición. Si una de las tensiones supera la tensión admitida (50 V), se muestra la inscripción **Voltaje en el objeto**, y la medición se bloquea.

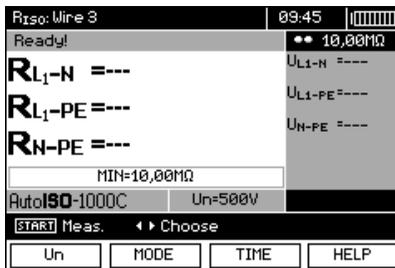
10



Aspecto de pantalla durante la medición.

Se muestra el símbolo de la resistencia medida actualmente y la barra de progreso de esta medición. La barra inferior muestra el% del progreso de la medición completa.

11

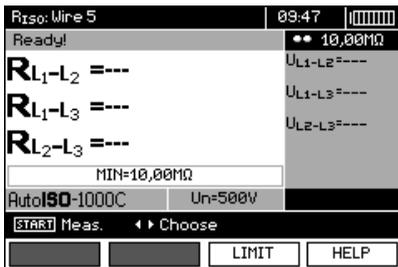


Leer los resultados.

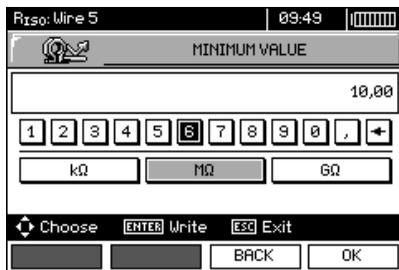
Notas:

- Otros comentarios y mensajes, como se describe en el punto 3.7.1.

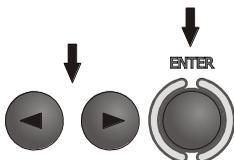
5



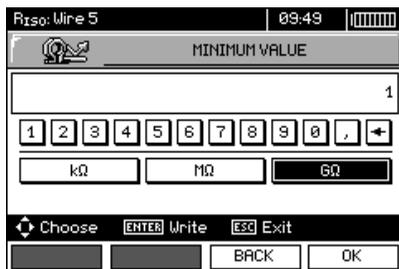
Pulsando el botón **F3** **LÍMITE** pasar a ajustar la resistencia mínima.



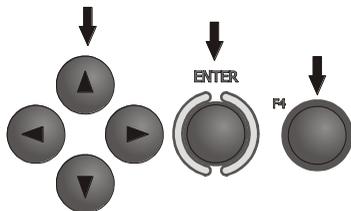
6



Usando los botones **◀**, **▶** y **ENTER** introducir el valor de la resistencia.

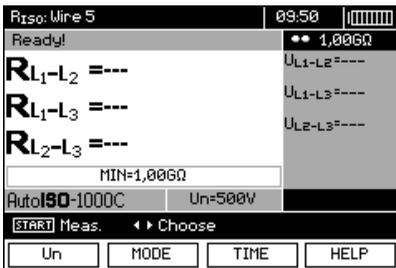


7



Usando los botones **◀**, **▶**, **▲**, **▼** y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** **OK**.

8

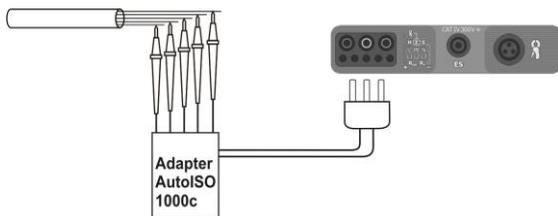


El medidor está listo a hacer la medición.
En la pantalla se puede leer el valor de la tensión de interferencia.

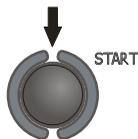
Medición

9

Conectar el adaptador AutoISO-1000c al circuito estudiado.



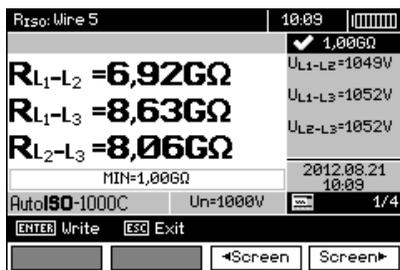
10



Pulsar el botón **START**, para iniciar la medición. Primero se realiza la comprobación de tensiones en los pares individuales de los hilos.

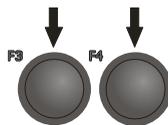
Si alguna de las tensiones excede el límite admisible, se muestra el símbolo de tensión con "!" (p.ej. $U_{N-PE}!$), y la medición se interrumpe.

11

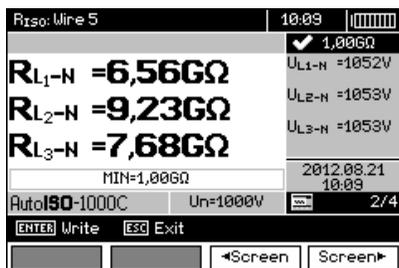


Leer los resultados.

12



Con los botones **F3** y **F4** se cambia la visualización del grupo de resultados.



Notas:

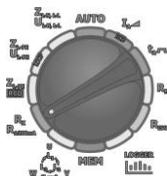
- Otros comentarios y mensajes, como se describe en el punto 3.7.1.

3.8 Medición de resistencia de baja tensión

3.8.1 Medición de la resistencia de los conductores de protección y compensación con la corriente de $\pm 200\text{mA}$

Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición $R_x R_{\pm 200\text{mA}}$.

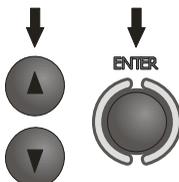


2

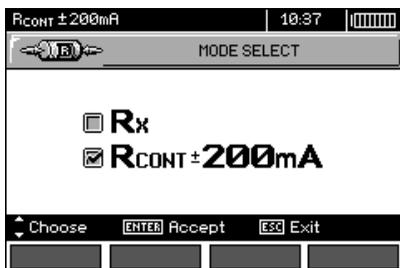


Pulsando el botón **F1** **MODO** pasar a seleccionar el modo de medición.

3



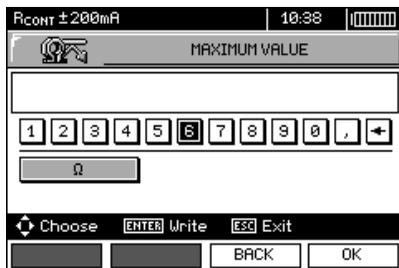
Con los botones ▲ y ▼ marcar la posición $R_{\text{CONT}} \pm 200\text{mA}$, confirmar con el botón **ENTER**.



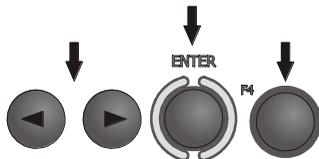
4



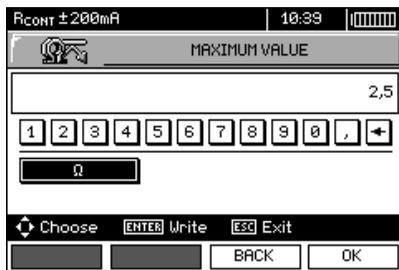
Pulsando el botón **F3** **LÍMITE** pasar a establecer la resistencia máxima.



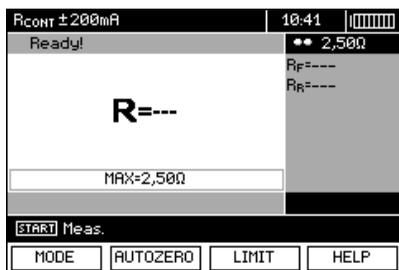
5



Usando los botones **◀**, **▶** y **ENTER** introducir el valor de la resistencia. Confirmar con el botón **F4** **OK**.



6

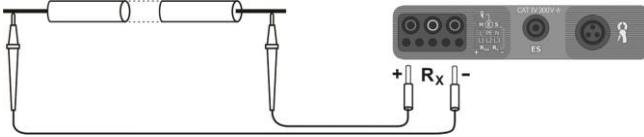


El medidor está listo a hacer la medición.

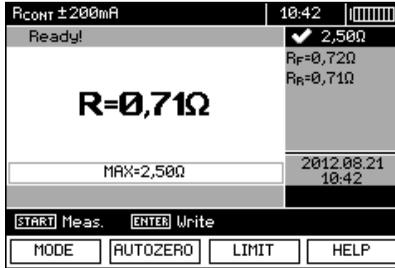
Medición

7

Conectar el medidor al objeto estudiado.
La medición se inicia automáticamente.

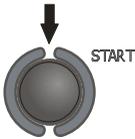


8



Leer los resultados.

9



Para iniciar la próxima medición sin desconectar los cables de medición del objeto se debe pulsar el botón **START**.

Notas:

¡ATENCIÓN!

Visualización de la inscripción "¡Voltaje en el objeto!" informa que el objeto examinado está bajo la tensión. La medición se bloquea. Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto.

Información adicional visualizada por el medidor

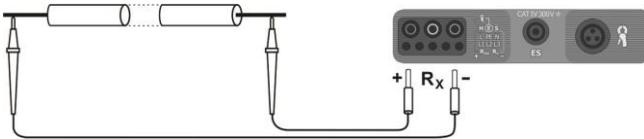
¡RUIDO!

En el objeto examinado existe la tensión de interferencia. La medición es posible pero con la incertidumbre adicional determinada en las especificaciones.

Medición

4

Conectar el medidor al objeto estudiado.



5



Leer el resultado.

Notas:

- Otros comentarios y mensajes, como se describe en el punto 3.8.1.

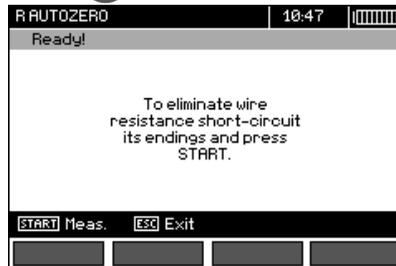
3.8.3 Compensación de resistencia de los cables de medición

Para eliminar el impacto de la resistencia de los cables de medición en el resultado, se puede realizar la compensación (cero automático). Para ello las funciones R_x y $R_{\pm 200mA}$ tienen la subfunción **AUTOZERO**.

1

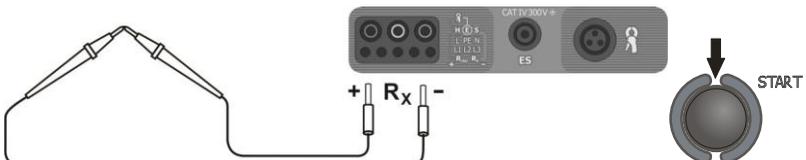


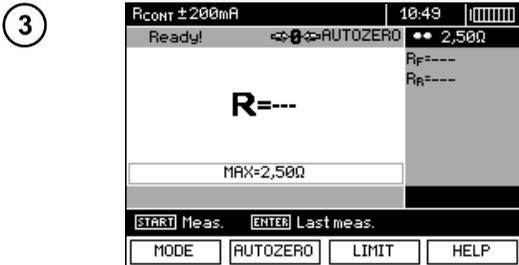
Pulsar el botón **F2** **AUTOZERO**.



2

Seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla.



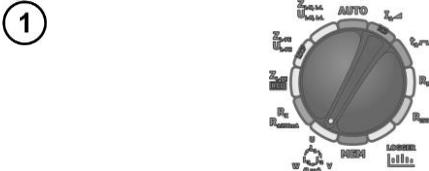


Aparece la inscripción **AUTOZERO** que confirma la realización de compensación de resistencia en los cables de medición.

4 Para eliminar la compensación de la resistencia de cables (volver a la calibración de fábrica), se debe seguir el procedimiento con los cables de medición abiertos.

3.9 Comprobación del orden de las fases

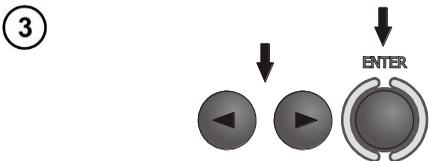
Configuración



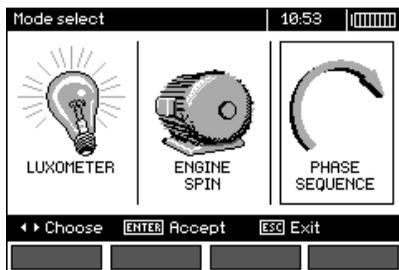
Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición .

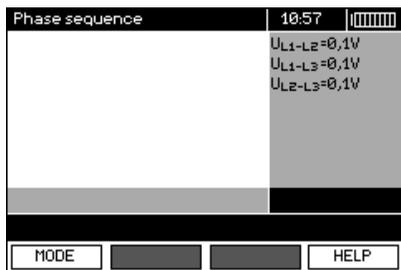


Pulsar el botón **F1** **MODO**.



Con los botones ◀ ▶ elegir **SECUENCIA DE FASES**, confirmar con el botón **ENTER**.



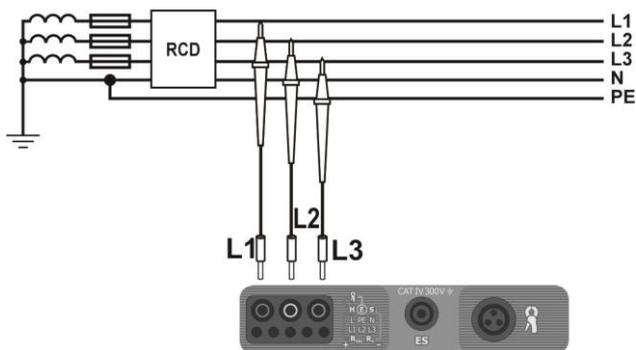


Medidor listo para la prueba.

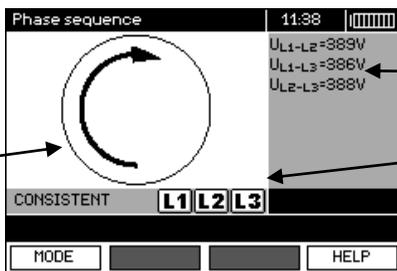
Medición

4

Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.



La flecha gira en la dirección de las agujas del reloj: orden correcta de las fases, la flecha gira en la dirección contraria: el orden de las fases errónea.



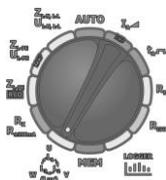
Las tensiones entre las fases.

Señalización de la presencia de las fases particulares.

3.10 Comprobación del sentido de rotación del motor

Configuración

1



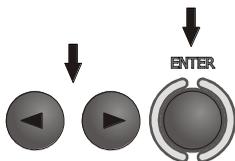
Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición w .

2

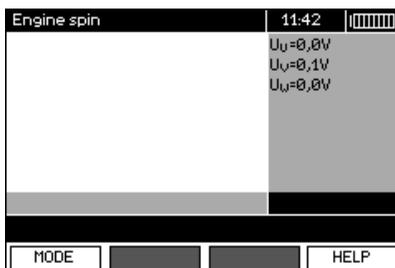
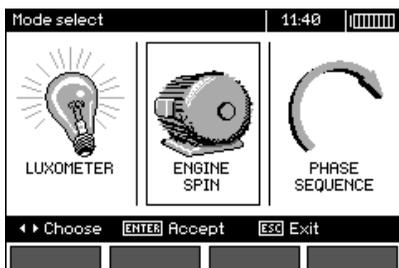


Pulsar el botón F1 **MODO**.

3



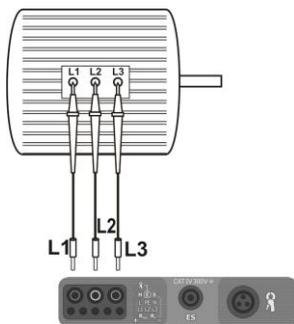
Con los botones \leftarrow , \rightarrow elegir **ROTACIÓN DEL MOTOR**, confirmar con el botón **ENTER**.



Medición

4

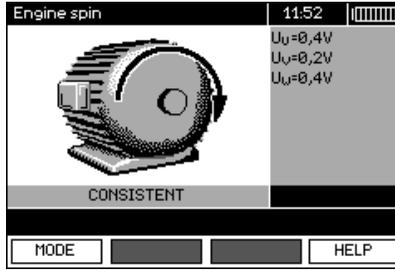
Conectar el dispositivo al motor según la figura.



5

Girar energicamente el eje del motor en la dirección deseada.

La flecha gira en la dirección de las agujas del reloj: la conexión de los bornes del motor L1, L2, L3 respectivamente a las fases L1, L2, L3, dará como resultado que el motor gire en la dirección en la que el eje fue girado durante la prueba.



La flecha gira en la dirección contraria a las agujas del reloj: la conexión de los bornes del motor L1, L2, L3 respectivamente a las fases L1, L2, L3, dará como resultado que el motor gire en la dirección contraria en la que el eje fue girado durante la prueba.

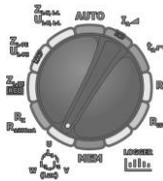
Notas:

- Al mover los cables desconectados pueden inducise las tensiones que indican la dirección de rotación. No se deben mover los cables de medición durante esta prueba.

3.11 Medición de luz

Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de la selección de funciones en la posición $\begin{matrix} U \\ w \\ v \\ (Lux) \end{matrix}$.

Medición

2

Conectar la sonda óptica. El medidor pasa en el modo de la medición de la luz.



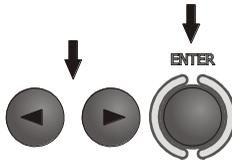
Configuración

3

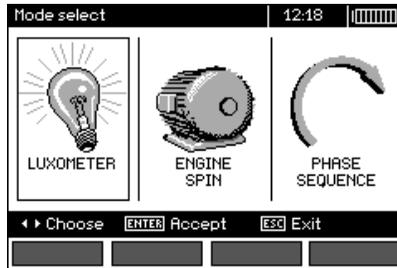


Conectando la sonda después de pulsar el botón **F1** **MODO**...

4



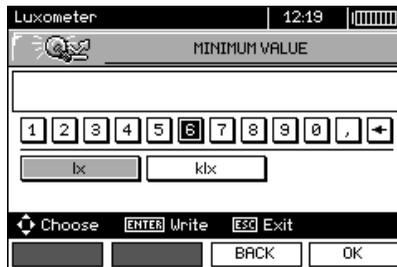
...con los botones ◀, ▶ elegir **MEDIDOR DE LUZ**, confirmar con el botón **ENTER**.



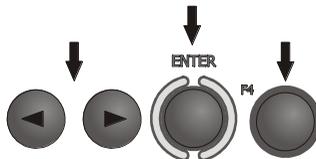
5



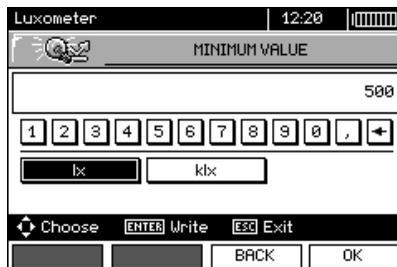
Pulsando el botón **F3** **LÍMITE** pasar a establecer la iluminación mínima.



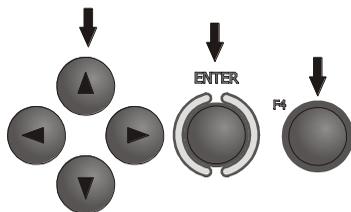
6



Usando los botones ◀, ▶ y **ENTER** introducir el valor de la iluminación. Confirmar con el botón **F4** **OK**.



7

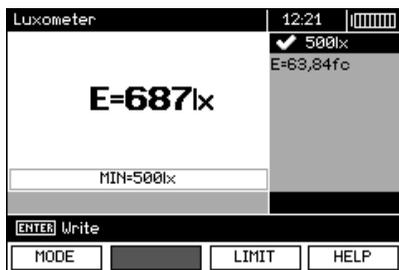


Usando los botones \leftarrow , \rightarrow , \uparrow , \downarrow y **ENTER** seleccionar la unidad. Confirmar con el botón **F4** .

Medición

8

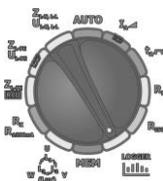
Leer el resultado después de colocar la sonda en el lugar adecuado.



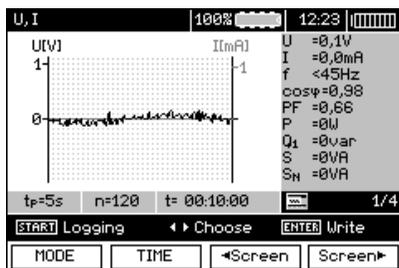
3.12 Registrador. Medición y registro de corriente, tensión, potencia, $\cos\phi$, coeficiente PF, armónicos y THD

Configuración

1



Poner el conmutador rotativo de selección de funciones en la posición **LOGGER**.



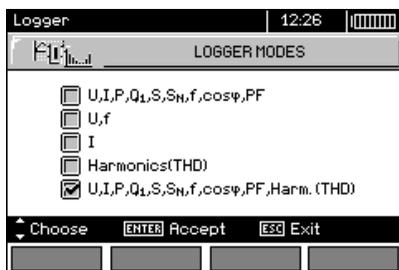
2

En el MENU (punto 2.2.3) seleccionar la tensión nominal y la frecuencia de la red. Esta tensión se utiliza para calcular la desviación de la tensión medida en [%] del valor nominal deseado.

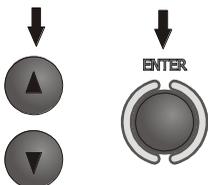
3



Pulsar el botón **F1** **MODO** para seleccionar los parámetros para el registro.



4

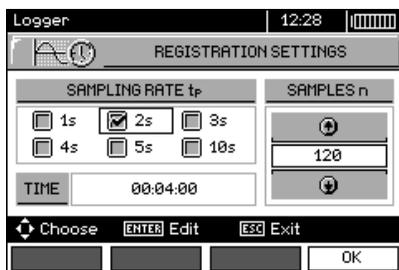


Con los botones ▲, ▼ seleccionar el grupo de parámetros para el registro, confirmar la elección con el botón **ENTER**.

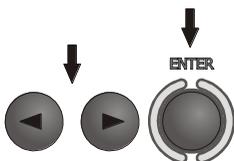
5



Seleccionar el botón **F2** **TIEMPO** para ajustar el período de muestreo y el número de muestras.

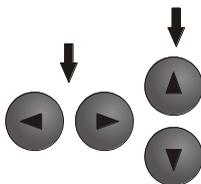


6



Usando los botones ◀, ▶ y **ENTER** seleccionar el período de muestreo.

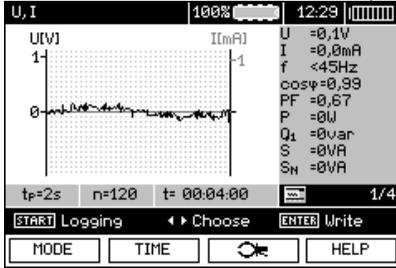
7



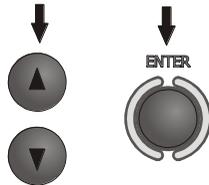
Usando los botones ◀, ▶ pasar a la selección de muestras, con los botones ▲, ▼ establecer el número de muestras, el tiempo de registro se calcula sobre la base del período de muestreo y el número de muestras. Con el botón **F4** **OK** pasar a la pantalla de medición.

8

Con los botones   cambiar la apariencia de la barra de configuración. Con el botón **F3**  pasar a seleccionar el tipo de pinzas.



9

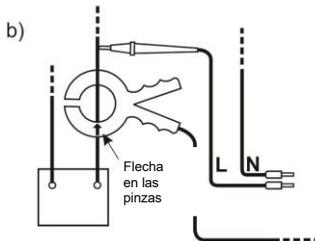
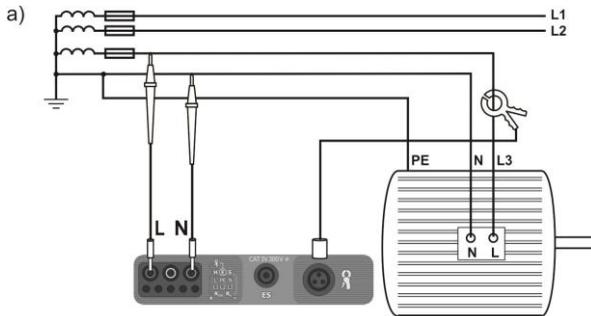


Con los botones ,  seleccionar el tipo de pinza, confirmar la elección con el botón **ENTER**.

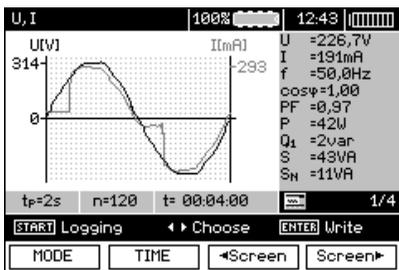
Medición

10

Conectar el dispositivo según la figura (ejemplo del registro en el motor).

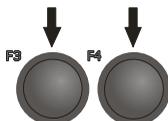


Modo de conectar la pinza

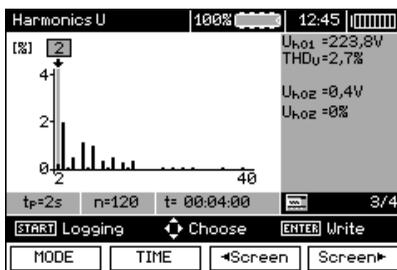
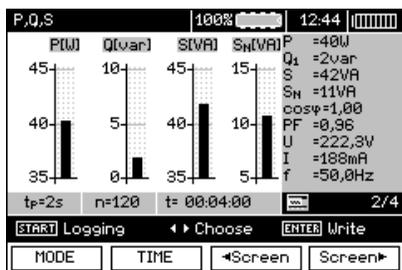


U – tensión
 I – corriente
 f – frecuencia
 cosφ – factor de desplazamiento de fase (ángulo entre la primera armónica de la corriente y la primera armónica de la tensión)
 PF – factor de potencia
 P – potencia activa
 Q₁ – potencia reactiva de la componente fundamental
 S – potencia aparente
 S_N – potencia aparente de distorsión

11



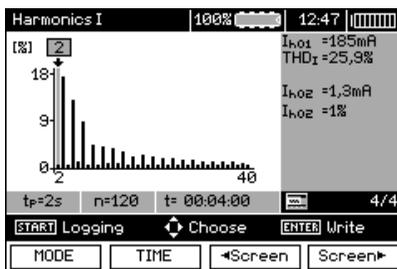
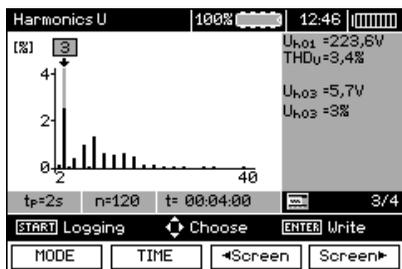
Con los botones **F3** ◀Criba y **F4** ▶Criba se cambia la visualización del grupo de resultados.



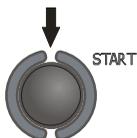
12



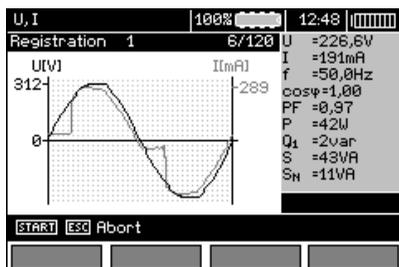
Cuando se muestran los armónicos con los botones ▲, ▼ se puede elegir el número del armónico, cuyo valor se visualiza en la pantalla a la derecha.



13



Pulsar el botón **START**, para iniciar el registro.



Notas:

Nota:

Para evitar la ambigüedad de la potencia en el cálculo, la pinza debe ser conectada de tal forma que las flechas indiquen el punto de conexión al borne L del medidor al objeto examinado (figura b)).

- Durante el registro sólo se visualiza la pantalla que se mostraba en el momento del inicio de registro.
- Debido al ahorro de energía, el medidor visualiza la información durante 30 s a partir del inicio, luego entra en el estado de ahorro de energía (la pantalla se apaga, cada 1 s parpadea el diodo LED verde). Al pulsar cualquier botón se desactiva el modo de espera.

4 Memoria de los resultados de mediciones

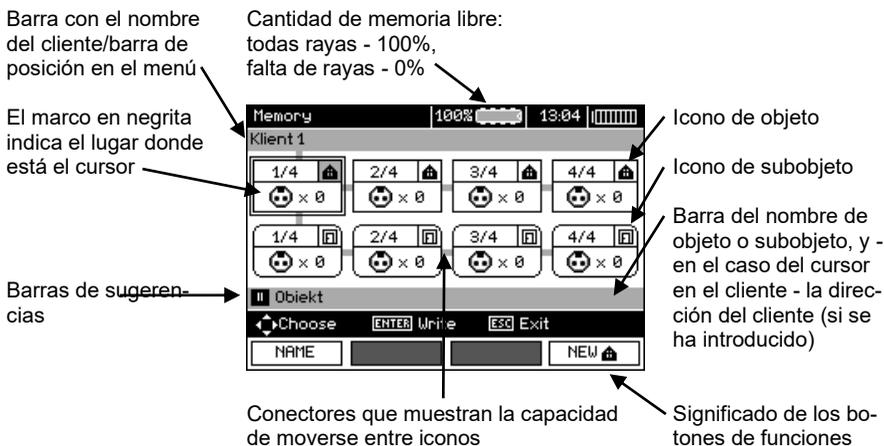
4.1 Organización de la memoria

La memoria de resultados de mediciones tiene una estructura de árbol (ver figura abajo). El usuario tiene la posibilidad de guardar los datos para diez clientes. Para cada uno de los clientes puede crear como máximo 999 objetos, donde puede almacenar hasta tres niveles de subobjetos, hasta 999 subobjetos para cada nivel. En cada objeto y subobjeto se pueden grabar hasta 999 mediciones.

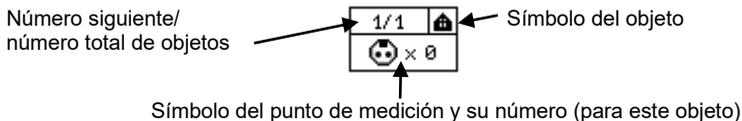
Todo es limitado por el volumen de la memoria. La memoria permite guardar al mismo tiempo 10 descripciones completas de los clientes y un mínimo de: conjuntos de resultados de mediciones para 10000 puntos de medición y 10000 nombres de puntos de medición, 999 descripciones de objetos, 999 descripciones de subobjetos y almacenar el sistema creado para estos objetos. Además, hay sitio para la lista de nombres (listas de opciones) con 99 entradas.

4.1.1 Aspecto de las ventanas principales en el modo de almacenamiento de medición

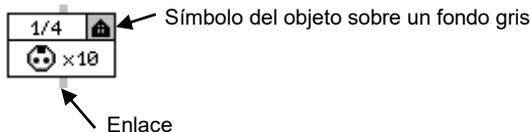
Ventana principal de las carpetas



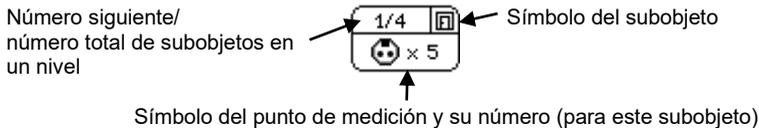
Objeto sin ningún subobjeto



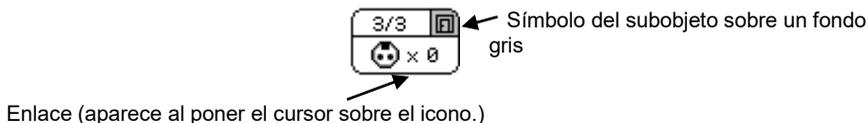
Objeto que contiene al menos un subobjeto



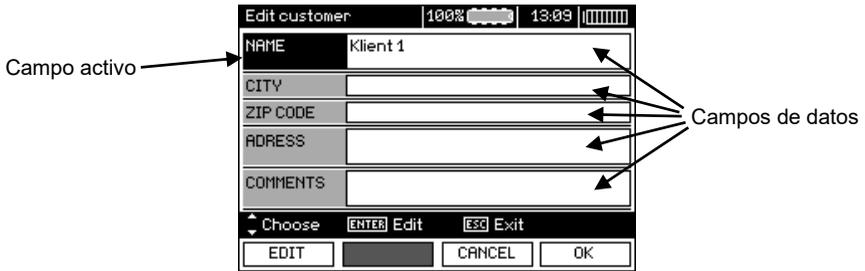
Subobjeto sin más subobjetos



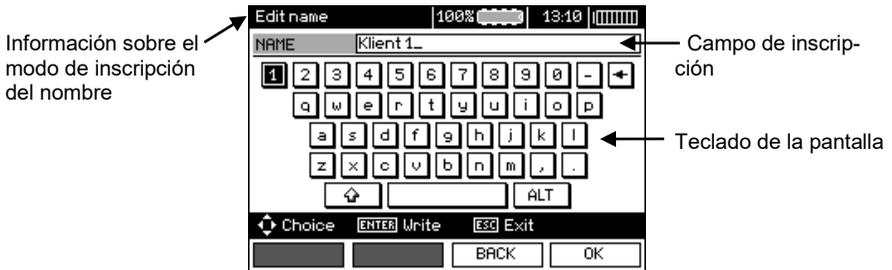
Subobjeto que contiene más subobjetos



Ventana de edición del cliente

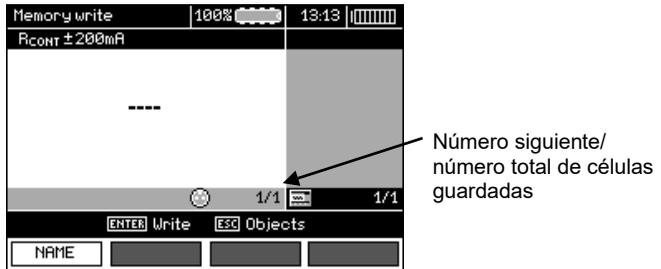


Ventana de inscripción del nombre



Para tener los signos grandes poner el cursor en **Shift** y pulsar el botón **ENTER**.
Para tener los signos especiales (polacos) poner el cursor en **ALT** y pulsar el botón **ENTER**.

Ventana para guardar el resultado de medición



Notas:

- En una célula se pueden guardar resultados de mediciones realizadas para todas las funciones de medición.
- En la memoria se pueden guardar sólo los resultados de mediciones iniciadas con el botón **START** (salvo autocero en la medición de resistencia de baja tensión).
- En la memoria se guarda un conjunto de resultados (principal y adicionales) de la dada función de medición, los parámetros establecidos de la medición, la fecha y la hora de la medición.
- Las células no guardadas no están disponibles.
- Se recomienda borrar la memoria después de leer los datos o antes de hacer una nueva serie de mediciones que pueden ser guardadas en la misma célula que la anterior.

4.2 Guardado de los resultados de las mediciones en la memoria



Después de realizar la medición, pulsar el botón **ENTER**.

4.2.1 Guardar los resultados sin expansión de la estructura de la memoria

1



Pulsar de nuevo el botón **ENTER**.



Célula libre para este tipo de medición.

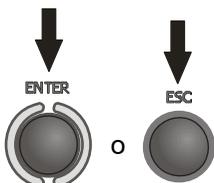


Célula ocupada para este tipo de medición.

2

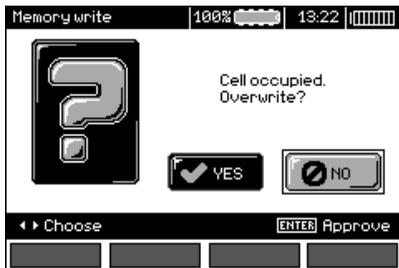
Selección del punto de medición (de célula) con los botones ▲ y ▼.

3

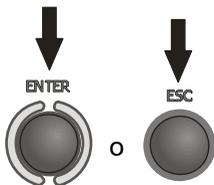


Pulsar el botón **ENTER**, para guardar el resultado o **ESC**, para volver a ver la estructura de la memoria.

- 4 Cuando se intenta guardar el resultado en una célula ocupada, aparece la advertencia:



5



Pulsar el botón **ENTER** para escribir el resultado o **ESC** para cancelarlo.

Notas:

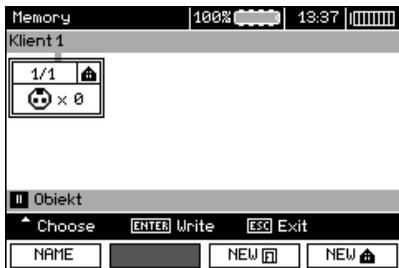
- Para los interruptores RCD la advertencia citada aparecerá también al intentar guardar el resultado de la medición del tipo dado (componente) realizado con otra corriente $I_{\Delta n}$ o para otro tipo de interruptor (normal/de acción retardada/selectivo) que los resultados guardados en la célula aunque el sitio para este componente puede estar libre. Guardar los resultados de las mediciones realizadas para otro tipo del interruptor RCD o de la corriente $I_{\Delta n}$ causa la pérdida de todos los resultados guardados anteriormente relativos al interruptor RCD.

4.2.2 Ampliación de la estructura de memoria

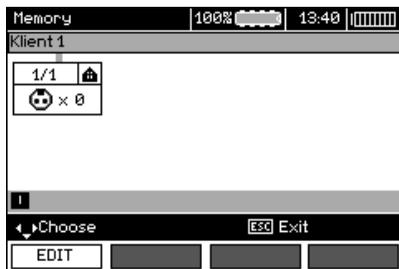


1

Pulsar el botón **ESC** para pasar a la creación de objetos.

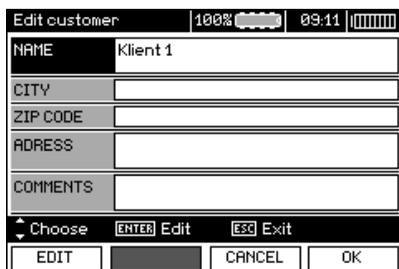


- 2 Pulsando el botón ▲ se coloca el cursor en **Ciente 1**.



- 3 Con los botones ◀, ▶ se pasa a los clientes siguientes (1 - 10).

- 4 Con el botón F1 [EDICIÓN] se pasa a la edición de lo datos de cliente.



- 5 Con los botones ▲ y ▼ se coloca el cursor en las posiciones determinadas, con el botón ENTER se entra en la edición.



- 6 Con los botones ◀, ▶ y ▲, ▼ se selecciona el signo para guardar, con el botón ENTER se escribe.

Con el botón F3 [BACK] se borra la letra escrita.

Con el botón F4 [OK] se confirman los datos y se vuelve a la pantalla del paso

3.

7

De esta manera, se pueden introducir todos los datos del cliente.

8

Con el botón **F4** **OK** se confirman los datos y se vuelve a la pantalla del paso 1.

9

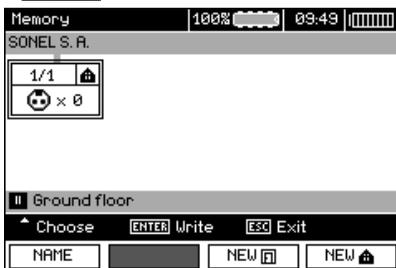
Con el botón ▼ poner el cursor sobre el icono de objeto. Con el botón **F1** **NOMBRE** entrar a editar el nombre del objeto.

10

Introducir el nombre del objeto como en el caso de datos de cliente. Se puede utilizar la lista de propuestas disponible al pulsar **F1** **LISTA**.

Pulsando el botón **F1** **NUEVO** se pueden añadir otros nombres a la lista (hasta 99 posiciones), y pulsando **F2** **QUITAR** se borran las posiciones.

- 11 Con el botón **F4** **OK** se confirma el nombre que aparece en la pantalla.



- 12 Con el botón **ENTER** se pasa al siguiente punto de medición.



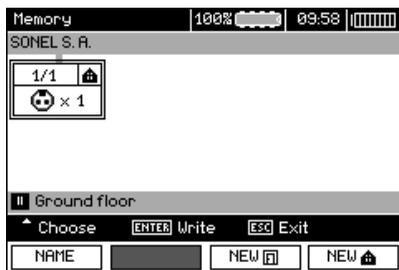
- 13 Con el botón **F1** **NOMBRE** se puede ir a editar el nombre del punto de medición.



- 14 Introducir el nombre del punto de medición de la misma forma que para el nombre del objeto.

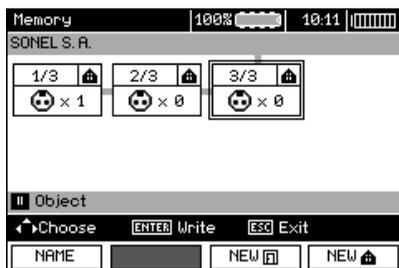
- 15 Pulsar el botón **ENTER** para guardar el resultado de medición.

Después de entrar en la memoria se puede ampliar la estructura de memoria añadiendo nuevos objetos y subobjetos según las necesidades.



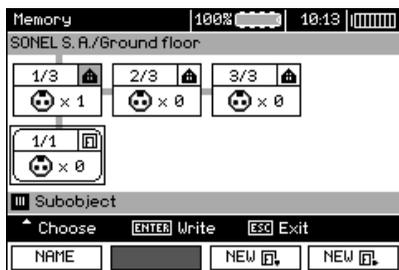
1

Para agregar un nuevo objeto, pulsar **F4** **NUEVO**



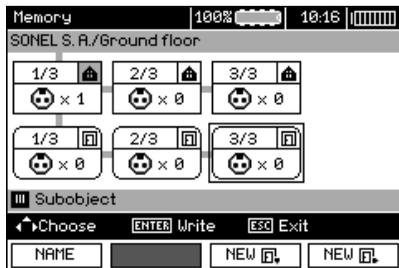
2

Para agregar un subobjeto nuevo, poner el cursor en el objeto deseado y pulsar **F3** **NUEVO**



3

Usando los botones **F3** y **F4** se pueden agregar nuevos objetos y subobjetos (hasta 5 niveles).

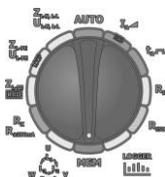


Notas:

- Nuevos objetos (subobjetos en nivel) se añaden a la derecha del objeto marcado con el cursor (subobjeto).
- En la pantalla sólo se muestran subobjetos que pertenecen al objeto (subobjeto) en el que está situado el cursor.
- Eliminar los objetos y subobjetos sólo es posible en el modo de revisión de la memoria.
- El cambio del nombre del objeto, del subobjeto o de la medición se puede hacer en el modo de revisión de memoria o después de la entrada en la memoria tras la medición.

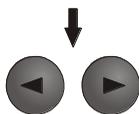
4.3 Revisión y edición de la memoria

1

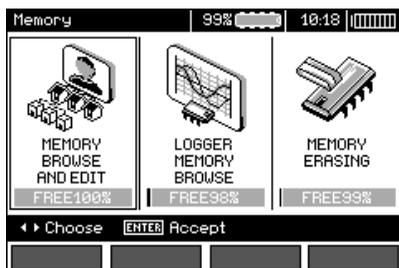


Poner el conmutador rotativo de selección de funciones en la posición **MEM**.

2



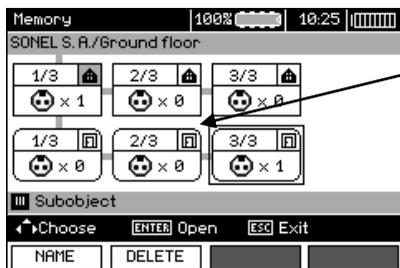
Con los botones ◀ y ▶ marcar **"Buscar en memoria"**.



3



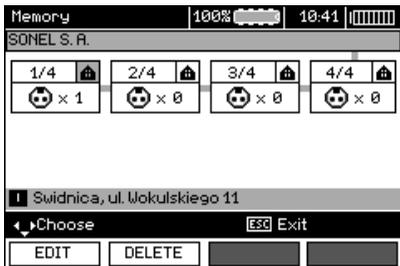
Pulsar el botón **ENTER**.



La última medición registrada en el subobjeto 2 del nivel 1.

4

Con los botones ◀, ▶ y ▲, ▼ se puede navegar entre los objetos y subobjetos por los enlaces existentes.
Con el botón **F1** **NOMBRE** se puede entrar en la edición del nombre del objeto (subobjeto) para cambiarlo. Con el botón **F2** **QUITAR** se puede eliminar el objeto (subobjeto) junto con todos los resultados almacenados en él.

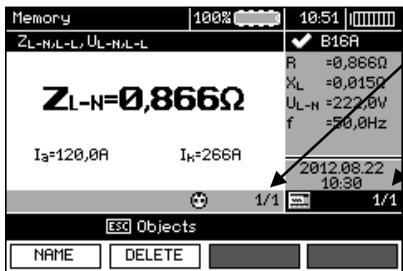


Quando el cursor está en el Cliente, con los botones ◀, ▶ se puede pasar a próximos clientes.

5



Después de marcar el objeto (subobjeto) seleccionado, pulsar **ENTER**.



Número del punto de medición / número de todos los puntos de medición.

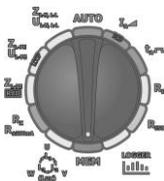
Número del tipo de medición / número de todos los tipos de medición en el punto dado.

6

Con los botones ▲, ▼ se cambia el punto de medición.
Con el botón **F1** **NOMBRE** se puede ir a editar el nombre del punto de medición para cambiarlo. Con el botón **F2** **QUITAR** se puede eliminar el punto de medición junto con todos los resultados almacenados en él.
Con los botones **F3** ◀Criba y **F4** Criba▶ se visualizan los diferentes tipos de resultados del punto dado.

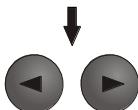
4.4 Revisión de la memoria del registrador

1

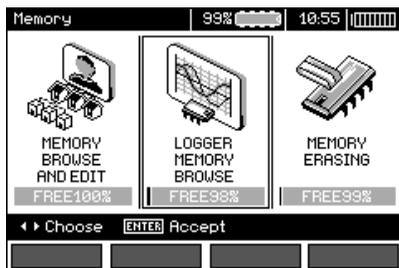


Poner el conmutador rotativo de selección de funciones en la posición **MEM**.

2



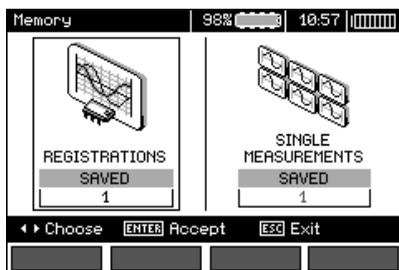
Con los botones ◀ y ▶ marcar "Revisión de la memoria del registrador".



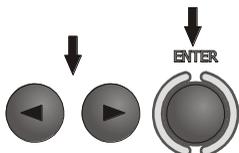
3



Pulsar el botón **ENTER**.

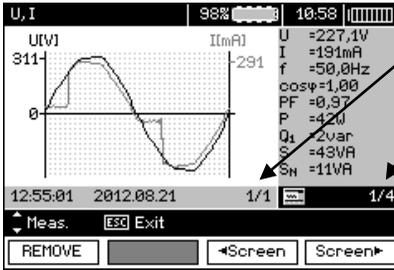


4



Con los botones ◀ y ▶ optar por revisar los resultados registrados o las mediciones individuales. Pulsar el botón **ENTER**.

Mediciones individuales



Número de medición / número de todas las mediciones.

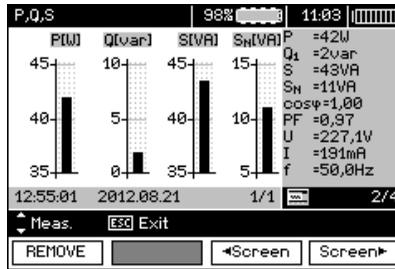
Número de la pantalla con resultados / número de todas las pantallas con resultados.

5

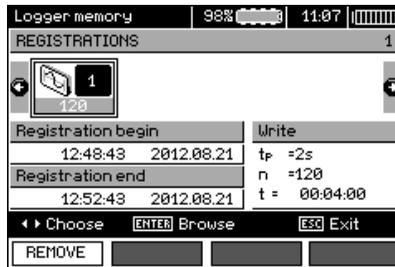
Con los botones ▲, ▼ son visualizados los resultados de las mediciones siguientes.

Con el botón **F1 QUITAR** se puede eliminar la medición junto con todos los resultados almacenados.

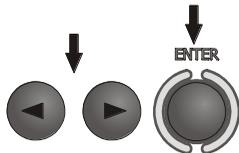
Con los botones **F3 <Criba** y **F4 Criba>** se visualizan los resultados particulares de la medición.



Registros



6



Con los botones ◀ y ▶ elegir el registro para la revisión. Pulsar el botón **ENTER**.

Logger mem.		98%	11:10
Registration 1	1/6		
Registration begin	12:48:43	2012.08.21	
Registration end	12:52:43	2012.08.21	
Write	tp=2s	n=120	t= 00:04:00
Uavg =228,4V	(99,3%Un)	Iavg =192mA	
Umax =232,6V	(101,1%Un)	Imax =195mA	
Umin =221,9V	(96,5%Un)	Imin =188mA	
[Esc] Exit			
		◀Screen	Screen▶

← Número de la pantalla con resultados / número de todas las pantallas con resultados.

← Los valores estadísticos de la tensión y corriente.

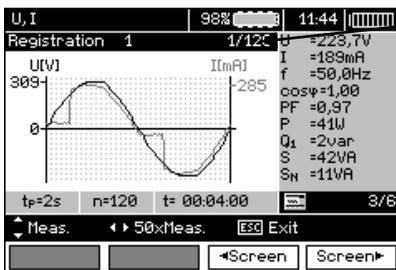
7

Con los botones **F3** ◀Criba y **F4** Criba▶ se visualizan los resultados particulares del registro dado.

Logger mem.		98%	11:43
Registration 1	2/6		
Pavg =42W	Pmax =44W	Pmin =40W	
Q1avg =2var	Q1max =2var	Q1min =2var	
Savg =44VA	Smax =45VA	Smin =42VA	
SNavg =11VA	SNmax =11VA	SNmin =11VA	
THDavgU =2,8%	THDmaxU =4,0%	THDminU =2,3%	
THDavgI =25,7%	THDmaxI =26,6%	THDminI =25,0%	
[Esc] Exit			
		◀Screen	Screen▶

← Número de la pantalla con resultados / número de todas las pantallas con resultados.

← Valores estadísticos del poder y THD.



← Número de muestras / número de todas las muestras.

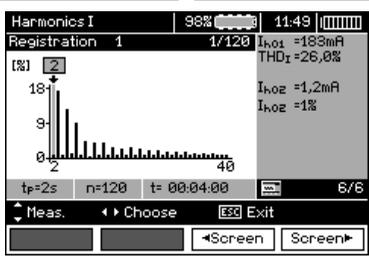
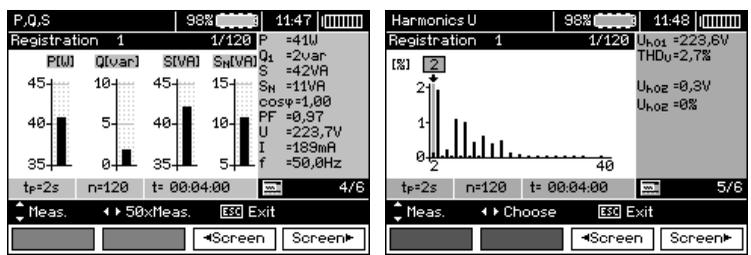
← Resultados de las mediciones en las muestras siguientes.

← Número de la pantalla con resultados / número de todas las pantallas con resultados.

8

Con los botones **F3** ◀Criba y **F4** ▶Criba se visualizan los resultados de medición en las muestras siguientes.

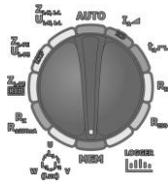
Ahora se pueden elegir las otras muestras con los botones ▲, ▼ y de manera similar al visualizar las pantallas siguientes.



Quando se muestran los armónicos con los botones ◀, ▶ se puede seleccionar el armónico que queremos tener representado en la forma numérica a la derecha de la pantalla.

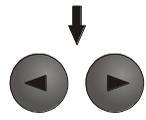
4.5 Borrado de la memoria

1

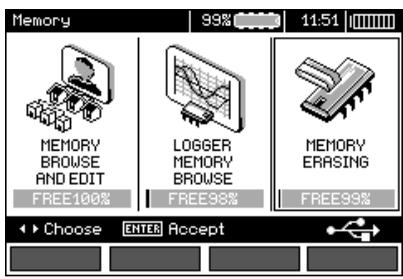


Poner el conmutador rotativo de selección de funciones en la posición **MEM**.

2



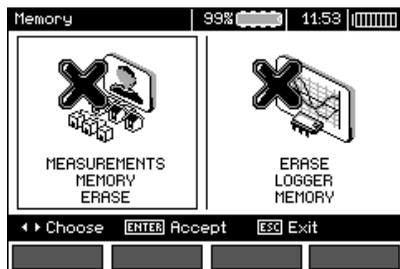
Con los botones ◀ y ▶ marcar "Borrar memoria".



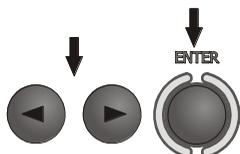
3



Pulsar el botón **ENTER**.



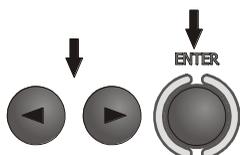
4



Con los botones ◀ y ▶ seleccionar el borrado de la memoria de las mediciones y del registrador. Pulsar el botón **ENTER**.



5



Con los botones ◀ y ▶ seleccionar **SÍ** o **NO**. Pulsar el botón **ENTER**.

5 Transmisión de datos

5.1 El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador

Para que el medidor trabaje con el ordenador es necesario el cable USB o el Bluetooth y el software apropiado adjunto al medidor.

Este software se puede emplear con varios dispositivos de la marca SONEL S.A. dotados de la interfaz USB.

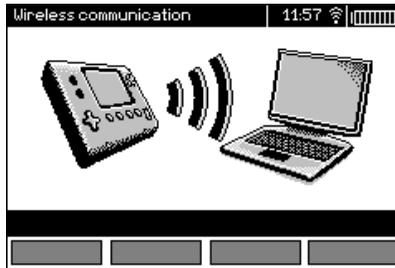
La información detallada se puede recibir del fabricante y de los distribuidores.

5.2 La transmisión de datos con el conector USB

1. Poner el conmutador rotativo en la posición MEM.
2. Conectar el cable al puerto USB del ordenador y al puerto USB del medidor.
3. Iniciar el programa.

5.3 Transmisión de datos mediante el módulo Bluetooth

1. Activar el módulo Bluetooth en el PC (si se trata de un módulo externo, entonces debe estar conectado antes al ordenador). Seguir las instrucciones del módulo aplicado.
2. Encender el medidor y poner el selector de funciones en la posición **MEM**
3. En el PC, entrar en el modo Bluetooth, seleccionar el dispositivo MPI-530 / MPI-530-IT y solicitar la conexión.
4. Si se ha conectado correctamente, entonces el medidor visualiza en el mostrador:



5. Iniciar el programa para leer / archivar (p.ej. Sonel Reader, Sonel PE) y seguir las instrucciones.

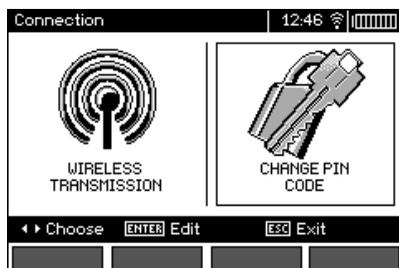
5.4 Leer y cambiar el PIN para la conexión Bluetooth

En el MENÚ principal del medidor seleccionar la posición **Transmisión inalámbrica**,



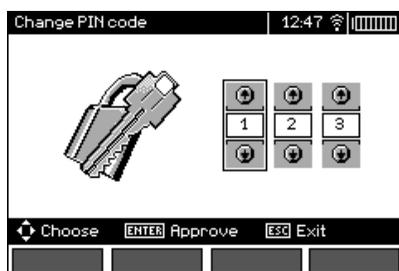
pulsar el botón **ENTER**.

Elegir la opción **MODIFICACIÓN CÓDIGO PIN**,



pulsar el botón **ENTER**.

Leer el PIN actual y si es necesario cambiarlo, confirmar el valor cambiado con el botón **ENTER**.



Notas:

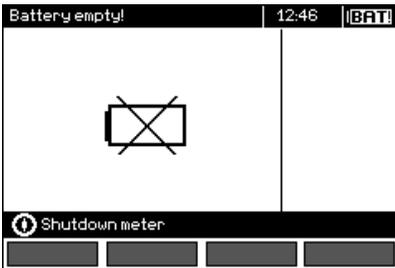


El código PIN estándar para la transmisión Bluetooth es "123".

6 Alimentación del medidor

6.1 Control de la tensión de alimentación

El nivel de carga de las baterías (pilas) está continuamente indicado por el símbolo en la esquina superior derecha en la pantalla:



Pilas/baterías extremadamente agotadas, se bloquea la medición.

Se debe recordar que:

- la inscripción **BAT!** que se muestra en la pantalla significa la tensión alimentadora demasiado baja e indica la necesidad de cambiar pilas (cargar baterías),
- si aparece la inscripción **BAT!**, entonces todas las mediciones excepto la medición de la tensión para las funciones Z y RCD están bloqueadas.

6.2 Cambio de las baterías (pilas)

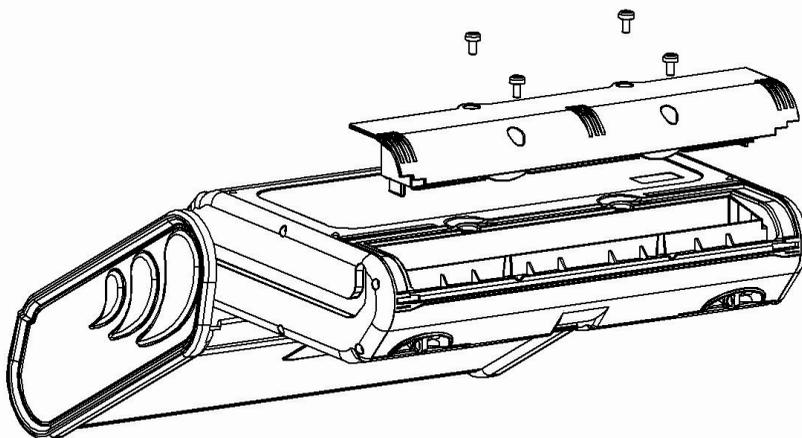
El medidor MPI-530 / MPI-530-IT está alimentado por el propio paquete de baterías de la marca SONEC NiMH. También es posible la alimentación con las cuatro pilas LR14.

El cargador se encuentra en el interior del medidor y sólo funciona con la batería propia de la marca. Se alimenta de una fuente de alimentación externa. Es posible la alimentación del encendedor de coche. Tanto el paquete de baterías y como el adaptador están incluidos en el equipamiento estándar del medidor.

ADVERTENCIA:
Dejar los cables en los enchufes durante el cambio de las baterías (pilas), puede causar electrochoque con tensión peligrosa.

Para cambiar las baterías (pilas) se debe:

- sacar todos los cables de los enchufes y apagar el medidor,
- desenroscar 4 tornillos que sujetan el contenedor para las baterías/pilas (en la parte inferior de la carcasa),
- sacar el contenedor,
- quitar la tapa del contenedor y sacar las pilas (baterías),
- meter pilas nuevas o un nuevo paquete de baterías,
- poner (cerrar) la tapa del contenedor,
- meter el contenedor en el medidor,
- atornillar 4 tornillos que sujetan el contenedor.

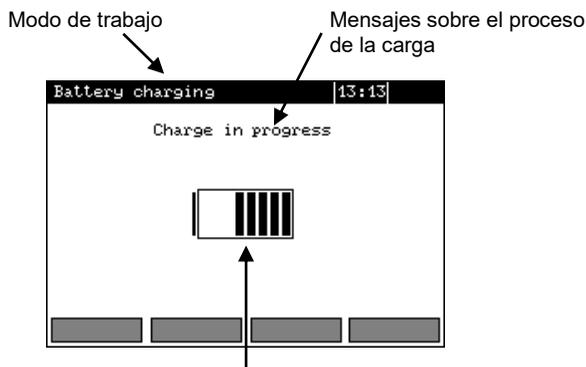


¡ATENCIÓN!

Está prohibido usar el medidor con el contenedor de baterías/pilas sacado o no cerrado y alimentarlo de otras fuentes que las citadas en este manual de instrucciones.

6.3 Carga de baterías

La carga empieza tras conectar el alimentador al medidor independientemente si el medidor está activado o no. La pantalla durante la carga tiene el aspecto señalado abajo. Las baterías se cargan según el algoritmo de "carga rápida", este proceso permite reducir el tiempo de carga del paquete de baterías completamente descargado hasta unas 4 horas. La finalización del proceso de carga es señalado con el mensaje: **Carga finalizada**. Para apagar el dispositivo se debe desconectar el cable de alimentación del alimentador.



Estado de carga de las baterías:
las rayas dentro indican la carga.

Notas:

- Debido a interferencias en la red puede ocurrir el final anticipado de la carga de baterías. Si se constata el tiempo de carga demasiado corto, se debe apagar el medidor y empezar a cargar de nuevo.

Información adicional visualizada por el medidor

Mensaje	Causa	Procedimiento
¡Error en conexión de baterías!	Tensión demasiado alta en el paquete de baterías durante la carga.	Verificar contactos del paquete de baterías. Si la situación no cambia, reemplazar el paquete.
¡Sin baterías!	Falta de comunicación con el controlador de baterías o contenedor de pilas insertado.	Verificar contactos del paquete de baterías. Si la situación no cambia, reemplazar el paquete. Insertar el paquete de baterías en vez de pilas.
¡Baterías demasiado frías!	Temperatura del entorno inferior a 10°C	Es imposible realizar la carga correcta en esta temperatura. Llevar el medidor en un lugar calentado y reiniciar el modo de carga. Este mensaje también puede aparecer en el caso de baterías muy descargadas. En este caso varias veces se debe intentar encender el cargador.
¡Error de precarga!	Paquete de baterías dañado o muy descargado	Este mensaje aparece por un momento y luego el proceso de carga previa comienza de nuevo. Unas veces hechas las pruebas y el medidor visualiza ¡Alta temperatura de baterías! , se debe cambiar el paquete.
¡Alta temperatura de baterías!	Temperatura del entorno superior a 35°C	Llevar el medidor al entorno de temperatura más baja y esperar el tiempo necesario para que se enfríe.

6.4 Principios generales del uso de baterías de níquel y hidruro metálico (NiMH)

- Si por el período prolongado no se usa el dispositivo, se deben sacar las baterías y almacenarlas por separado.

- Las baterías deben ser almacenadas en un lugar fresco, seco y bien ventilado y protegido de la luz directa del sol. La temperatura del entorno durante el almacenamiento prolongado no debe superar 30 °C. Si las baterías se almacenan por período prolongado en temperaturas altas, se puede reducir su vida útil por procesos químicos.

- Las baterías NiMH suelen soportar normalmente 500-1000 ciclos de carga. Estas baterías alcanzan el rendimiento máximo tras su formación (2-3 ciclos de carga y descarga.) El factor más importante que influye en el rendimiento de la batería es el grado de descarga. Cuanto más grande es la descarga, tanto más corta es su vida útil.

- El efecto de memoria en las baterías NiMH tiene la forma limitada. Estas baterías se pueden cargar sin mayores consecuencias. Sin embargo, se recomienda descargarlas completamente cada varios ciclos.

- Durante el almacenamiento de las baterías NiMH, el grado de descarga automática es alrededor del 30% al mes. Guardar las baterías en altas temperaturas puede acelerar este proceso hasta dos veces. Para evitar una descarga excesiva de las baterías, después de la cual las baterías tendrán que ser formateadas, cada cierto tiempo las baterías debe ser cargadas (también las baterías sin usar).

- Los cargadores modernos detectan tanto la temperatura demasiado baja como la demasiado alta de baterías y reaccionan adecuadamente ante estas situaciones. La temperatura demasiado baja debe impedir el inicio del proceso de carga que pudiera dañar permanentemente la batería. El aumento de la temperatura es una señal de finalización de la carga de la batería y es un hecho típico. Sin embargo, la carga a altas temperaturas de ambiente reduce el rendimiento, además aumenta el crecimiento de la temperatura de la batería que por esta razón no será cargada a plena capacidad.

- Se debe recordar que en la carga rápida de las baterías se cargan hasta un 80% de su capacidad, se pueden lograr mejores resultados continuando la carga: el cargador entra en el modo de carga con corriente pequeña y una vez pasadas varias horas las baterías se cargan completamente.

- No cargar ni utilizar las baterías en temperaturas extremas. Las temperaturas extremas reducen el rendimiento de la batería. Evitar colocar los dispositivos con batería en lugares muy cálidos. La temperatura nominal de funcionamiento debe ser estrictamente observada.

7 Limpieza y mantenimiento

¡ATENCIÓN!

Utilizar únicamente el método de conservación proporcionado por el fabricante en este manual.

La carcasa del medidor puede ser limpiada con un paño suave y humedecido con detergentes comúnmente utilizados. No utilizar disolventes ni productos de limpieza que puedan rayar la carcasa (polvos, pastas, etc.).

Las sondas se lavan con agua y se secan. Antes de un almacenamiento prolongado, se recomienda engrasar las sondas con un engrase para máquinas.

Los carretes y cables se pueden limpiar con agua y detergentes, luego deben ser secados.

El sistema electrónico del medidor no requiere conservación.

8 Almacenamiento

Durante el almacenamiento del dispositivo, hay que seguir las siguientes instrucciones:

- desconectar todos los cables del medidor,
- limpiar bien el medidor y todos los accesorios,
- enrollar los cables largos en los carretes,
- durante un almacenamiento prolongado hay que retirar las baterías y las pilas del medidor,
- para evitar la descarga total de las baterías durante el almacenamiento prolongado, las baterías deben ser recargadas periódicamente.

9 Desmontaje y utilización

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben ser recogidos por separado, es decir, no se depositan con los residuos de otro tipo.

El dispositivo electrónico debe ser llevado a un punto de recogida conforme con la Ley de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Antes de llevar el equipo a un punto de recogida no se debe desarmar ninguna parte del equipo.

Hay que seguir las normativas locales en cuanto a la eliminación de envases, pilas usadas y baterías.

10 Datos técnicos

10.1 Datos básicos

⇒ la abreviatura "v.m." en cuanto a la determinación de la precisión significa el valor de medición patrón

Medición de tensiones alternas (True RMS)

Rango	Resolución	Precisión
0,0 V...299,9 V	0,1 V	±(2% v.m. + 4 dígitos)
300 V...500 V	1 V	±(2% v.m. + 2 dígitos)

- Rango de frecuencia: 45...65Hz

Medición de frecuencia

Rango	Resolución	Precisión
45,0 Hz...65,0 Hz	0,1 Hz	±(0,1% v.m. + 1 dígito)

- Rango de tensiones: 50 .. 500 V

Registrador

Medición de corriente (True RMS)

Pinza C-6

Rango	Resolución	Precisión *
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	±(5% v.m. + 3 dígitos)
100 mA...999 mA	1 mA	
1,00 A...9,99 A	0,01 A	±(5% v.m. + 5 dígitos)

Pinza C-3

Rango	Resolución	Precisión *
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	±(5% v.m. + 3 dígitos)
100 mA...999 mA	1 mA	
1,00 A...9,99 A	0,01 A	±(5% v.m. + 5 dígitos)
10,0 A...99,9 A	0,1 A	
100 A...999 A	1 A	

Pinza F-1, F-2, F-3

Rango	Resolución	Precisión *
1,00 A...9,99 A	0,01 A	±(0,1% Inom + 2 dígitos)
10,0 A...99,9 A	0,1 A	
100 A...999 A	1 A	
1,00 kA...3,00 kA	0,01 kA	

$I_{nom} = 3000 A$

* - También se debe tener en cuenta la precisión de la pinza de corriente.

Medición de la potencia activa P, la potencia reactiva de la componente fundamental Q₁, la potencia aparente de distorsión S_N, la potencia aparente S y el cosφ

Rango [W], [VA], [var]	Resolución [W], [VA], [var]	Precisión (frente a la potencia aparente S)*
0...999	1	±(7% v.m. + 3 dígitos)
1,00 k...9,99 k	0,01 k	±(7% v.m. + 5 dígitos)
10,0 k...99,9 k	0,1 k	
100 k...999 k	1 k	
1,00 M...1,50 M	0,01 M	

- Rango de tensiones: 0 V...500 V
- Rango de corrientes: 0 A...1000 A (3000 A)
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Número de fases del circuito: 1
- Rango de visualización $\cos\phi$: 0,00..1,00 (resolución 0,01)

*) U: 50 V...500 V, I: 10 mA...3000 A (dependiendo del tipo de pinzas), se debe considerar el error adicional de la pinza de corriente

Medición de los armónicos de tensión

Rango	Resolución	Nº del armónico	Precisión
0,0 V...500 V	0,1 (1*) V	1,2,...15	±(5% v.m. + 3 dígitos)
		16,...40	±(5% v.m. + 10 dígitos)

* de 300 V a 500 V

- Además, se visualizan los valores h02...H40 como porcentaje H01(hasta 999%).
- Falta de medición del componente de la corriente continua.

Medición de los armónicos de corriente

Rango	Resolución	Nº del armónico	Precisión **
0,0 A...1000 A*	Resultado de los rangos para la medición I	1,2,...15	±(5% v.m. + 3 dígitos)
		16,...40	±(5% v.m. + 10 dígitos)

* - Para la pinza C-3, para C-6 -10 A, para la pinza de la serie F hasta 3000 A.

** - También se debe tener en cuenta la precisión de la pinza de corriente.

- Además, se visualizan los valores h02...H40 como porcentaje H01(hasta 999%).
- Falta de medición del componente de la corriente continua.

THD (respecto al primer armónico)

		Resolución	Precisión
THD-F de tensión (h = 2...40)	0,0...999,9% para $U_{RMS} \geq 1\% U_{nom}$	0,1%	±5%
THD-F de corriente (h = 2...40)	0,0...999,9% para $I_{RMS} \geq 1\% I_{nom}$	0,1%	±5% *

* - También se debe tener en cuenta la precisión de la pinza de corriente.

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_S

Rango de medición según IEC 61557-3:

Cable de medición	Rango de medición Z_S
1,2 m	0,130 Ω ...1999,9 Ω
5 m	0,170 Ω ...1999,9 Ω
10 m	0,210 Ω ...1999,9 Ω
20 m	0,290 Ω ...1999,9 Ω
WS-03, WS-04	0,190 Ω ...1999,9 Ω

Rangos de visualización:

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,000 Ω ...19,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 0,03 \Omega)$
20,00 Ω ...199,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 0,3 \Omega)$
200,0 Ω ...1999,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 3 \Omega)$

- Tensión nominal de trabajo U_{nL-N}/ U_{nL-L} : 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V
- Rango de tensiones de trabajo: 95 V...270 V (para Z_{L-PE} y Z_{L-N}) y 95 V...440 V (para Z_{L-L})
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45 Hz...65 Hz
- Corriente máxima de medición (para 415 V): 41,5 A (10 ms)
- Comprobación de la corrección de la conexión del borne PE utilizando el electrodo de contacto

Indicación de resistencia del bucle de cortocircuito R_S y reactancia del bucle de cortocircuito X_S

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0 Ω ...19,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(5\% + 0,05 \Omega)$ del valor Z_S

- Cálculo y visualización para el valor $Z_S < 20 \Omega$

Indicaciones de la corriente de cortocircuito I_k

Se pueden calcular los rangos de medición según IEC 61557-3 a partir de los rangos de medición para Z_S y las tensiones nominales.

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,055 A ...1,999 A	0,001 A	Calculada sobre la base de la precisión para el bucle de cortocircuito
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA ...40,0 kA	0,1 kA	

- La esperada corriente de cortocircuito calculada y visualizada por el medidor puede ser ligeramente diferente del valor calculado mediante el uso de una calculadora basada en la impedancia visualizada, ya que el medidor calcula la corriente a partir del valor de impedancia del bucle de cortocircuito no redondeado. El valor correcto debe ser considerado el valor de la corriente I_k visualizado por el medidor o el software de la marca.

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito $Z_{L,PE}$ RCD (sin desconexión del interruptor RCD)

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_S

Rango de medición según IEC 61557-3: 0,50 Ω ...1999 Ω para los cables 1,2m, WS-03 y WS-04 y 0,51 Ω ...1999 Ω para los cables 5 m, 10 m y 20 m

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% \text{ v.m.} + 10 \text{ dígitos})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(6\% \text{ v.m.} + 5 \text{ dígitos})$
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	

- No hace la actuación de los interruptores RCD o $I_{\Delta n} \geq 30 \text{ mA}$
- Tensión nominal de trabajo U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 95 V...270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45 Hz...65 Hz
- Comprobación de la corrección de la conexión del borne PE utilizando el electrodo de contacto

Indicación de resistencia del bucle de cortocircuito R_S y reactancia del bucle de cortocircuito X_S

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% + 10 \text{ dígitos})$ del valor Z_S

- Cálculo y visualización para el valor $Z_S < 20 \Omega$

Indicaciones de la corriente de cortocircuito I_k

Se pueden calcular los rangos de medición según IEC 61557-3 a partir de los rangos de medición para Z_S y las tensiones nominales.

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,055 A ...1,999 A	0,001 A	Calculada sobre la base de la precisión para el bucle de cortocircuito
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,0 1kA	
20,0 kA ...40,0 kA	0,1 kA	

- La esperada corriente de cortocircuito calculada y visualizada por el medidor puede ser ligeramente diferente del valor calculado mediante el uso de una calculadora basada en la impedancia visualizada, ya que el medidor calcula la corriente a partir del valor de impedancia del bucle de cortocircuito no redondeado. El valor correcto debe ser considerado el valor de la corriente I_k visualizado por el medidor o el software de la marca.

Medición de parámetros de los interruptores RCD

- Medición de los interruptores RCD tipos: AC, A, B, B+, F
- Tensión nominal de trabajo U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 95 V...270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45 Hz...65 Hz

Prueba del interruptor RCD y medición del tiempo de actuación t_A (para la función de medición t_A)

Rango de medición según IEC 61557-6: 0 ms ... hasta el límite superior del valor visualizado

Modo del interruptor	Ajuste de multiplicación	Rango de medición	Resolución	Precisión
General tipo de retardo corto	0,5 $I_{\Delta n}$	0 ms..300 ms (TN/TT)	1 ms	$\pm(2\% \text{ v.m.} + 2 \text{ dígitos})^1)$
	1 $I_{\Delta n}$	0 ms..400 ms (IT) MPI-530-IT		
	2 $I_{\Delta n}$	0 ms..150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0 ms..40 ms		
Selectivo	0,5 $I_{\Delta n}$	0 ms..500 ms		
	1 $I_{\Delta n}$	0 ms..200 ms		
	2 $I_{\Delta n}$	0 ms..150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0 ms..150 ms		

¹⁾ para $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$ y $0,5 I_{\Delta n}$ precisión es $\pm(2\% \text{ v.m.} + 3 \text{ dígitos})$

- Precisión de la corriente diferencial :

para $1 \cdot I_{\Delta n}$, $2 \cdot I_{\Delta n}$ y $5 \cdot I_{\Delta n}$ 0..8%

para $0,5 \cdot I_{\Delta n}$ -8..0%

Valor efectivo de la corriente de fuga forzada durante la medición del tiempo de desconexión del interruptor RCD [mA]

$I_{\Delta n}$	Ajuste de multiplicación							
	0.5				1			
								
10	5	3,5	3,5	5	10	20	20	20
30	15	10,5	10,5	15	30	42	42	60
100	50	35	35	50	100	140	140	200
300	150	105	105	150	300	420	420	600
500	250	175	175	—	500	700	700	1000*
1000	500	—	—	—	1000	—	—	—

$I_{\Delta n}$	Ajuste de multiplicación							
	2				5			
								
10	20	40	40	40	50	100	100	100
30	60	84	84	120	150	210	210	300
100	200	280	280	400	500	700	700	1000*
300	600	840	840	—	—	—	—	—
500	1000	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—

* no se aplica a $U_n = 110 \text{ V}$, 115 V y 127 V

MPI-530-IT no se aplica a redes IT

Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E (se aplica a la red TT)

Corriente seleccionada nominal del interruptor	Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
10 mA	0,01 k Ω ...5,00 k Ω	0,01 k Ω	4 mA	0..+10% v.m. ± 8 dígitos
30 mA	0,01 k Ω ...1,66 k Ω		12 mA	
100 mA	1 Ω ..500 Ω	1 Ω	40 mA	0..+5% v.m. ± 5 dígitos
300 mA	1 Ω ..166 Ω		120 mA	
500 mA	1 Ω ..100 Ω		200 mA	
1000 mA	1 Ω ..50 Ω		400 mA	

Medición de la tensión de contacto U_B respecto a la corriente diferencial nominal

Rango de medición según IEC 61557-6: 10,0 V...99,9 V

Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
0 V..9,9 V	0,1 V	$0,4 \times I_{\Delta n}$	0%..10% v.m. ± 5 dígitos
10,0 V..99,9 V			0%..15% v.m.

Medición de corriente de actuación RCD I_A para la corriente sinusoidal diferencial

Rango de medición según IEC 61557-6: $(0,3...1,0)I_{\Delta n}$

Corriente nominal seleccionada del interruptor	Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
10 mA	3,0 mA..10,0 mA	0,1 mA	$0,3 \times I_{\Delta n}..1,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 5\% I_{\Delta n}$
30 mA	9,0 mA..30,0 mA			
100 mA	30 mA..100 mA	1 mA		
300 mA	90 mA..300 mA			
500 mA	150 mA..500 mA			
1000 mA	300 mA..1000 mA			

- es posible empezar la medición desde la mitad positiva o negativa de la corriente de fuga forzada
- tiempo de flujo de la corriente de medición..... max. 8,8 s

Medición de la corriente de actuación RCD I_A para la corriente diferencial pulsatoria unidireccional y la pulsatoria unidireccional con base 6 mA de la corriente continua

Rango de medición según IEC 61557-6: $(0,35...1,4)I_{\Delta n}$ para $I_{\Delta n} \geq 30$ mA y $(0,35...2)I_{\Delta n}$ para $I_{\Delta n} = 10$ mA

Corriente nominal seleccionada del interruptor	Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
10 mA	3,5 mA..20,0 mA	0,1 mA	$0,35 \times I_{\Delta n}..2,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 10\% I_{\Delta n}$
30 mA	10,5 mA..42,0 mA			
100 mA	35 mA..140 mA	1 mA	$0,35 \times I_{\Delta n}..1,4 \times I_{\Delta n}$	
300 mA	105 mA..420 mA			
500 mA	175 mA..700 mA			

- posible la medición para los semiperíodos positivos o negativos de la corriente de fuga forzada
- tiempo de flujo de la corriente de medición..... max. 8,8 s

Medición de la corriente de actuación de RCD I_A para la corriente continua diferencial

Rango de medición según IEC 61557-6: $(0,2...2)I_{\Delta n}$

Corriente nominal seleccionada del interruptor	Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
10 mA	2,0 mA..20,0 mA	0,1 mA	$0,2 \times I_{\Delta n}..2,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 10\% I_{\Delta n}$
30 mA	6 mA..60 mA	1 mA		
100 mA	20 mA..200 mA			
300 mA	60 mA..600 mA			
500 mA	100 mA..1000 mA			

- posible la medición para la corriente de fuga forzada positiva o negativa
- tiempo de flujo de la corriente de medición..... max. 5,2 s

Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E

Rango de medición según IEC 61557-5: 0,50 Ω ...1,99 k Ω para la tensión de medición 50 V y 0,56 Ω ...1,99 k Ω para la tensión de medición 25 V

Rango	Resolución	Precisión
0,00 Ω ...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 4 dígitos)
10,0 Ω ...99,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)
100 Ω ...999 Ω	1 Ω	
1,00 k Ω ...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

- tensión de medición: 25 V o 50 V rms
- corriente de medición: 20 mA, sinusoidal rms 125 Hz (para $f_n=50$ Hz) y 150 Hz (para $f_n=60$ Hz)
- bloqueo de la medición con la tensión de interferencias $U_N > 24$ V
- máxima medida tensión de interferencias $U_{Nmax}=100$ V
- máxima resistencia de electrodos auxiliares 50 k Ω

Medición de la resistencia de los electrodos auxiliares R_H , R_S

Rangos de visualización	Resolución	Precisión
000 Ω ...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\%$ ($R_S + R_E + R_H$) + 3 dígitos)
1,00 k Ω ...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0 k Ω ...50,0 k Ω	0,1 k Ω	

Medición de tensiones de interferencias

Resistencia interna: aprox. 8 M Ω

Rango	Resolución	Precisión
0 V...100 V	1 V	$\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)

Medición selectiva de la toma de tierra con la pinza

Rango	Resolución	Precisión *
0,00 Ω ...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\%$ v.m. + 4 dígitos)
10,0 Ω ...99,9 Ω	0,1 Ω	
100 Ω ...999 Ω	1 Ω	
1,00 k Ω ...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

* - con la corriente interferencia máxima de 1 A

- Medición con pinza de corriente adicional,
- Rango de medición de la corriente de interferencias hasta 9,99 A.

Medición selectiva de la toma de la toma de tierra con dos pinzas

Rango	Resolución	Precisión *
0,00 Ω ...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\%$ v.m. + 4 dígitos)
10,0 Ω ...19,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(20\%$ v.m. + 4 dígitos)
20,0 Ω ...99,9 Ω		

* - con la corriente interferencia máxima de 1 A

- Medición con pinza de emisión y recepción.
- Rango de medición de la corriente de interferencias hasta 9,99 A.

Medición de la resistividad del terreno (ρ)

Rango	Resolución	Precisión
0,0 Ω m...99,9 Ω m	0,1 Ω m	Depende de la precisión de la medición R_E
100 Ω m...999 Ω m	1 Ω m	
1,00 k Ω m...9,99 k Ω m	0,01 k Ω m	
10,0 k Ω m...99,9 k Ω m	0,1 k Ω m	

- Medición con el método de Wenner,
- Posibilidad de establecer la distancia en metros o pies,
- Selección de distancia 1 m...30 m (1 pie...90 pies).

Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión

Medición de continuidad de las conexiones de seguridad y compensación con la corriente de ± 200 mA

Rango de medición según IEC 61557-4: 0,12 Ω ...400 Ω

Rango	Resolución	Precisión
0,00 Ω ... 19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)
20,0 Ω ... 199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...400 Ω	1 Ω	

- Tensión en los terminales abiertos: 4 V...9 V,
- Corriente de salida en $R < 2 \Omega$: min. 200 mA (I_{sc} : 200 mA..250 mA)
- Compensación de resistencia de los cables de medición
- Mediciones para ambas polarizaciones de corriente

Medición de resistencia con corriente baja

Rango	Resolución	Precisión
0,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 3 dígitos)
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	

- Tensión en los terminales abiertos: 4 V...9 V,
- Corriente de salida > 8 mA
- Señal sonora para la resistencia medida $< 30 \Omega \pm 50\%$
- Compensación de la resistencia de los cables de medición

Medición de la resistencia de aislamiento

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 50$ V: 50 k Ω ...250 M Ω

Rango de visualización para $U_N = 50$ V	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 8 dígitos), $[\pm(5\%$ v.m. + 8 dígitos)] *
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...250 M Ω	1 M Ω	

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 100$ V: 100 k Ω ...500 M Ω

Rango de visualización para $U_N = 100$ V	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 8 dígitos) $[\pm(5\%$ v.m. + 8 dígitos)] *
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...500 M Ω	1 M Ω	

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 250 \text{ V}$: 250 k Ω ...999 M Ω

Rango de visualización para $U_N = 250 \text{ V}$	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})$ $[\pm(5\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 500 \text{ V}$: 500 k Ω ...2,00 G Ω

Rango de visualización para $U_N = 500 \text{ V}$	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})$ $[\pm(5\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	
1,00 G Ω ...2,00 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ v. m.} + 6 \text{ dígitos})$ $[\pm(6\% \text{ v.m.} + 6 \text{ dígitos})]^*$

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 1000 \text{ V}$: 1000 k Ω ...9,99 G Ω

Rango de visualización para $U_N = 1000 \text{ V}$	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	
1,00 G Ω ...9,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ v. m.} + 6 \text{ dígitos})$

- Tensiones de medición: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V y 1000 V
- Exactitud de la tensión entregada (Robc [Ω] $\geq 1000 \cdot U_N$ [V]): -0% +10% del valor programado
- Detección de la tensión peligrosa antes de la medición
- Descarga del objeto medido
- Medición de la resistencia del aislamiento usando el enchufe UNI-Schuko (WS-03, WS-04) entre todos los tres bornes (para $U_N=1000 \text{ V}$ no disponible)
- Medición de la resistencia del aislamiento de los cables de múltiples conductores (máx. 5) mediante el adaptador opcional externo AutoISO-1000c
- Medición de la tensión en los bornes +R_{ISO}, -R_{ISO} en el rango: 0 V...440 V
- Corriente de medición < 2 mA

Medición de luz

Rangos de medición de la sonda LP-1

Rango [Ix]	Resolución [Ix]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...399,9	0,1	f1<6%	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 5 \text{ dígitos})$
400...3999	1		
4,00 k...19,99 k	0,01 k		

Rango [fc]	Resolución [fc]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% v.m. + 5 dígitos)
40,0...399,9	0,1		
400...1999	1		

- Sonda de la clase B

Rangos de medición de la sonda LP-10B

Rango [Ix]	Resolución [Ix]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% v.m. + 5 dígitos)
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Rango [fc]	Resolución [fc]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...3,999	0,001	f1<6%	±(5% v.m. + 5 dígitos)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- Sonda de la clase B

Rangos de medición de la sonda LP-10A

Rango [Ix]	Resolución [Ix]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% v.m. + 5 dígitos)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Rango [fc]	Resolución [fc]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% v.m. + 5 dígitos)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- Sonda de la clase A

Orden de las fases

- Indicación del orden de las fases: conforme (correcto), no conforme (incorrecto)
- Rango de tensiones de la red U_{L-L} : 95 V...500 V (45 Hz...65 Hz)
- Visualización de los valores de tensiones entre fases

Rotación del motor

- rango de tensiones FEM de motores: 1 V + 760 V AC
- corriente de medición (por cada fase): <3,5 mA

10.2 Otros datos técnicos

- a) tipo de aislamiento según EN 61010-1 e IEC 61557 doble
- b) categoría de la medición según EN 61010-1 IV 300 V (III 600 V)
- c) grado de protección de la carcasa según EN 60529 IP54
- d) alimentación del medidor
 pilas alcalinas 4x1,5 V LR14 (C) o paquete de baterías SONEL NiMH 4,8 V 4,2 Ah
- e) parámetros del alimentador del cargador de baterías 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- f) dimensiones 288 mm x 223 mm x 75 mm
- g) peso del medidor con bateríasaprox. 2,5 kg
- h) temperatura de almacenamiento -20°C...+70°C
- i) temperatura de trabajo 0°C...+50°C
- j) el rango de temperatura para iniciar la carga de la batería +10°C...+40°C
- k) la temperatura a la que se interrumpe la carga <+5°C y ≥ +50°C
- l) humedad 20%...90%
- m) temperatura de referencia +23 °C ± 2°C
- n) humedad de referencia 40%...60%
- o) altura sobre el nivel del mar <2000 m
- p) tiempo hasta Auto-OFF 5, 15, 30, 60 min o desactivado
- q) número de mediciones Z o RCD (para batería) >3000 (6 mediciones/minuto)
- r) número de mediciones R_{ISO} o R (para batería) >1000
- s) pantalla LCD gráfico
- t) memoria de los resultados de mediciones 10000 registros
- u) memoria del registrador 6000 células
- v) transmisión de resultados USB y Bluetooth
- w) norma de calidad
 elaboración, proyecto y producción de acuerdo con ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- x) el dispositivo cumple con los requisitos de la norma IEC 61557
- y) el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas EN 61326-1 y EN 61326-2-2

EN 55022 NOTA!

MPI-530 / MPI-530-IT es un aparato de clase A. En un entorno doméstico, este producto puede causar interferencias de radio, lo cual puede requerir que el usuario tome las medidas adecuadas (por ejemplo ampliar la distancia entre los dispositivos).

Nota

SONEL S.A. declara que el tipo de dispositivo de radio MPI-530 / MPI-530-IT cumple con la Directiva 2014/53/UE. El texto completo de la declaración UE de conformidad está disponible en la siguiente dirección web: <https://sonel.pl/es/descargar/declaraciones-de-conformidad/>

10.3 Datos adicionales

Los datos sobre las incertidumbres adicionales son útiles principalmente en situación de usar el medidor en condiciones no estándares y para laboratorios de medición en la calibración.

10.3.1 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-2 (R_{ISO})

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E ₁	0%
Tensión de alimentación	E ₂	0%
Temperatura 0 °C...35 °C	E ₃	2%

10.3.2 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-3 (Z)

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E ₁	0%
Tensión de alimentación	E ₂	0%
Temperatura 0 °C...35 °C	E ₃	cable 1,2 m – 0 Ω cable 5 m – 0,011 Ω cable 10 m – 0,019 Ω cable 20 m – 0,035 Ω cable WS-03, WS-04 – 0,015 Ω
Ángulo de fase 0°..30°	E _{6,2}	0,6%
Frecuencia 99%..101% f _n	E ₇	0%
Tensión de la red 85%..110% U _n	E ₈	0%
Armónico	E ₉	0%
Componente DC	E ₁₀	0%

10.3.3 Incertidumbre adicional según IEC 61557-4 (R ±200mA)

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E ₁	0%
Tensión de alimentación	E ₂	0,5%
Temperatura 0 °C...35 °C	E ₃	1,5%

10.3.4 Incertidumbres adicionales de la medición de la resistencia de toma de tierra(R_E)

Incertidumbres adicionales según IEC 61557-5

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E ₁	0%
Tensión de alimentación	E ₂	0%
Temperatura 0 °C...35 °C	E ₃	0% para 50 V ± 2 dígitos para 25 V
Tensión de interferencias de serie	E ₄	± (6,5% + 5 dígitos)
Resistencia de electrodos	E ₅	2,5%
Frecuencia 99%..101% f _n	E ₇	0%
Tensión de la red 85%..110% U _n	E ₈	0%

Incertidumbre adicional de la tensión de interferencia de serie para las funciones 3p, 4p, 3p+pinza

(para 25 V y 50 V)

R_E	Incertidumbre adicional
$<10 \Omega$	$\pm(((-32 \cdot 10^{-5} \cdot R_E + 33 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (-12 \cdot 10^{-3} \cdot R_E + 13 \cdot 10^{-3}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,026 \cdot \sqrt{U_Z \Omega})$
$\geq 10 \Omega$	$\pm(((-46 \cdot 10^{-9} \cdot R_E + 1 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (14 \cdot 10^{-8} \cdot R_E + 19 \cdot 10^{-5}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,26 \sqrt{U_Z \Omega})$

Incertidumbre adicional de la resistencia de electrodos

$$\delta_{\text{dod}} = \pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 300 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 3 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E} \right) \cdot R_H \cdot 5 \cdot 10^{-4} \right) [\%]$$

La fórmula es válida para $R_S > 200 \Omega$ y/o $R_H \geq 200 \Omega$.

Incertidumbre adicional de la corriente de interferencias en la función 3p + pinza

(para 25 V y 50 V)

R_E	Incertidumbre [Ω]
$\leq 50 \Omega$	$\pm (4 \cdot 10^{-2} \cdot R_E \cdot I_{\text{zakl}}^2)$
$> 50 \Omega$	$\pm (25 \cdot 10^{-5} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$

Incertidumbre adicional de la corriente de interferencias en la función pinza doble

R_E	Incertidumbre [Ω]
$< 5 \Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}})$
$\geq 5 \Omega$	$\pm (2,5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$

Incertidumbre adicional de la relación de la resistencia medida con la pinza de la toma de tierra múltiple respecto a la resistencia resultante en la función de 3p + pinza

R_C	Incertidumbre [Ω]
$\leq 99,9 \Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$
$> 99,9 \Omega$	$\pm (9 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$

$R_C[\Omega]$ es el valor de resistencia medido con la pinza visualizada por el medidor, y $R_w[\Omega]$ es el valor de la resistencia resultante de la toma de tierra múltiple.

10.3.5 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-6 (RCD)

I_A, t_A, U_B

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E_1	0%
Tensión de alimentación	E_2	0%
Temperatura 0 °C...35 °C	E_3	0%
Resistencia de electrodos	E_5	0%
Tensión de la red 85%..110% U_n	E_8	0%

10.4 Índice de las normas cumplidas

- EN 61010-1:2011
- EN 61557-1:2009,-2, 3, 4, 5, 7:2007, -6:2008, -10:2004
- EN 60529:2003
- EN 61326-1:2009
- EN 61326-2-2:2006
- EN ISO 9001:2009/AC:2009

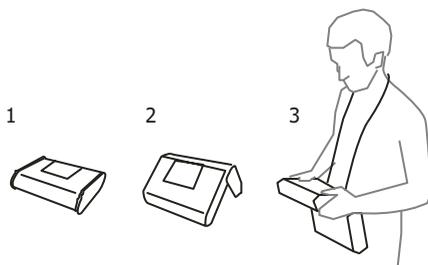
11 Accesorios

La lista completa de accesorios se puede encontrar en el sitio web del fabricante.

						
	N-1	C-3	C-6A	F-1A	F-2A	F-3A
	WACEGN1BB	WACEGC3OKR	WACEGC6AOKR	WACEGF1AOKR	WACEGF2AOKR	WACEGF3AOKR
Corriente nominal	1000 A AC	1000 A AC	10 A AC	3000 A AC		
Frecuencia	30 Hz...5 kHz	30 Hz...5 kHz	40 Hz...10 kHz	40 Hz...10 kHz		
Diámetro máx. del conductor medido	52 mm	52 mm	20 mm	380 mm	250 mm	140 mm
Precisión mínima	—	≤0,3%	≤1%	1%		
Alimentación con baterías	—	—	—	—		
Longitud de cable	2 m	2 m	2,2 m	2,5 m		
Categoría de medición	III 600 V	III 600 V	IV 300 V	IV 600 V		
Protección de ingreso	IP40			IP67		

12 Posiciones de la tapa del medidor

La tapa móvil permite usar el medidor en varias posiciones.



1 – Tapa por debajo del medidor

2 – Tapa como soporte

3 – Tapa en la posición que permite el uso cómodo del medidor transportado en el cuello mediante arnés

13 Fabricante

El fabricante del dispositivo que presta el servicio de garantía y postgarantía es:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polonia

tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)

e-mail: customerservice@sonel.com

internet: www.sonel.com

Nota:

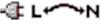
Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

ADVERTENCIAS E INDICACIONES GENERALES MOSTRADAS POR EL MEDIDOR

¡ATENCIÓN!

El medidor MPI-530 es diseñado para trabajar con las tensiones nominales de fases 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V y las tensiones entre las fases 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V y 415 V.

La conexión de tensión superior a la permitida entre cualquier borne de medición puede dañar el medidor y ser un peligro para el usuario.

L-N!	La tensión U_{L-N} es incorrecta para hacer la medición.
L-PE!	La tensión U_{L-PE} es incorrecta para hacer la medición.
N-PE!	La tensión U_{N-PE} supera el valor permitido de 50 V.
 L → N	La fase conectada al borne N en lugar de L.
	Temperatura superada.
f!	Frecuencia de red fuera del rango 45 Hz...65 Hz.
Error durante medición	Es imposible visualizar el resultado correcto.
Bucle error_i	El medidor debe ser llevado al servicio de reparación.
No U_{L-N}!	Falta de tensión U_{L-N} antes de hacer la medición principal.
Abortado_i	La medición fue interrumpida con el botón ESC.
$U > 500V!$ y el tono continuo	La tensión en los bornes de medición antes de hacer la medición supera 500 V.
$U_N > 50V!$ y el tono continuo	La tensión en los bornes de medición supera 50 V, la medición R_e se bloquea.
$U_N!$	La tensión en los bornes de medición es superior a 24 V pero inferior a 50 V, la medición R_e se bloquea.
LÍMITE!	La incertidumbre de la medición R_e de la resistencia de electrodos $> 30\%$.
	La pausa en el circuito de medición R_e o la resistencia de sondas de medición superior a 60 kΩ.
$I_L > \max$	Corriente de interferencia de pinza demasiado alta. El resultado de la medición puede ser tener una incertidumbre adicional.
PE! y el tono continuo	La tensión entre el electrodo táctil y PE excede el valor umbral permitido U_L .
!	En el lado derecho del resultado significa ineficacia del RCD.
$U_B > U_L!$	Tensión táctil supera el valor umbral programado U_L .
	Presencia de tensión de medición en los bornes del medidor en las mediciones R_{ISO} .
RUIDO_i	Demasiada interferencia de la señal. El resultado de la medición puede ser tener una incertidumbre adicional.
LÍMITE II!	La conexión de limitación de corriente en las mediciones R_{ISO} .
   BAT	El estado de las pilas o baterías: Pilas o baterías cargadas. Pilas o baterías descargadas. Pilas o baterías agotadas.
 (en el campo principal)	Pilas o baterías agotadas. Se deben reemplazar las pilas o recargar las baterías.



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia

Servicio al cliente

tel. +48 74 884 10 53
e-mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com