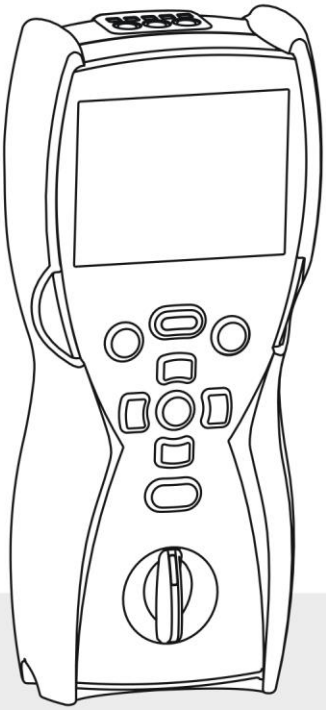


MANUAL DE USO

MEDIDOR DE PARÁMETROS DE INSTALACIÓN

MPI-502F • MPI-506 • MPI-507

Enchufes
de medición

Electrodo
de contacto

Puesta en funcionamiento
el procedimiento de medición

SET/SEL
- entada al ajuste del medidor
- elección del dígito para cambiar

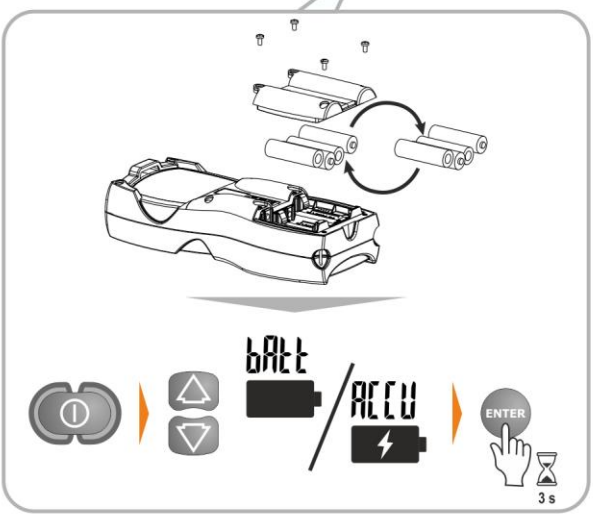
ESC
- regreso a la pantalla anterior
- salida de la función

Aceptación de la elección

Movimiento/elección
- izquierda/derecha
- arriba/abajo

- **Encendido del medidor** (presione brevemente)
- **Apagar el medidor** (presione y mantenga)
- **Iluminación de pantalla** (presione brevemente)

Conmutador giratorio de funciones
- **AUTO** - RCD: medición automática
- I_A - RCD: medición de la corriente de disparo
- t_A - RCD: medición del tiempo de actuación
- MPI-507 R_E - resistencia de la toma de tierra
- MPI-506 MPI-507 R_{ISO} - resistencia de aislamiento
- MPI-506 MPI-507 - orden de las fases
- **MEM** - memoria, transmisión de datos
- R_{CONT} R_X - medición de la resistencia de los conductores de protección y compensatorios, medición de la resistencia de baja tensión
- **U,f** - tensión y frecuencia
- Z_{L-PE} RCD - impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD
- Z_{L-PE} - impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE
- Z_{L-N} Z_{L-L} - impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-N o L-L



MANUAL DE USO

MEDIDOR DE PARÁMETROS DE INSTALACIÓN MPI-502F ● MPI-506 ● MPI-507

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

Versión 2.11 22.08.2025

MPI-502F / 506 / 507 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 Información general 5

1.1 Simbolos de seguridad 5
1.2 Seguridad 6

2 Guía rápida 7

2.1 Encendido y apagado del medidor, iluminación de la pantalla 7
2.2 Elección de los parámetros de medición generales 7
2.3 Guardando el resultado de la última medición 7

3 Mediciones 10

3.1 Medición de la tensión alterna 10
3.2 Medición de la tensión y de la frecuencia 10
3.3 Comprobación de la realización correcta de conexiones del cable de seguridad 11
3.4 Parámetros del bucle de cortocircuito 12
3.4.1 Elección de longitud de cable 12
3.4.2 Corriente de cortocircuito esperad 13
3.4.3 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-N y L-L 14
3.4.4 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE 17
3.4.5 Impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD 19
3.5 MPI-507 Resistencia de la toma de tierra (R_E3P) 21
3.6 Parámetros de los interruptores diferenciales RCD 26
3.6.1 Corriente de disparo del RCD 26
3.6.2 Tiempo de disparo del RCD 29
3.6.3 Medición automática del RCD 32
3.6.3.1 Modo FULL 32
3.6.3.2 Modo STANDARD 36
3.7 MPI-506 MPI-507 Resistencia de aislamiento 39
3.7.1 Medición de objetos individuales 39
3.7.2 Información complementaria 42
3.8 Medición de resistencia de baja tensión 43
3.8.1 Compensación de resistencia de los cables de medición - puesta automática a cero 43
3.8.2 Medición de resistencia de baja corriente 44
3.8.3 Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con la corriente de ±200 mA 46
3.9 MPI-506 MPI-507 Orden de las fases 48

4 Memoria de los resultados de mediciones 50

4.1 Guardado de los resultados de las mediciones en la memoria 50
4.2 Cambio del número de celda y banco 52
4.3 Revisión de la memoria 52
4.4 Borrado de la memoria 54
4.4.1 Borrado del banco 54
4.4.2 Borrado de la memoria completa 55
4.5 Comunicación con el ordenador 56
4.5.1 El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador 56
4.5.2 Transmisión de datos por el módulo Bluetooth 56

5 Solución de problemas 57

6 Alimentación del medidor 59

6.1 Control de la tensión de la alimentación 59
6.2 Cambio de las baterías (pilas) 59

6.3 Principios generales del uso de las baterías de níquel y hidruro metálico (NiMH). 60
7 Limpieza y mantenimiento 60
8 Almacenamiento 61
9 Desmontaje y utilización 61
10 Datos técnicos 62
10.1 Datos básicos 62
10.1.1 Medición de tensión 62
10.1.2 Medición de frecuencia 62
10.1.3 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE}, Z_{L-N}, Z_{L-L} 62
10.1.4 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE} RCD (sin desconexión del interruptor RCD) 63
10.1.5 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE} RCD (sin desconexión del interruptor RCD) – RCD tipo EV 64
10.1.6 MPI-507 Medición de la resistencia de tomas de tierra – método de 3 polos (R_E3P) 66
10.1.7 Medición de parámetros de los interruptores RCD 66
10.1.8 MPI-506 MPI-507 Medición de la resistencia de aislamiento 68
10.1.9 Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión 68
10.1.10 MPI-506 MPI-507 Orden de las fases 69
10.2 Otros datos técnicos 69
10.3 Datos adicionales 70
10.3.1 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-3 (Z) 70
10.3.2 Incertidumbre adicional según IEC 61557-4 (R ±200 mA) 70
10.3.3 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-6 (RCD) 70
10.3.4 MPI-507 Influencia de la tensión de interferencia en serie en la medición de resistencia para la función R_E3P 70
10.3.5 MPI-507 Influencia de los electrodos auxiliares en la medición de resistencia de toma de tierra para la función R_E3P 71
10.3.6 MPI-507 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-5 (R_E3P) 71
11 Fabricante 71

MPI-507 *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 Información general

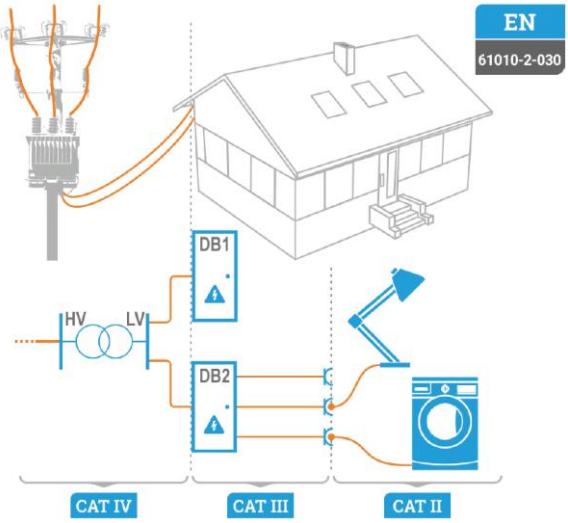
1.1 Simbolos de seguridad

Los siguientes símbolos internacionales se utilizan en el aparato y/o en este manual:

	Advertencia; Véase la explicación en el manual		Toma de tierra		Corriente/Tensión alterna
	Corriente/Tensión continua		Doble aislamiento (clase de protección)	CE	Declaración de conformidad con las directivas de la Unión Europea (*Conformité Européenne*)
	No eliminar junto con otros residuos urbanos		Información relativa al reciclaje		Conformidad con las normas australianas

Categorías de medición según la norma IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – se aplica a las mediciones realizadas en circuitos conectados directamente a instalaciones de baja tensión,
- **CAT III** – se aplica a las mediciones realizadas en instalaciones de edificios,
- **CAT IV** – se aplica a las mediciones realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión.



1.2 Seguridad

El dispositivo diseñado para controlar la protección contra incendios en el sistema eléctrico y energético de la corriente alterna. Se utiliza para realizar mediciones que determinan el estado de 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 instrucciónes y siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- El 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 pueden ser utilizados sólo por el personal calificado que esté facultado para realizar trabajos con las instalaciones eléctricas. El uso 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. húmedas). Después de trasladar el medidor del entorno frío al caluroso con mucha humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a la temperatura del entorno (después de 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. Las mediciones hechas con el medidor con una tensión de alimentación demasiado baja se ven afectadas por errores adicionales imposibles de calcular por el usuario y no pueden ser la base de demostrar la exactitud de la seguridad de la red controlada.
- 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 fuentes distintas de las enumeradas en este manual de instrucciones.
- Las reparaciones sólo pueden ser realizadas por el servicio autorizado.

¡ATENCIÓN!
Se deben utilizar 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 errores adicionales.

- Cuando se intentan instalar los controladores en la versión de 64 bits de Windows 8 y Windows 10 puede aparecer el mensaje: "Error en la instalación".
  - o Causa: en el sistema Windows 8 y Windows 10 se activa por defecto el bloqueo de la instalación de los controladores no firmados digitalmente.
  - o Solución: se debe desactivar la firma digital forzada de los controladores en Windows.
- 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.

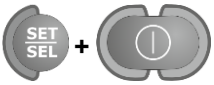
2 Guía rápida

2.1 Encendido y apagado del medidor, iluminación de la pantalla

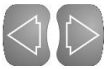
El medidor se **enciende** pulsando brevemente el botón , se **apagar** manteniendo pulsado el botón (se visualiza la inscripción OFF).

Si se pulsa brevemente el botón durante el trabajo del medidor, se activa o desactiva la iluminación de la pantalla y del teclado.

2.2 Elección de los parámetros de medición generales

① 

Manteniendo pulsado el botón **SET/SEL** encender el medidor y esperar que aparezca la pantalla de selección de parámetros.



Con los botones ◄► se pasa al siguiente parámetro.

Con los botones ▲▼ se cambia el valor del parámetro. Está parpadeando el valor o el símbolo para ser cambiado.

② Se deben ajustar los parámetros de acuerdo con algoritmo.

③

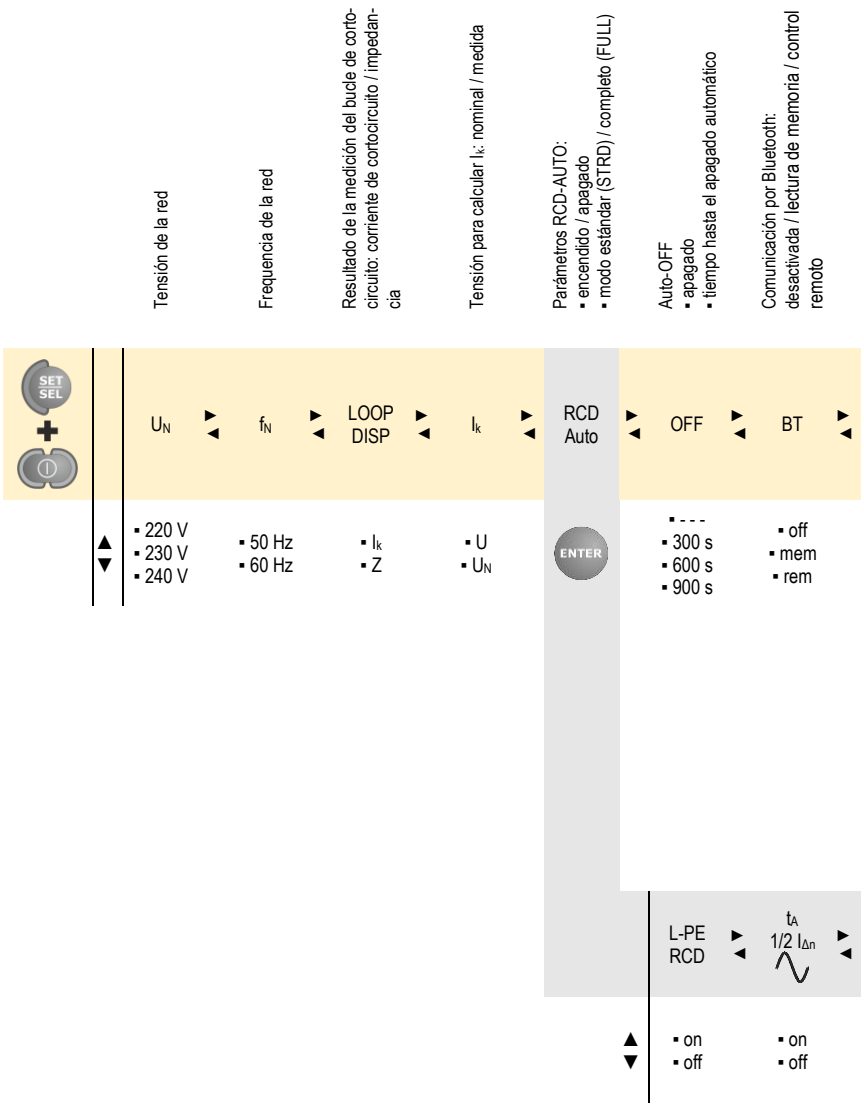
Confirmar los cambios y pasar a la función de medición con el botón **ENTER** (pulsar y mantener pulsado hasta escuchar un sonido aprox. 3 segundos) o pasar a la función de medición sin confirmar los cambios con el botón **ESC**.

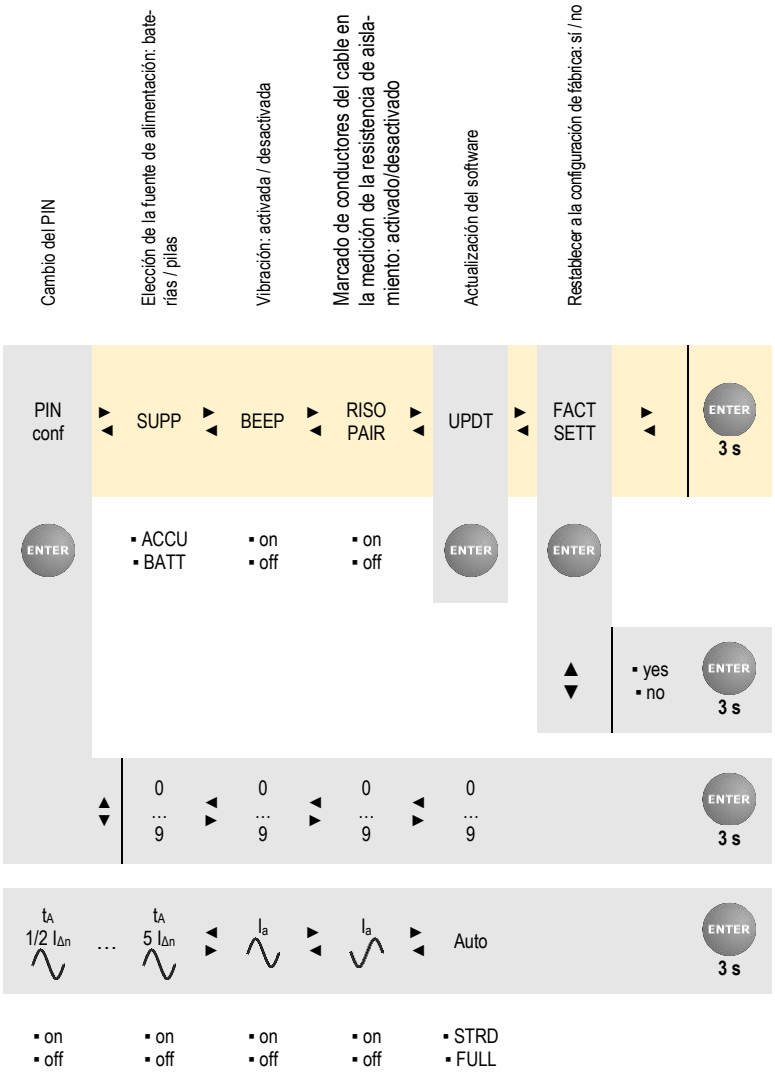
- **En la primera puesta en marcha** o **después de cambiar las pilas**, seleccione el tipo de fuente de alimentación: baterías recargables (ACCU) o pilas (BATT). Los parámetros generales de medición se pueden seleccionar en el mismo menú.
- Antes de realizar las primeras mediciones se debe escoger la tensión nominal de la red U_n (220/380 V, 230/400 V o 240/415 V) que es vigente en el lugar de realizar mediciones. Esta tensión se utiliza para calcular el valor esperado de la corriente de cortocircuito, si dicha opción se selecciona en el menú principal.
- El símbolo ∿ significa en este caso la fase o la polaridad positiva, el símbolo ∿ - significa la polaridad negativa.
- El símbolo - - - significa la falta del apagado automático en los ajustes de tiempo.
- Los ajustes del modo **RCD Auto** – ver la **sección 3.6.3**.
- Configuración del PIN – ver el esquema **Ajustes del medidor**.
- Actualización de software – ver el esquema **Ajustes del medidor** y **la sección 4.5**.

2.3 Guardando el resultado de la última medición

El resultado de la última medición se almacena hasta iniciar la siguiente medición, hasta cambiar los parámetros de medición o de función de medición con el selector de funciones. Después de pasar a la pantalla inicial de esta función pulsando el botón **ESC**, se puede volver a visualizar este resultado pulsando el botón **ENTER**.

Ajustes del medidor – algoritmo




Cambio del PIN
Elección de la fuente de alimentación: baterías / pilas
Vibración: activada / desactivada
Marcado de conductores del cable en la medición de la resistencia de aislamiento: activado/desactivado
Actualización del software
Restablecer a la configuración de fábrica: sí / no
PIN conf
SUPP
BEEP
RISO PAIR
UPDT
FACT SETT
ENTER
3 s
▪ ACCU
▪ BATT
▪ on
▪ off
▪ yes
▪ no
0 … 9
tA 1/2 IΔn
tA 5 IΔn
Ia
Auto
▪ STRD
▪ FULL

3 Mediciones

ADVERTENCIA

- **Durante la medición (bucle de cortocircuito, RCD) está prohibido tocar elementos de la toma de tierra y los otros accesibles en la instalación estudiada.**
- **Durante la medición no se puede cambiar el conmutador rotativo, ya que esto puede causar daños en el medidor y es peligroso para el usuario.**

El mensaje ---[no indica que:

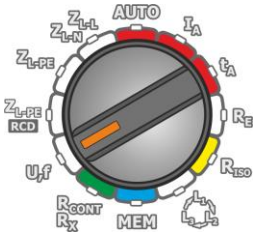
- un adaptador de medición incompatible está conectado al medidor,
- el cable del adaptador de medición está dañado.

3.1 Medición de la tensión alterna

El medidor mide y visualiza la tensión alterna de la red antes de la medición en todas las funciones de medición excepto **R**. Esta tensión se mide para la frecuencia de 45 a 65 Hz. Los cables de medición se deben conectar de igual modo como para esta función de medición

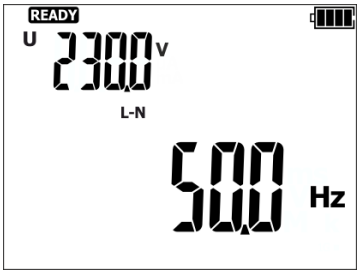
3.2 Medición de la tensión y de la frecuencia

1



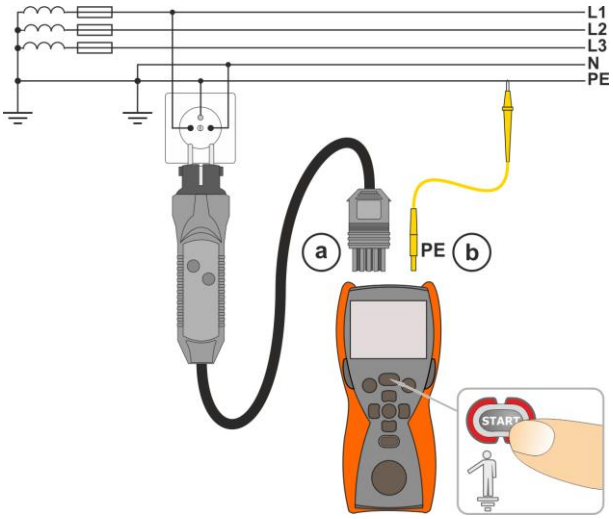
Poner el conmutador rotativo en la posición **U,f**.

2



Leer el resultado de la medición: la frecuencia en la pantalla principal, la tensión en la pantalla adicional.

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



Una vez conectado el medidor como se indica en la figura de arriba, tocar el electrodo de contacto con el dedo y esperar aproximadamente 1 s. Una vez comprobada la presencia de la tensión en **PE!**, el dispositivo muestra el símbolo 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 relativas a los interruptores RCD y al bucle de cortocircuito excepto $\mathbf{Z_{L\text{-}N,L\text{-}L}}$.

ADVERTENCIA

Una vez confirmada la presencia de la tensión peligrosa en el cable de seguridad PE, inmediatamente se debe parar las 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.

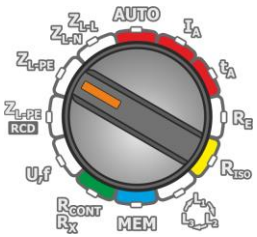
3.4 *Parámetros del bucle de cortocircuito*

¡ATENCIÓN!

- Si en la red estudiada hay interruptores diferenciales, entonces durante la medición de impedancia se los 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.

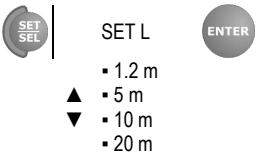
3.4.1 Elección de longitud de cable

1



- Encender el dispositivo.
- Ajustar el conmutador rotativo a uno de los tipos de medición de la impedancia del bucle.

2



Establecer los parámetros de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

- El uso de los cables de marca y la elección de la longitud adecuada garantizan la exactitud declarada de las mediciones.
- Los cables **WS** son detectados por el medidor y entonces es imposible elegir la longitud de cables (se muestra el símbolo --E). En caso de usar los cables con conector tipo banana, antes de iniciar la medición se debe seleccionar la longitud deseada del cable de la fase de acuerdo con la longitud del cable utilizado para la medición.

3.4.2 Corriente de cortocircuito esperad

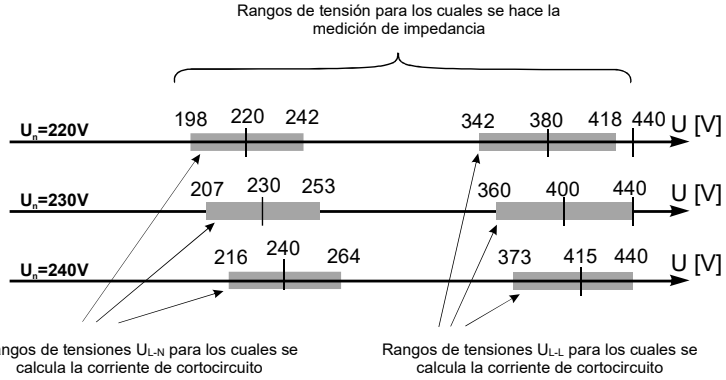
El medidor siempre mide la impedancia, la corriente de cortocircuito visualizada se calcula según la fórmula:

$$I_k = \frac{U_n}{Z_S}$$

donde:
U_n - tensión nominal de la red bajo prueba,
Z_S - impedancia medida.

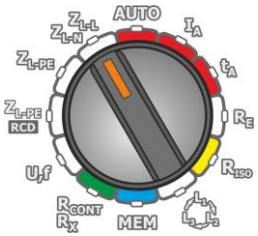
A base de la tensión nominal U_n (**sección 2.2**) seleccionada en la configuración general, el medidor reconoce automáticamente la medición para la tensión fásica o entre las fases y la tiene en cuenta durante el cálculo.

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 figua siguiente se presentan los rangos de tensión para los cuales se calcula la corriente de cortocircuito.



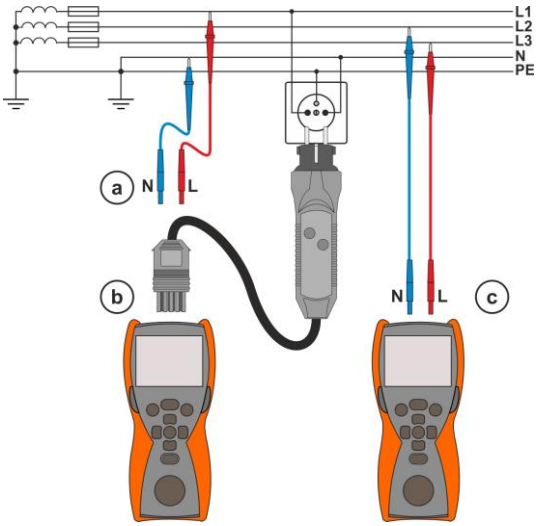
3.4.3 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-N y L-L

1

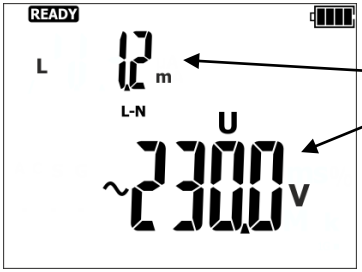


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **Z_{L-L} Z_{L-N}**.
- Dependiendo de las necesidades se selecciona la longitud de cable de acuerdo con **la sección 3.4.1**.

2 Conectar los cables de medición según la figura:
(a) (b) para la medición en el circuito L-N,
(c) para la medición en el circuito L-L.



3



El medidor está listo a hacer la medición.

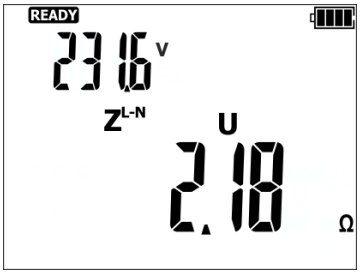
Longitud del conductor de fase L o símbolo --E.

Tensión U_{L-N} o U_{L-L}

4

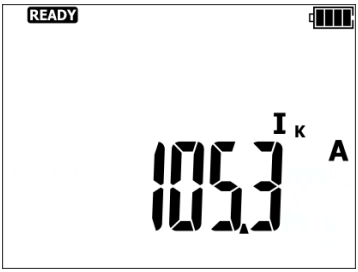
Realizar la medición pulsando el botón **START**.

5



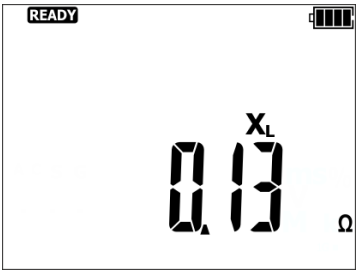
Leer el resultado principal de la medición: la impedancia en el bucle de cortocircuito Z_S y la tensión en el momento de la medición.

6 Los resultados adicionales se pueden leer pulsando el botón ► .



Corriente de cortocircuito I_K

Resistencia del bucle de cortocircuito R



Reactancia del bucle de cortocircuito X_L

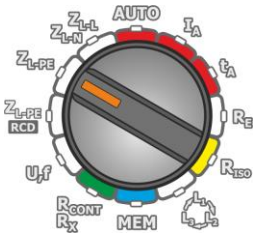
- El resultado se puede guardar en la memoria (ver las **secciones 4.1, 4.2**) o pulsando el botón **ESC** se puede volver a la medición de la tensión.
- Realizar gran cantidad de mediciones en cortos períodos de tiempo hace que en el medidor se pueden emitir grandes cantidades de calor. Por lo tanto, la carcasa del dispositivo se puede calentar. Esto es normal y el medidor está protegido contra la temperatura demasiado alta.
- El intervalo mínimo de pausa entre las siguientes mediciones es de 5 segundos. Esto es controlado por el medidor mediante la visualización en la pantalla el texto READY, que indica la posibilidad de medición.

Información adicional visualizada por el medidor

READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-n	La tensión en los terminales **L** y **N** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
Err	Error durante la medición.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición: pérdida de la tensión después de la medición.
E00	Fallo del cortocircuito del medidor.
ULn	El cable N no está conectado.
NOISE!	El comunicado que aparece después de la medición confirma grandes perturbaciones en la red durante la medición. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado.
	La temperatura dentro del medidor subió por encima del límite. La medición se bloquea.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).

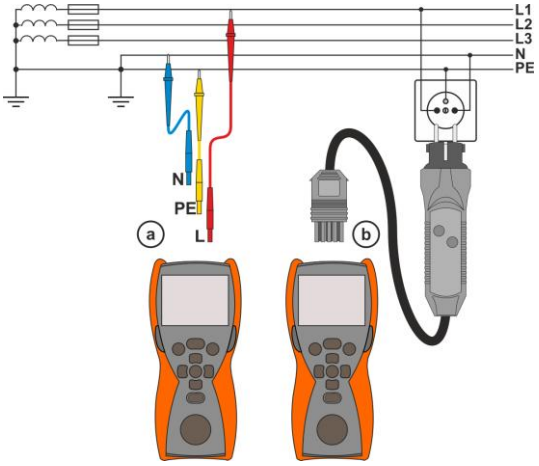
3.4.4 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE

1

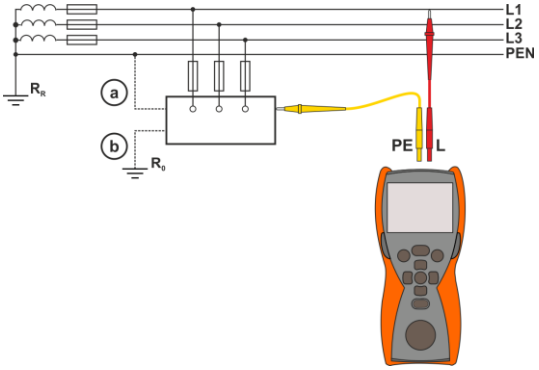


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **Z_{L-PE}**.
- Dependiendo de las necesidades se selecciona la longitud de cable de acuerdo con **la sección 3.4.1**.

2 Conectar los cables de medición como se muestra en una de las figuras.

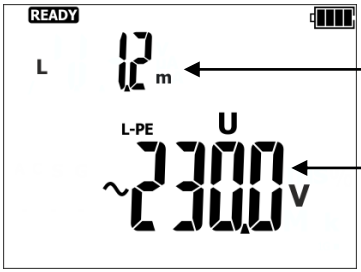


Medición en el circuito L-PE



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

③



El medidor está listo a hacer la medición.

Longitud del conductor de fase L o símbolo --E.

Tensión U_{L-PE}

④

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

Los otros aspectos relacionados con la medición son analógicos a los descritos para las mediciones en el circuito L-N o L-L..

Si se selecciona el cable de medición distinto al cable con enchufe de red, entonces es posible la medición de dos cables.

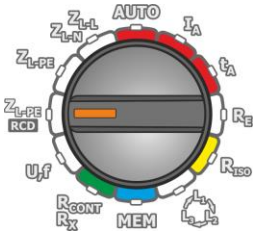
Información adicional visualizada por el medidor

READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-n	La tensión en los terminales **L** y **N** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
Err	Error durante la medición.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición: pérdida de la tensión después de la medición.
E00	Fallo del cortocircuito del medidor.
ULn	El cable N no está conectado.
NOISE!	El comunicado que aparece después de la medición confirma grandes perturbaciones en la red durante la medición. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado.
	La temperatura dentro del medidor subió por encima del límite. La medición se bloquea.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).

3.4.5 Impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD

El medidor permite la medición de la impedancia del bucle de cortocircuito sin cambios en las redes con interruptores RCD y la corriente nominal menor a 30 mA y con interruptores RCD EV y la corriente nominal menor a 6 mA.

1

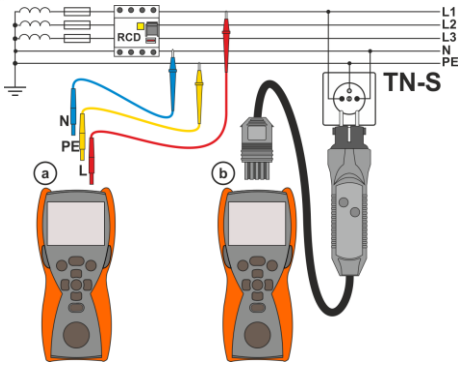


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **Z_{L-PE} RCD**.

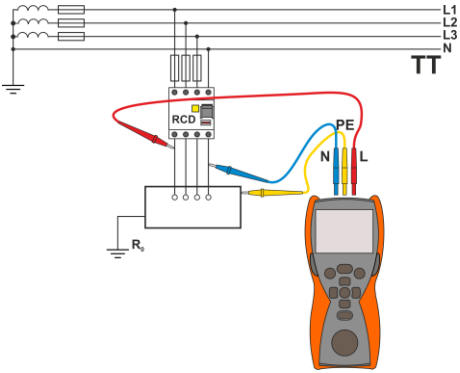
2 Establecer los parámetros de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

SET SEL | SET L ▲ ▼ ▪ 1.2 m ▪ 5 m ▪ 10 m ▪ 20 m | ◄► SET E (presencia de RCD de tipo EV en el circuito) ▪ **on** (RCD de tipo EV) ▪ **off** (sin RCD o RCD distinto del tipo EV) | ENTER

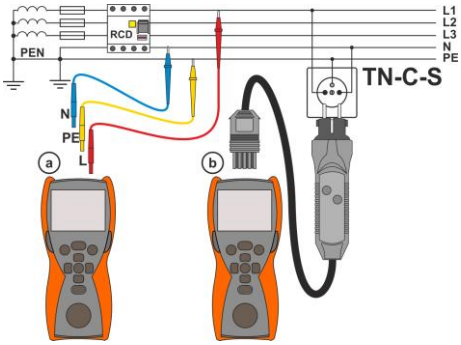
3 Conectar los cables de medición como se muestra en una de las figuras.



Medición en el circuito TN-S



Medición en el circuito TT



Medición en el circuito TN-C-S

Los otros aspectos relacionados con la medición son analógicos a los descritos para las mediciones en el circuito L-PE.

- Se puede detener la medición pulsando el botón **ESC**.
- En la red sin interferencias la medición dura unos 8 segundos. En caso de interferencias, la medición puede tardar más.
- En las instalaciones en las que se emplearon los interruptores diferenciales de la corriente nominal de 30 mA es posible 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).

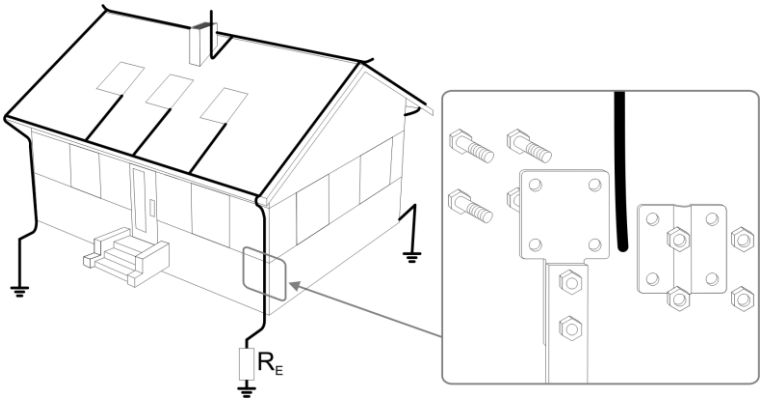
Información adicional visualizada por el medidor

READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-n	La tensión en los terminales **L** y **N** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
Err	Error durante la medición.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición: pérdida de la tensión después de la medición.
E00	Fallo del cortocircuito del medidor.
WLn	El cable N no está conectado.
NOISE!	El comunicado que aparece después de la medición confirma grandes perturbaciones en la red durante la medición. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado.
!	La temperatura dentro del medidor subió por encima del límite. La medición se bloquea.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).

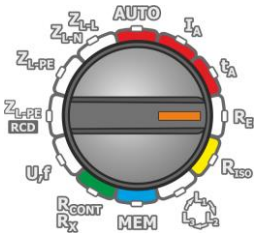
3.5 MPI-507 *Resistencia de la toma de tierra (R_E3P)*

El tipo básico de medición de la resistencia de puesta a tierra es la medición con el método de tres cables.

1 Desconectar la toma de tierra examinada del objeto.

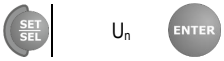


2



- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_E**.

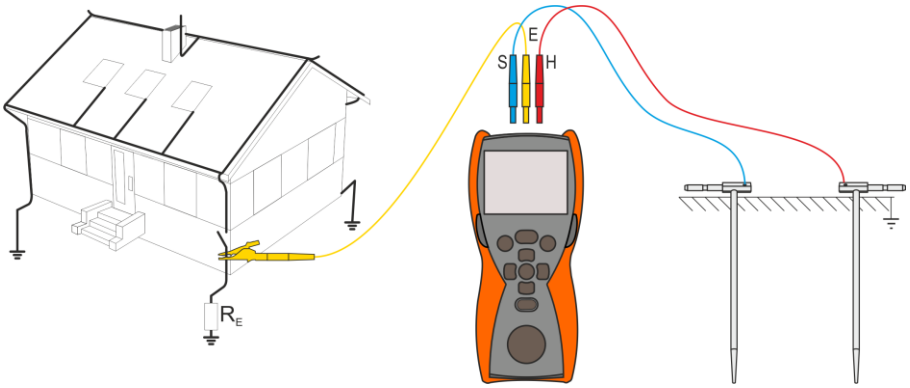
3



▲ ▪ 25 V
▼ ▪ 50 V

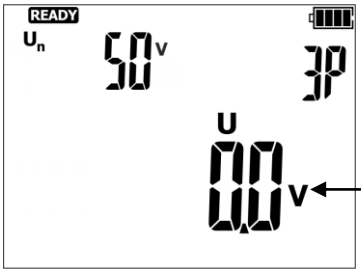
Establecer los parámetros de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

4 Conectar los cables de medición como se muestra en la figura.



- Clavar el electrodo de **corriente** en el suelo y conectarlo con la tomaH del medidor.
- Clavar el electrodo de **tensión** en el suelo y conectarlo con la toma S del medidor.
- Conectar la toma de tierra examinada a la toma **E** del medidor.
- Se recomienda que la **toma de tierra** examinada y los electrodos **H** y **S** estén en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.

5



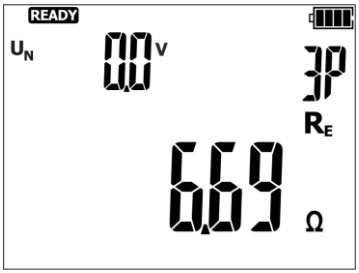
El medidor está listo a hacer la medición.

El valor de la tensión de interferencia

6

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

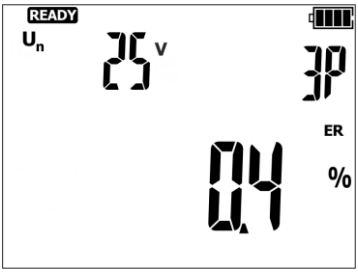
7



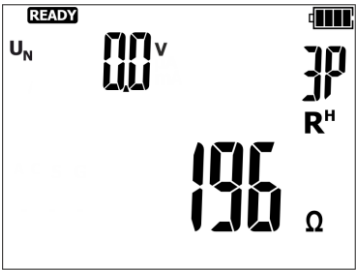
Leer el resultado.

U_N – tensión de interferencia
R_E – resistencia de la toma de tierra

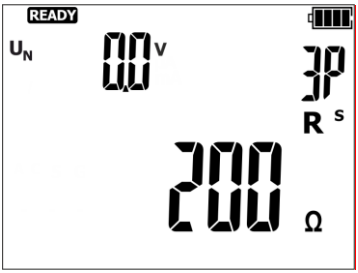
8 Los resultados adicionales se pueden leer pulsando el botón ►.



U_n – napięcie pomiarowe
ER – incertidumbre adicional causada por la resistencia de electrodos

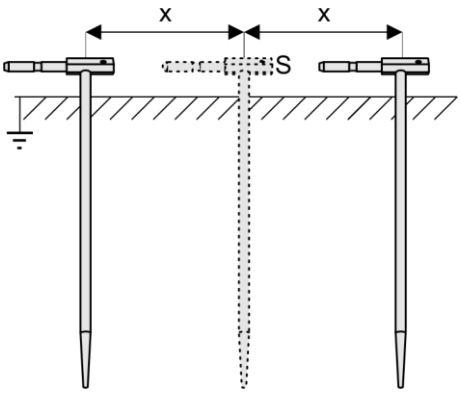


U_N – tensión de interferencia
R_H – resistencia del electrodo de corriente



U_N – tensión de interferencia
R_S – resistencia del electrodo de tensión

9



Repetir los pasos **4** **6** **7** para las dos ubicaciones adicionales del electrodo de tensión **S**:

- **alejada** a cierta distancia de la toma de tierra,
- **acercada** a la misma distancia a la toma de tierra medida.

Este procedimiento confirma que el electrodo **S** está clavado en el suelo de referencia. Si es así, **la diferencia de valores** R_E entre la medición de base y cada una adicional **no debe exceder** 3%.

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 examinada y repetir las mediciones.

ADVERTENCIA

- **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 se indica como peligrosa. Está prohibido conectar el medidor a tensiones superiores a 100 V.**

- Se recomienda que la **toma de tierra examinada** y los electrodos **H** y **S** estén alineados. Esto no siempre es posible debido a las diferentes condiciones del terreno. En la página www.sonel.com y en la literatura profesional se describen los casos específicos de distribución de sondas.
- 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 las 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 y las sondas tienen poco contacto con el suelo (tal situación a menudo ocurre cuando la toma de tierra está bien hecha, pero 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 examinada es muy grande y depende como la incertidumbre de medición **δ** también.
- Para reducir la incertidumbre de la medición **δ,** se puede mejorar el contacto de la sonda con el suelo, por ejemplo a través de:
  - o mojar con agua el lugar de clavar la sonda,
  - o clavar la sonda en otro sitio
  - o usar la sonda de 80 cm.

  También se deben comprobar los cables, si:
  - o el aislamiento no está dañado
  - o contactos - cable - conector banana - sonda no están corroídos o tienen holgura.

  En la mayoría de casos, la precisión de mediciones es suficiente, sin embargo siempre se debe tener en cuenta la incertidumbre que puede tener la medición.

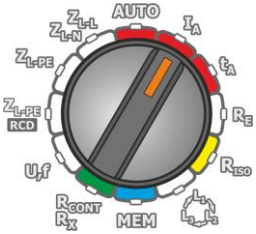
Información adicional visualizada por el medidor

READY	El medidor está listo para hacer la medición.
UdEt	El objeto de prueba está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
rH	Interrupción en el circuito de la sonda de corriente.
rS	Interrupción en el circuito de la sonda de tensión.
rHrS	Interrupción en el circuito de medición o resistencia de sondas de medición superior a 2 kΩ.
R_E>1999 Ω	Rango de medición excedido.
NOISE!	Demasiado bajo el valor de la relación señal/ruido (demasiada señal de interferencias).
Er	Error de la resistencia de electrodos >30 % (para el cálculo de la incertidumbre se toman en cuenta los valores medidos).

3.6 Parámetros de los interruptores diferenciales RCD

3.6.1 Corriente de disparo del RCD

1



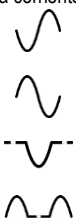
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **I_A**.

2 Establecer los parámetros de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

SET SEL ◄► $I_{\Delta n}$ ◄► Forma de la corriente ◄► Tipo del interruptor ◄► U_L ◄► Modo de la medición ENTER

$I_{\Delta n}$:
- ▲ ▪ 10 mA
- ▼ ▪ 15 mA
- ▪ 30 mA
- ▪ 100 mA
- ▪ 300 mA
- ▪ 500 mA

Forma de la corriente:

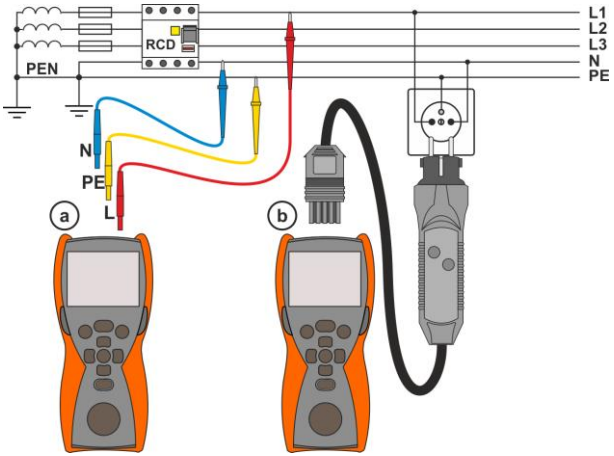


Tipo del interruptor:
- [ ] normal
- [G] retardo corto
- [S] selectivo

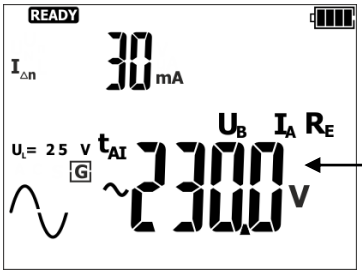
U_L:
- ▪ 12.5 V (para [S])
- ▪ 25 V
- ▪ 50 V

Modo de la medición:
- ▪ U_B, I_A, R_E
- ▪ U_B, R_E
- ▪ t_{Ai}, U_B, I_A, R_E

3 Conectar los cables de medición como se muestra en la figura.



④



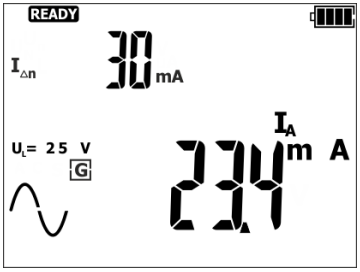
El medidor está listo a hacer la medición.

Tensión U_{L-PE}

⑤

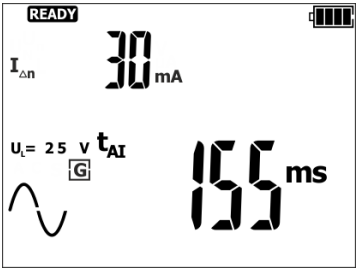
Realizar la medición pulsando el botón **START**.

⑥

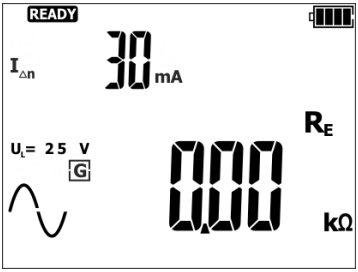


Leer el resultado principal de la medición: corriente I_A.

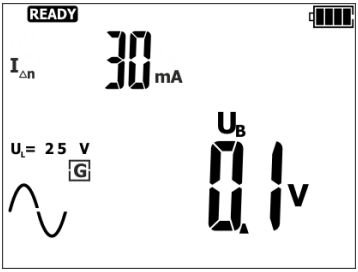
⑦ Los resultados adicionales se pueden leer pulsando el botón ► .



Tiempo de respuesta t_{AI} en caso de la corriente I_A



Resistencia del conductor de protección para RCD - R_E



Tensión de contacto U_B

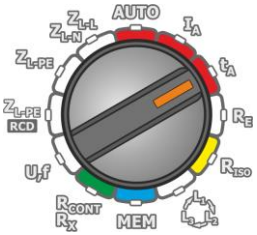
- Si se elige la medición de solamente U_B, R_E se miden con la corriente 0,4 $I_{\Delta n}$ sin disparo del RCD. Si durante esta medición se desactiva el interruptor diferencial, para las mediciones siguientes se puede pasar pulsando el botón **ESC**.
- Debido a la naturaleza de la medición (incremento gradual de la corriente I_A) el resultado del tiempo de respuesta t_{Ai} en este modo puede tener un error positivo, o debido a la inercia del interruptor RCD puede aparecer el símbolo rcd. Si el resultado no está dentro del rango aceptable para el interruptor diferencial determinado, se debe repetir la medición en el modo t_A (**sección 3.6.2**).
- El resultado se puede guardar en la memoria (ver la **sección 4.1**) pulsando el botón **ESC**, volver a visualizar sólo la tensión. El último resultado de la medición se guarda hasta que se pulse de nuevo el botón **START** o se cambia la posición del selector giratorio.

Información adicional visualizada por el medidor

READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).
!	La temperatura dentro del medidor excedió el límite, se bloquea la medición.
rcd	Falta del disparo del interruptor diferencial o el disparo durante la medición de U_B, R_E.
ErrE	Después de la medición de U_B R_E, la medición de t_A no se realizó debido a que los valores de R_E y de la tensión de la red no permitieron generar la corriente del valor requerido.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición - pérdida de tensión después de la medición o RCD funcionó durante la medición de U_B, R_E.
Ub	La tensión de contacto superada es segura.

3.6.2 Tiempo de disparo del RCD

1



- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **t_A**.

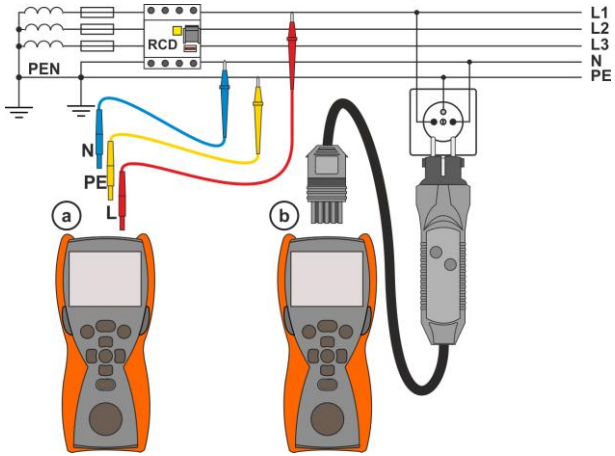
2 Establecer los parámetros de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

SET SEL ◄► $I_{\Delta n}$ ◄► Forma de la corriente ◄► Tipo del interruptor ◄► U_L ◄► Modo de la medición ◄► $I_{\Delta n}$ x n (para modo t_A, U_B, R_E) ENTER

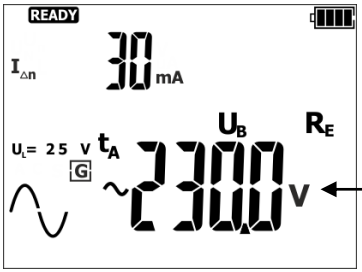
- $I_{\Delta n}$: ▲ ▪ 10 mA; ▼ ▪ 15 mA; ▪ 30 mA; ▪ 100 mA; ▪ 300 mA; ▪ 500 mA
- Forma de la corriente:
- Tipo del interruptor: ☐ normal; G retardo corto; S selectivo
- U_L: ▪ 12.5 V (para S); ▪ 25 V; ▪ 50 V
- Modo de la medición: ▪ t_A, U_B, R_E; ▪ U_B, R_E
- $I_{\Delta n}$ x n (para modo t_A, U_B, R_E): ▪ 1/2; ▪ 1; ▪ 2; ▪ 5

En la posición $I_{\Delta n}$ x n veces 2 y 5 no se refieren a $I_{\Delta n}$ = 300 mA y 500 mA.

3 Conectar los cables de medición como se muestra en la figura.



④



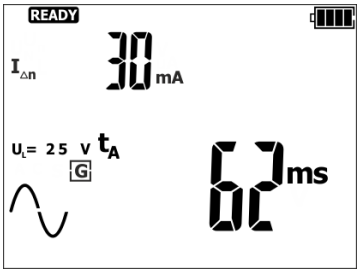
El medidor está listo a hacer la medición.

Tensión U_{L-PE}

⑤

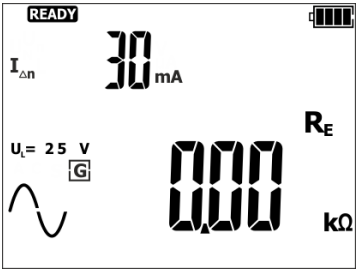
Realizar la medición pulsando el botón **START**.

⑥

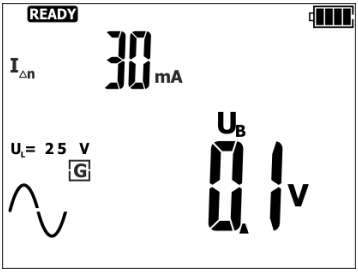


Leer el resultado principal de la medición: tiempo de respuesta t_A.

⑦ Los resultados adicionales se pueden leer pulsando el botón ► .



Resistencia del conductor de protección para RCD - R_E



Tensión de contacto U_B

- Si se elige la medición de solamente U_B, R_E se miden con la corriente 0,4 $I_{\Delta n}$ sin disparo del RCD. Si durante esta medición se desactiva el interruptor diferencial, para las mediciones siguientes se puede pasar pulsando el botón **ESC**.
- Debido a la naturaleza de la medición (incremento gradual de la corriente I_A) el resultado del tiempo de respuesta t_{Ai} en este modo puede tener un error positivo, o debido a la inercia del interruptor RCD puede aparecer el símbolo rcd. Si el resultado no está dentro del rango aceptable para el interruptor diferencial determinado, se debe repetir la medición en el modo t_A (**sección 3.6.2**).
- El resultado se puede guardar en la memoria (ver la **sección 4.1**) pulsando el botón **ESC**, volver a visualizar sólo la tensión. El último resultado de la medición se guarda hasta que se pulse de nuevo el botón **START** o se cambia la posición del selector giratorio.

Información adicional visualizada por el medidor

READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).
!	La temperatura dentro del medidor excedió el límite, se bloquea la medición.
rcd	Falta del disparo del interruptor diferencial o el disparo durante la medición de U_B, R_E.
ErrE	Después de la medición de U_B R_E, la medición de t_A no se realizó debido a que los valores de R_E y de la tensión de la red no permitieron generar la corriente del valor requerido.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición - pérdida de tensión después de la medición o RCD funcionó durante la medición de U_B, R_E.
Ub	La tensión de contacto superada es segura.

3.6.3 Medición automática del RCD

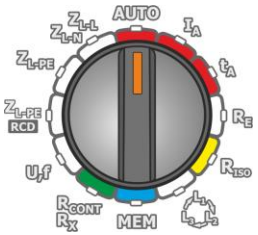
El instrumento permite medir los tiempos de disparo t_A del interruptor RCD y también la corriente de disparo I_A, la tensión de contacto U_B y la resistencia de la toma de tierra R_E de modo automático. En este modo no hace falta iniciar cada vez la medición y el papel de la persona que realiza la medición se limita a iniciar la medición y activar el RCD después de su disparo.
Hay dos modos AUTO posibles para elegir del menú principal:

- modo FULL,
- modo STANDARD.

La elección del modo se describe en la **sección 2.2**.

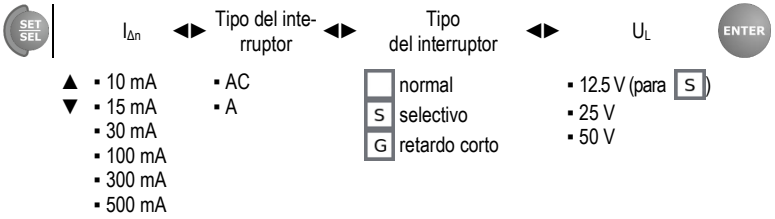
3.6.3.1 Modo FULL

1

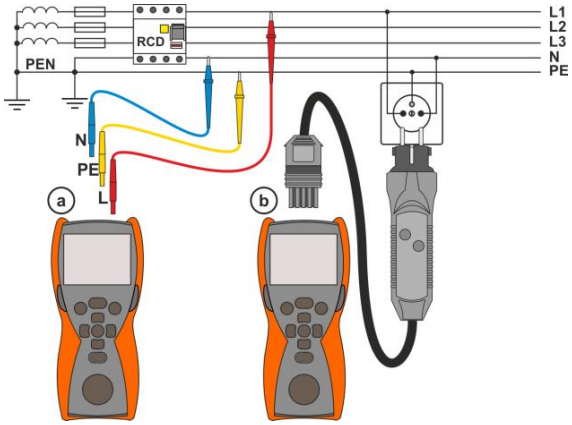


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **AUTO**.

2 Si los parámetros mostrados son diferentes de los requeridos, hay que establecerlos de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

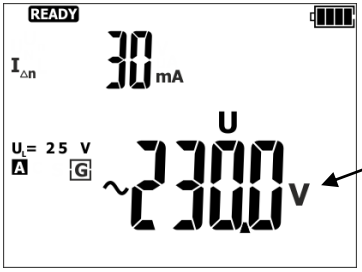


3 Conectar los cables de medición según la figura.



- La longitud de los cables de medición procede de los ajustes en la medición de impedancia del bucle de cortocircuito (**capítulo 3.4.1**).
- Si en la medición RCD se usan cables de una longitud diferente a la de la medición Z, reemplace los cables con los de la medición Z o entre en la medición Z y ajuste la longitud utilizada.

④



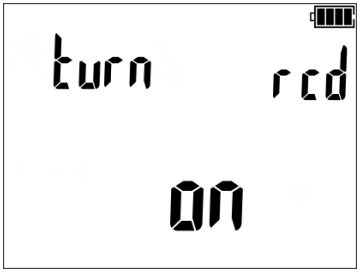
El medidor está listo a hacer la medición.

Tensión U_{L-PE}

⑤

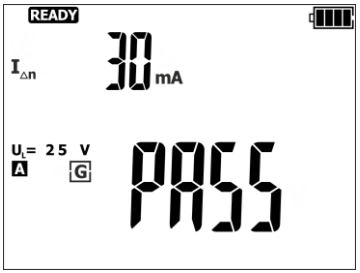
Npulsar el botón **START** para iniciar la medición.

⑥



Después de cada disparo activar el RCD bajo prueba.

⑦



Leer el resultado principal de la medición:
PASS - bueno,
FAIL - malo.

El resultado puede ser guardado en la memoria pulsando el botón **ENTER**, ver los componentes del resultado con los botones ◄► o pasar a visualizar la tensión con el botón **ESC**.

El medidor permite las mediciones siguientes:

Dla RCD AC:

Parámetros medidos	Condiciones de medición		Anotaciones
	Multiplicidad $I_{\Delta n}$	Fase inicial (polaridad)	
Z_{L-PE}		-	-
U_B, R_E		-	
t_A ∧∨	0,5 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ∨∧	0,5 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ∧∨	1 $I_{\Delta n}$	positivo	se desconecta si el interruptor diferencial funciona correctamente
t_A ∨∧	1 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ∧∨	2 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ∨∧	2 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ∧∨	5 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ∨∧	5 $I_{\Delta n}$	negativo	
I_A ∧∨		positivo	
I_A ∨∧		negativo	

Dla RCD A:

Parámetros medidos	Condiciones de medición		Anotaciones
	Multiplicidad $I_{\Delta n}$	Fase inicial (polaridad)	
Z_{L-PE}			-
U_B, R_E			
t_A ∧∨	0,5 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ∨∧	0,5 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ∧∨	1 $I_{\Delta n}$	positivo	se desconecta si el interruptor diferencial funciona correctamente
t_A ∨∧	1 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ∧∨	2 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ∨∧	2 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ∧∨	5 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ∨∧	5 $I_{\Delta n}$	negativo	
I_A ∧∨		positivo	
I_A ∨∧		negativo	
t_A ⎍∧⎍	0,5 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ¯∨¯	0,5 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ⎍∧⎍	1 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ¯∨¯	1 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ⎍∧⎍	2 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ¯∨¯	2 $I_{\Delta n}$	negativo	
t_A ⎍∧⎍	5 $I_{\Delta n}$	positivo	
t_A ¯∨¯	5 $I_{\Delta n}$	negativo	
I_A ⎍∧⎍		positivo	
I_A ¯∨¯		negativo	

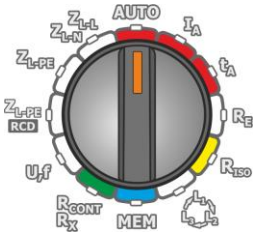
- El número de los parámetros medidos depende de los ajustes en el menú principal.
- Siempre se mide U_B y R_E.
- Si en la medición U_B/R_E el interruptor funcionó con la corriente de media multiplicidad de la corriente $I_{\Delta n}$, no funcionó en los otros casos o se excedió el valor preestablecido de la tensión segura U_L, entonces la medición se detiene.
- El medidor automáticamente omite las mediciones imposibles de realizar tales como: corriente elegida $I_{\Delta n}$ y multiplicación que supera la posibilidad del medidor.

Información adicional visualizada por el medidor

FAIL	Interruptor RCD no eficiente.
PASS	Interruptor RCD eficiente.
turn rcd on	Información sobre la necesidad de la activación del interruptor RCD.
READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).
	La temperatura dentro del medidor excedió el límite, se bloquea la medición.
rcd	El RCD no dispara o tarda demasiado tiempo.
ErrE	Después de la medición de U_B R_E, la medición de t_A no se realizó debido a que los valores de R_E y de la tensión de la red no permitieron generar la corriente del valor requerido.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición - pérdida de tensión después de la medición o RCD funcionó durante la medición de U_B, R_E.
Ub	La tensión de contacto superada es segura.

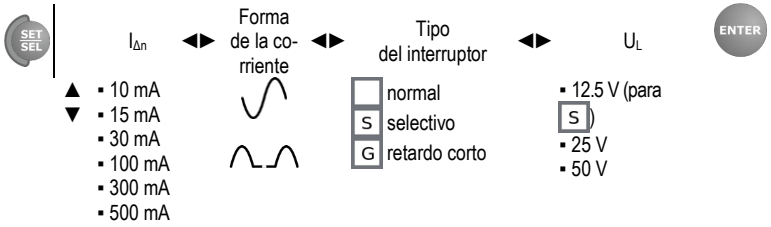
3.6.3.2 Modo STANDARD

1

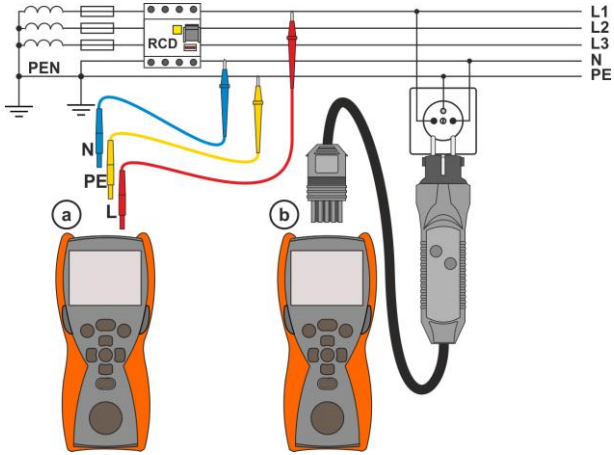


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **AUTO**.

2 Si los parámetros mostrados son diferentes de los requeridos, hay que establecerlos de acuerdo con el siguiente algoritmo y de acuerdo con las reglas descritas para ajustar los parámetros generales.

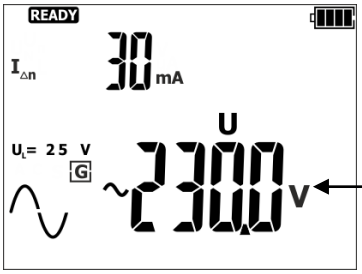


3 Conectar los cables de medición según la figura.



- La longitud de los cables de medición procede de los ajustes en la medición de impedancia del bucle de cortocircuito (**capítulo 3.4.1**).
- Si en la medición RCD se usan cables de una longitud diferente a la de la medición Z, reemplace los cables con los de la medición Z o entre en la medición Z y ajuste la longitud utilizada.

④



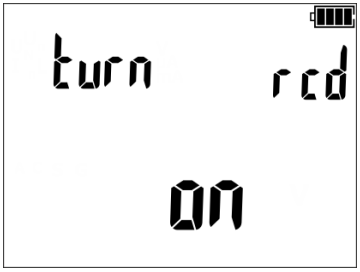
El medidor está listo a hacer la medición.

Tensión U_{L-PE}

⑤

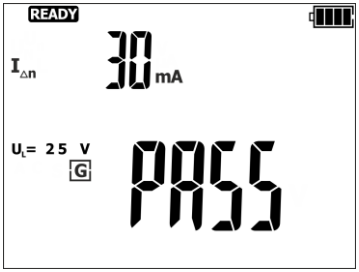
Npulsar el botón **START** para iniciar la medición.

⑥



Después de cada disparo activar el RCD bajo prueba.

⑦



Leer el resultado principal de la medición:
PASS - bueno,
FAIL - malo.

- Los parámetros medidos son los mismos como en la tabla para el modo FULL y RCD AC sólo para la forma de la corriente seleccionada.
- El número de los parámetros medidos depende de los ajustes en el menú principal.
- Siempre se mide U_B y R_E.
- Si en la medición U_B/R_E el interruptor funcionó con la corriente de media multiplicidad de la corriente $I_{\Delta n}$, no funcionó en los otros casos o se excedió el valor preestablecido de la tensión segura U_L, entonces la medición se detiene.
- El medidor automáticamente omite las mediciones imposibles de realizar tales como: corriente elegida $I_{\Delta n}$ y multiplicación que supera la posibilidad del medidor.

Información adicional visualizada por el medidor

FAIL	Interruptor RCD no eficiente.
PASS	Interruptor RCD eficiente.
turn rcd on	Información sobre la necesidad de la activación del interruptor RCD.
READY	Medidor listo a hacer la medición.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre **PE** y **N**).
	La temperatura dentro del medidor excedió el límite, se bloquea la medición.
rcd	El RCD no dispara o tarda demasiado tiempo.
ErrE	Después de la medición de U_B R_E, la medición de t_A no se realizó debido a que los valores de R_E y de la tensión de la red no permitieron generar la corriente del valor requerido.
ErrF	Frecuencia de red eléctrica incorrecta o inestable.
ErrU	Error durante la medición - pérdida de tensión después de la medición o RCD funcionó durante la medición de U_B, R_E.
Ub	La tensión de contacto superada es segura.

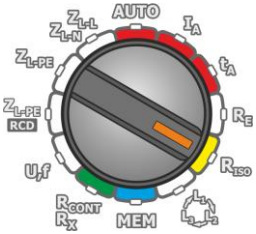
3.7 MPI-506 MPI-507 *Resistencia de aislamiento*

ADVERTENCIA

El objeto medido no puede estar bajo la tensión.

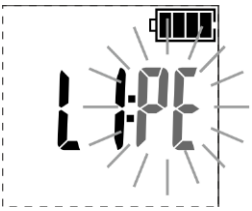
3.7.1 Medición de objetos individuales

1



- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_{ISO}**.

2



Si el marcado de conductores del cable está activado (RISO PAIR – **capítulo 2.2**), pero el adaptador WS no está conectado, seleccione los marcados necesarios. El elemento activo parpadea.

▲▼ selección de marcado
◄► selección de conductor

Marcados
- L1, L2, L3 – marcados de conductores de fase
- n – conductor neutro N
- PE – conductor de protección PE
- Pn – protector-neutro PEN
- - - - E – adaptador WS conectado (no seleccionable)

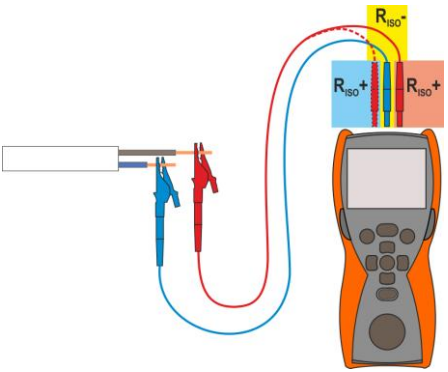
3

SET SEL | U_n ◄► Czas pomiaru | ENTER

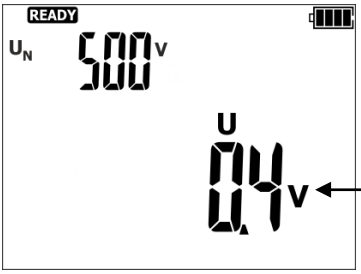
▲ ▪ 100 V — 0'03"
▼ ▪ 250 V — ...
▪ 500 V — 3'00"

Establecer la tensión de medición de acuerdo con el siguiente algoritmo y con las normas descritas para ajustar los parámetros generales.

4 Conectar los cables de medición según la figura. El conductor R_{ISO+} puede estar conectado a la toma azul o roja.



⑤



El medidor está listo a hacer la medición.

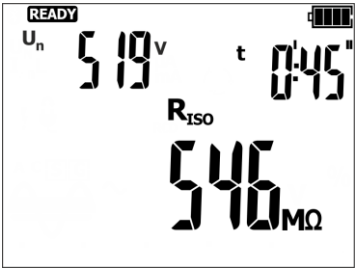
Tensión en el objeto

⑥

Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos.** Esta causará la cuenta atrás de 5 segundos, después la medición **se activará**. El estudio continuará **hasta que alcance el tiempo preestablecido** o pulsar **ESC.**

Inicio rápido, sin retardo de 5 segundos, pulsar **ENTER** y mantener pulsado el botón **START**. La interrupción de la medición se produce después de alcanzar el tiempo programado o al pulsar **START**.

⑦



Leer el resultado.

U_n – tensión de medicion.

⑧ Los resultados adicionales se pueden leer pulsando el botón ► .

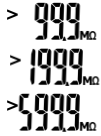
I – corriente de medicion

ADVERTENCIA

- **Cuando se mide la resistencia de aislamiento, en los extremos de los cables del medidor hay una tensión peligrosa de hasta 600 V.**
- **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.
- Durante la medición, el medidor genera una señal corta cada 5 segundos para facilitar el cálculo de tiempo.
- La activación de mantener el ciclo de medición con el botón **ENTER** se indica con:
  - una breve pausa en la señal acústica, si la tensión de medición no ha alcanzado el 90% o ha excedido el 110% del valor ajustado,
  - una señal acústica corta, si la tensión de medición es entre el 90% y 110% del valor ajustado.
- El gráfico de barras muestra el valor de la resistencia aproximado.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales R_{ISO}**+** y R_{ISO}**–** por la resistencia de 100 kΩ.
- El resultado se puede guardar en la memoria (ver **la sección 4.1**) o pulsando el botón **ESC**, volver a visualizar solo la tensión. El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START** o se cambia la posición del conmutador rotativo.

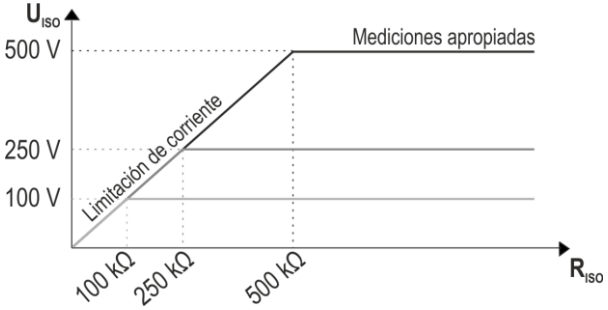
Información adicional visualizada por el medidor

	La presencia de tensión de medición en las pinzas del medidor.
	El objeto de prueba está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
	Conexión de limitación de corriente. Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo.
	El objeto examinado está bajo tensión. La medición es posible, pero sin garantizar la precisión.
	Resistencia de aislamiento insuficiente, se termina la medición. Este símbolo aparece cuando se rompe el aislamiento durante la medición.
	Rango de medición superado.
	Descarga del objeto en curso.

3.7.2 Información complementaria

El dispositivo mide la resistencia de aislamiento al proporcionar la resistencia de prueba R_X en la tensión de medición U_{ISO} y al medir la corriente I que fluye a través de ella y es controlada en **R_{ISO}+**. Al calcular el valor de la resistencia de aislamiento se usa el método técnico de medir la resistencia (R_X=U/I). La tensión de medida se selecciona entre dos valores: 100 V, 250 V, 500 V.

La corriente de salida en el transformador está limitada a 1 mA. En este caso, el resultado de la medición es correcto, pero en los terminales de medición la tensión es más baja que la tensión seleccionada antes de la medición (lo muestra la figura abajo). En particular, la limitación de corriente a menudo se produce en la primera fase de la medición debido a la carga de la capacidad del objeto examinado.



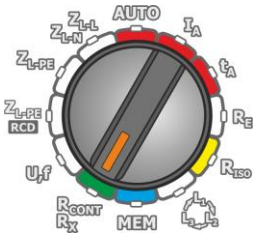
3.8 Medición de resistencia de baja tensión

¡ATENCIÓN!

La conexión de la tensión superior a 440 V DC al medidor puede dañarlo.

3.8.1 Compensación de resistencia de los cables de medición - puesta automática a cero

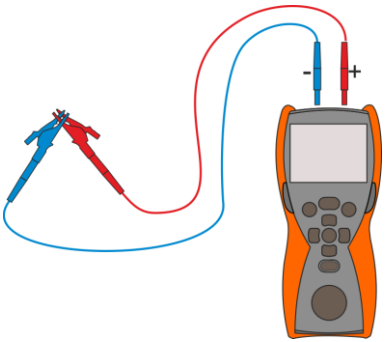
1



- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_{CONT} R_X**.

2 Ajustar la puesta automática a cero según el siguiente algoritmo.

3

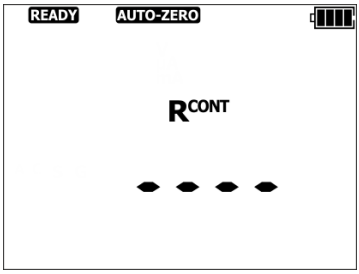


Conectar los cables de medición.

4

Iniciar la puesta automática a cero pulsando el botón **START**.

5



Después de terminar la puesta automática a cero, el medidor pasa automáticamente a la pantalla de espera para la medición.

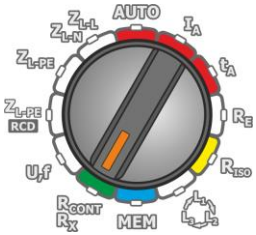
- Inscripción AUTO-ZERO permanece en la pantalla cuando se pone una de las funciones de medición (medición de resistencia o continuidad), lo que indica que la medición se realiza con la resistencia compensada de los cables de medición.
- Para eliminar la compensación se deben seguir los pasos descritos anteriormente con los cables de prueba abiertos. Después de pasar a la pantalla de la medición la inscripción AUTO-ZERO no se visualiza.

Información adicional visualizada por el medidor

UdEt	El objeto de prueba está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**

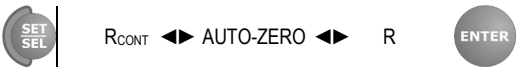
3.8.2 Medición de resistencia de baja corriente

1

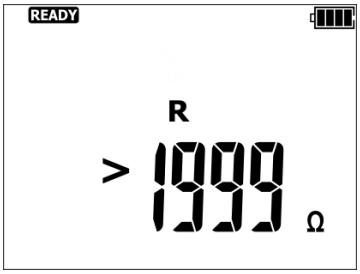


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_{CONT} R_X**.

2 Si es necesario, ajustar la medición **R_X** de acuerdo con el siguiente algoritmo.

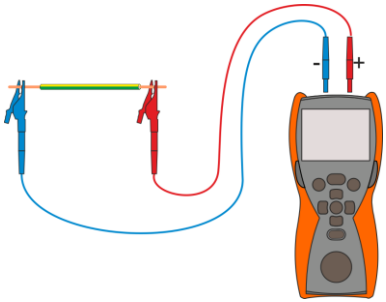


3



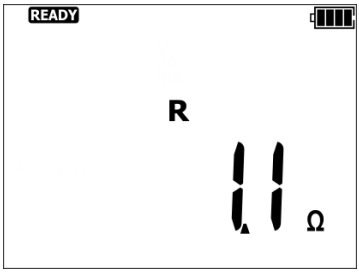
El medidor está listo a hacer la medición.

4



Conectar los cables de medición según la figura.

5



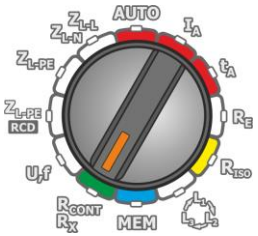
Leer el resultado de la medición.

Información adicional visualizada por el medidor

UdEt	El objeto de prueba está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
NOISE!	El comunicado que aparece después de la medición confirma grandes perturbaciones en la red durante la medición. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado.
> 1999 Ω	Rango de medición superado.

3.8.3 Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con la corriente de ±200 mA

1

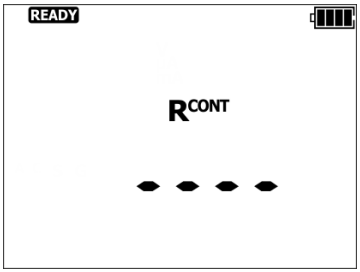


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_{CONT} R_X**.

2 Si es necesario, ajustar la medición **R_{CONT}** de acuerdo con el siguiente algoritmo.

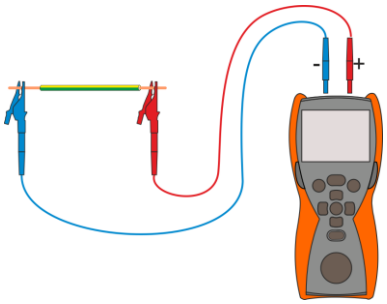
SET SEL — R_{CONT} ◄► AUTO-ZERO ◄► R — ENTER

3



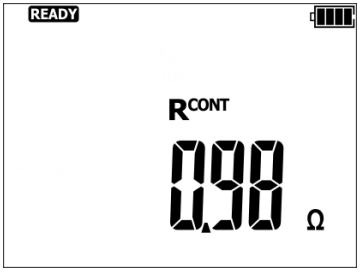
El medidor está listo a hacer la medición.

4



Conectar los cables de medición según la figura. La medición se inicia automáticamente para la resistencia menor a 100 Ω.

5

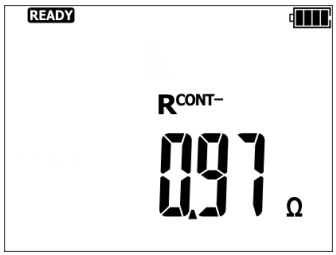


Leer el resultado de la medición.

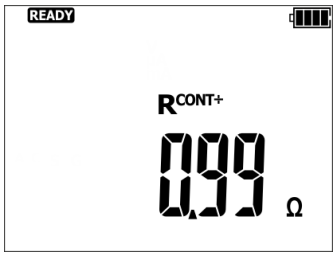
El resultado es la media aritmética de dos mediciones con una corriente de 200 mA con polaridades opuestas **R_{CONT-}** y **R_{CONT+}**.

$$R = \frac{R_{CONT-} + R_{CONT+}}{2}$$

⑥ Los resultados adicionales se pueden leer pulsando el botón ► .



R_{CONT-} – resistencia medida con la corriente de 200 mA de polo negativo



R_{CONT+} – resistencia medida con la corriente de 200 mA de polo positivo

⑦

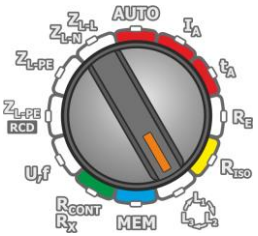
Para iniciar la siguiente medición sin necesidad de desconectar los cables de prueba del objeto o medir las resistencias >100 Ω hay que pulsar el botón **START**.

Información adicional visualizada por el medidor

UdEt	El objeto bajo prueba está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
NOISE!	La inscripción que aparece después de la medición, indica discrepancias significativas entre las mediciones parciales (punto ⑥). El resultado de la medición puede estar cargado con un gran error no especificado. Posibles causas: ● demasiada interferencia en el objeto medido, ● inestabilidad del objeto o conexiones del medidor con este objeto (conexiones galvánicas no confiables).
> 400 Ω	Rango de medición superado.

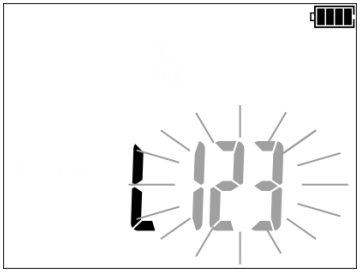
3.9 MPI-506 MPI-507 *Orden de las fases*

1



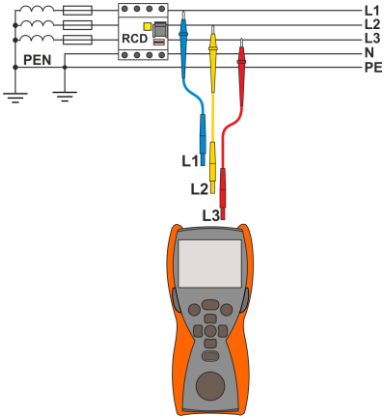
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición .

2



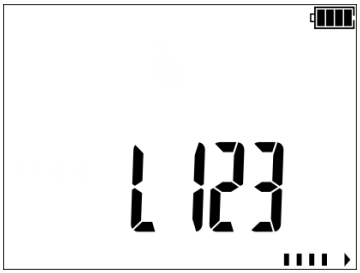
Los dígitos intermitentes indican que no hay tensión y es demasiada baja de fases individuales.

3



Conectar los cables de medición según la figura.

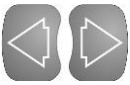
4



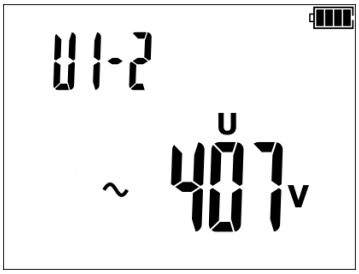
Las barras en el gráfico indican la secuencia de fases:

- hacia la derecha - compatible,
- hacia la izquierda - no compatible.

⑤



Las tensiones individuales se pueden leer usando los botones ◄► .



Al pulsar los botones ◄► se puede volver a visualizar la secuencia de fases.

4 Memoria de los resultados de mediciones

Los medidores están equipadas con una memoria de 10 000 resultados de las mediciones individuales. Toda la memoria se divide en 10 bancos de 99 celdas. Gracias a la asignación dinámica de memoria, cada celda puede contener un número diferente de resultados individuales, dependiendo de las necesidades. Esto asegura un uso óptimo de la memoria. Cada resultado se puede almacenar en la celda del número elegido y en el banco elegido, para que el ususario según su consideración pueda asignar el número de celdas a los puntos particulares de medición y los números de bancos a los objetos particulares, realizar mediciones en cualquier orden y repetirlas sin perder los otros datos.

La memoria de los resultados de medición **no se borra** después de apagar el medidor, por lo que puede ser recuperada posteriormente o enviada al ordenador. Tampoco se cambia el número de celda y banco actual

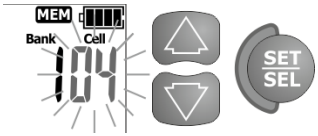
- En una celda se pueden guardar los resultados de mediciones realizadas para todas las funciones de medición.
- Después de guardar la medición en la celda, su número se incrementa automáticamente. Para guardar en una celda los siguientes resultados relacionados con esta medición (objeto), antes de cada inscripción se debe establecer el apropiado número de celda.
- En la memoria se pueden guardar sólo los resultados de las mediciones iniciadas con el botón **START** (salvo la puesta automática a cero en la medición de resistencia de baja tensión).
- 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 celda que la anterior.

4.1 Guardado de los resultados de las mediciones en la memoria

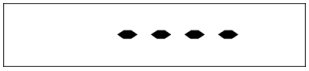
1

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

2



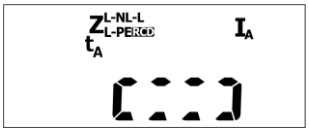
El medidor está en el modo de guardar en la memoria. Seleccionar la celda y el banco de acuerdo con la **sección 4.2** o dejar las opciones actuales.



La celda está vacía.

En la celda está el resultado del mismo tipo que se debe introducir.

En la celda están los resultados de medición de los tipos visualizados.

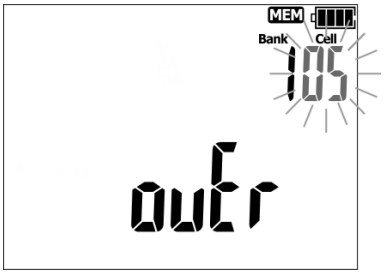


En la celda están los resultados de medición de todos los tipos.

3

Confirmar la elección con el botón **ENTER**.

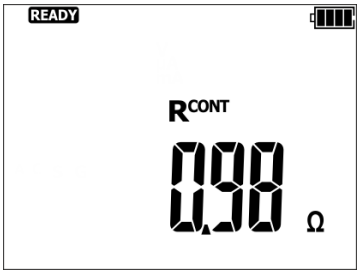
4



Intento de escribir otro resultado causa que se muestra
el símbolo de advertencia.

Pulsar**ENTER** para escribir otro resultado o **ESC** para anular el procedimiento.

5



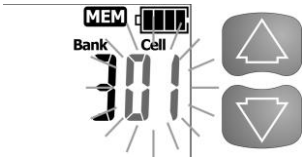
Por un momento, aparecerá la pantalla acompañada de tres tonos cortos, a continuación, el medidor vuelve a mostrar el último resultado de la medición.

- 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/selectivo) que los resultados guardados en la celda 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.
- En la memoria se guarda un conjunto de resultados (el principal y adicionales) de la función de medición y los parámetros establecidos de la medición.

4.2 Cambio del número de celda y banco

1

Después de realizar la medición, pulsar el botón **ENTER**. El medidor está en el modo de guardar en la memoria.

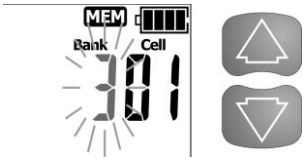


Parpadea el número de la celda.

Cambio del número de la celda con los botones ▲▼ .

2

Con el botón **SET/SEL** se activa el número de la celda o del banco para ser cambiado.

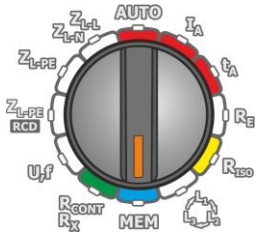


Parpadea el número del banco.

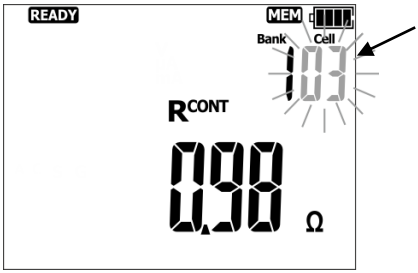
Cambio del número del banco con los botones ▲▼ .

4.3 Revisión de la memoria

1



- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **MEM**.



Se muestra el contenido de la celda del último guardado.

Parpadea el número de la celda.

El número de banco y celda cuyo contenido deseamos ver se cambia utilizando el botón **SET/SEL** y luego con los botones ▲▼ . El parpadeo del número de banco o celda significa la posibilidad de su cambio.

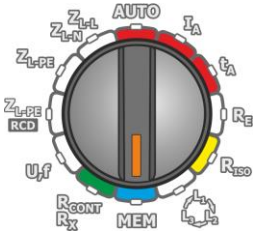
El orden de guardar los resultados de las mediciones individuales se muestra en la tabla a continuación.

Función de medición (grupo de resultados)	Resultados de componentes
$Z_{L-N, L-L}$	Z_{L-N} **o** Z_{L-L} y U_{L-N} **o** U_{L-L}
	I_K
	R
	X_L
Z_{L-PE} o Z_{L-PE} RCD	Z_{L-PE} **y** U_{L-PE}
	I_K
	R
	X_L
R_E	R_E **y** U_n
	R_H
	R_S
	Er
RCD	U_B
	R_E
	t_A en caso de 0,5 $I_{\Delta n}$ ∿
	t_A en caso de 0,5 $I_{\Delta n}$ ⌇
	t_A en caso de 1 $I_{\Delta n}$ ∿
	t_A en caso de 1 $I_{\Delta n}$ ⌇
	t_A en caso de 2 $I_{\Delta n}$ ∿
	t_A en caso de 2 $I_{\Delta n}$ ⌇
	t_A en caso de 5 $I_{\Delta n}$ ∿
	t_A en caso de 5 $I_{\Delta n}$ ⌇
	I_A ∿
	I_A ⌇
	t_{Ai} ∿ (no hay para RCD AUTO)
	t_{Ai} ⌇ (no hay para RCD AUTO)
	como arriba (12 líneas) para la corriente pulsante ⎍ y ⎓
R_{ISO}	R_{ISO} **y** U_N
	R_{ISO} **y** I
R_{CONT}	R_{CONT}
	R_{CONT-}
	R_{CONT+}

4.4 Borrado de la memoria

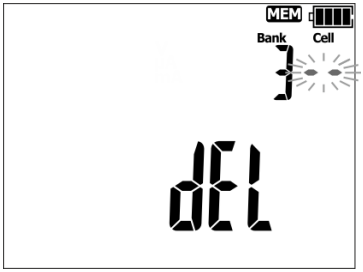
4.4.1 Borrado del banco

①



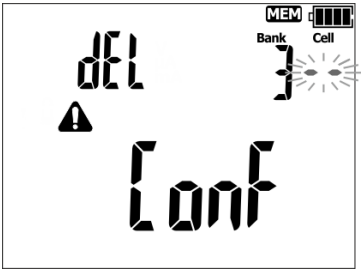
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **MEM**.

②



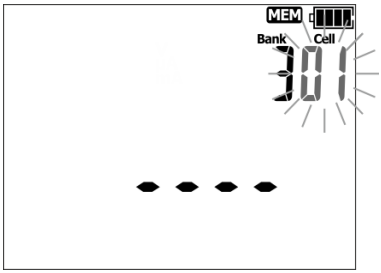
Seleccionar el número de banco que desea borrar según la **sección 4.2**.
Establecer el número de celda **(CELL)** en - - (antes de 1). Aparece el símbolo dEL que indica que está listo para borrar.

③



Pulsar **ENTER**. Aparecen Conf y ⚠ que piden la confirmación del borrado.

④

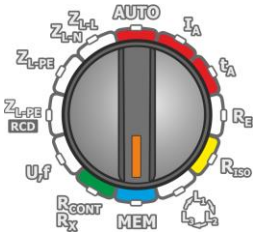


Pulsar **ENTER**, para iniciar el borrado o **ESC** para anularlo.

El progreso de borrado se muestra en la pantalla en forma de líneas de números de celdas, después del borrado el medidor da 3 tonos cortos y establece el número de celda en 1.

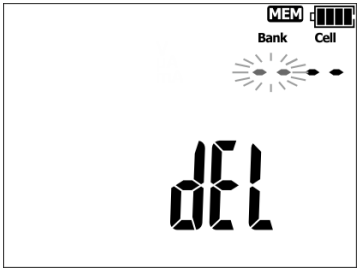
4.4.2 Borrado de la memoria completa

1



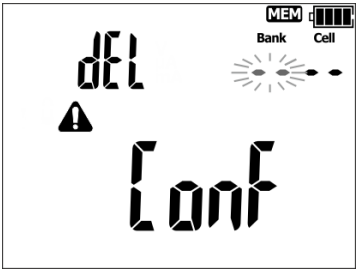
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **MEM**.

2



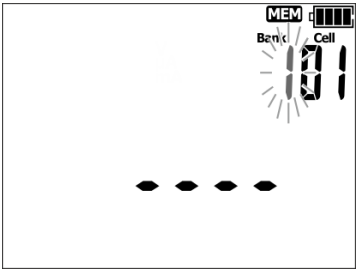
Establecer el número del banco en - (antes de 0). Aparece el símbolo dEL que indica que está listo para borrar.

3



Pulsar **ENTER**. Aparecen ConF y ⚠ que piden la confirmación del borrado.

4



Pulsar **ENTER**, para iniciar el borrado o **ESC** para anularlo.

El progreso de borrado se muestra en la pantalla en forma de líneas de números de bancos y celdas, después del borrado el medidor da 3 tonos cortos y establece el número de celda en 1.

4.5 Comunicación con el ordenador

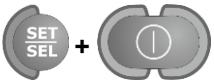
4.5.1 El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador

Para que el medidor trabaje con el ordenador es necesario el módulo Bluetooth y el software adicional. Uno de los programas disponibles es **Sonel Reader**, que permite la lectura de los datos de medición almacenados en el medidor y su visualización. Este software se puede descargar gratuitamente de la página del fabricante. La información sobre la disponibilidad de otros programas que cooperan con el medidor puede obtenerse del fabricante o de los distribuidores autorizados.

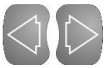
Este software puede ser utilizado con muchos dispositivos de producción SONEL S.A. equipados con la interfaz USB y/o el módulo de radio.

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

4.5.2 Transmisión de datos por el módulo Bluetooth

1. 

Mantener pulsado el botón **SET/SEL** encender el medidor y esperar hasta que aparezca la pantalla de selección de los parámetros (ver **la sección 2.2**).

2. 
Con los botones ◄► pasar al parámetro **bt**.

3.
Con los botones ▲▼ ajustar **on**.

4.

Pulsar y mantener pulsado **ENTER** para ajustar los ajustes. A partir de ahora, la pantalla mostrará el símbolo .

5. Conectar el módulo Bluetooth al puerto USB del PC, si no se integra con el PC.

6. Al emparejar el medidor con un ordenador se debe introducir el código PIN compatible con el código PIN del medidor en los ajustes principales.

7. Iniciar el programa **Sonel Reader**.

- El código PIN estándar para Bluetooth es **1234**. Ajuste en el medidor de acuerdo con la **sección 2.2**.
- Durante la comunicación y la transferencia de datos, el símbolo parpadea.

5 Solución de problemas

Antes de enviar el aparato para su reparación, se debe llamar al servicio técnico, es posible que el medidor no está dañado y el problema se produjo por otro motivo.

Las reparaciones deben realizarse sólo en los centros autorizados por el fabricante.

La siguiente tabla describe el procedimiento recomendado en ciertas situaciones que se producen al utilizar el dispositivo.

Función de medición	Problema	Causa	Procedimiento
Todo	El medidor no está conectado con el botón ⏻.	Pilas desgastados o mal colocadas, baterías descar-gadas.	Comprobar la corrección de la colocación de las pilas, sustituir las pilas / cargar las baterías. Si después de hacer este procedimiento, esta situación no cambia, es necesario entregar el medidor al servicio.
	Durante la medición de la tensión aparece el símbolo bAtt.		
	El medidor se apaga durante la prueba inicial.		
	Errores de medición después de desplazar el medidor de un lugar frío al lugar caliente con alta humedad.	Falta de aclimatación.	No realizar mediciones hasta que el medidor alcance la temperatura ambiente (después de unos 30 minutos) y esté seco.
Bucle de cortocircuito y RCD	Los otros resultados obtenidos en el mismo punto de medición son significativamente diferentes unos de otros.	Conexión defectuosa en la instalación bajo prueba.	Comprobar y eliminar los defectos de conexiones.
		Red con un alto contenido de perturbaciones o tensión inestable.	Realizar un mayor número de mediciones, hacer un promedio de resultados.
Bucle de cortocircuito	El medidor indica los valores cercanos a cero o iguales a cero, independientemente del lugar de la medición y estos valores son significativamente diferentes de los esperados.	Cables mal elegidos en la configuración del medidor.	

Función de medición	Problema	Causa	Procedimiento
RCD	Para la medición de la tensión de contacto o de la resistencia de toma de tierra dispara el interruptor RCD (el RCD dispara ya en caso del 40% de $I_{\Delta n}$ establecido).	$I_{\Delta n}$ establecido demasiado grande.	Establecer $I_{\Delta n}$ adecuado.
		Relativamente grandes corrientes de fuga en la instalación.	Reducir las corrientes de fuga.
		Error en la instalación.	Verificar la corrección de las conexiones de cables N y PE.
	Durante la prueba de actuación el interruptor no dispara.	$I_{\Delta n}$ establecido demasiado pequeño.	Establecer $I_{\Delta n}$ adecuado.
		Forma de corriente establecida incorrectamente.	Establecer la forma de corriente correcta.
		RCD dañado.	Comprobar el RCD con el botón TEST o reemplazar el RCD.
		Error en la instalación.	Verificar la corrección de las conexiones de los cables N y PE.
	Al medir la respuesta de corriente se muestra el símbolo rcd aunque el interruptor ha disparado.	El tiempo de actuación del interruptor es más largo que el tiempo de medición.	El interruptor debe ser considerado defectuoso.
	Las grandes diferencias entre los resultados repetidos de varias mediciones de tiempo de respuesta del mismo RCD.	La imantación preliminar del núcleo del transformador en el interior del RCD.	El fenómeno normal para algunos interruptores diferenciales con la acción directa; se deben realizar las mediciones siguientes con polaridades opuestas de la corriente diferencial.
	Es imposible realizar la medición t_A o I_A.	La tensión de contacto que se crea durante la medición t_A o I_A puede superar el valor de la tensión segura, entonces la medición se bloquea automáticamente.	Comprobar las conexiones en el conductor de protección.
			Verificar la corrección de elección del RCD debido a la corriente nominal diferencial.
		$I_{\Delta n}$ establecido demasiado grande.	Establecer $I_{\Delta n}$ adecuado.
	El resultado inestable de la medición UB o RE, es decir, los resultados de las mediciones siguientes realizadas en el mismo punto en la instalación difieren significativamente uno al otro.	Los significativos corrientes de fuga se caracterizan por una alta inestabilidad.	
	El símbolo PE no aparece a pesar de que la tensión esté entre el electrodo de contacto y el cable **PE** supera el límite de actuación del detector (aprox. 50 V).	Electrodo de contacto no funciona correctamente o están dañados los circuitos de entrada del medidor.	Entregar el medidor al servicio; el uso del medidor defectuoso **no es aceptable**.
		El conmutador giratorio no está correctamente ajustado.	El electrodo de contacto está activo para las mediciones de los parámetros del bucle de cortocircuito y el RCD excepto la función $Z_{L-N,L-L}$ $U_{L-N,L-L}$.

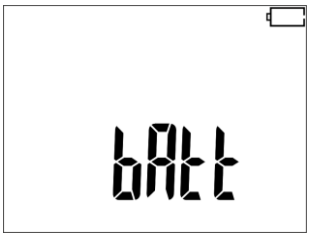
6 Alimentación del medidor

6.1 Control de la tensión de la alimentación

El grado de carga de las pilas y baterías es continuamente indicado por el símbolo en la esquina superior derecha de la pantalla:

Pilas o baterías cargadas.

Pilas o baterías descargadas.



¡Pilas para reemplazar o baterías para recargar!

Se debe recordar que::

- la inscripción bAtt que se muestra en la pantalla significa la tensión alimentadora demasiado baja e indica la necesidad de cambiar pilas o cargar baterías,
- las mediciones hechas con el medidor con una tensión de alimentación demasiado baja se ven afectadas por errores adicionales imposibles de calcular por el usuario.

6.2 Cambio de las baterías (pilas)

El medidor se alimenta con cuatro pilas alcalinas LR6 o baterías NiMHA de tamaño AA. Baterías (pilas) están en la caja en la parte inferior de la carcasa.

ADVERTENCIA

Antes de reemplazar las pilas o baterías es necesario desconectar los cables del medidor.

Para reemplazar las baterías o pilas hay que:

1. Desconectar los cables del circuito de medición y apagar el medidor,
2. Desenroscar el tornillo que sujeta la tapa de las pilas (en la parte inferior de la carcasa),
3. Reemplazar todas las pilas (baterías). Las pilas o baterías nuevas deben ser colocadas teniendo en cuenta la polaridad correcta ("-" en el muelle metálico de la placa de contacto). Poner las pilas al revés no puede dañar las pilas ni el medidor, pero el medidor con las pilas puestas incorrectamente no funcionará.
4. Colocar y atornillar la tapa.

¡ATENCIÓN!

- Después de reemplazar las pilas/baterías **hay que elegir en el menu principal el tipo de alimentación**, ya que de esto depende la indicación correcta de la medida de la carga (las características de la descarga de las baterías y pilas son diferentes).
- En el caso de fugas en las pilas en el interior de la caja hay que llevar el medidor al servicio

Las baterías deben ser recargadas en un cargador externo.

6.3 Principios generales del uso de las 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 guardads en un lugar fresco, seco, bien ventilado y protegido de la luz directa del sol. La temperatura de ambiente para el almacenamiento a largo plazo debe ser inferior a 30ºC. Si las baterías se almacenan durante largo tiempo a altas temperaturas, los procesos químicos, que se producen pueden reducir su rendimiento.
- Las baterías de NiMH pueden soportar normalmente 500-1000 ciclos de carga. Estas baterías alcanzan su capacidad máxima después deformación (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 recargar 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 a altas temperaturas puede acelerar dos veces el proceso de descarga. Para evitar una descarga excesiva de las baterías, después de la cual las baterías tendrán que ser formateadas, cada cierto tiempo las baterías deben ser recargadas (también las baterías sin usar).
- Los cargadores modernos detectan tanto demasiada baja como demasiada alta temperatura de baterías y adecuadamente reaccionan a estas situaciones. La temperatura demasiado baja debe impedir el inicio del proceso de carga, que podría 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.
- Tenga en cuenta que las baterías cargadas rápidamente se cargan hasta un 80% de su capacidad, se pueden lograr mejores resultados continuando la carga: el cargador entra en modo de carga lenta y después de unas horas las baterías están cargadas a su máxima capacidad.
- No cargue ni utilice 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!

Se deben utilizar únicamente los métodos de conservación proporcionados por el fabricante en este manual.

La carcasa del medidor y la maleta pueden ser limpiadas con un paño suave, humedecido con detergentes comúnmente utilizados. No utilice disolventes o 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

⇒ "v.m." en la precisión indica el valor calibrado de medición

10.1.1 Medición de tensión

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0…299,9 V	0,1 V	±(2% v.m. + 6 dígitos)
300…500 V	1 V	±(2% v.m. + 2 dígitos)

- Rango de frecuencia: 45…65 Hz

10.1.2 Medición de frecuencia

Rango de visualización	Resolución	Precisión
45,0…65,0 Hz	0,1 Hz	±(0,1% v.m. + 1 cyfra)

- Rango de tensiones: 50…500 V

10.1.3 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:

Cable de medición	Rango de medición Z_S
1,2 m WS-07	0,13…1999 Ω
5 m	0,17…1999 Ω
10 m	0,21…1999 Ω
20 m	0,29…1999 Ω
WS-03 WS-04 WS-05	0,19…1999 Ω

Rangos de visualización:

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…19,99 Ω	0,01 Ω	±(5% v.m. + 3 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(5% v.m. + 3 dígitos)
200…1999 Ω	1 Ω	±(5% v.m. + 3 dígitos)

- Tensión nominal de trabajo U_{nL-N}/ U_{nL-L}: 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V
- Rango de tensiones de trabajo: 180…270 V (para Z_{L-PE} y Z_{L-N}) y 180…460 V (para Z_{L-L})
- Frecuencia nominal de la red f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45…65 Hz
- Corriente máxima de medición: 7,6 A para 230 V (4x10 ms), 13,3 A para 400 V (4x10 ms)
- Comprobación de la corrección de la conexión del borne PE utilizando el electrodo de contacto (para Z_{L-PE})

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

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…19,99 Ω	0,01 Ω	±(5% + 5 dígitos) del valor Z_S
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(5% + 5 dígitos) del valor Z_S

- Cálculo y visualización para el valor Z_S<200 Ω

Indicaciones de la corriente de cortocircuito I_K
Se pueden calcular los rangos de medición según IEC 61557 a partir de los rangos de medición para Z_S y las tensiones nominales.

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,110…1,999 A	0,001 A	Calculada sobre la base de la precisión para el bucle de cortocircuito
2,00…19,99 A	0,01 A	
20,0…199,9 A	0,1 A	
200…9999 A	1 A	

- 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.

10.1.4 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito $Z_{L\text{-}PE}$ RCD (sin desconexión del interruptor RCD)

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_S
Rango de medición según IEC 61557: 0,5…1999 Ω para los cables 1,2 m, WS-03, WS-04, WS-05 y WS-07 y 0,51…1999 Ω para los cables 5 m, 10 m y 20 m

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…19,99 Ω	0,01 Ω	±(6% v.m. + 10 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(6% v.m. + 5 dígitos)
200…1999 Ω	1 Ω	±(6% v.m. + 5 dígitos)

- No provoca el disparo de los interruptores RCD de $I_{\Delta n} \geq 30$ mA
- Tensión nominal de trabajo U_n: 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 180…270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45…65 Hz
- Comprobación de la corrección de la conexión de terminal PE utilizando el electrodo de contacto

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

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…19,99 Ω	0,01 Ω	±(6% + 10 dígitos) del valor Z_S
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(6% + 5 dígitos) del valor Z_S

- Cálculo y visualización para el valor Z_S<200 Ω

Indicaciones de la corriente de cortocircuito I_K
Se pueden calcular los rangos de medición según IEC 61557 a partir de los rangos de medición para Z_S y las tensiones nominales.

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,110…1,999 A	0,001 A	Calculada sobre la base la precisión para el bucle de cortocircuito
2,00…19,99 A	0,01 A	
20,0…199,9 A	0,1 A	
200…9999 A	1 A	

- 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.

10.1.5 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE} RCD (sin desconexión del interruptor RCD) – RCD tipo EV

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_S para medidores:

- **MPI-502F – número de serie ≥ LD0041**
- **MPI-506 – número de serie ≥ K51528**
- **MPI-507**

Rango de medición según IEC 61557: 0,5…1999 Ω para los cables 1,2 m, WS-03, WS-04, WS-05 y WS-07 y 0,51…1999 Ω para los cables 5 m, 10 m y 20 m

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…19,99 Ω	0,01 Ω	±(6% v.m. + 10 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(7% v.m. + 5 dígitos)
200…1999 Ω	1 Ω	±(7% v.m. + 5 dígitos)

- No provoca el disparo de los interruptores RCD EV de $I_{\Delta n} \geq 6$ mA
- Tensión nominal de trabajo U_n: 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 180…270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45…65 Hz
- Comprobación de la corrección de la conexión de terminal PE utilizando el electrodo de contacto

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_S para medidores:

- **MPI-502F – número de serie ≤ LD0040**
- **MPI-506 – número de serie ≤ K51527**

Rango de medición según IEC 61557: 0,5…199,9 Ω para los cables 1,2 m, WS-03, WS-04, WS-05 y WS-07 y 0,51…199,9 Ω para los cables 5 m, 10 m y 20 m

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…1,49 Ω	0,01 Ω	±(6% v.m. + 10 dígitos)
1,50…19,99 Ω	0,01 Ω	±(15% v.m. + 8 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	
200…1999 Ω	1 Ω	no especificada

- No provoca el disparo de los interruptores RCD EV de $I_{\Delta n} \geq 6$ mA
- Tensión nominal de trabajo U_n: 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 180…270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45…65 Hz
- Comprobación de la corrección de la conexión de terminal PE utilizando el electrodo de contacto

Indicación de resitencia del bucle de cortocircuito R_S y reactancia del bucle de cortocircuito X_S para medidores:

- **MPI-502F – número de serie ≥ LD0041**
- **MPI-506 – número de serie ≥ K51528**
- **MPI-507**

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…19,99 Ω	0,01 Ω	±(6% + 10 dígitos) del valor Z_S
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(7% + 5 dígitos) del valor Z_S

- Cálculo y visualización para el valor Z_S<200 Ω

Indicación de resitencia del bucle de cortocircuito R_S y reactancia del bucle de cortocircuito X_S para medidores:

- **MPI-502F – número de serie ≤ LD0040**
- **MPI-506 – número de serie ≤ K51527**

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0…1,49 Ω	0,01 Ω	±(6% + 10 dígitos) del valor Z_S
1,50…19,99 Ω	0,01 Ω	±(15% + 8 dígitos) del valor Z_S
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	

- Cálculo y visualización para el valor Z_S<200 Ω

Indicaciones de la corriente de cortocircuito I_K

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

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,110…1,999 A	0,001 A	Calculada sobre la base la precisión para el bucle de cortocircuito
2,00…19,99 A	0,01 A	
20,0…199,9 A	0,1 A	
200…9999 A	1 A	

- 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.

10.1.6 MPI-507 Medición de la resistencia de tomas de tierra – método de 3 polos (R_E3P)

Método de medición: de 3 polos, de acuerdo con la norma EN 61557-5.
Rango de medición según la norma EN 61557-5: 0,63 Ω…1999 Ω para Un = 50 V.

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,00…19,99 Ω	0,01 Ω	±(3% v.m. + 5 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	
200…1999 Ω	1 Ω	±5% v.m.

- Corriente de medición para el cortocircuito: 15 mA.
- Frecuencia de medición: 125 Hz o 150 Hz.
- Tensión de medición: 25 V o 50 V.
- La tensión máxima de las interferencias durante la medición R_E: 24 V.

10.1.7 Medición de parámetros de los interruptores RCD

- Tensión nominal de trabajo U_n: 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 180…270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45…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: 10 ms ... hasta el límite superior del valor visualizado

Tipo del interruptor	Ajuste de multiplicación	Rango de visualización	Resolución	Precisión
De tipo general	0,5 $I_{\Delta n}$	0…300 ms	1 ms	±(2% v.m. + 2 dígitos)[1)]
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0…150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0…40 ms		
Selectivo	0,5 $I_{\Delta n}$	0…500 ms		
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0…200 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0…150 ms		

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

- Precisión de la corriente diferencial:
  para 1 $I_{\Delta n}$, 2 $I_{\Delta n}$ y 5 $I_{\Delta n}$ ..... 0…8%
  para 0,5 $I_{\Delta n}$ .....-8…0%

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

$I_{\Delta n}$	Ajuste de multiplicación							
	0,5		1		2		5	
	∿	⎍	∿	⎍	∿	⎍	∿	⎍
10	5	3,5	10	20	20	40	50	100
30	15	10,5	30	42	60	84	150	210
100	50	35	100	140	200	280	500	—
300	150	105	300	420	—	—	—	—
500	250	175	500	—	—	—	—	—

Medición de la resistencia del conductor de protección para RCD - R_E

Corriente seleccionada nominal del interruptor	Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
10 mA	0,01 kΩ…5,00 kΩ	0,01 kΩ	4 mA	0…+10% v.m.± 8 dígitos
30 mA	0,01 kΩ…1,66 kΩ		12 mA	0…+10% v.m. ±5 dígitos
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	

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

Rango de medición según IEC 61557: 10…50 V

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

Medición de corriente de disparo del RCD I_A para la corriente sinusoidal diferencial

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

Corriente nominal seleccionada del interruptor	Rango de medición	Resolución	Corriente de medición	Precisión
10 mA	3,0…10,0 mA	0,1 mA	0,3 $I_{\Delta n}$…1,0 $I_{\Delta n}$	± 5% $I_{\Delta n}$
15 mA	4,5…15,0 mA			
30 mA	9,0…30,0 mA			
100 mA	30…100 mA	1 mA		
300 mA	90…300 mA			
500 mA	150…500 mA			

- es posible empezar la medición desde el semiperíodo positivo o negativo de la corriente de fuga forzada
- duración de flujo de la corriente de medición ..... max. 3200 ms

Medición de la corriente de disparo de RCD I_A para la corriente diferencial pulsatoria unidireccional

Rango de medición según IEC 61557: (0,4…1,4)$I_{\Delta n}$ para $I_{\Delta n}$≥30 mA y (0,4…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…20,0 mA	0,1 mA	0,35 $I_{\Delta n}$…2,0 $I_{\Delta n}$	± 10% $I_{\Delta n}$
15 mA	5,3…21,0 mA		0,35 $I_{\Delta n}$…1,4 $I_{\Delta n}$	
30 mA	10,5…42,0 mA		0,35 $I_{\Delta n}$…1,4 $I_{\Delta n}$	
100 mA	35…140 mA	1 mA		
300 mA	105…420 mA			

- posible la medición para los semiperíodos positivos o negativos de la corriente de fuga forzada
- duración de flujo de la corriente de medición ..... max. 3200 ms

10.1.8 MPI-506 MPI-507 Medición de la resistencia de aislamiento

Rango de medición según IEC 61557-2 para U_N = 100 V: 100 kΩ…99,9 MΩ

Rango de visualización para U_N = 100 V	Resolución	Precisión
0…1999 kΩ	1 kΩ	±(5% v.m. + 8 dígitos)
2,00…19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0…99,9 MΩ	0,1 MΩ	

Rango de medición según IEC 61557-2 para U_N = 250 V: 250 kΩ…199,9 MΩ

Rango de visualización para U_N = 250 V	Resolución	Precisión
0…1999 kΩ	1 kΩ	±(5% v.m. + 8 dígitos)
2,00…19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0…199,9 MΩ	0,1 MΩ	

Rango de medición según IEC 61557-2 para U_N = 500 V: 500 kΩ…599,9 MΩ

Rango de visualización para U_N = 500 V	Resolución	Precisión
0…1999 kΩ	1 kΩ	±(5% v.m. + 8 dígitos)
2,00…19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0…599,9 MΩ	0,1 MΩ	

- Tensiones de medición: 100 V, 250 V, 500 V
- Precisión de proporción de la tensión (Robc [Ω] ≥ 1000*U_N [V]): -0+10% del valor establecido
- Detección de la tensión peligrosa antes de la medición
- Descarga del objeto medido
- Medición de la tensión en los bornes +R_{ISO}, -R_{ISO} en el rango: 0…440 V
- Corriente de medición <2 mA

10.1.9 Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión

Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ±200 mA

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

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,00…19,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.m. + 3 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	
200…400 Ω	1 Ω	

- Tensión en los terminales abiertos: 4…20 V
- Corriente de salida en caso de R<2 Ω: min 200 mA (I_{SC}: 200…250 mA)
- Compensación de la resistencia de los cables de medición
- Mediciones para ambas polarizaciones de corriente

Medición de resistencia con corriente baja

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(3% v.m. + 3 dígitos)
200…1999 Ω	1 Ω	

- Tensión en los terminales abiertos: 4…20 V
- Corriente de cortocircuito I_{SC}: 8…15 mA
- Señal sonora para la resistencia medida < 30 Ω ± 50%
- Compensación de la resistencia de los cables de medición

10.1.10 MPI-506 MPI-507 Orden de las fases

- Indicación del orden de las fases: conforme (correcto), no conforme (incorrecto
- Rango de tensiones de la red U_{L-L}: 100…440 V (45…65 Hz)
- Visualización de los valores de tensiones entre fases

10.2 Otros datos técnicos

a) tipo de aislamiento según EN 61010-1 y IEC 61557 ..... doble
b) categoría de medición según EN 61010-1 ..... IV 300 V (III 600 V)
c) grado de protección según EN 60529 ..... IP67
d) fuente de alimentación ..... pilas alcalinas LR6 o baterías NiMH tamaño AA (4 unidades)
e) dimensiones ..... 220 x 102 x 61 mm
f) peso ..... ca. 0,8 kg
g) temperatura de almacenamiento ..... -20…+70°C
h) temperatura de trabajo ..... 0…+50°C
i) humedad ..... 20…90%
j) temperatura de referencia ..... +23 ± 2°C
k) humedad de referencia ..... 40…60%
l) altura s.n.m. ..... ≤2000 m*
m) tiempo hasta Auto-OFF ..... 300, 600, 900 segundos o ninguno
n) número de mediciones Z o RCD (para baterías NiMH) ..... >5000 (2 mediciones / minuto)
o) pantalla ..... LCD del segmento
p) memoria de los resultados de mediciones ..... 990 celdas, 10 000 resultados
q) transmisión de resultados ..... Bluetooth
r) estándar de calidad ..... elaboración, diseño y producción de acuerdo con ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
s) el dispositivo cumple con los requisitos de la norma ..... IEC 61557
t) el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas ..... EN 61326-1 y EN 61326-2-2

SONEL S.A. declara que el tipo de dispositivo de radio MPI-502F/506/507 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 61557-3 (Z)

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E_1	0%
Voltaje de alimentación	E_2	0% (no se ilumina **BAT**)
Temperatura 0...35°C	E_3	cable 1,2 m, WS-07 – 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, WS-05 – 0,015 Ω
Ángulo de fase 0..30° en la parte inferior del rango de medición	$E_{6.2}$	0,6%
Frecuencia 99%..101%	E_7	0%
Tensión de la red 85%..110%	E_8	0%
Armónico	E_9	0%
Componente DC	E_{10}	0%

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

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E_1	0%
Voltaje de alimentación	E_2	0,5% (no se ilumina **BAT**)
Temperatura 0...35°C	E_3	1,5%

10.3.3 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-6 (RCD)

I_A, t_A, U_B

Valor que influye	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E_1	0%
Voltaje de alimentación	E_2	0% (no se ilumina **BAT**)
Temperatura 0°C...35°C	E_3	0%
Resistencia de electrodos	E_5	0%
Tensión de la red 85%...110%	E_8	0%

10.3.4 MPI-507 Influencia de la tensión de interferencia en serie en la medición de resistencia para la función R_E3P

R_E	U_N	Incertidumbre adicional [Ω]
0,00…10,00 Ω	25 V	$\pm(0{,}001R_E+0{,}01)U_z+0{,}007U_z^2$
	50 V	$\pm(0{,}001R_E+0{,}01)U_z+0{,}004U_z^2$
10,01…1999 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0{,}001R_E+0{,}01)U_z+0{,}001U_z^2$

10.3.5 MPI-507 Influencia de los electrodos auxiliares en la medición de resistencia de toma de tierra para la función R_E3P

R_H, R_S	Incertidumbre adicional [%]
$R_H \leq 1{,}99$ kΩ $R_S \leq 1{,}99$ kΩ	$\pm\left(\frac{R_S}{R_S+100000}\cdot 150+\frac{R_H\cdot 0{,}004}{R_E}+1{,}5\cdot 10^{-8}\cdot R_H{}^2\right)$

R_E[Ω], R_S[Ω] i R_H[Ω] son valores mostrados por el dispositivo.

10.3.6 MPI-507 Incertidumbres adicionales según IEC 61557-5 (R_E3P)

Valor de entrada	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	E_1	0%
Voltaje de alimentación	E_2	0% (no se ilumina **BAT**)
Temperatura	E_3	±0,2 dígito /°C para R<1 kΩ ±0,07%/°C ± 0,2 dígito /°C para R≥1 kΩ
Tensión de interferencias de serie	E_4	Según las fórmulas del p. 10.3.4 (U_N=3 V 50/60 Hz)
Resistencia de las sondas para clavar en el suelo	E_5	Según la fórmula del p. 10.3.5

11 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

¡ATENCIÓN!

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

NOTAS

MENSAJES DE MEDICIÓN

¡ATENCIÓN!

El medidor está diseñado para trabajar con las tensiones nominales de fases de 220 V, 230 V, 240 V y las tensiones entre fases de 380 V, 400 V, 415 V.
La conexión de tensión superior a la permitida entre cualquier terminal de medición puede dañar el medidor y ser un peligro para el usuario.

Mediciones	
NOISE!	El comunicado que aparece después de la medición confirma grandes perturbaciones en la red durante la medición. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado.
READY	Medidor listo a hacer la medición.
	La temperatura dentro del medidor subió por encima del límite. La medición se bloquea.
	Los cables L y N equivocados (apareció tensión entre L y N).
---E no	▪ Un adaptador de medición incompatible está conectado al medidor. ▪ El cable del adaptador de medición está dañado.
E00	Fallo del cortocircuito del medidor.
Err	Error durante la medición.
ErrU	Error durante la medición: pérdida de la tensión después de la medición.
L-n	La tensión en los terminales **L** y **N** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
L-PE	La tensión en los terminales **L** y **PE** del medidor no está dentro del rango en el que se puede medir.
Ub	La tensión de contacto superada es segura.
UdEt	El objeto de prueba está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
ULn	El cable N no está conectado.
Mediciones del RCD	
FAIL	Interruptor RCD no eficiente.
PASS	Interruptor RCD eficiente.
rcd	El RCD no dispara o tarda demasiado tiempo.
turn rcd on	Información sobre la necesidad de la activación del interruptor RCD.
Mediciones del R_E	
rH	Interrupción en el circuito de la sonda de corriente.
rS	Interrupción en el circuito de la sonda de tensión.
rHrS	Interrupción en el circuito de medición o resistencia de sondas de medición superior a 2 kΩ.
El estado de las pilas / baterías recargables	
	Cargadas.
	Descargadas.
bAtt	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