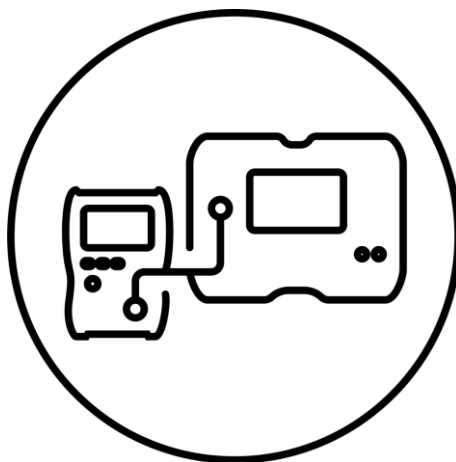




Manual de uso

MeasureEffect

Plataforma de medición Sonel



Manual de uso

MeasureEffect

Plataforma de medición Sonel

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

Versión 3.05 29.05.2025

MeasureEffect™

Bienvenido a la plataforma **Sonel MeasureEffect™**. Es un sistema integral que permite realizar mediciones, almacenar y administrar datos, y también proporciona un control multinivel sobre los instrumentos.

En este documento hemos descrito todas las características de la plataforma. Las funcionalidades de su medidor pueden ser más limitadas.

ÍNDICE

1	Interfaz y configuración	6
1.1	Teclado en pantalla	6
1.2	Iconos del menú	6
1.3	Gestos	7
1.4	Cuenta del usuario	7
1.4.1	Añadir y editar usuarios	8
1.4.2	Eliminar usuarios	8
1.4.3	Cambiar de usuario	8
1.5	Configuración del medidor – ajustes principales	9
1.5.1	Idioma	9
1.5.2	Fecha y hora	9
1.5.3	Accesorios	9
1.5.4	Ajustes medidor	9
1.5.5	Configuración de medidas	10
1.5.6	Información	10
1.5.7	Recuperando del medidor a la configuración de fábrica	11
2	Primeros pasos	12
2.1	Lista de funciones de medición	12
2.2	Lecturas actuales	12
2.3	Ajustes de las mediciones	12
3	Conexiones	13
3.1	Seguridad eléctrica	13
3.1.1	Conexiones en las mediciones EPA	13
3.1.1.1	Medición de resistencia entre los puntos – R_{P1-P2}	13
3.1.1.2	Medición de la resistencia a tierra – R_{P-G}	14
3.1.1.3	Medición de la resistencia superficial – R_{SUR}	15
3.1.1.4	Medición de resistencia de volumen – R_{VOL}	16
3.1.2	Conexiones en las mediciones R_{ISO}	17
3.1.3	Conexiones en las mediciones R_{ISO} – mediciones con adaptador AutoISO-2511	20
3.1.4	Conexiones en las mediciones R_X , R_{CONT}	21
3.1.5	Conexiones en las mediciones U	21
3.2	Seguridad de equipo eléctrico	22
3.2.1	Conexiones en las mediciones I con pinza	22
3.2.2	Conexiones en las mediciones I_{Δ} con pinza	22
3.2.3	Conexiones en las mediciones I_{PE}	23
3.2.4	Conexiones en mediciones de dispositivos en I clase de protección, I_{Δ} en la toma, I_{SUB} , R_{ISO}	24
3.2.5	Conexiones en mediciones de dispositivos en II y III clase de protección, I_{SUB} , I_T , R_{ISO}	24
3.2.6	Conexiones en las mediciones R_{ISO}	25
3.2.7	Conexiones en las mediciones R_{PE}	26
3.2.8	Conexiones en mediciones de dispositivos IEC – R_{ISO} , R_{PE} , IEC	26
3.2.9	Conexiones en mediciones de dispositivos PRCD – I_{Δ} , I_{PE} , I_T , R_{PE}	27
3.2.10	Conexiones en mediciones de dispositivos PELV	27
3.2.11	Conexiones en mediciones de dispositivos RCD estacionarios	27
3.2.12	Conexiones en mediciones de máquinas de soldar	28
3.2.12.1	Máquina de soldar monofásica – medición I_L , R_{ISO} , U_0	28
3.2.12.2	Máquina de soldar monofásica – medición I_P	28
3.2.12.3	Máquina de soldar monofásica – medición de I_P con el adaptador PAT-3F-PE	28
3.2.12.4	Máquina de soldar monofásica o trifásica – medición R_{ISO}	29
3.2.12.5	Máquina de soldar monofásica – medición I_L , U_0	29
3.2.12.6	Máquina de soldar trifásica - medición de I_P con el adaptador PAT-3F-PE	30

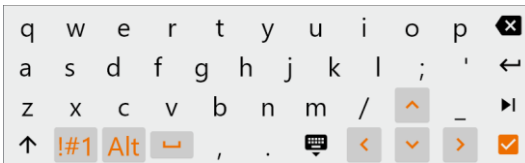
3.2.13	Conexiones – prueba funcional.....	31
3.3	Fotovoltaica	32
3.3.1	Conexiones en las prueba de diodo – dirección de conducción (F).....	32
3.3.2	Conexiones en las prueba del diodo de bloqueo – dirección de conducción (F), dirección inversa (R).....	32
3.3.3	Conexiones en las mediciones I.....	33
3.3.4	Conexiones en las mediciones I_{SC} , U_{OC} , I-U.....	33
3.3.5	Conexiones en las mediciones P	34
3.3.6	Conexiones en las mediciones R_{ISO}	34
3.3.7	Conexiones en las mediciones R_{ISO} PV.....	35
4	Mediciones. Prueba visual.....	36
5	Mediciones. Seguridad eléctrica	37
5.1	DD – indicador de descarga dieléctrica.....	37
5.2	EPA – mediciones en zonas EPA	39
5.3	RampTest (RT) – medición con la tensión creciente suavemente.....	41
5.4	R_{ISO} – resistencia de aislamiento	43
5.4.1	Mediciones mediante el uso de cables	43
5.4.2	Mediciones con adaptador AutoISO-2511	45
5.5	R_{ISO} 60 s – relación de absorción dieléctrica (DAR)	47
5.6	R_{ISO} 600 s – índice de polarización (PI)	49
5.7	R_X , R_{CONT} – medición de resistencia de baja tensión.....	51
5.7.1	Autocero – la calibración de los cables de medición	51
5.7.2	R_X – medición de resistencia	51
5.7.3	R_{CONT} – medición de la resistencia de los conductores de protección y compensatorios con la corriente de ± 200 mA.....	52
5.8	SPD (U_C) – prueba de dispositivos de protección contra sobretensiones.....	54
5.9	Step Voltage (SV) – mediciones con la tensión creciente	57
5.10	U – tensión	59
6	Mediciones. Seguridad de equipo eléctrico	60
6.1	I_{Pinza} – medición de la corriente con pinza	60
6.2	I_{Δ} – corriente de fuga diferencial	62
6.3	I_L – corriente de fuga del circuito de soldadura	64
6.4	I_P – corriente de fuga del circuito de alimentación de soldadura	66
6.5	I_{PE} – corriente de fuga en conductor PE.....	68
6.6	I_{SUB} – corriente de sustitución.....	70
6.7	I_T – corriente de fuga de contacto	72
6.8	IEC – prueba de conector IEC	74
6.9	PELV – prueba de dispositivos PELV	76
6.10	PRCD prueba de dispositivos PRCD (con RCD incorporado)	78
6.11	RCD – medición de parámetros RCD fijos.....	80
6.12	R_{ISO} – resistencia de aislamiento	82
6.13	R_{ISO} LN-S, R_{ISO} PE-S – resistencia de aislamiento de máquinas de soldar	84
6.14	R_{PE} – medición de la resistencia del cable de protección PE	86
6.14.1	Autocero – la calibración de los cables de medición	86
6.14.2	R_{PE} – medición de la resistencia del cable de protección PE	87
6.15	U_0 – tensión del circuito de soldadura en estado sin carga	89
6.16	Prueba funcional.....	91
7	Mediciones. Fotovoltaica	93
7.1	Prueba de diodos	93
7.2	I-U – curva I-U	95

7.3	I_{Pinza} – medición de corriente con pinza.....	98
7.4	I_{SC} – corriente de DC de cortocircuito.....	99
7.5	P – medición de potencia	101
7.6	R_{ISO} – rezystancia izolacji.....	102
7.7	$R_{ISO PV}$ – resistencia de aislamiento en sistemas fotovoltaicos	104
7.8	U_{OC} – tensión de DC del circuito abierto	106
8	Mediciones automáticas	108
8.1	Realizar mediciones automáticas.....	108
8.2	Creación de los procedimientos de medición.....	110
8.3	Función Multibox	110
8.4	Directrices.....	111
8.4.1	Fotovoltaica (DC).....	111
9	Funciones especiales.....	112
9.1	Gráficos R_{ISO}	112
9.2	Corrección del resultado R_{ISO} a la temperatura de referencia	114
9.2.1	Corrección sin sonda de temperatura	114
9.2.2	Corrección usando la sonda de temperatura	115
9.3	Corrección de resultados a condiciones STC	117
9.3.1	Conexión entre IRM-1 y el medidor.....	118
9.3.2	Emparejamiento de medidores	118
9.3.3	Desemparejamiento.....	119
9.3.4	Corrección de indicaciones de IRM.....	120
9.4	Lecturas actuales de parámetros ambientales.....	121
9.5	Impresión de etiquetas	122
9.5.1	Conexión de impresora	122
9.5.1.1	Conexión por cable	122
9.5.1.2	Conexión inalámbrica.....	122
9.5.2	Ajustes de impresión	123
9.5.3	Impresión de la etiqueta con el informe	125
10	Recursos.....	126
10.1	Base de datos de paneles fotovoltaicos	126
10.1.1	Datos del panel fotovoltaico en la base de datos.....	127
11	Memoria del medidor.....	128
11.1	Estructura y manejo de la memoria.....	128
11.2	Buscador	128
11.3	Guardar los resultados de las mediciones en la memoria	129
11.3.1	Del resultado de medición al objeto en la memoria	129
11.3.2	Desde el objeto en la memoria hasta el resultado de medición	129
12	Actualización del software.....	130
13	Solución de problemas	131
14	Información adicional visualizada por el medidor.....	132
14.1	Seguridad eléctrica.....	132
14.2	Medidores de seguridad de equipo eléctrico.....	132
14.3	Fotovoltaica	133
15	Fabricante.....	135

1 Interfaz y configuración

1.1 Teclado en pantalla

El teclado en pantalla funciona igual que el teclado instalado en cualquier dispositivo con pantalla táctil.



-  Borrar
-  Pasar a una nueva cifra
-  Pasar al siguiente campo
-  Cambiar al teclado con cifras y caracteres especiales
-  Mostrar las marcas diacríticas
-  Confirmar el texto introducido
-  Ocultar teclado

1.2 Iconos del menú

General

- | | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------------------------|
|  | Volver a la ventana anterior |  | Expandir el elemento |
|  | Volver al menú principal |  | Minimizar el elemento |
|  | Ayuda |  | Guardar |
|  | Salir de la sesión del usuario |  | Cerrar ventana / anular acción |
| | |  | Información |

Mediciones

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-----------------------|
|  | Introducir el marcado |  | Iniciar la medición |
|  | Introducir el objeto de medición |  | Finalizar la medición |
|  | Ajustes de medición y límites |  | Repetir la medición |
| | |  | Crear un gráfico |

Memoria

- | | | | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
|  | Introducir objeto |  | Buscar |
|  | Añadir carpeta |  | Ir a la carpeta principal |
|  | Añadir instrumento | | |
|  | Añadir medición | | |

1.3 Gestos



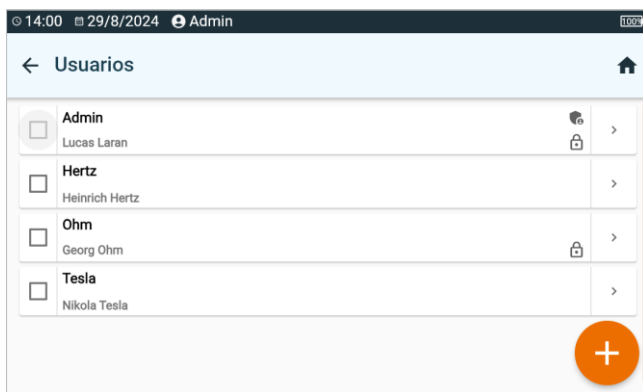
Iniciar la medición, manteniendo el icono pulsado durante 5 segundos



Pulsar el elemento en la pantalla táctil

1.4 Cuenta del usuario

Tras iniciar sesión, tendrás acceso al menú de la cuenta del usuario. El símbolo del candado indica que el usuario está protegido por contraseña.



Los usuarios sirven para firmar la autoría de los análisis realizados. Varias personas pueden usar el instrumento. Cada una de ellas puede iniciar sesión como usuario con su nombre de usuario y contraseña. Las contraseñas sirven para impedir el inicio de sesión en la cuenta de otro usuario. El **administrador** tienen el poder de aceptar y eliminar usuarios. El **resto de usuarios** solo pueden modificar sus propios datos.

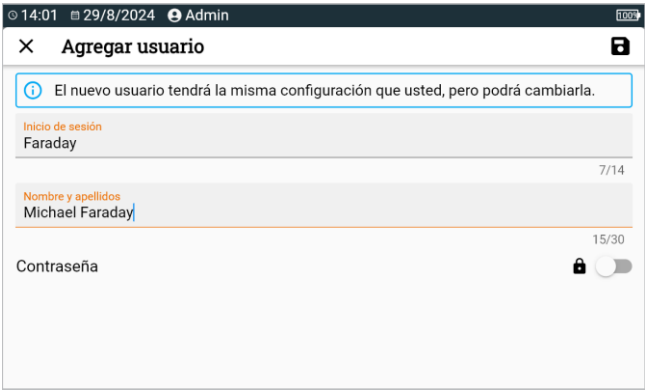


- En el medidor puede haber solo un administrador (admin) y como máximo 4 usuarios con permisos más limitados.
- Los usuarios creados por el administrador heredan los ajustes del medidor.
- Los ajustes del usuario solo los puede cambiar ese mismo usuario o el administrador.

1.4.1 Añadir y editar usuarios

1

- Para crear un nuevo usuario, seleccionar .
- Para editar los datos de usuario, seleccionar el usuario en cuestión.
- A continuación, introducir o editar los datos.



2



Al pulsar el candado, se puede introducir la contraseña de la cuenta de usuario. Si se pulsa de nuevo, la cuenta dejará de estar protegida por contraseña.

3



Por último, guardar los cambios.

1.4.2 Eliminar usuarios

Para eliminar usuarios, hay que seleccionarlos y pulsar . La cuenta de administrador es diferente: únicamente se puede eliminar restaurando el medidor a los ajustes de fábrica (**sección 1.5.4**).

1.4.3 Cambiar de usuario

1



Para cambiar de usuario, cerrar la sesión del usuario conectado y confirmar.

2



Ahora se puede iniciar sesión con otro usuario.

1.5 Configuración del medidor – ajustes principales



Aquí se puede configurar el medidor según las necesidades.

1.5.1 Idioma



Aquí se puede configurar el idioma de la interfaz.

1.5.2 Fecha y hora



Ajustes disponibles:

- **Fecha.**
- **Hora.**
- **Huso horario.**

1.5.3 Accesorios



Aquí encontrará una lista de accesorios y sus opciones de configuración.

1.5.4 Ajustes medidor



Ajustes disponibles:

- **Comunicación:** aquí se pueden configurar las formas de comunicación disponibles.
- **Visualizador:** aquí se puede activar/desactivar el tiempo tras el cual se apaga la pantalla, ajustar el brillo, activar/desactivar la función de pantalla táctil, cambiar el tamaño de las fuentes y de los iconos en la pantalla de la medición.
- **Auto off:** aquí puede configurar/deshabilitar el tiempo hasta que el dispositivo se apague automáticamente.
- **Sonidos:** aquí se pueden activar/desactivar los sonidos del sistema.
- **Actualización:** aquí puede actualizar el software del dispositivo.
- **Modo especial:** permite introducir un código de servicio especial. Función exclusiva del servicio.
- **Recuperando:** aquí se puede restaurar el medidor a los ajustes de fábrica. Ver también a la **sección 1.5.7**.
- **Estado del medidor:** aquí se puede comprobar el nivel de uso de la memoria interna.

1.5.5 Configuración de medidas



Ajustes disponibles:

- **Tipo de red:** el tipo de red a la que está conectado el instrumento.
- **Frecuencia de red:** la frecuencia de tensión de la red a la que está conectado el instrumento.
- **Tensión de red:** la tensión de red a la que está conectado el instrumento.
- **Mostrar mensajes de alta tensión:** se muestran advertencias de alta tensión.
- **Mostrar advertencia de tensión peligrosa:** muestra una advertencia sobre alta tensión que ocurre durante la medición.
- **Trate la polaridad inversa de la línea L-N en el IEC como un error:** informar de los hilos L y N del cable IEC intercambiados entre sí.
- **Retraso en la adquisición de la medición:** aquí puede configurar el retraso con el que comenzará la medición.
- **Retraso en la activación del dispositivo analizado** aquí puede configurar el retraso con el que se encenderá el dispositivo examinado al examinar su seguridad.
- **Prueba visual con R L-N:** cuando la opción está activa, el medidor verifica la resistencia interna del objeto conectado a él para detectar, por ejemplo, un cortocircuito.
- **Activar aviso de aparato desconectado:** cuando la opción está activa, el medidor verifica si el dispositivo examinado está conectado a él.
- **Autoincremento ID:** crear nuevos objetos con la carpeta principal con una ID única de la medición en el marco de la numeración ya existente.
- **Autoincremento del nombre:** creación de nuevos nombres de los elementos de la memoria según los nombres y tipos introducidos anteriormente.
- **Unidad de temperatura:** ajustes de la unidad de temperatura mostrada y guardada en los resultados tras conectar la sonda de temperatura.

1.5.6 Información



Aquí se puede comprobar la información relacionada con el medidor.

1.5.7 Recuperando del medidor a la configuración de fábrica



En este menú hay varias opciones.

- **Optimización de la memoria del medidor.** Usar esta función si:
 - ⇒ surgen problemas a la hora de guardar o leer las mediciones;
 - ⇒ surgen problemas al navegar por las diferentes carpetas.Si no se consiguen los resultados esperados con la reparación, usar la función «Resetear la memoria del medidor».
- **Restablecimiento de la memoria del medidor.** Usar esta función si:
 - ⇒ la reparación de la memoria del medidor no ha dado los resultados esperados;
 - ⇒ surgen problemas que impidan el uso de la memoria.Antes de proceder con la eliminación, recomendamos copiar los datos en una memoria externa o en un ordenador.
- **Restauración del medidor a la configuración de fábrica.** Se eliminarán todas las carpetas, mediciones, cuentas de usuario y los ajustes que se hayan guardado.

En todos los casos, al seleccionar la opción deseada, confirmar la decisión y seguir las instrucciones.

2 Primeros pasos

2.1 Lista de funciones de medición

La lista de funciones de medición disponibles varía según lo que esté conectado al instrumento.

- De forma predeterminada, se muestran funciones que no requieren fuente de alimentación.
- Después de conectar la fuente de alimentación, la lista de funciones puede ampliarse.
- Tras conectar el adaptador AutoISO, la lista con las funciones de medición disponibles mostrará únicamente las que correspondan al adaptador.

2.2 Lecturas actuales

En algunas funciones se pueden visualizar los valores leídos por el medidor en un sistema de medición determinado.

-  Seleccione la **función de medición**.
-  Seleccione el icono para desplegar/plegar el panel de lecturas actuales.
-  Al tocar el panel, se despliega al tamaño completo. De esta forma, presenta información adicional. Puede cerrarlo con el icono .

2.3 Ajustes de las mediciones

+/- En el menú de mediciones se pueden insertar o editar las marcas del par de cables en el objeto analizado. Los nombres pueden ser:

- nombres predefinidos;
- nombres personalizados (tras seleccionar la opción **Use sus propias marcas de cables**).

+/- Los iconos de las etiquetas dirigen a la ventana de edición de las marcas del par de cables. Las nuevas marcas no pueden ser las mismas que las que ya están introducidas.

L1/L2
...

 El icono abre una ventana para introducir las mediciones del siguiente par de cables.



Para realizar los análisis es necesario introducir los ajustes necesarios. Para ello, es necesario seleccionar este icono en la ventana de mediciones. Se abrirá un menú con los ajustes de los parámetros (diferentes parámetros en función de la medición seleccionada).



Si has establecido un límite, el medidor indicará si el resultado está dentro del mismo.

-  – el resultado está dentro del límite establecido.
-  – el resultado no está dentro del límite establecido.
-  – no se puede determinar.

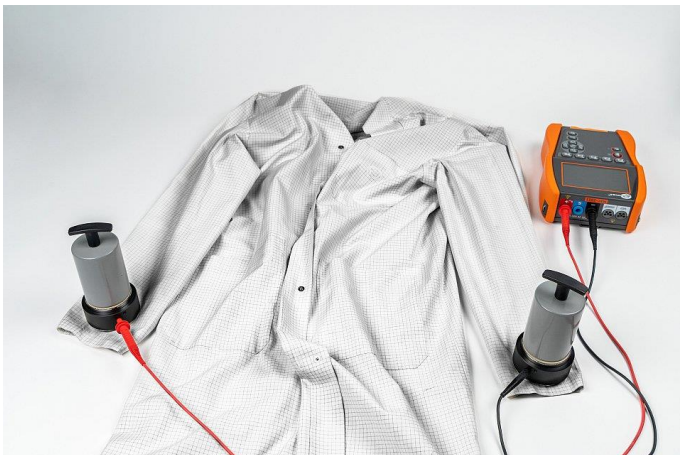
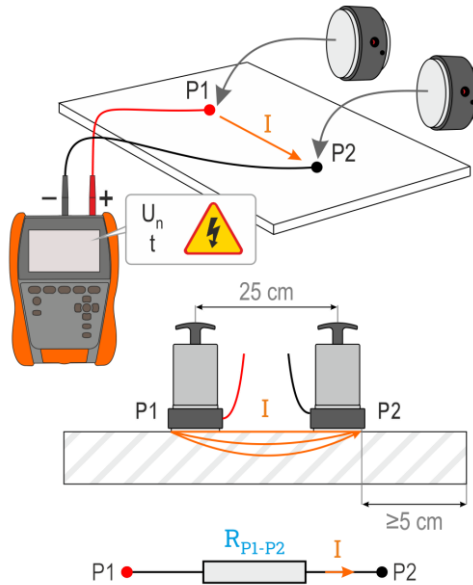
3 Conexiones

3.1 Seguridad eléctrica

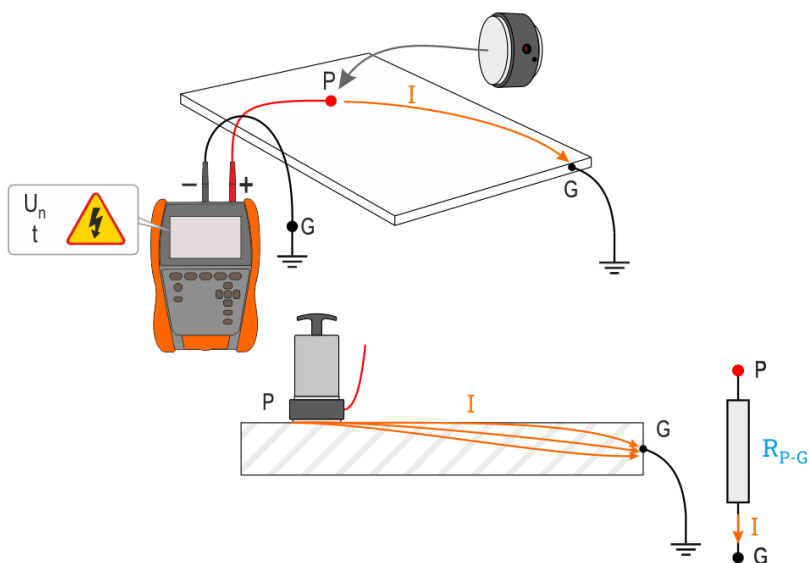
3.1.1 Conexiones en las mediciones EPA

Los sistemas de conexión se diferencian en función de lo que se quiera medir.

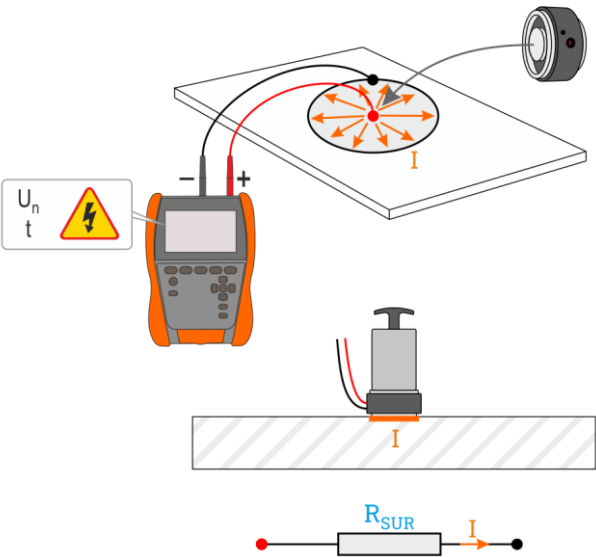
3.1.1.1 Medición de resistencia entre los puntos – R_{P1-P2}



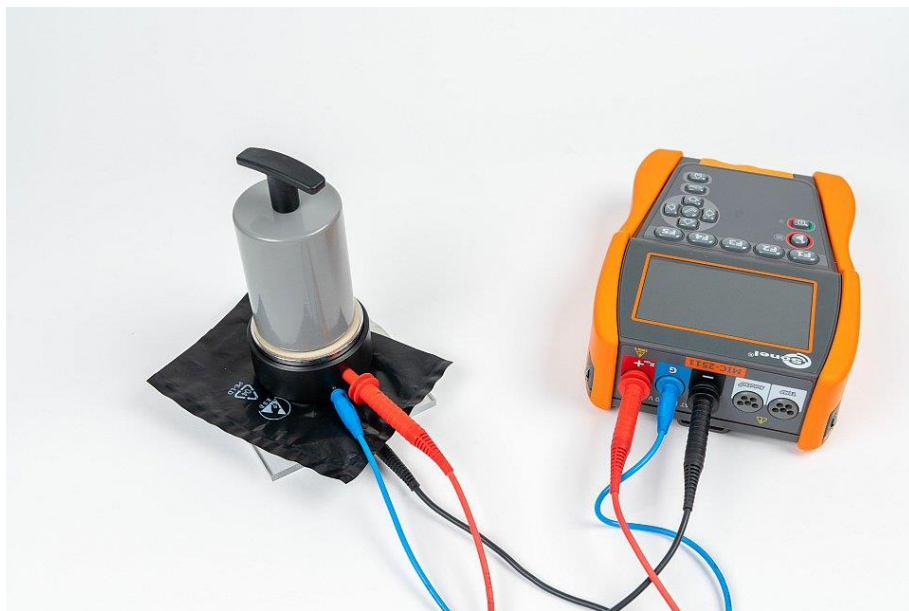
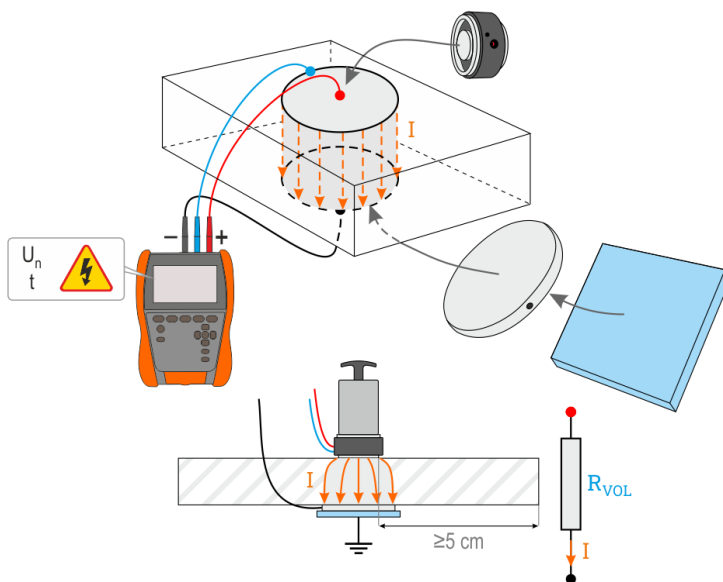
3.1.1.2 Medición de la resistencia a tierra – R_{P-G}



3.1.1.3 Medición de la resistencia superficial – R_{SUR}



3.1.1.4 Medición de resistencia de volumen – R_{VOL}

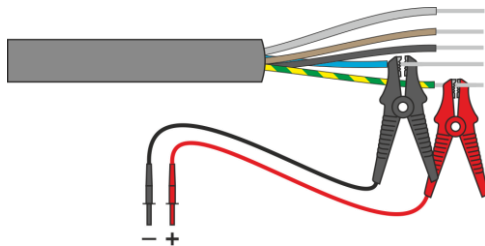


3.1.2 Conexiones en las mediciones R_{ISO}



Durante la medición, en especial de altas resistencias, es necesario asegurarse de que no se toquen los cables de medición ni las sondas porque a causa del flujo de las corrientes superficiales, el resultado de medición puede ser cargado con un error adicional.

La forma estándar de medir la resistencia al aislamiento (R_{ISO}) es el método de dos cables.



En caso de los cables energéticos hay que medir la resistencia de aislamiento entre cada conductor y los otros conectados a tierra (**Fig. 3.1** , **Fig. 3.2**). En los cables apantallados también se conecta la pantalla.

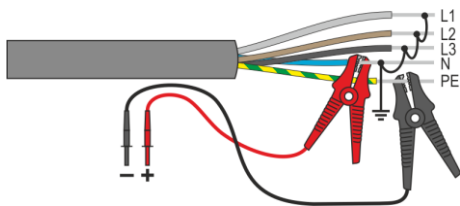


Fig. 3.1. Medición del cable no apantallado

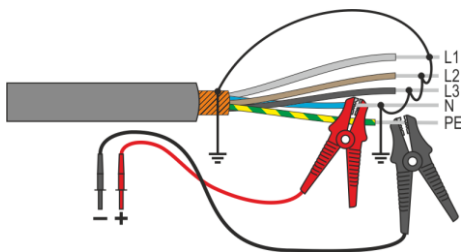
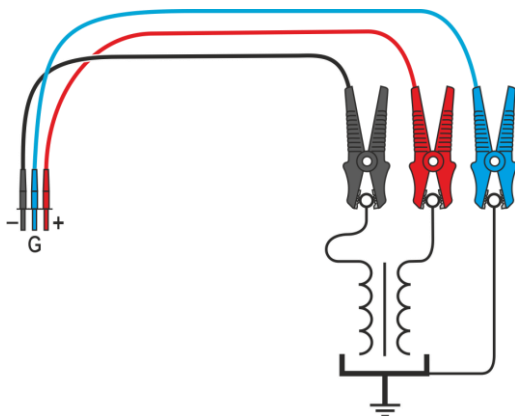


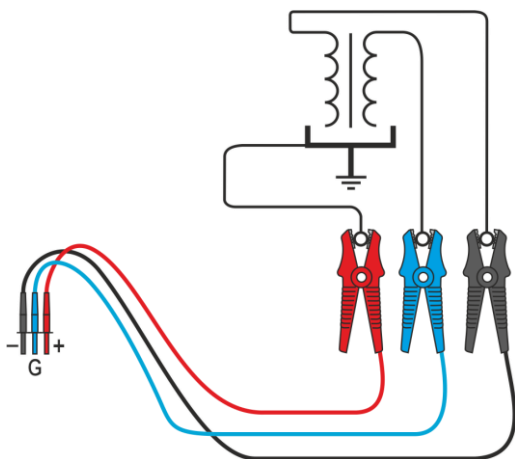
Fig. 3.2. Medición del cable apantallado

En los transformadores, cables, aisladores, etc. aparecen **resistencias superficiales** que pueden distorsionar el resultado de la medición. Para **eliminarlas** se utiliza la medición de tres hilos, usando la toma **G – GUARD**. A continuación se presentan ejemplos de usar este método.



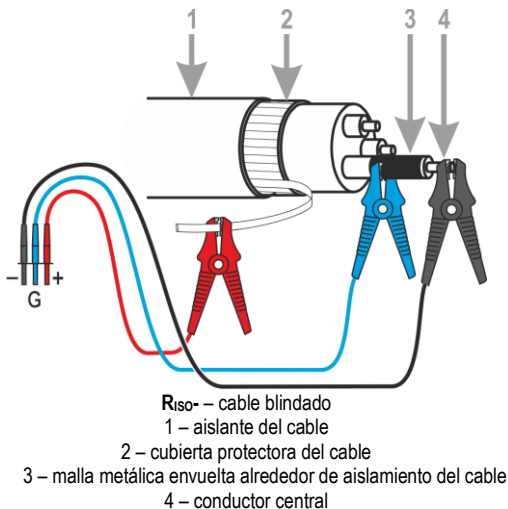
R_{ISO^-} – cable blindado

La medición de la resistencia entre bobinas del transformador. La toma **G** del medidor se conecta con la cuba del transformador y las tomas R_{ISO^+} y R_{ISO^-} a las bobinas.



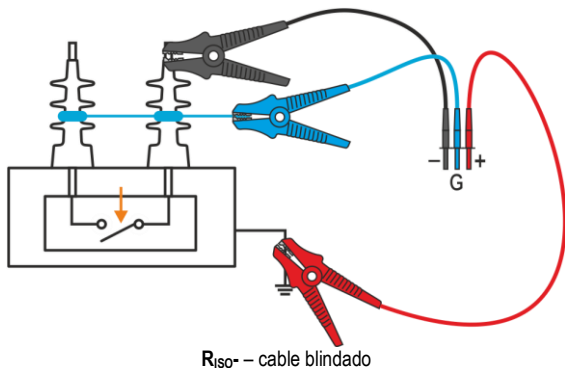
R_{ISO^-} – cable blindado

La medición de la resistencia de aislamiento entre una de las bobinas y la cuba del transformador. La toma **G** del medidor se conecta a la otra bobina y la toma R_{ISO^+} al potencial de la tierra.



La medición de la resistencia de aislamiento entre uno de los hilos del cable y su revestimiento. El efecto de las corrientes superficiales (importante en condiciones meteorológicas adversas) se elimina de tal manera que con la toma **G** del medidor conectamos una hoja metálica que se enrolla sobre el aislamiento del hilo examinado.

Del mismo modo es el proceso cuando se mide la resistencia de aislamiento entre dos conductores del cable, al terminal **G** del medidor conectamos otros conductores que no participan en la medición.

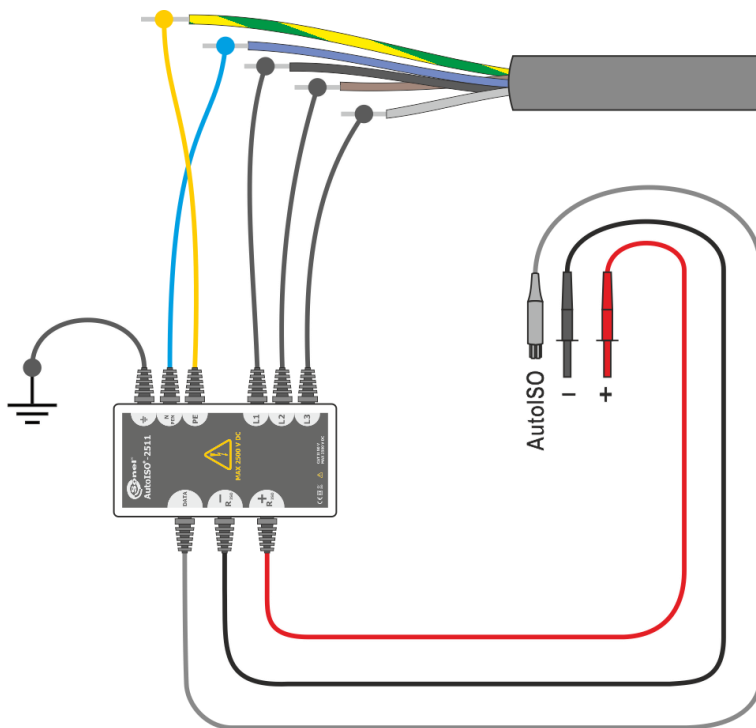


Medición de la resistencia de aislamiento del interruptor de desconexión de alta tensión. La toma **G** del medidor se conecta con los aisladores de terminales del seccionador.

3.1.3 Conexiones en las mediciones R_{iso} – mediciones con adaptador AutoISO-2511

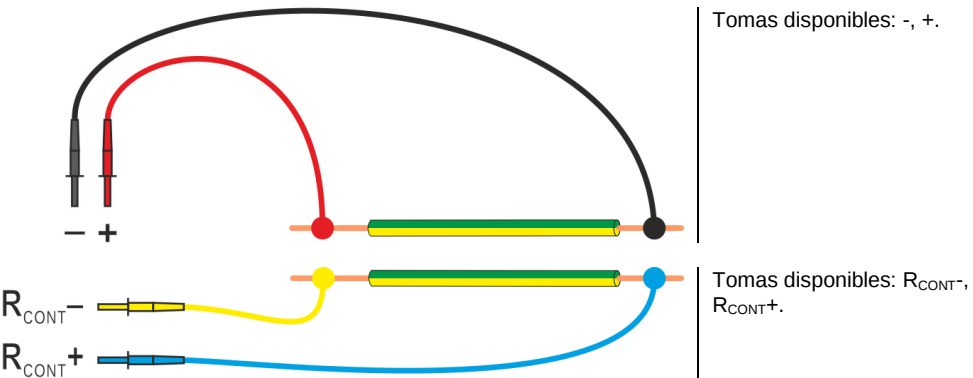
En función del objeto a medir y las normas contempladas (conductor con conductor o conductor con los demás cortocircuitados y conectados a tierra), la medición de la resistencia del aislamiento de los cables multiconductores requiere una serie de conexiones. Con el fin de reducir la duración de la medición y eliminar los errores inevitables a la hora de realizar las conexiones necesarias, la empresa Sonel recomienda un adaptador para la conmutación de los distintos pares de conductores.

Adaptador AutoISO-2511 sirve para medir la resistencia del aislamiento de cables multiconductores con la tensión de medición máxima de 2500 V. El uso del adaptador elimina la posibilidad de errores, reduciendo sustancialmente el tiempo de medición de la resistencia del aislamiento entre pares de conductores. Por ejemplo, en cables de 4 conductores el usuario debe realizar solamente una conexión (es decir, conectar el adaptador al objeto a medir), y el AutoISO-2511 cruzará las seis conexiones siguientes.

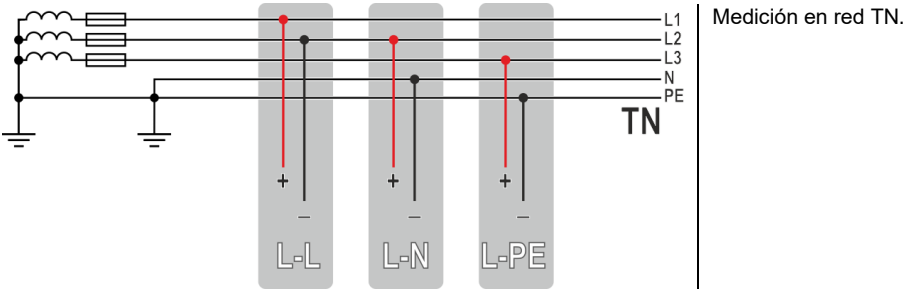


3.1.4 Conexiones en las mediciones R_x , R_{CONT}

La medición de la resistencia a baja potencia se lleva a cabo de una de las siguientes maneras, en función de las tomas de medidor disponibles.

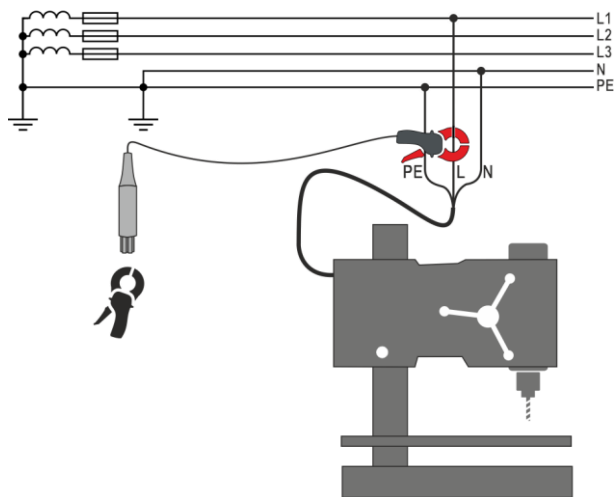


3.1.5 Conexiones en las mediciones U



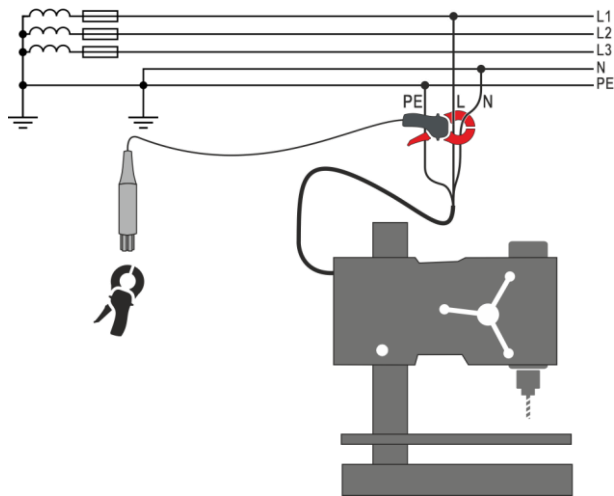
3.2 Seguridad de equipo eléctrico

3.2.1 Conexiones en las mediciones I con pinza



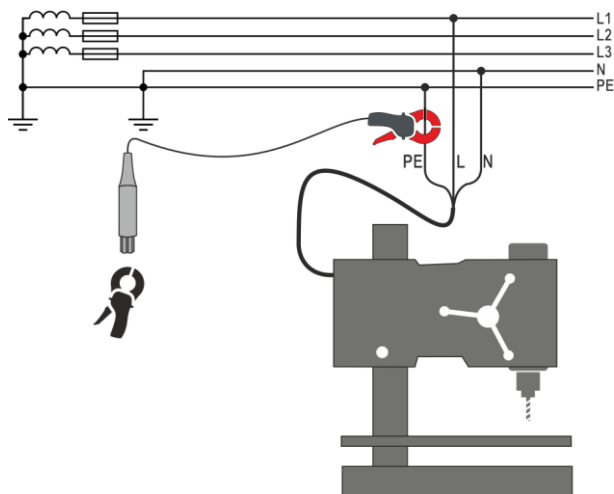
Poner la pinza en el conductor examinado.

3.2.2 Conexiones en las mediciones I_{Δ} con pinza

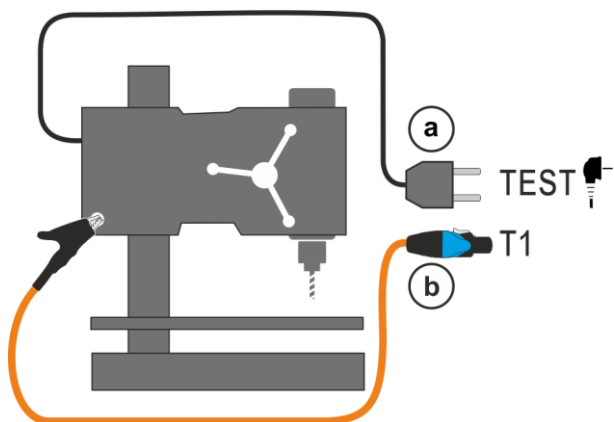


Poner la pinza en los conductores L y N.

3.2.3 Conexiones en las mediciones I_{PE}

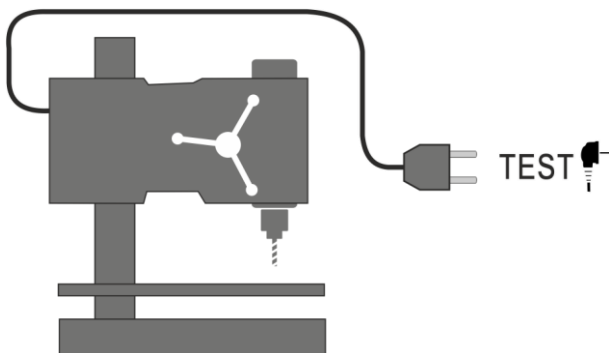


Medición con pinza. Poner la pinza en el conductor PE.



Medición en la toma. Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba (a). Además, se puede medir con una sonda conectada a la toma T1 (b).

3.2.4 Conexiones en mediciones de dispositivos en I clase de protección, I_{Δ} en la toma, I_{SUB} , R_{ISO}



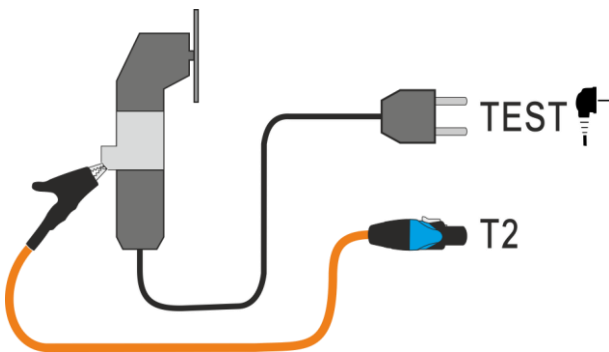
Medición I_{SUB} . Para la clase I: conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba.

Medición I_{Δ} en la toma. Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba.

Medición I_{SUB} en la toma. Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba.

Medición R_{ISO} en la toma. Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba. La medición se realiza entre L y N en cortocircuito y PE.

3.2.5 Conexiones en mediciones de dispositivos en II y III clase de protección, I_{SUB} , I_T , R_{ISO}

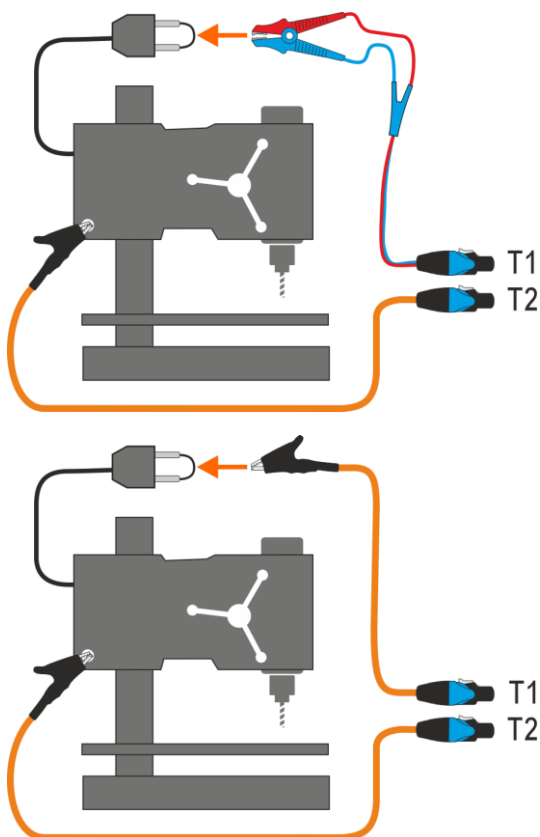


Medición I_{SUB} . Para la clase II y las piezas disponibles y no conectadas con PE en la clase I: hay que conectar adicionalmente a la toma **T2** una sonda que toca las piezas conductoras del dispositivo examinado.

Medición I_T . Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba. Además, a la toma **T2** conectar la sonda que toca las piezas disponibles del dispositivo bajo prueba (para la clase I de las piezas disponibles y no conectadas con PE).

Medición R_{ISO} . Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba. L y N están en cortocircuito. Con la sonda conectada a la toma **T2** tocar las piezas conductoras del dispositivo.

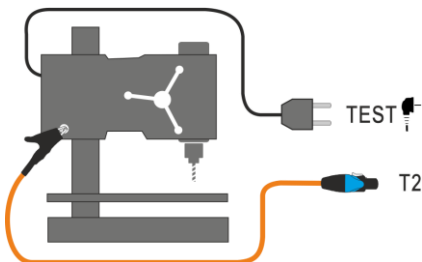
3.2.6 Conexiones en las mediciones R_{iso}



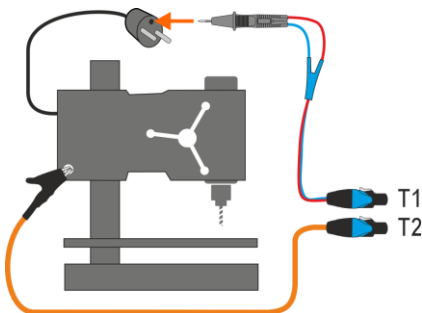
Medición en aparatos de clase I sin usar la toma de prueba.

Conectar L y N en cortocircuito de la clavija de red del dispositivo examinado a la toma **T1**. Con la sonda conectada a la toma **T2** tocar las piezas conductoras del dispositivo.

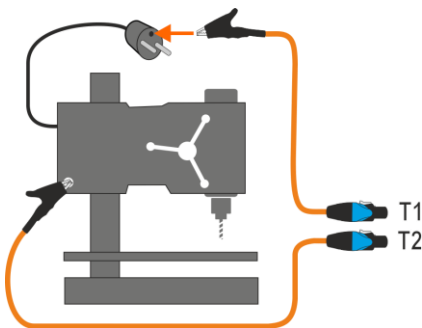
3.2.7 Conexiones en las mediciones R_{PE}



Medición toma-sonda. Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba. Con la sonda conectada a la toma **T2** tocar las partes metálicas del dispositivo conectado con PE.



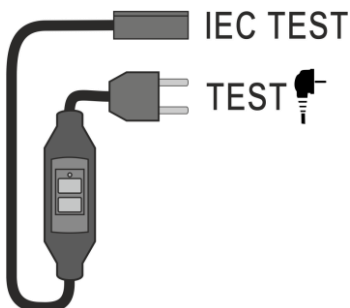
Medición sonda-sonda. Conectar PE de la clavija de red del dispositivo examinado a la toma **T1**. Con la sonda conectada a la toma **T2** tocar las partes metálicas del dispositivo conectado con PE.



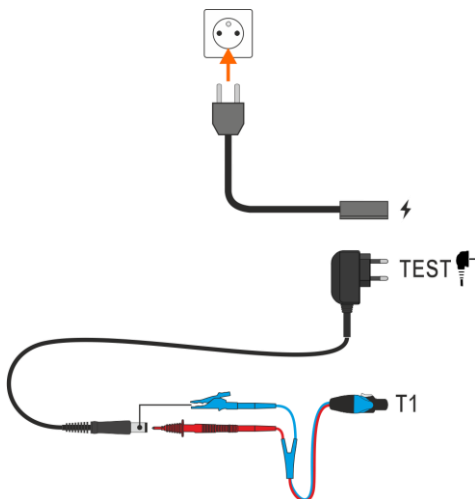
3.2.8 Conexiones en mediciones de dispositivos IEC – R_{ISO} , $R_{PE,IEC}$



3.2.9 Conexiones en mediciones de dispositivos PRCD – I_{Δ} , I_{PE} , I_T , R_{PE}

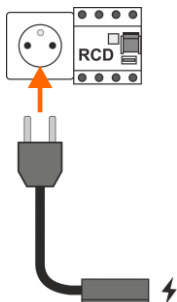


3.2.10 Conexiones en mediciones de dispositivos PELV



Usando un cable de dos hilos de 1,5 m, conecte la clavija de baja tensión de la fuente de tensión examinada a la toma **T1** del probador. Luego conecte la fuente al medidor.

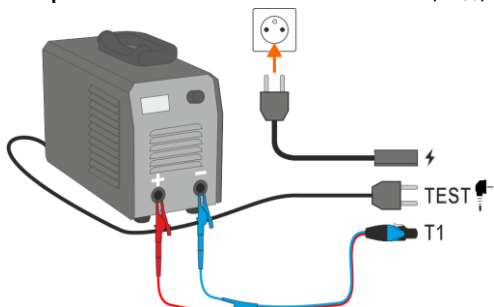
3.2.11 Conexiones en mediciones de dispositivos RCD estacionarios



Conectar la clavija del medidor a la toma examinada.

3.2.12 Conexiones en mediciones de máquinas de soldar

3.2.12.1 Máquina de soldar monofásica – medición I_L , R_{ISO} , U_0

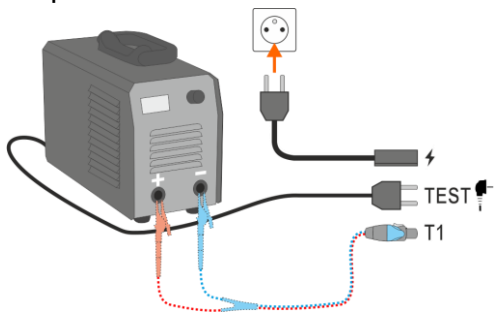


Medición I_L . Variante con alimentación de la máquina de soldar desde la toma de prueba del contador (sólo monofásica, máx. 16 A).

Medición U_0 . Variante con alimentación de la máquina de soldar desde la toma de prueba del contador (sólo monofásica, máx. 16 A).

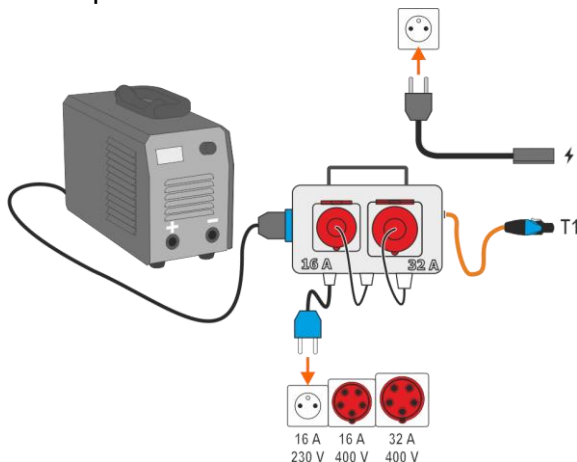
Medición R_{ISO} LN-S o R_{ISO} PE-S. Receptor de 1-fase.

3.2.12.2 Máquina de soldar monofásica – medición I_p



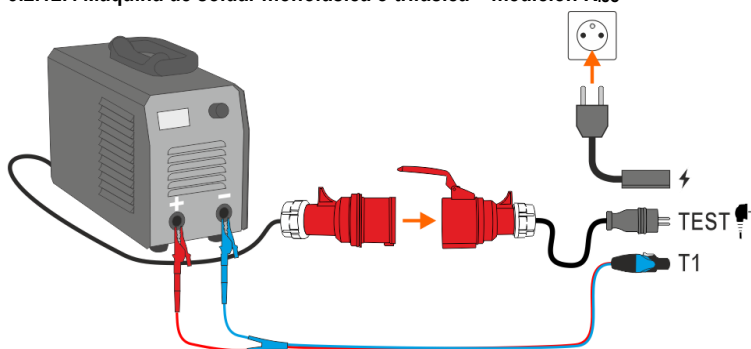
Medición en la toma. El cable T1 puede estar conectado o no.

3.2.12.3 Máquina de soldar monofásica – medición de I_p con el adaptador PAT-3F-PE



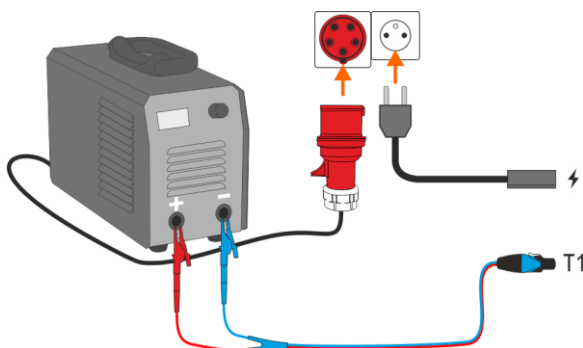
Medición con el adaptador PAT-3F-PE. Conexión del receptor monofásico de 230 V.

3.2.12.4 Máquina de soldar monofásica o trifásica – medición R_{ISO}



Medición R_{ISO} LN-S o R_{ISO} PE-S. Receptor trifásico o monofásico alimentado por la toma industrial.

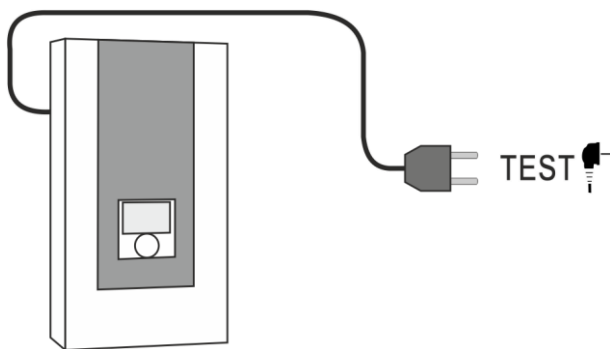
3.2.12.5 Máquina de soldar monofásica – medición I_L , U_0



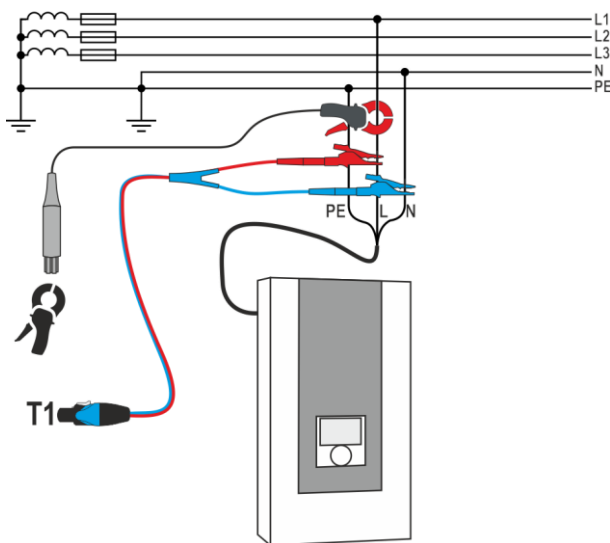
Medición I_L . Una variante con la máquina de soldar alimentada directamente desde la toma de corriente.

Medición U_0 . Una variante con la máquina de soldar alimentada directamente desde la toma de corriente.

3.2.13 Conexiones – prueba funcional



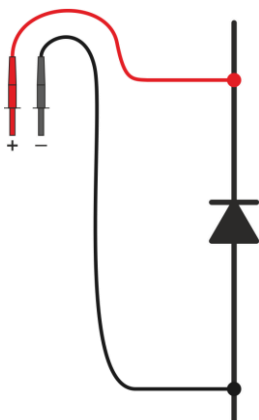
Prueba funcional sin pinza.
Conectar la toma de la red del dispositivo bajo prueba a la toma de prueba.



Prueba funcional con pinza.
Poner la pinza en el conductor L. al L y N de la toma **T1** conectar a L y N, respectivamente, del cable de alimentación del dispositivo examinado.

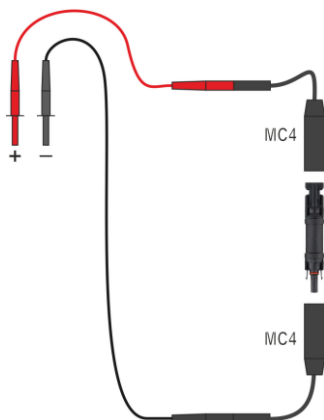
3.3 Fotovoltaica

3.3.1 Conexiones en las prueba de diodo – dirección de conducción (F)



Conectar los cables de medición según la figura. La polaridad al conectar el diodo no importa: el medidor la configurará automáticamente antes de realizar la medición.

3.3.2 Conexiones en las prueba del diodo de bloqueo – dirección de conducción (F), dirección inversa (R)

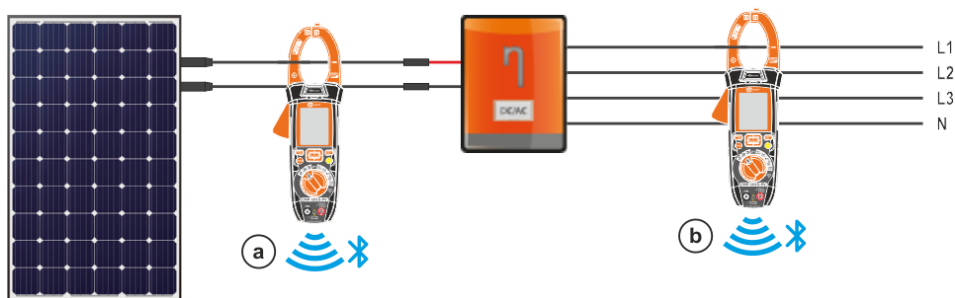


Conectar los cables de medición según la figura. La polaridad al conectar el diodo no importa: el medidor la configurará automáticamente antes de realizar la medición.

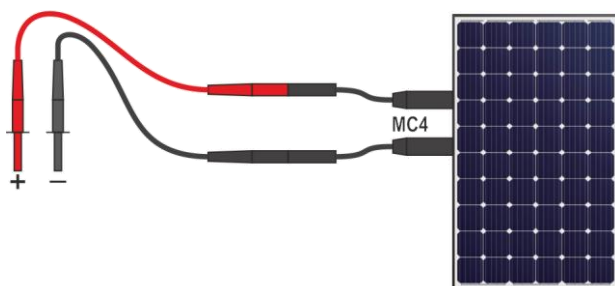
3.3.3 Conexiones en las mediciones I

Poner la pinza en el conductor examinado.

- (a) medición del lado de DC.
- (b) medición del lado de AC.



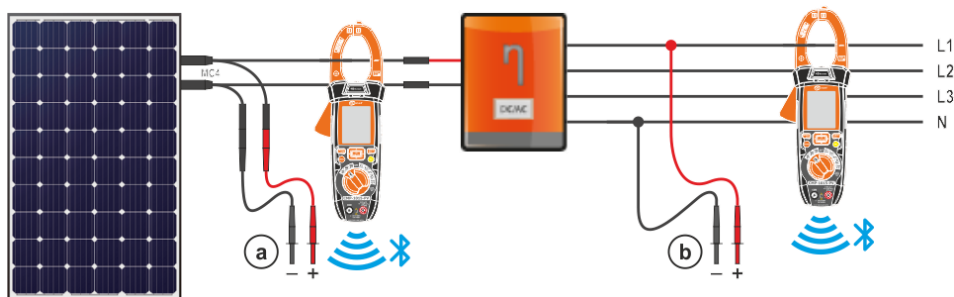
3.3.4 Conexiones en las mediciones I_{sc} , U_{oc} , I-U



3.3.5 Conexiones en las mediciones P

Poner la pinza en el conductor examinado.

- a) medición del lado de DC.
- b) medición del lado de AC.

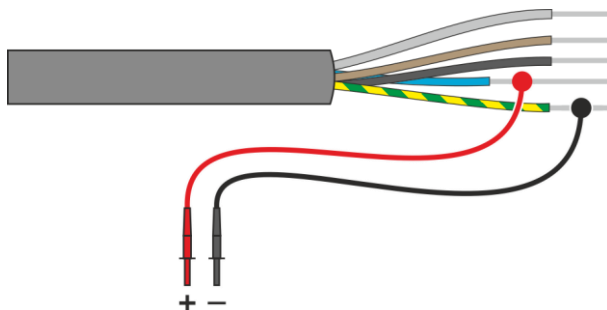


3.3.6 Conexiones en las mediciones R_{iso}

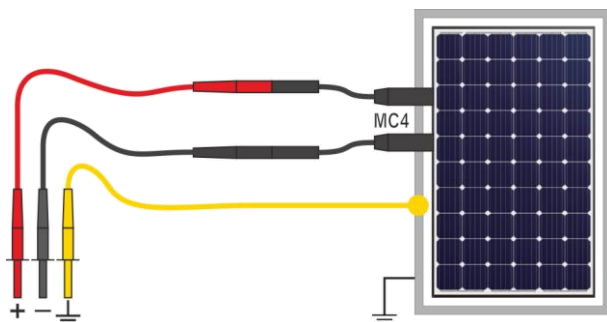


Durante la medición, en especial de altas resistencias, es necesario asegurarse de que no se toquen los cables de medición ni las sondas porque a causa del flujo de las corrientes superficiales, el resultado de medición puede ser cargado con un error adicional.

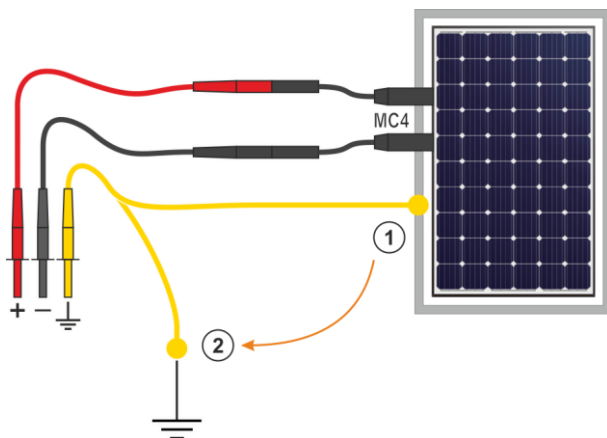
La forma estándar de medir la resistencia al aislamiento (R_{iso}) es el método de dos cables. Ver también a la **sección 3.1.2**.



3.3.7 Conexiones en las mediciones R_{iso} PV

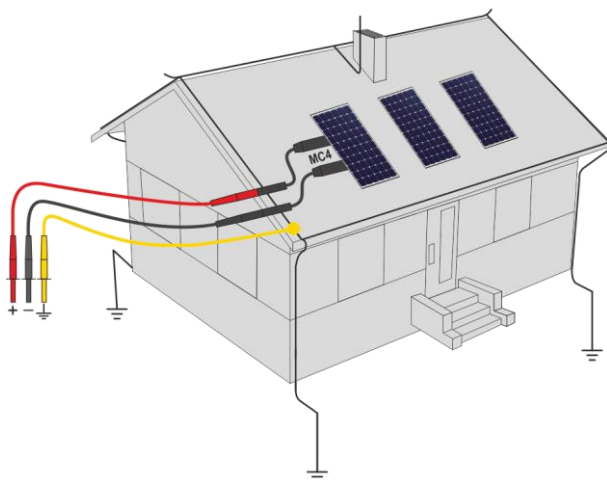


La instalación fotovoltaica tiene una estructura accesible y conectada a tierra (incluidos los marcos de módulos). Entonces una medición es suficiente.



La instalación fotovoltaica no tiene una estructura puesta a tierra. Entonces son necesarias dos mediciones:

- 1 entre los cables de instalación "+" , "-" y el marco de la instalación,
- 2 entre los cables de instalación "+" , "-" y la toma de tierra.



La instalación fotovoltaica no tiene piezas conductoras disponibles (por ejemplo, teja fotovoltaica). Entonces, la medición debe realizarse entre los conductores de instalación "+" y "-" y la puesta a tierra del edificio.

4 Mediciones. Prueba visual

1



Seleccionar **Prueba visual**.

2

En la lista de aspectos a comprobar, marque los resultados de su control. Toque cada elemento el número de veces adecuado para introducir la puntuación correspondiente del control:



– no realizada,



– aprobada,



– no aprobada,



– sin determinarse (sin evaluación inequívoca),



– no aplicable (no válido para el aspecto en cuestión),



– omitido (omisión deliberada y consciente, por ejemplo, no hay acceso).



Si falta algún aspecto que le interesa, sólo tiene que añadirlo a la lista.

3



Finalizar el análisis.

4

Aparecerá una pantalla con un resumen del análisis. Al tocar la barra de resultados aparecerá la selección del **paso 2**. Para introducir información adicional sobre el análisis, expandir el campo **Archivos adjuntos** y rellenar la parte de comentarios.

5 Mediciones. Seguridad eléctrica

5.1 DD – indicador de descarga dieléctrica

El objetivo del análisis es comprobar el nivel de humedad en el aislamiento del objeto analizado. Cuanto mayor sea la humedad, mayor será la corriente de descarga dieléctrica.

En un intento para descargar el dieléctrico se mide la corriente de descarga después de 60 segundos desde el final de la medición (de carga) de aislamiento. El indicador DD es una medida que caracteriza la calidad de aislamiento, independiente de la tensión de prueba.

La norma de medición es la siguiente:

- En primer lugar se carga con tensión el aislamiento medido durante un período especificado de tiempo. Si la tensión no es igual a la tensión establecida, el objeto no se carga y después de 20 segundos el medidor detiene la medición.
- Después de finalizar la carga y la polaridad, la única corriente que fluye a través del aislamiento es la corriente de fuga.
- A continuación el aislante se descarga y a través del aislamiento comienza a fluir la corriente total de la descarga dieléctrica. Esta corriente es inicialmente la suma de la corriente de descarga de capacidad que desaparece rápidamente, y de la corriente de absorción. La corriente de fuga es insignificante porque no hay tensión de prueba.
- Después de 1 minuto desde el cortocircuito de medición se mide la corriente que fluye. El valor DD se calcula según:

$$DD = \frac{I_{1\min}}{U_{pr} \cdot C}$$

donde:

$I_{1\min}$ – corriente medida 1 minuto después del cortocircuito [nA],

U_{pr} – tensión de prueba [V],

C – capacidad [μ F].

El resultado de la medición muestra el estado de aislamiento. Se puede comparar con la tabla de abajo.

Valor DD	Estado de aislamiento	
>7	Mala	
4-7	Deficiente	
2-4	Aceptable	
<2	Buena	

Para realizar la medición, ajustar ():

- tensión nominal de medición R_{iso} U_n ;
- duración total de la medición t ,
- límites (en caso necesario).

El medidor indicará los ajustes posibles.

1



- Elegir la medición de **DD**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.2**.

3

5 s



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activa una cuenta atrás de 5 segundos tras la cual se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



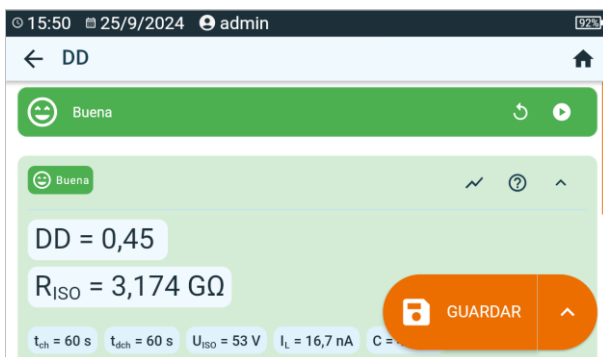
Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Se pueden visualizar los gráficos durante la medición (**sección 9.1**).

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



También en este momento, se puede visualizar el gráfico (**sección 9.1**).

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



►  **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



►  **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



En los entornos muy inestables la medición puede ser afectada por un error adicional.

5.2 EPA – mediciones en zonas EPA

En las zonas EPA (zona de protección electroestática; en inglés, *Electrostatic Protected Area*) se usan materiales de protección contra la electricidad estática (ESD). Se clasifican en función de su resistencia y características de resistencia.

Materiales de protección contra las descargas de ESD: una caja de Faraday ofrece protección total de este tipo. El metal conductor o el carbón son materiales de protección importantes contra las descargas de electricidad estática, ya que reducen y debilitan la energía en el campo eléctrico.

Materiales conductores: se caracterizan por su baja resistencia y permiten que la carga se mueva rápidamente. Si el material conductor está puesto a tierra, las cargas desaparecen rápidamente. Ejemplos de materiales conductores: carbón, metales conductores.

Materiales disipadores electricidad: en estos materiales, las cargas se mueven hacia el suelo más lentamente que en el caso de los materiales conductores, por lo que su potencial de daño es también menor.

Materiales aislantes: difíciles de poner a tierra. Las cargas estáticas permanecen mucho tiempo en este tipo de materiales. Algunos ejemplos de materiales aislantes son: vidrio, aire, envases de plásticos comunes.

Material	Criterios
Materiales de protección de descarga ESD	$R_{VOL} > 100 \Omega$
Materiales conductores	$100 \Omega \leq R_{SUR} < 100 \text{ k}\Omega$
Materiales disipadores de estática	$100 \text{ k}\Omega \leq R_{VOL} < 100 \text{ G}\Omega$
Materiales aislantes	$R_{SUR} \geq 100 \text{ G}\Omega$

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- tensión de medición $R_{ISO} U_n$ – según la Norma EN 61340-4-1: 10 V / 100 V / 500 V,
- duración de la medición t – según la Norma EN 61340-4-1: $15 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$,
- método de medición:
 - ⇒ resistencia punto a punto – R_{P1-P2} ,
 - ⇒ resistencia punto a tierra – R_{P1-P2} ,
 - ⇒ resistencia superficial - R_{SUR} ,
 - ⇒ resistencia vertical - R_{VOL} .
- límites: observar los criterios de valoración según la Norma EN 61340-5-1 (tabla a continuación).

Material	Criterios
Superficies	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$ $R_{P1-P2} < 1 \text{ G}\Omega$
Suelos	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$
Embalaje conductor	$100 \Omega \leq R_{SUR} < 100 \text{ k}\Omega$
Embalaje de dispersión de carga	$100 \text{ k}\Omega \leq R_{SUR} < 100 \text{ G}\Omega$
Embalaje aislante	$R_{SUR} \geq 100 \text{ G}\Omega$

Las directrices específicas se encuentran en las siguientes normas: IEC 61340-5-1, IEC/TR 61340-5-2, ANSI/ESD S20.20, ANSI/ESD S541 y en las normas indicadas en los documentos mencionados.

1



- Elegir la medición **EPA**.
- Seleccionar el método de medición (**sección 2.3**).
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el sistema de medición de acuerdo con el método de medición seleccionado (**sección 3.1.1**).

3

5 s



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activa una cuenta atrás de 5 segundos tras la cual se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

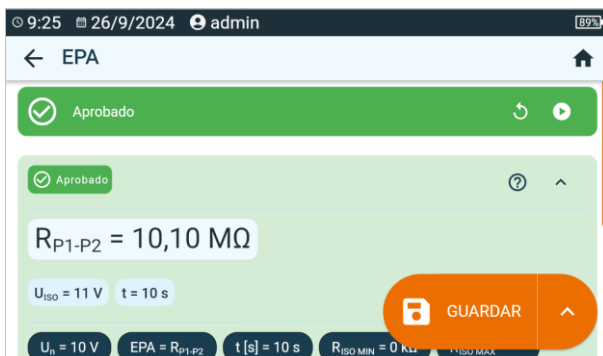
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

5.3 RampTest (RT) – medición con la tensión creciente suavemente

La medición de la tensión creciente de forma fluida indica a qué valor de tensión DC se traspasa (o no) el aislamiento. Esta función sirve para:

- examinar el objeto medido con la tensión creciente hasta el valor final U_n ,
- comprobar si el objeto conservará propiedades de aislamiento eléctrico, cuando la tensión máxima U_n se mantiene durante el tiempo establecido t_2 .

El procedimiento de medición muestra el siguiente gráfico.

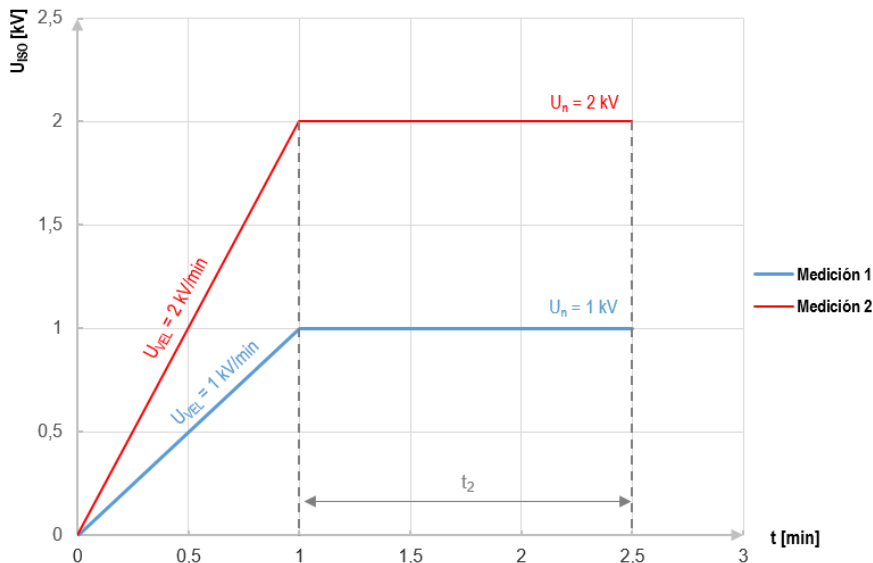


Gráfico 5.1. La tensión suministrada por el medidor en la función del tiempo para dos velocidades de subida de ejemplo

Para realizar la medición, primero hay que realizar ajustes (☞):

- tensión $R_{ISO} U_n$ – tensión en la que el crecimiento debería parar. Está dentro del rango de 50 V – U_{MAX} ,
- tiempo t – tiempo total de la medición,
- tiempo t_2 – tiempo durante el cual la tensión debería mantenerse en el objeto analizado (Gráfico 5.1),
- corriente máxima de cortocircuito I_{SC} : si durante la medición el medidor **alcanza el valor establecido**, pasará a estar en modo de limitación de corriente, es decir, **parará una acumulación mayor** de corriente forzada en este valor,
- límite de corriente residual I_L ($I_L \leq I_{SC}$): si la corriente residual medida **alcanza el valor establecido** (se traspasa el objeto analizado), se **interrumpirá** la medición y el medidor mostrará la tensión a la que ha ocurrido.

1



- Elegir la medición de **RampTest (RT)**.
- Introducir los ajustes de la medición (sección 2.3).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.2**.

3

5 s



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activa una cuenta atrás de 5 segundos tras la cual se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Se pueden visualizar los gráficos durante la medición (**sección 9.1**).

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



También en este momento, se puede visualizar el gráfico (**sección 9.1**).

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,



repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

5.4 R_{ISO} – resistencia de aislamiento

El instrumento mide la resistencia al aislamiento de tal forma que aplica la tensión de medida U_n a la resistencia R y mide la corriente I que fluye por ella. Al calcular el valor de la resistencia de aislamiento, el medidor utiliza el método técnico de medición de la resistencia ($R = U/I$).

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- tensión nominal de medición **R_{ISO}** U_n ,
- duración de medición **t** (si la plataforma de hardware lo permite),
- los tiempos **t₁**, **t₂**, **t₃** son necesarios para calcular los coeficientes de absorción (si la plataforma de hardware lo permite);
- límites (en caso necesario).

El medidor indicará los ajustes posibles.



ADVERTENCIA

El objeto medido no puede estar bajo una tensión.

5.4.1 Mediciones mediante el uso de cables

1



- Elegir la medición de **R_{ISO}**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.2**.

3



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activará una cuenta atrás, tiempo durante el cual el medidor no genera tensión peligrosa. Se puede detener el medidor sin descargar el objeto analizado. Tras acabar la cuenta atrás, se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Se pueden visualizar los gráficos durante la medición (**sección 9.1**).

5.4.2 Mediciones con adaptador AutoISO-2511

1



Elegir la medición de R_{ISO} .

2

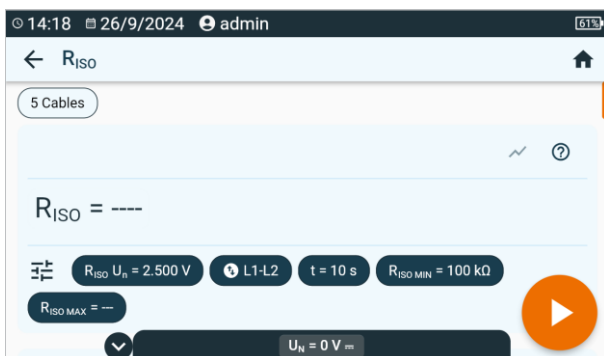
Conectar el adaptador según **sección 3.1.3**.



Tras conectar el adaptador, la lista con las funciones de medición disponibles mostrará únicamente las que correspondan al adaptador.

3

En la pantalla aparece el icono para la selección del número de cables del objeto analizado.



- Indicar el número de cables del objeto analizado.
- Para cada par de cables, introducir los ajustes de la medición (**sección 3.1.3**).

4

Conectar el adaptador al objeto examinado.

5



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activa una cuenta atrás tras la cual se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



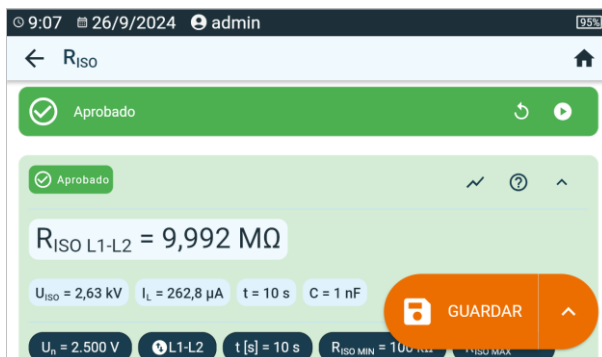
Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Se pueden visualizar los gráficos durante la medición (**sección 9.1**).

6

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



U_{iso} – tensión de medición

I_L – corriente de fuga



También en este momento, se puede visualizar el gráfico (**sección 9.1**).

7

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- La desactivación del tiempo t_2 provoca la desactivación del tiempo t_3 .
- El temporizador que cuenta el tiempo de medición se inicia en el momento de la estabilización de la tensión U_{iso} .
- El mensaje **LIMIT I** significa el trabajo con el convertidor de potencia limitado. Si este estado se mantiene durante 20 s, **la medición se interrumpe**.
- Si el medidor no es capaz de cargar la capacidad del objeto examinado, se muestra **LIMIT I**, y después de 20 s **se interrumpe la medición**.
- La señal sonora corta indica los intervalos de 5 s. Si el contador llega a los puntos característicos (tiempos t_1 , t_2 , t_3), entonces durante 1 s se muestra la marca de este punto y se emite una señal sonora larga.
- Si el valor de cualquier resistencia parcial está fuera del rango, no se muestra el valor del coeficiente de absorción, sólo se muestran las líneas horizontales.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales R_{iso+} y R_{iso-} con la resistencia de 100 kΩ. Se muestra el mensaje **DESACRGA** y el valor de la tensión U_{iso} que permanece en el objeto. U_{iso} disminuye con el tiempo hasta que se descargue completamente.

5.5 R_{ISO} 60 s – relación de absorción dieléctrica (DAR)

La relación de absorción dieléctrica (en inglés, *Dielectric Absorption Ratio*, DAR) muestra el estado del aislamiento basándose en el ratio de resistencia medido en dos momentos durante la medición (R_{t1} , R_{t2}).

- El tiempo t_1 es una medición de 15 o 30 segundos.
- El tiempo t_2 es una medición de 60 segundos.

El valor de la DAR se calcula mediante la fórmula:

$$DAR = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$

donde:

R_{t2} – resistencia medida en el tiempo t_2 ,

R_{t1} – resistencia medida en el tiempo t_1 .

El resultado de la medición muestra el estado de aislamiento. Se puede comparar con la tabla de abajo.

Valor DAR	Estado de aislamiento	
<1	Mala	
1-1,39	Deficiente	
1,4-1,59	Aceptable	
>1,6	Buena	

Para realizar la medición, primero hay que realizar ajustes (⚙️):

- tensión de medición **R_{ISO} U_n**,
- tiempo **t₁**.

1



- Elegir la medición de **DAR (R_{ISO} 60 s)**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.2**.

3



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activará una cuenta atrás, tiempo durante el cual el medidor no genera tensión peligrosa. Se puede detener el medidor sin descargar el objeto analizado. Tras acabar la cuenta atrás, se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

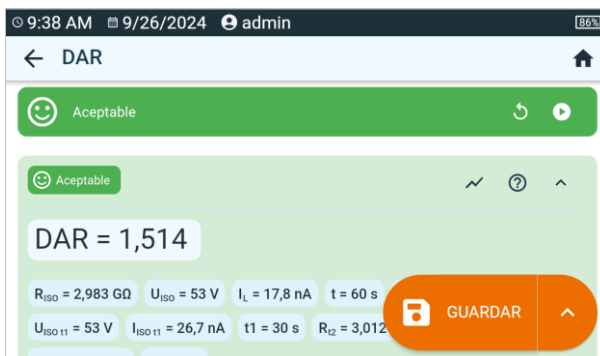
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,
repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

5.6 R_{ISO} 600 s – índice de polarización (PI)

El índice de polarización (en inglés, *Polarization Index*, PI) muestra el estado del aislamiento basándose en el ratio de resistencia medido en dos momentos durante la medición (R_{t1}, R_{t2}).

- El tiempo t₁ es una medición de 60 segundos.
 - El tiempo t₂ es una medición de 600 segundos.
- El valor del coeficiente PI se calcula mediante la fórmula:

$$PI = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$

donde:

R_{t2} – resistencia medida en el tiempo t₂,

R_{t1} – resistencia medida en el tiempo t₁.

El resultado de la medición muestra el estado de aislamiento. Se puede comparar con la tabla de abajo.

Valor PI	Estado de aislamiento	
<1	Mala	
1-2	Deficiente	
2-4	Aceptable	
>4	Buena	

Para realizar la medición, hay que ajustar primero () la tensión de medición R_{ISO} U_n.

1



- Elegir la medición de **PI (R_{ISO} 600 s)**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.2**.

3

5 s



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activará una cuenta atrás, tiempo durante el cual el medidor no genera tensión peligrosa. Se puede detener el medidor sin descargar el objeto analizado. Tras acabar la cuenta atrás, se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

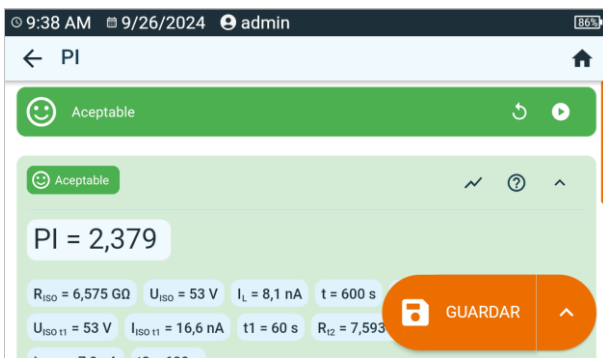
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarla y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



Si el valor PI se ha obtenido durante la medición, en la que $R_{11} > 5 \text{ G}\Omega$, no debería tratarse como una puntuación fiable del estado del aislamiento.

5.7 R_x , R_{CONT} – medición de resistencia de baja tensión

5.7.1 Autocero – la calibración de los cables de medición

Para eliminar la influencia de la resistencia de los cables de prueba en el resultado de la medición, se puede realizar su compensación (autocero).

1



Elegir **Autocero**.

2a



Poner en contacto los cables de prueba utilizados para las mediciones R_x o R_{CONT} . El medidor medirá la resistencia de los cables de prueba 3 veces. A continuación, dará un **resultado reducido** de esta resistencia, mientras que en la ventana de medición de la resistencia se mostrará el comunicado **Autocero (On)**.

2b



Para **desactivar la compensación** de la resistencia del cable, hay que repetir el **paso 2a** con los cables de prueba **abiertos** y pulsar . El resultado de la medición **incluirlá la resistencia de los cables de prueba**, mientras que en la ventana de medición de la resistencia se mostrará el comunicado **Autocero (Off)**.

5.7.2 R_x – medición de resistencia

1



Elegir la medición de R_x .

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.4**.

3



La medición se iniciará automáticamente y seguirá de forma constante.

5.7.3 R_{CONT} – medición de la resistencia de los conductores de protección y compensatorios con la corriente de ± 200 mA

1



- Elegir la medición de R_{CONT} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.4**.

3



Pulsar **START**.

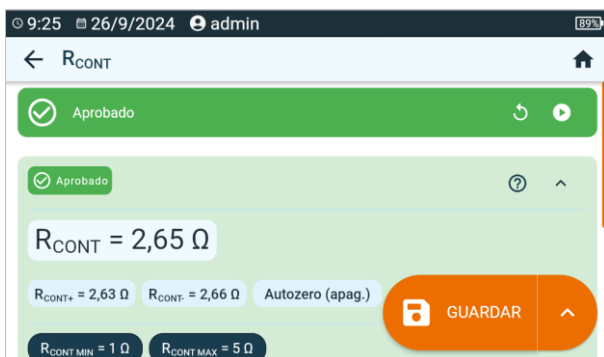
El análisis seguirá hasta el momento en que se supere el tiempo programado o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Po Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales de la medición.



El resultado es la media aritmética del valor de ambas mediciones con una corriente de 200 mA con polos opuestos: R_{CONT+} y R_{CONT-} .

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

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlos y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

5.8 SPD (U_C) – prueba de dispositivos de protección contra sobretensiones

Los protectores de sobretensiones SPD (ang. *surge protecting device*) se utilizan en instalaciones con y sin instalaciones de protección contra rayos. Garantizan la seguridad de la instalación eléctrica en caso de un aumento incontrolado de tensión en la red, por ejemplo debido a un rayo. Los protectores SPD para proteger instalaciones eléctricas y dispositivos conectados a ellas suelen estar basados en varistores o protectores de chispas.

Los protectores de tipo varistor están sujetos a procesos de envejecimiento: la corriente de fuga que para dispositivos nuevos es de 1 mA (como se define en la norma EN 61643-11), aumenta con el tiempo, provocando que el varistor se sobrecaliente, lo que a su vez puede provocar un cortocircuito de su estructura. Las condiciones ambientales en las que fue instalado (temperatura, humedad, etc.) y el número de sobretensiones correctamente conducidas a tierra también son importantes para la vida útil del protector.

El protector de sobretensiones descarga el impulso de sobretensión a tierra cuando la sobretensión excede su máxima tensión de funcionamiento permanente U_C. La prueba permite determinar si esto se hace correctamente. El medidor aplica una tensión cada vez mayor al protector con una inclinación específica del frente, comprobando el valor para el que se produce una corriente de fuga de 1 mA.

Se distingue entre protectores de sobretensiones AC y DC. La medición se realiza con la tensión de DC, por lo que si el protector bajo prueba funciona con tensión AC, el resultado se convierte de la tensión de DC a la tensión de AC de acuerdo con la fórmula:

$$U_C = \frac{U_{DC}}{1,15\sqrt{2}}$$

Un protector de sobretensiones se puede considerar defectuoso **la tensión máxima de funcionamiento permanente U_C**:

- **es demasiado alta** (por ejemplo, un 30% superior a la declarada por el fabricante) – entonces la instalación protegida por el protector no está completamente protegida, ya que pueden penetrar pequeñas sobretensiones,
- **es demasiado baja** – esto significa que el protector puede descargar señales cercanas a la tensión nominal a tierra.

Antes de la prueba:

- verifique las tensiones seguras para el protector examinado. Asegúrese de no dañarlo con los parámetros de prueba configurados. En caso de dificultades, siga la norma EN 61643-11 o las directrices del fabricante del protector,
- desconecte el descaragdor de tensión: desconecte los cables de tensión del mismo o retire el inserto que se examinará.

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- **tipo de tensión** a la que funciona el protector (AC o DC),
- tensión de medición **R_{ISO} U_n** – la tensión máxima que se puede aplicar al protector. La pendiente del frente de tensión (velocidad de subida) también depende de su selección (1000 V: 200 V/s, 2500 V: 500 V/s),
- límite de tensión **U_C MAX** – un parámetro indicado en la carcasa del protector examinado. Es la máxima tensión con la que no debe producirse su descarga,
- rango de tolerancia **U_C TOL [%]** para la tensión de descarga real. Determina el rango U_C MIN...U_C MAX, en el que debe estar la tensión de funcionamiento real del protector, donde:

$$U_{C\ MIN} = (100\% - U_{C\ TOL}) U_{C\ MAX}$$
$$U_{C\ MAX} = (100\% + U_{C\ TOL}) U_{C\ MAX}$$

El valor de tolerancia debe obtenerse de los materiales del fabricante del protector, por ejemplo de la hoja de datos. La norma EN 61643-11 permite una tolerancia máxima del 20%.

1



- Elegir la medición de **SPD (U_c)**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar los cables de medición:

- + al terminal de fase del protector,
- - al terminal que conecta el protector a tierra.

3



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activa una cuenta atrás de 5 segundos tras la cual se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

La prueba continuará **hasta que la descarga del protector** o hasta que se presione .

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Para protectores de AC

U_c – tensión de descarga del protector (AC)

$U_{cDc} = U_{dc}$ – la tensión de DC con la que se produjo la descarga del protector

Para protectores de DC

$U_c = U_{dc}$ – la tensión de DC con la que se produjo la descarga del protector

Otros parámetros

SPD:... – tipo de protector identificado

$R_{iso} U_n$ – la máxima tensión de medición de DC

$U_{c MIN}$ – el límite inferior del rango en el que se debe estar la tensión U_c

$U_{c MAX}$ – el límite superior del rango en el que se debe estar la tensión U_c

$U_{c MAX}$ – el valor máximo de tensión de trabajo indicado en el protector

$U_{c TOL}$ – rango de tolerancia para la tensión de descarga real del protector

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlos y salir del menú de mediciones,
repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

5.9 Step Voltage (SV) – mediciones con la tensión creciente

La medición de la tensión escalonada (en inglés, *Step Voltage*, SV) tiene por objetivo mostrar que, independientemente del valor de la tensión de la medición, un objeto con buenas propiedades de resistencia no debería cambiar significativamente su resistencia. En este modo, el medidor realiza una serie de cinco mediciones con una tensión cada vez mayor, su valor depende de la tensión máxima seleccionada:

- **250 V:** 50 V, 100 V, 150 V, 200 V, 250 V,
- **500 V:** 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V,
- **1 kV:** 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV:** 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **No estándar:** se puede introducir una tensión máxima cualquiera U_{MAX} que se alcanzará de forma escalonada en unidades de $\frac{1}{5} U_{MAX}$. Por ejemplo **700 V:** 140 V, 280 V, 420 V, 560 V, 700 V.



Las tensiones disponibles dependen de la plataforma de hardware.

Para realizar la medición, primero hay que realizar ajustes (⚙️):

- tensión de medición (terminal) máxima $R_{ISO} U_n$,
- duración total de la medición t .

El resultado se registra para cada una de las cinco mediciones, que se indica por una señal sonora y la aparición del mnemónico apropiado.

1



- Elegir la medición de **Step Voltage (SV)**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.1.2**.

3



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activa una cuenta atrás de 5 segundos tras la cual se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



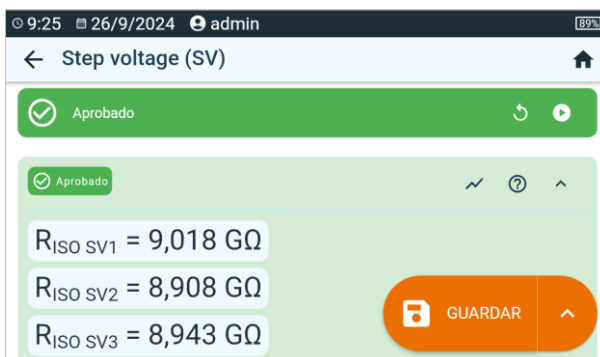
Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Se pueden visualizar los gráficos durante la medición (**sección 9.1**).

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales de la medición.



También en este momento, se puede visualizar el gráfico (sección 9.1).

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,



repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- La desactivación del tiempo t_2 provoca la desactivación del tiempo t_3 .
- El temporizador que cuenta el tiempo de medición se inicia en el momento de la estabilización de la tensión U_{ISO} .
- El mensaje **LIMIT I** significa el trabajo con el convertidor de potencia limitado. Si este estado se mantiene durante 20 s, **la medición se interrumpe**.
- Si el medidor no es capaz de cargar la capacidad del objeto examinado, se muestra **LIMIT I**, y después de 20 s **se interrumpe la medición**.
- La señal sonora corta indica los intervalos de 5 s. Si el contador llega a los puntos característicos (tiempos t_1 , t_2 , t_3), entonces durante 1 s se muestra la marca de este punto y se emite una señal sonora larga.
- Si el valor de cualquier resistencia parcial está fuera del rango, no se muestra el valor del coeficiente de absorción, sólo se muestran las líneas horizontales.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales R_{ISO+} y R_{ISO-} con la resistencia de 100 kΩ. Se muestra el mensaje **DESACRGA** y el valor de la tensión U_{ISO} que permanece en el objeto. U_{ISO} disminuye con el tiempo hasta que se descargue completamente.

5.10 U – tensión

Con esta función, puede medir la tensión en el objeto de ensayo.

Para realizar la medición, ajustar () marcas de los cables entre los cuales examina la tensión.

1



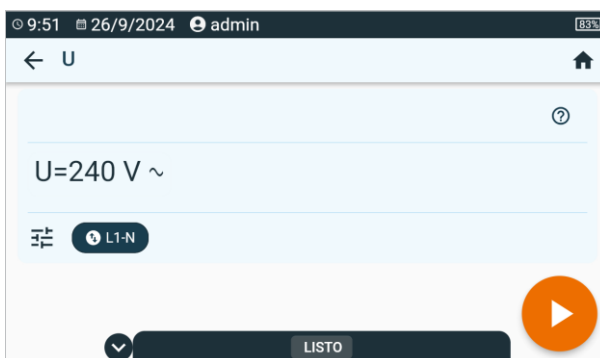
Elegir la medición de **U**.

2

Conecte el sistema de medición según la **sección 3.1.5**.

3

Las lecturas actuales aparecerán en la pantalla.



4



Pulsar el botón **START** para permitir guardar el resultado en la memoria.

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,
repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6 Mediciones. Seguridad de equipo eléctrico

6.1 I_{Pinza} – medición de la corriente con pinza

El propósito de la prueba es medir la corriente consumida por el dispositivo examinado de la red.

Para realizar la medición, ajustar ($\pm$):

- duración total de la medición t ,
- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- límites (en caso necesario).



ADVERTENCIA

Mientras se realiza la medición, la misma tensión de red está presente en la toma de medición que alimenta el dispositivo examinado.

1



- Elegir la medición de I_{Pinza} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte la pinza según la **sección 3.2.1**.

3



Pulsar el botón **START**.

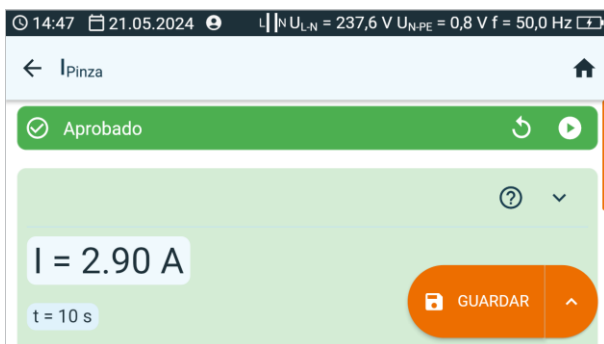
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



t – duración de la medición

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.2 I_{Δ} – corriente de fuga diferencial

Corriente de fuga diferencial I_{Δ} conforme con la I ley de Kirchhoff, es la diferencia entre las corrientes en cables L y N del objeto sujeto a la prueba, mientras este está en marcha. La medición permite determinar la corriente de fuga total del objeto, es decir, la suma de todas las corrientes de fuga y no sólo la que circula por el conducto de protección (para los aparatos de la clase I). La medición se lleva a cabo como alternativa para la medición de la resistencia del aislamiento.

Para realizar la medición, ajustar ():

- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- duración total de la medición t ,
- polaridad invertida (**sí** – si la medición debe ser repetida para la polaridad inversa, **no** – si la medición se lleva a cabo sólo para una polaridad),
- método de medición,
- límites (en caso necesario).



ADVERTENCIA

- Mientras se realiza la medición, la misma tensión de red está presente en la toma de medición que alimenta el dispositivo examinado.
- Durante la medición de un equipo defectuoso puede ser activado RCD.

1



- Elegir la medición de I_{Δ} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- medición en la toma – según **sección 3.2.4**,
- medición con la pinza – según **sección 3.2.2**,
- medición de PRCD – según **sección 3.2.9**.

3



Pulsar el botón **START**.

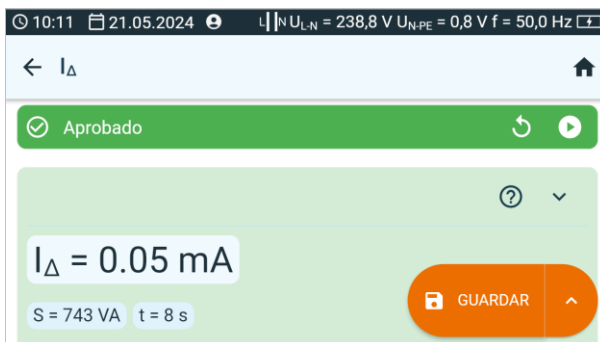
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- La corriente de fuga diferencial se mide como la diferencia entre la corriente en L y la corriente en N. Esta medición tiene en cuenta la corriente de fuga no sólo por PE, sino también por otros elementos de conexión a tierra, como la tubería de agua. La desventaja de la medición es la influencia de la corriente común (que fluye hacia el dispositivo examinado por la línea L y vuelve por la línea N) a la precisión de la medición. Si la corriente es grande, la medición será menos precisa (como se describe en los datos técnicos) que la medición realizada directamente en la línea PE.
- El aparato estudiado debe estar encendido.
- Se se **cambia la polaridad a SÍ**, después del tiempo de medición establecido, el medidor cambia automáticamente la polaridad en la toma de red y repite la medición. Como resultado muestra un valor más grande de la corriente de fuga.
- Los resultados de medición pueden ser afectados por la presencia de campos externos y la corriente consumida por el dispositivo.
- Si el aparato examinado está averiado, la señalización del fusible de 16 A fundido también puede indicar la activación del sistema de protección contra sobrecorriente en la instalación de la que se alimenta el medidor.

6.3 I_L – corriente de fuga del circuito de soldadura

La corriente I_L es la corriente de fuga entre los portaelectrodos y la conexión del conductor de protección.

Para realizar la medición, ajustar ():

- duración total de la medición t ,
- polaridad invertida (**sí** – si la medición debe ser repetida para la polaridad inversa, **no** – si la medición se lleva a cabo sólo para una polaridad),
- método de medición,
- límites (en caso necesario).

1



- Elegir la medición de I_L .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- ensayo del receptor monofásico – medición en la toma de corriente – según la **sección 3.2.12.1**,
- ensayo del receptor trifásico – según la **sección 3.2.12.5**.

3



Pulsar el botón **START**.

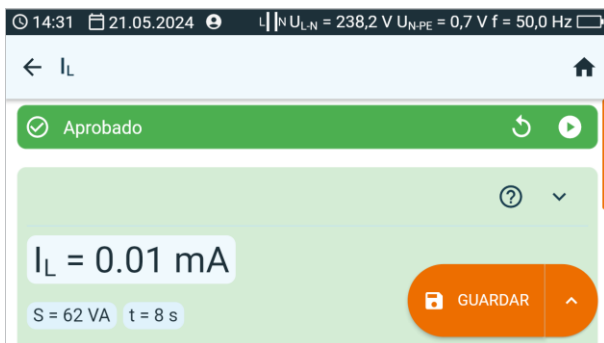
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlos y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



►  **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



►  **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.4 I_p – corriente de fuga del circuito de alimentación de soldadura

Es la corriente de fuga en circuito original (de alimentación) del equipo de soldadura. Se requiere que durante la prueba:

- la fuente de energía de soldadura tenga aislamiento de tierra,
- la fuente de energía de soldadura tenga la alimentación con tensión nominal,
- la fuente de energía de soldadura esté conectada a toma de tierra de protección solo a través del sistema de medición,
- el circuito de entrada no tenga carga,
- los condensadores de atenuación de interferencias estén desconectados.

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- duración total de la medición t ,
- polaridad invertida (**sí** – si la medición debe ser repetida para la polaridad inversa, **no** – si la medición se lleva a cabo sólo para una polaridad),
- método de medición,
- límites (en caso necesario).

1



- Elegir la medición de I_p .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- medición en la toma – según la **sección 3.2.12.2**,
- ensayo del receptor monofásico de 230 V alimentado de la red - según la **sección 3.2.12.3**,
- ensayo del receptor trifásico alimentado de la red – según la **sección 3.2.12.6**.

3



Pulsar el botón **START**.

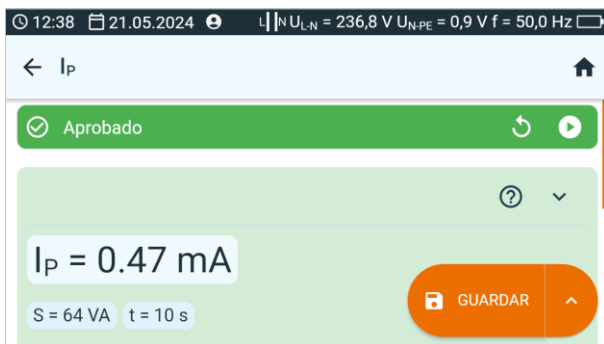
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.5 I_{PE} – corriente de fuga en conductor PE

La corriente I_{PE} es la corriente que fluye a través del conducto de protección cuanto el aparato está en marcha. Sin embargo, no debe equipararse a la corriente de fuga total, ya que puede haber otras vías de fuga además del cable PE. Por lo tanto, durante la prueba, el aparato sujeto a la prueba debe estar separado del suelo.



La medición tiene sentido si la medición R_{PE} terminó con un resultado positivo.

Para realizar la medición, ajustar ($\pm$):

- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- duración total de la medición t ,
- polaridad invertida (**sí** – si la medición debe ser repetida para la polaridad inversa, **no** – si la medición se lleva a cabo sólo para una polaridad),
- método de medición,
- límites (en caso necesario).



ADVERTENCIA

- Mientras se realiza la medición, la misma tensión de red está presente en la toma de medición que alimenta el dispositivo examinado.
- Durante la medición de un equipo defectuoso puede ser activado RCD.

1



- Elegir la medición de I_{PE} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- medición en la toma o con la pinza – según la **sección 3.2.3**,
- medición de PRCD – según la **sección 3.2.9**.

3



Pulsar el botón **START**.

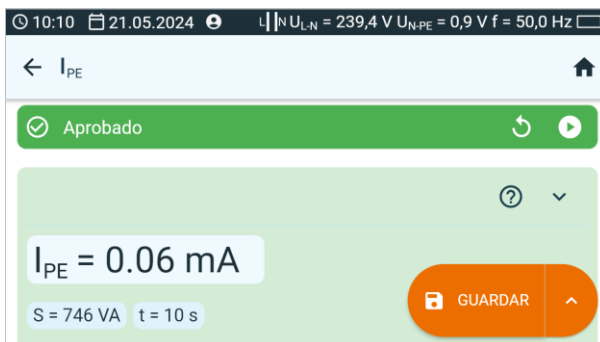
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarla y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- La corriente de fuga diferencial se mide como la diferencia entre la corriente en L y la corriente en N. Esta medición tiene en cuenta la corriente de fuga no sólo por PE, sino también por otros elementos de conexión a tierra, como la tubería de agua. La desventaja de la medición es la influencia de la corriente común (que fluye hacia el dispositivo examinado por la línea L y vuelve por la línea N) a la precisión de la medición. Si la corriente es grande, la medición será menos precisa (como se describe en los datos técnicos) que la medición realizada directamente en la línea PE.
- El aparato estudiado debe estar encendido.
- Se se **cambia la polaridad a SÍ**, después del tiempo de medición establecido, el medidor cambia automáticamente la polaridad en la toma de red y repite la medición. Como resultado muestra un valor más grande de la corriente de fuga.
- Los resultados de medición pueden ser afectados por la presencia de campos externos y la corriente consumida por el dispositivo.
- Si el aparato examinado está averiado, la señalización del fusible de 16 A fundido también puede indicar la activación del sistema de protección contra sobrecorriente en la instalación de la que se alimenta el medidor.

6.6 I_{SUB} – corriente de sustitución

Corriente de sustitución (alternativa) I_{SUB} es la corriente teórica. El aparato sometido a prueba se alimenta de una fuente con una tensión segura reducida, y se escala la corriente resultante hacia arriba, calculando la corriente que fluiría si se alimentara con la tensión nominal (lo que también hace que esta medición sea la más segura para el operador del medidor). La medición de la corriente de sustitución no se aplica para aparatos que requieren la tensión de alimentación completa para arrancar.



- Para los dispositivos de clase I, la medición tiene sentido si la medición R_{PE} terminó con un resultado positivo.
- La corriente I_{SUB} se mide a una tensión de <50 V y su valor está ajustado a la tensión nominal de la red establecida en el menú (ver **sección 1.5.5**). La tensión se pone entre L y N en cortocircuito y PE. La resistencia del circuito de medición es de 2 k Ω .

Para realizar la medición, ajustar ():

- duración total de la medición t ,
- método de medición,
- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- límites (en caso necesario).

1



- Elegir la medición de I_{SUB} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según la clase de protección del dispositivo examinado:

- clase I – según **sección 3.2.4**,
- clase II – según **sección 3.2.5**.

3



Pulsar el botón **START**.

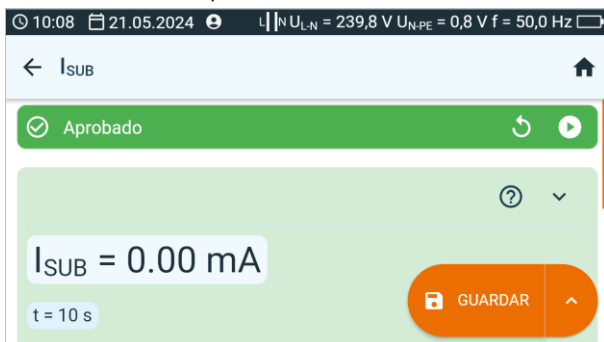
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- El aparato estudiado debe estar encendido.
- El circuito de medición está separado galvánicamente de la red y del conductor PE.
- Tensión de medición: 25 V...50 V RMS.

6.7 I_T – corriente de fuga de contacto

Corriente de contacto I_T es la corriente que fluye hacia tierra desde un elemento aislado del circuito de alimentación cuando dicho elemento está conectado a tierra. Con este valor está vinculada la corriente de contacto corregida. Es la corriente de contacto que fluye hacia la tierra a través de una sonda que simula la resistencia del ser humano. Según la norma IEC 60990, la resistencia del ser humano es de 2 k Ω y es el valor de la resistencia interna de la sonda.

Para realizar la medición, ajustar ():

- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- duración total de la medición t ,
- polaridad invertida (**sí** – si la medición debe ser repetida para la polaridad inversa, **no** – si la medición se lleva a cabo sólo para una polaridad),
- método de medición,
- límites (en caso necesario).



ADVERTENCIA

- Mientras se realiza la medición, la misma tensión de red está presente en la toma de medición que alimenta el dispositivo examinado.
- Durante la medición de un equipo defectuoso puede ser activado RCD.

1



- Elegir la medición de I_T .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- medición con la sonda – según la **sección 3.2.5**,
- medición de PRCD – según la **sección 3.2.9**.

3



Pulsar el botón **START**.

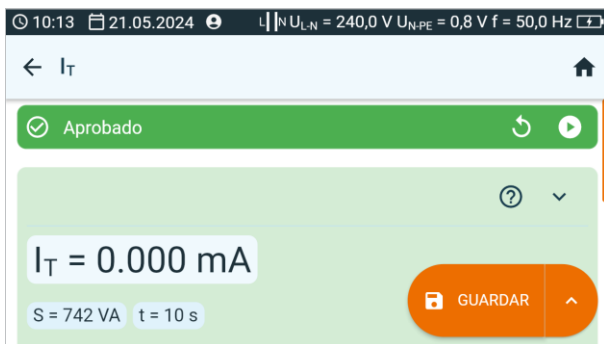
El análisis seguirá hasta el momento en que se supere el tiempo programado o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- Se se **cambia la polaridad** a **Sí**, después del tiempo de medición establecido, el medidor cambia automáticamente la polaridad en la toma de red y repite la medición. Como resultado muestra un valor más grande de la corriente de fuga.
- En caso de la alimentación del dispositivo de una toma independiente, la medición debe realizarse en ambas posiciones de clavija de la red del dispositivo examinado y como resultado se considera el valor más grande de la corriente. En caso de alimentación de la toma del medidor en la medición automática, L y N se cambian en el medidor.
- El intervalo de medición de corriente resulta del sistema de medición con la corriente de contacto ajustada que simula la sensación táctil y la reacción de hombre, conforme a EN 60990.

6.8 IEC – prueba de conector IEC

La prueba incluye comprobar la continuidad de los hilos, cortocircuitos entre los hilos, la corrección de la conexión L-L y N-N, así como la medición de la resistencia del conductor PE y la resistencia de aislamiento.

Para realizar la medición, ajustar ($\pm$):

- tiempo de medición de la resistencia $R_{PE} - t$,
- corriente de medición I_n ,
- límite R_{PE} (resistencia máxima del conductor PE),
- tiempo de medición de la resistencia $R_{ISO} - t$,
- tensión de medición U_n ,
- límite R_{ISO} (resistencia mínima de aislamiento),
- polaridad invertida (**sí** – si la medición debe ser repetida para la polaridad inversa, **no** – si la medición se lleva a cabo sólo para una polaridad).



- La elección del modo de ensayo de polarización depende de si el ensayo se realiza en un cable IEC normal (método **LV**), el cable PRCD (método **HV**).
- Durante la prueba de polaridad en modo HV, el RCD disparará. Hay que volver a conectarlo en 10 segundos. De lo contrario, el medidor tratará este hecho como la interrupción del circuito y devolverá un resultado de medición negativo.

1



- Elegir la medición de **IEC**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- medición de IEC (LV) – según la **sección 3.2.8**,
- medición de PRCD (HV) – según la **sección 3.2.9**.

3



Pulsar el botón **START**.

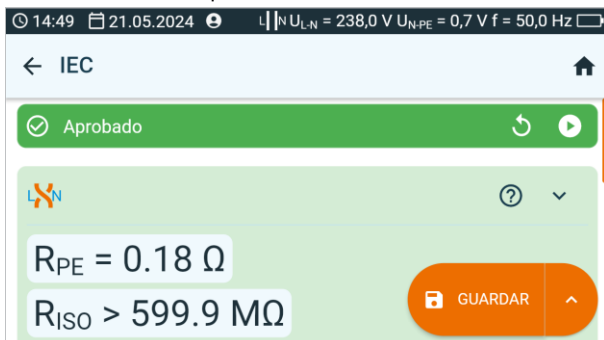
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



Información sobre irregularidades en el conductor se muestra en el campo de resultados.

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.9 PELV – prueba de dispositivos PELV

La prueba consiste en comprobar si la fuente genera una tensión reducida en el rango deseado.

Para realizar la medición, ajustar ():

- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo **t**),
- duración total de la medición **t**,
- límite inferior,
- límite superior.

1



- Elegir la medición de **PELV**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según la **sección 3.2.10**.

3



Pulsar el botón **START**.

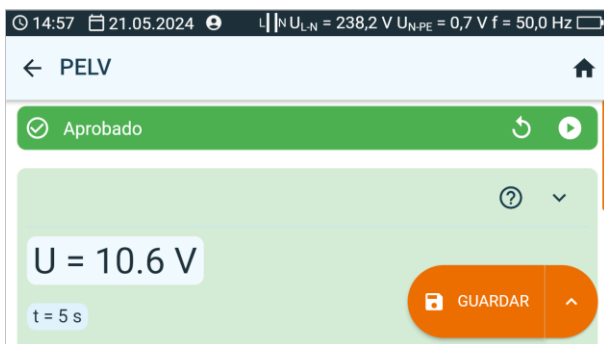
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.10 PRCD prueba de dispositivos PRCD (con RCD incorporado)

Según la norma EN 50678, para los aparatos que disponen de medidas de protección adicionales, en forma de interruptores RCD, PRCD u otros, hay que realizar la prueba de funcionamiento del interruptor, conforme con su especificación y características. Busque la información detallada en la carcasa o en la documentación técnica. El procedimiento de medición también incluye verificar la polaridad del alargador.

Para realizar la medición, ajustar (

- **forma de la onda** de la corriente de prueba,
- tipo de medición (corriente de disparo I_a o tiempo de disparo en un múltiplo dado de la corriente nominal t_a),
- corriente nominal RCD – $I_{\Delta n}$,
- tipo del dispositivo examinado – **RCD**.



ADVERTENCIA

Mientras se realiza la medición, la misma tensión de red está presente en la toma de medición que alimenta el dispositivo examinado.

1



- Elegir la medición de **PRCD**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el objeto examinado según la **sección 3.2.9**.

3



Pulsar el botón **START**.

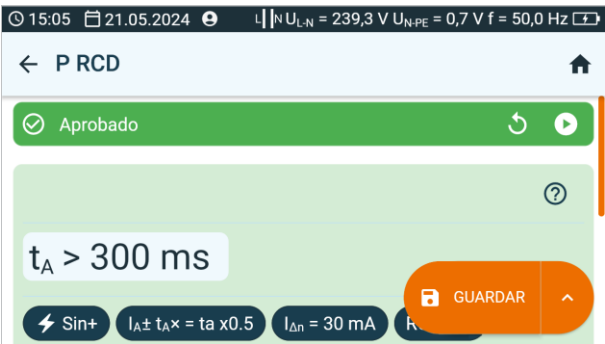
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



►  **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



►  **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.11 RCD – medición de parámetros RCD fijos

Según la norma EN 50678, para los aparatos que disponen de medidas de protección adicionales, en forma de interruptores RCD, PRCD u otros, hay que realizar la prueba de funcionamiento del interruptor, conforme con su especificación y características. Busque la información detallada en la carcasa o en la documentación técnica.

Para realizar la medición, ajustar ():

- **forma de la onda** de la corriente de prueba,
- tipo de medición (corriente de disparo I_a o tiempo de disparo en un múltiplo dado de la corriente nominal t_a),
- corriente nominal RCD – $I_{\Delta n}$,
- tipo del dispositivo examinado – **RCD**.

1



- Elegir la medición de **RCD**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el objeto examinado según la **sección 3.2.11**.

3



Pulsar el botón **START**.



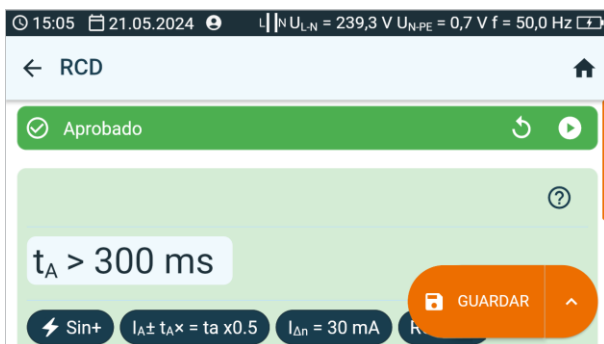
Activar el RCD después de cada disparo.



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.12 R_{ISO} – resistencia de aislamiento

El aislamiento es protección básica y condiciona la seguridad de uso del equipo de la clase I y II. El alcance del control debe incluir el cable de alimentación. La medición debe llevarse a cabo bajo la tensión de 500 V DC. En caso de equipos con protectores contra sobretensiones incorporados, equipos SELV/PELV, o equipos de IT las pruebas deben llevarse a cabo bajo tensión reducida de 250 V DC.



La medición tiene sentido si la medición R_{PE} terminó con un resultado positivo.

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- duración total de la medición t ,
- tensión de medición $R_{ISO} U_n$,
- método de medición,
- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- límite (en caso necesario).



- El aparato estudiado debe estar encendido.
- El circuito de medición está separado galvánicamente de la red y del conductor PE.
- El resultado de medición debe ser leído después de que se haya estabilizado.
- Después de medir, el objeto bajo prueba se descarga automáticamente.

1



- Elegir la medición de R_{ISO} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición dependiendo del objeto examinado:

- dispositivo en clase de protección I – método **toma** – según **sección 3.2.4**,
- dispositivo en clase de protección I – método **sonda-sonda** – según **sección 3.2.6**,
- dispositivo en clase de protección II o III – método **toma-sonda** – según **sección 3.2.5**,
- cable IEC – método **IEC** – según **sección 3.2.8**.

3



Pulsar el botón **START**.

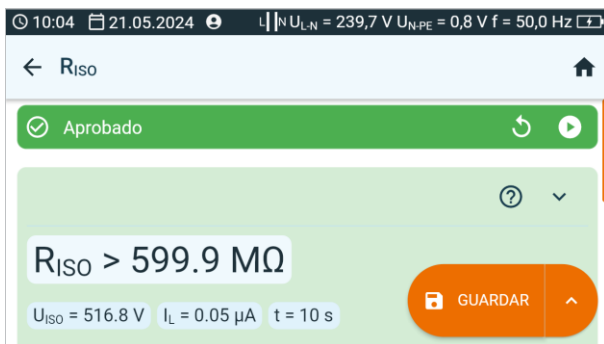
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.13 $R_{ISO LN-S}$, $R_{ISO PE-S}$ – resistencia de aislamiento de máquinas de soldar

El ensayo de la resistencia de aislamiento de la máquina de soldar se divide en varias etapas.

- Medición de la resistencia de aislamiento entre el circuito de alimentación y el circuito de soldadura.
- Medición de la resistencia de aislamiento entre el circuito de alimentación y el circuito de protección.
- Medición de la resistencia de aislamiento entre el circuito de soldadura y el circuito de protección.
- Medición de la resistencia de aislamiento entre el circuito de alimentación y los elementos conductores accesibles (para clase de protección II).

Los ensayos implican medir la resistencia de aislamiento:

- entre los cables del lado primario en cortocircuito (L y N) y el bobinado del lado secundario de la máquina de soldar ($R_{ISO LN-S}$),
- entre el cable PE y el bobinado del lado secundario de la máquina de soldar ($R_{ISO PE-S}$).



Para dispositivos de clase I, la medición sólo tiene sentido cuando:

- la medición de R_{PE} dio un resultado positivo y
- la medición estándar de R_{ISO} dio un resultado positivo.

Para realizar la medición, ajustar ($\pm$):

- duración total de la medición t ,
- tensión de medición $R_{ISO} U_n$,
- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- límites (en caso necesario).



- El aparato estudiado debe estar encendido.
- El circuito de medición está separado galvánicamente de la red y del conductor PE.
- El resultado de medición debe ser leído después de que se haya estabilizado.
- Después de medir, el objeto bajo prueba se descarga automáticamente.

1



- Elegir la medición de $R_{ISO LN-S}$ lub $R_{ISO PE-S}$.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición dependiendo del objeto examinado:

- La medición de $R_{ISO LN-S}$ o $R_{ISO PE-S}$. Receptor monofásico – según la **sección 3.2.12.1**,
- La medición de $R_{ISO LN-S}$ o $R_{ISO PE-S}$. Receptor trifásico o monofásico alimentado por una toma industrial – según la **sección 3.2.12.4**.

3



Pulsar el botón **START**.

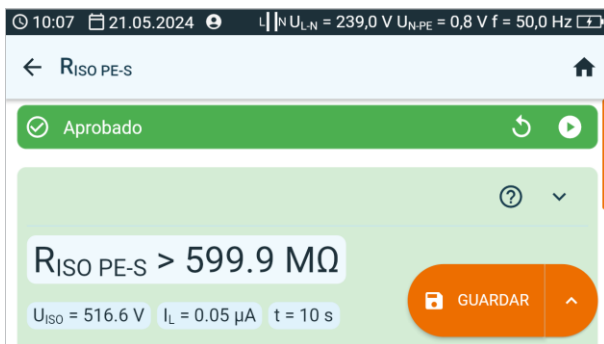
El análisis seguirá hasta el momento en que se supere el tiempo programado o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.14 R_{PE} – medición de la resistencia del cable de protección PE

6.14.1 Autocero – la calibración de los cables de medición

Para eliminar la influencia de la resistencia de los cables de prueba en el resultado de la medición, se puede realizar su compensación (autocero).

1



Elegir **Autocero**.

2a

Para **activar** la compensación de la resistencia del cable, conecte el cable a la toma **T2** y a la toma PE **TEST** y presione . El medidor determinará la resistencia de los cables de medición para una corriente de 25 A y 200 mA. Como parte de las mediciones, proporcionará **los resultados menos** esta resistencia y en la ventana de medición de resistencia aparecerá el mensaje **Autozero (On)**.



2b

Para **desactivar** la compensación de la resistencia del cable, conecte el cable a la toma **TEST** y presione . Como parte de las mediciones, los resultados **incluirán la resistencia de los cables de medición**, mientras que en la ventana de medición de la resistencia se mostrará el comunicado **Autocero (Off)**.



6.14.2 R_{PE} – medición de la resistencia del cable de protección PE

Prueba de continuidad o medición de resistencia del conductor de protección: se lleva a cabo para verificar la corrección de la conexión de elementos conductores disponibles. En otras palabras, medimos la resistencia entre el contacto de protección del conector (punto de conexión: en caso de equipos con conexión fija) y los elementos metálicos de la carcasa del equipo, que deben estar conectados con el conductor PE. La prueba es aplicable para equipos de la clase de protección I.

Al mismo tiempo, es importante subrayar que también la clase II incluye equipos que disponen del conductor PE. Es la toma de tierra funcional. En general no es posible probar su continuidad sin abrir el aparato. Entonces se llevan a cabo solo las pruebas aplicables para la clase II.

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- duración total de la medición t ,
- método de medición,
- corriente nominal I_n del objeto examinado,
- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- límites (en caso necesario).

1



- Elegir la medición de **R_{PE}**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método establecido:

- toma-sonda o sonda-sonda – según la **sección 3.2.7**,
- medición del cable IEC – según la **sección 3.2.8**,
- medición de PRCD – según la **sección 3.2.9**.

3



Pulsar el botón **START**.

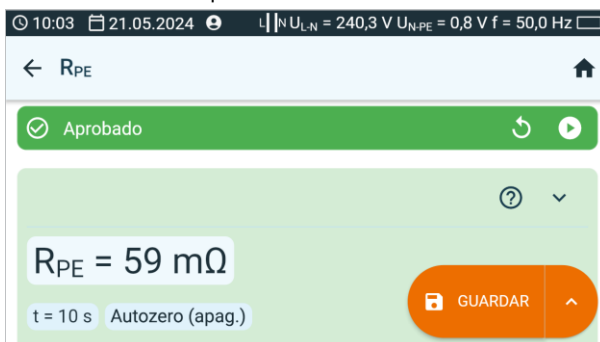
El análisis seguirá hasta **el momento en que se supere el tiempo programado** o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.15 U_0 – tensión del circuito de soldadura en estado sin carga

Si el soldador se alimenta con tensión nominal con frecuencia nominal, en todas las configuraciones posibles del aparato, los valores máximos de tensión generada en estado sin carga U_0 no deben superar los valores indicados en la placa de características. Se distinguen mediciones de dos valores: PEAK y RMS. Hay que comprobar si el valor de tensión PEAK cumple la condición de $\pm 15\%$ del valor U_N del soldador, y además, si no supera los valores indicados en la tabla 13 de la norma IEC 60974-1_2018-11.

Para realizar la medición, ajustar ($\pm$):

- tensión del lado secundario de la máquina de soldar U_0 , leído de la placa de características,
- tipo de tensión del lado secundario de la máquina de soldar,
- límite RMS (si seleccionó el tipo de tensión = AC),
- límite PEAK (si seleccionó el tipo de tensión = AC o DC),
- límite-tensión nominal del lado primario de la máquina de soldar – sólo si desea verificar el criterio **$\pm 15\%$ PEAK** (a falta del valor introducido desactiva el control).



- Los valores del límite PEAK y del límite RMS cambian simultáneamente porque están relacionados entre sí por la relación:

$$\text{límite PEAK} = \sqrt{2} \cdot \text{límite RMS}$$

...mientras que si la tensión del lado secundario = DC, el límite RMS está inactivo.

- El criterio **$\pm 15\%$ PEAK** se encarga de comprobar si la tensión medida U_0 está dentro de los límites especificados por la norma.
 - Si la tensión del lado secundario = AC, entonces se verifica $U_0(\text{PEAK})$.
 - Si la tensión del lado secundario = DC, entonces se verifica $U_0(\text{RMS})$.

1



- Elegir la medición de U_0 .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según el método de alimentación de la máquina de soldar:

- máquina de soldar monofásica – según la **sección 3.2.12.1**,
- máquina de soldar trifásica – según la **sección 3.2.12.5**.

3



Pulsar el botón **START**.

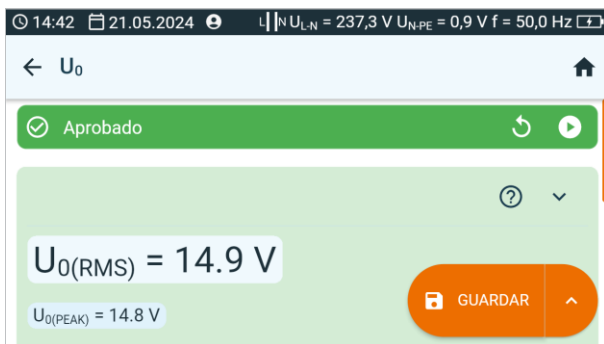
El análisis seguirá hasta el momento en que se supere el tiempo programado o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



- Resultado positivo:
 - Tensión de DC: $U_0 \leq \text{limit PEAK}$
 - Tensión de AC, DC: $U_0 \leq \text{limit RMS}$
 - Opcional: criterio $\pm 15\%$ PEAK para la tensión de AC:
 - $U_0 \leq 115\% \text{ límite PEAK}$
 - $U_0 \geq 85\% \text{ límite PEAK}$
 - Opcional: criterio $\pm 15\%$ PEAK para la tensión de DC:
 - $U_0 \leq 115\% \text{ límite RMS}$
 - $U_0 \geq 85\% \text{ límite RMS}$
- Resultado negativo: U_0 no cumple al menos una de las condiciones anteriores.

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

6.16 Prueba funcional

Independientemente de la clase de protección, hasta finalizar el procedimiento de prueba, ¡en especial tras una reparación! (de acuerdo con la norma EN 50678), se requiere llevar a cabo una prueba funcional. Consiste en medir los siguientes parámetros:

- corriente al ralentí,
- tensión L-N,
- coeficiente PF, $\cos\phi$, THD de corriente, THD de tensión,
- valor de potencia activa, pasiva y aparente.

Los valores medidos deben compararse con los datos de la placa de características y hay que realizar la evaluación del objeto controlado. Además, durante la medición, es decir, mientras el equipo está en marcha, hay que evaluar el funcionamiento del mismo. Un operador con experiencia será capaz de evaluar el estado del conmutador (si brilla), el grado de desgaste de rodamientos (sonido y vibraciones) y detectar fallos.



Si el aparato examinado está averiado, la señalización del fusible de 16 A fundido también puede indicar la activación del sistema de protección contra sobrecorriente en la instalación de la que se alimenta el medidor.



ADVERTENCIA

Mientras se realiza la medición, la misma tensión de red está presente en la toma de medición que alimenta el dispositivo examinado.

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- si la medición debe ser continua o no (∞ = **sí** – la prueba debe durar hasta que se presione el botón **STOP**, ∞ = **no** – se respeta el tiempo t),
- duración total de la medición t ,
- método de medición.

1



- Elegir **Prueba funcional**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte el sistema de medición según la **sección 3.2.13**.

3



Pulsar el botón **START**.

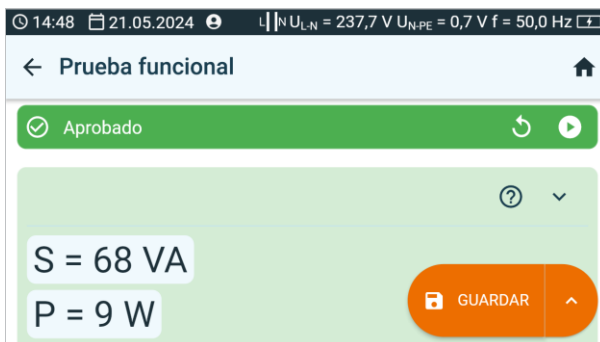
El análisis seguirá hasta el momento en que se supere el tiempo programado o al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



5

Compare los resultados con los datos técnicos del dispositivo examinado. La exactitud del resultado se evalúa marcando la casilla correspondiente: **Resultado positivo** o **Resultado negativo**. Si guarda el resultado en la memoria, la evaluación también se guardará.

6

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

7 Mediciones. Fotovoltaica

7.1 Prueba de diodos

Esta prueba permite comprobar:

- si el diodo resiste correctamente la tensión en la dirección de conducción (F),
- si el diodo de bloqueo resiste correctamente la tensión en la dirección inversa (R).



ADVERTENCIA

Durante la medición de los parámetros en la dirección inversa el medidor genera una tensión de medición.

1



Elegir **Prueba de diodos**.

2



Seleccione el modo de prueba:

- **F** – prueba en la dirección de conducción,
- **R** – prueba en la dirección inversa,
- **F, R** – prueba en la dirección de conducción e inversa.

3



Para la prueba **R** o **F, R** introduzca la tensión de medición **U_n**.

4

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.3.1** o **sección 3.3.2**.

5



Pulsar el botón **START**.

6

Tras finalizar la medición, leer los resultados. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



Si el diodo medido está bien, se mostrarán los parámetros del diodo medido. De lo contrario, se mostrarán símbolos que informan sobre su daños (cortocircuito o apertura).

U_{iso} – medición de tensión en dirección inversa

U_F – tensión en el diodo en dirección de conducción

U_R – tensión del diodo en dirección inversa

I_F – corriente del diodo en dirección de conducción

I_R – corriente de diodo en dirección inversa

7

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



Durante la medición de los parámetros se verifica la corrección de la conexión del diodo al medidor. Como parte de las mediciones, con una conexión inversa, aparecerá información sobre este hecho (junto a los símbolos de la sonda, se mostrará información sobre la polaridad de la sonda conectada a la punta apropiada del diodo medido).

7.2 I-U – curva I-U

El dispositivo mide la corriente y la tensión de la instalación fotovoltaica en función de la carga simulada, es decir, determina su rendimiento. Los resultados se presentan en forma de curva I-U. Se puede utilizar para determinar si el rendimiento se ha deteriorado, o en qué medida, en comparación con los parámetros nominales del sistema.

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- el sistema de instalación (aquí hay que introducir el número de módulos fotovoltaicos conectados en paralelo y en serie),
- tipo de panel fotovoltaico (selección de la base de datos de paneles fotovoltaicos según **sección 10.1**. Si no selecciona nada, el resultado de la medición no se evaluará),
- información sobre si la instalación es nueva,
- antigüedad de la instalación si no es nueva.

1



- Elegir la medición de **Curva I-U**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.3.4**.



Si los parámetros de instalación medidos están por debajo de los valores umbral, el fondo del campo de lecturas actuales será naranja. Sin embargo, aún será posible realizar la medición.

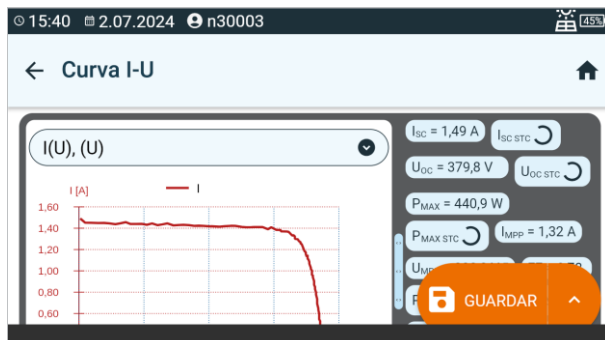
3



Pulsar el botón **START**.

4

Después de completar la medición, aparece la curva I-U junto con los parámetros medidos y calculados.



- Con la ayuda de las listas en la barra superior se pueden visualizar el conjunto de datos para su presentación.
- Puede ampliar el gráfico tocándolo.

I_{SC} – corriente DC de cortocircuito

$I_{SC\ STC}$ – corriente DC de cortocircuito convertida a condiciones STC

U_{OC} – tensión DC del circuito abierto

$U_{OC\ STC}$ – tensión DC del circuito abierto convertida a condiciones STC

P_{MAX} – potencia máxima

$P_{MAX\ STC}$ – potencia máxima convertida a condiciones STC

I_{MPP} – corriente en el punto de máxima potencia

U_{MPP} – tensión en el punto de máxima potencia



Además de los parámetros directamente relacionados con la curva, también se proporcionan parámetros adicionales.

- **FF** (Fill Factor) – factor de relleno expresado como:

$$FF = \frac{I_{MPP} \cdot U_{MPP}}{I_{SC} \cdot U_{OC}}$$

- **PF** (Power Factor) [%] – factor de potencia expresado como:

$$PF = \frac{P_{MAX\ STC\ calculado}}{P_{MAX\ STC\ de\ las\ especificaciones}} \cdot 100\%$$

- **AF** (Age Factor) – factor de envejecimiento expresado como:

$$AF = \frac{P_{MAX\ STC\ calculado}}{P_{MAX\ STC\ de\ las\ especificaciones} \left(1 - \frac{\% \text{ de degradación por año}}{100} \cdot \text{edad de la instalación}\right)} \cdot 100$$

- **ΔE** [%] – error de exposición al sol, es decir, la diferencia de exposición al sol medida por IRM-1 de referencia antes y después de medir la curva I-U (diferencia no superior al 2%)
- **ΔT** [°C o °F] – diferencia de temperatura medida por IRM-1 de referencia antes y después de medir la curva I-U (diferencia no mayor a 1°C o 1,8°F)
- **ΔEs** [%] – diferencia de exposición al sol medida por IRM-1 de referencia y IRM-1 auxiliar al medir la curva I-U
- **R_{SER}** [Ω] – resistencia en serie de los paneles
- **R_{PAR}** [Ω] – resistencia paralela de los paneles

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



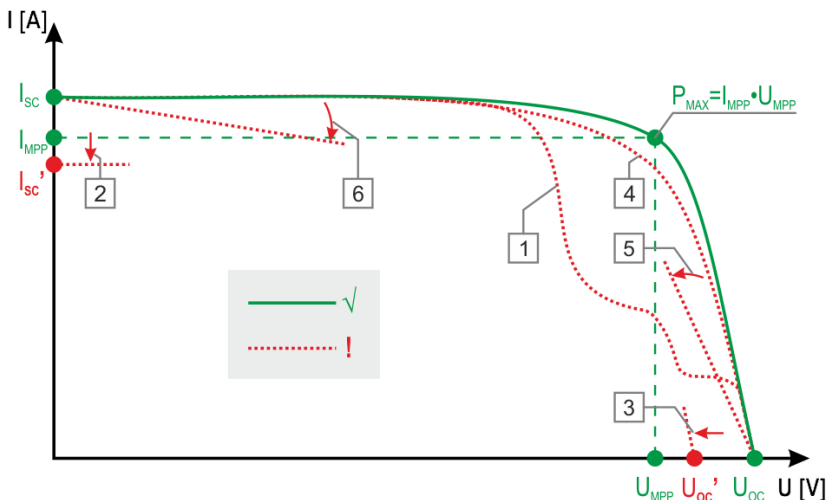
GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



Posibles desviaciones de la curva I-U ideal y sus causas

- | | |
|--|--|
| <p>1 Curva escalonada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulos parcialmente sombreados • Módulos parcialmente sucios o cubiertos • Célula dañada en el módulo o módulo fotovoltaico en la cadena • Diodo de derivación en cortocircuito | <p>4 Curva más redondeada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntoma de envejecimiento del módulo |
| <p>2 Curva de corriente inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación uniforme de módulos • Franja de sombra (módulos en orientación vertical) • Los módulos fotovoltaicos se degradan | <p>5 Curva con menor pendiente en el tramo vertical</p> <ul style="list-style-type: none"> • Defectos de cableado (o cables de sección insuficiente) • Fallos de conexión entre módulos (malas conexiones) • Resistencia en serie del módulo más alta • Cables de medición demasiado largos |
| <p>3 Curva de tensión más baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diodos de derivación conductores o en cortocircuito • Número insuficiente de módulos en serie • Degradación inducida por potencial (PID) • Sombreado completo de todo el módulo/la cadena | <p>6 Curva con mayor pendiente en el tramo horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de corriente cruzada • Diferentes corrientes de cortocircuito de módulos en una cadena (desajuste) • Sombra cada vez más estrecha o suciedad ocasional |

7.3 I_{Pinza} – medición de corriente con pinza

El dispositivo mide la corriente de funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La prueba se puede utilizar como alternativa a la medición de la corriente de cortocircuito I_{SC} , cuando esta última prueba no se puede realizar por algún motivo. La prueba también permite comprobar el consumo actual de dispositivos eléctricos AC/DC.

1



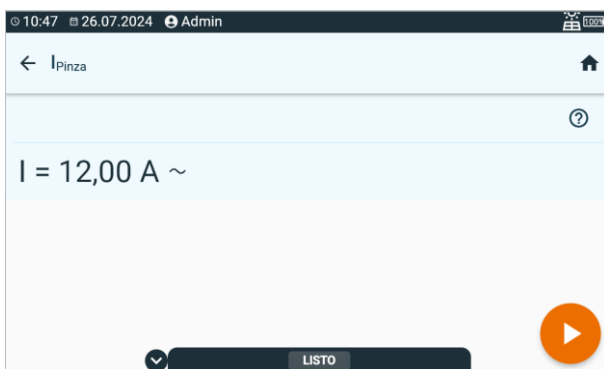
Elegir la medición de I_{Pinza} .

2

Conecte la pinza según la **sección 3.3.3**.

3

Las lecturas actuales aparecerán en la pantalla.



4



Pulsar el botón **START** para permitir guardar el resultado en la memoria.

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

7.4 I_{SC} – corriente de DC de cortocircuito

I_{SC} es la corriente generada por la instalación fotovoltaica cuando el lado de DC está en cortocircuito.

Para realizar la medición, ajustar ():

- el sistema de instalación (aquí hay que introducir el número de módulos fotovoltaicos conectados en paralelo y en serie),
- tipo de panel fotovoltaico (selección de la base de datos según **sección 10.1**. También se puede realizar la medición sin seleccionar el panel de la base de datos, pero entonces no se evaluará el resultado de la medición),
- la tolerancia $I_{SC\ TOL}$, dentro de la cual debe caber la corriente I_{SC} (expresada en %).



¡ATENCIÓN!

Durante la medición, se produce un cortocircuito por un corto tiempo en el sistema fotovoltaico. Los cables de medición no deben desconectarse durante la medición; existe el riesgo de que se encienda un arco eléctrico y se dañe el medidor.

1



- Elegir la medición de I_{SC} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.3.4**. El medidor está listo para medir si detecta la tensión $U_{DC} \geq 10\text{ V}$.

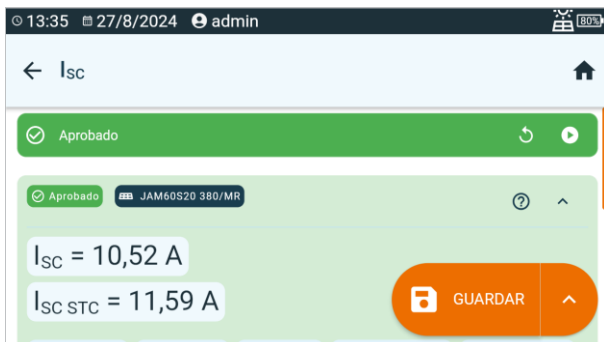
3



Pulsar el botón **START**.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



I_{SC} – corriente de cortocircuito medida

$I_{SC\ STC}$ – corriente medida I_{SC} convertida a condiciones STC

E_1 – exposición al sol del edificio de ensayo nº 1

E_2 – exposición al sol del edificio de ensayo nº 2

T_{PV1} – temperatura del objeto de ensayo nº 1

T_{PV2} – temperatura del objeto de ensayo nº 2

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



No se evaluará el resultado si:

- no se ha convertido a condiciones STC,
- la medición se realizó sin seleccionar el tipo de panel fotovoltaico.

7.5 P – medición de potencia

La medición permite determinar el consumo o generación de potencia activa por los dispositivos eléctricos. Se aplica a dispositivos de AC y DC.

1



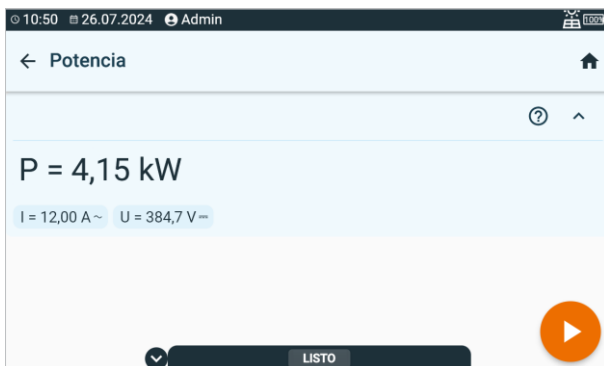
Elegir **Potencia**.

2

Conecte el sistema de medición según se indica en la **sección 3.3.5**.

3

Las lecturas actuales aparecerán en la pantalla.



I – corriente medida con pinza

4



Pulsar el botón **START** para permitir guardar el resultado en la memoria.

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,



repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

7.6 R_{ISO} – rezystancja izolacji

El instrumento mide la resistencia al aislamiento de tal forma que aplica la tensión de medida U_n a la resistencia R y mide la corriente I que fluye por ella. Al calcular el valor de la resistencia de aislamiento, el medidor utiliza el método técnico de medición de la resistencia ($R = U/I$).

Para realizar la medición, ajustar (⚙️):

- tensión nominal de medición **R_{ISO} U_n**,
- límites (en caso necesario).

El medidor indicará los ajustes posibles.



ADVERTENCIA

El objeto medido no puede estar bajo una tensión.

1



- Elegir la medición de **R_{ISO}**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.3.6**.

3



Pulsar y mantener pulsado el botón **START** durante **5 segundos**. Esto activará una cuenta atrás, tiempo durante el cual el medidor no genera tensión peligrosa. Se puede detener el medidor sin descargar el objeto analizado. Tras acabar la cuenta atrás, se **inicia** la medición.



Puede realizar un inicio rápido (sin demora de 5 segundos) moviendo el botón **START**.

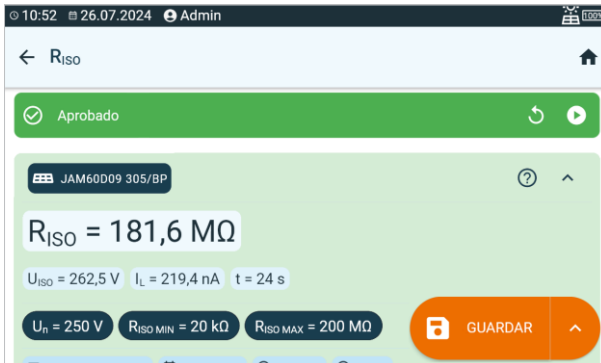
La prueba continuará hasta al pulsar



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



U_{ISO} – tensión de medición
I_L – corriente de fuga
t – duración total de la medición

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



- El temporizador que cuenta el tiempo de medición se inicia en el momento de la estabilización de la tensión U_{ISO}
- El mensaje **LIMIT I** significa el trabajo con el convertidor de potencia limitado. Si este estado se mantiene durante 20 s, **la medición se interrumpe**.
- Si el medidor no es capaz de cargar la capacidad del objeto examinado, se muestra **LIMIT I**, y después de 20 s **se interrumpe la medición**.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales + y -. Se muestra el mensaje **DESACRGA** y el valor de la tensión U_{ISO} que permanece en el objeto. U_{ISO} disminuye con el tiempo hasta que se descargue completamente.

7.7 R_{ISO} PV – resistencia de aislamiento en sistemas fotovoltaicos



ADVERTENCIA

- Antes de medir el objeto, se debe limitar el acceso a él por parte de personas no autorizadas.
- No tocar ninguna parte metálica del sistema fotovoltaico y la parte posterior de los módulos durante la medición.
- Cuando se mide la resistencia de aislamiento, en los extremos de los cables del medidor hay una tensión peligrosa.
- Es inaceptable desconectar los cables de medición antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.

El instrumento mide la resistencia al aislamiento de tal forma que aplica la tensión de medida U_n a la resistencia R y mide la corriente I que fluye por ella. Al calcular el valor de la resistencia de aislamiento, el medidor utiliza el método técnico de medición de la resistencia ($R = U/I$).

Para sistemas con una conexión en paralelo, es posible obtener el indicador de falla a tierra GFI (*ground fault indicator*). Indica entre cuales paneles fotovoltaicos existe falla a tierra. La función se activa cuando la resistencia de aislamiento cae por debajo del valor normativo para una tensión de medición determinada.

Ejemplo: al sistema n de paneles conectados en serie (ej. 10) aplicamos la tensión de medición $U_n=500$ V, y el valor R_{ISO} es inferior al 1 M Ω requerido.

- Si GFI es 0, se produce la falla a tierra entre el terminal "+" de la instalación y el panel 1.
- Si GFI está en el rango 1... $n-1$ (ej. 3), puede producirse la falla a tierra entre el panel indicado y el siguiente (aquí: entre el panel número 3 y 4).
- Si GFI es n (ej. 10), se produce la falla a tierra entre es terminal "-" de la instalación y el último panel.

La función GFI tiene dos modos.

- Modo preciso: activo cuando $R_{ISO} \in <0; 100>$ k Ω . Existe una probabilidad **muy alta** de falla a tierra entre los paneles indicados por el medidor. Resultado: **GFI =**.
- Modo aproximado – activo cuando $R_{ISO} \in (100; 1000)$ k Ω . Existe una probabilidad **alta** de falla a tierra entre los paneles indicados por el medidor. Resultado: **GFI $\approx$** .

Para realizar la medición, ajustar ():

- el sistema de instalación (aquí hay que introducir el número de módulos fotovoltaicos conectados en paralelo y en serie),
- tensión nominal de medición $R_{ISO} U_n$,
- límites (en caso necesario).

1



- Elegir la medición de **R_{ISO} PV**.
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conecte los cables según el diagrama adecuado dependiendo del tipo de instalación bajo prueba (**sección 3.3.7**). El medidor está listo para medir si detecta la tensión $U_{DC} \geq 10$ V.

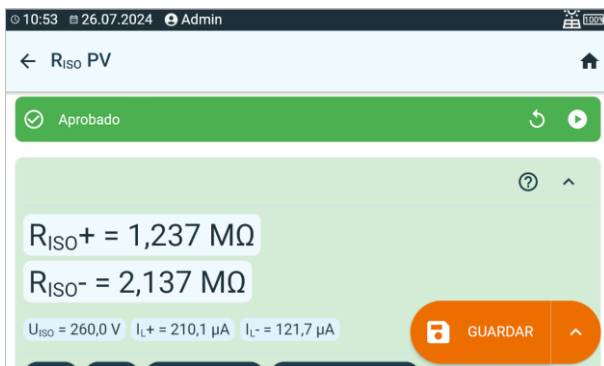
3



Pulsar el botón **START**.

4

Tras finalizar la medición, leer los resultados. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



U_{iso} – tensión de medición

GFI – indicador de falla a tierra

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



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.

7.8 U_{OC} – tensión de DC del circuito abierto

U_{OC} es la corriente generada por la instalación fotovoltaica cuando el lado de DC está en cortocircuito.

Para realizar la medición, ajustar ():

- tipo de panel fotovoltaico (selección de la base de datos según **sección 10.1**. También se puede realizar la medición sin seleccionar el panel de la base de datos, pero entonces no se evaluará el resultado de la medición),
- la tolerancia $U_{OC\ TOL}$ dentro de la cual debe caer la tensión U_{OC} ,
- el sistema de instalación (aquí hay que introducir el número de módulos fotovoltaicos conectados en paralelo y en serie).

1



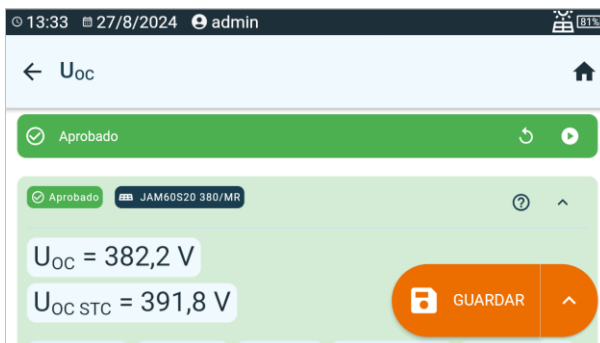
- Elegir la medición de U_{OC} .
- Introducir los ajustes de la medición (**sección 2.3**).

2

Conectar el cable de medición según se indica en la **sección 3.3.4**.

3

Las lecturas actuales aparecerán en la pantalla. Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.



U_{OC} – tensión medida del circuito abierto

$U_{OC\ STC}$ – tensión medida U_{OC} convertida a condiciones STC

E_1 – exposición al sol del edificio de ensayo nº 1

E_2 – exposición al sol del edificio de ensayo nº 2

T_{PV1} – temperatura del objeto de ensayo nº 1

T_{PV2} – temperatura del objeto de ensayo nº 2

4



Pulsar el botón **START** para permitir guardar el resultado en la memoria.

5

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones, repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



GUARDAR Y AGREGAR: crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



GUARDAR EN EL ANTERIOR: guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.



No se evaluará el resultado si:

- no se ha convertido a condiciones STC,
- la medición se realizó sin seleccionar el tipo de panel fotovoltaico.

8 Mediciones automáticas

8.1 Realizar mediciones automáticas

En el modo de mediciones automáticas, el dispositivo está listo para la siguiente medición sin necesidad de entrar al menú.

1



Vaya a la sección **Procedimiento**.

2



- Seleccione el procedimiento apropiado de la lista. Le puede ayudar el buscador.
- Al tocar la etiqueta del nombre, accederá a sus propiedades.

3



Entre en el procedimiento. Aquí puede:

Establecer cómo se realizará el procedimiento.

Auto

- **De forma completamente automática** (✓ **Auto**): cada siguiente medición en la secuencia se ejecuta sin intervención del usuario, siempre que el resultado de la medición anterior es positivo.
- **De forma semiautomática** (Auto): después de la finalización de cada medición parcial, el medidor se detiene en la pantalla de espera para la siguiente medición en la secuencia ajustada, el inicio de la medición cada vez que requerirá pulsar el botón **START**.

Multibox



activar o desactivar la función **Multibox**. Ver también la **sección 8.3**, cambiar la configuración de etapas (mediciones de componentes) del procedimiento. Ver también la **sección 2.3**,

para que aparezcan las propiedades del procedimiento,

editar el procedimiento como en la **sección 8.2**, es decir:



cambiar los ajustes de etapas,



cambiar el orden de etapas,



eliminar etapas,



agregar más etapas,



guardar el procedimiento.

4



Pulsar el botón **START**.



Si la función **Multibox** está activada, realice la cantidad deseada de mediciones para cada uno de los valores medidos. Luego proceda a medir el siguiente valor.

El ensayo continuará **hasta que se completen todas las mediciones** o presione .



Al pulsar la barra de resultados aparecerán los resultados parciales.

5

Tras finalizar la medición, leer los resultados. También en este momento, al pulsar la barra de resultados, aparecerán los resultados parciales.



6

Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignorarlo y salir del menú de mediciones,



repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



► **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



► **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

8.2 Creación de los procedimientos de medición

- 1  Vaya a la sección **Procedimiento**.
- 2  Agregue un nuevo procedimiento. Introduzca su nombre e ID.
- 3 
 - Agregue etapas (mediciones de componentes).
 - Toque un elemento para seleccionarlo. Vuelva a tocarlo para anular su selección.
 - Confirme la lista de etapas.
- 4  Ahora puede:
 -  cambiar los ajustes de etapas,
 -  cambiar el orden de las etapas,
 -  eliminar etapas,
 -  agregar más etapas,
 -  guardar el procedimiento.

8.3 Función Multibox

La función Multibox está desactivada por defecto (Multibox). Con la ayuda del programa informático **Sonel PAT Analysis** se puede activarla para siempre para un procedimiento determinado del usuario.

La activación de esta función ($\sqrt{\text{Multibox}}$) permite múltiples mediciones del parámetro específico (excepto potencia). Esta función es particularmente útil en situaciones en las que es necesario realizar muchas mediciones de un parámetro determinado dentro de un solo objeto.

- Cada medición del mismo parámetro se trata por separado.
- Con el icono  se inicia otra medición del mismo parámetro.
- Pasará a la siguiente medición utilizando el icono .
- Todos los resultados se guardan en la memoria.

El método de conectar las funciones de medición individuales es el mismo que para las mediciones manuales.



La función no es compatible con procedimientos fotovoltaicos.

8.4 Directrices

8.4.1 Fotovoltaica (DC)



ADVERTENCIA

- Antes de medir el objeto, se debe limitar el acceso a él por parte de personas no autorizadas.
- No tocar ninguna parte metálica del sistema fotovoltaico y la parte posterior de los módulos durante la medición.
- Cuando se mide la resistencia de aislamiento, en los extremos de los cables del medidor hay una tensión peligrosa.
- Es inaceptable desconectar los cables de medición antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.



¡ATENCIÓN!

Durante la medición, se produce un cortocircuito por un corto tiempo en el sistema fotovoltaico. Los cables de medición no deben desconectarse durante la medición; existe el riesgo de que se encienda un arco eléctrico y se dañe el medidor.



- 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.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales + y -.

9 Funciones especiales

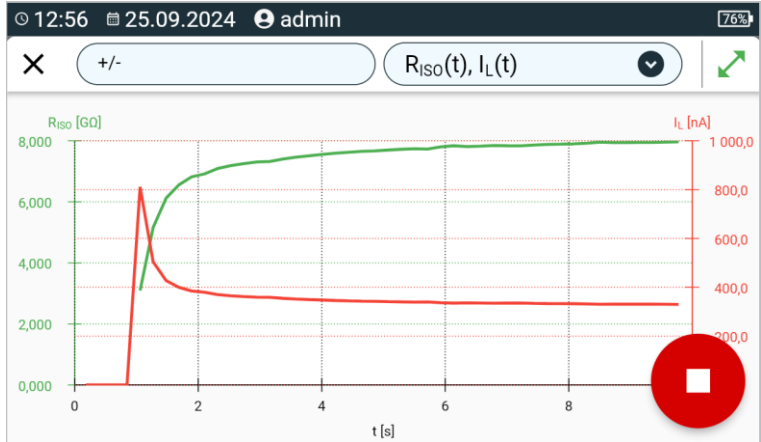
9.1 Gráficos R_{ISO}

1a



Los gráficos se pueden visualizar durante la medición R_{ISO} . Con la ayuda de las listas en la barra superior se pueden visualizar:

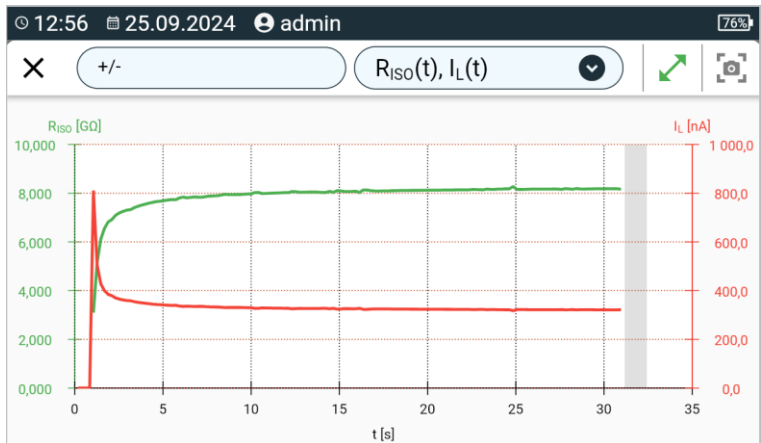
- los gráficos para el par de cables deseados;
- el conjunto de datos para su presentación.



1b

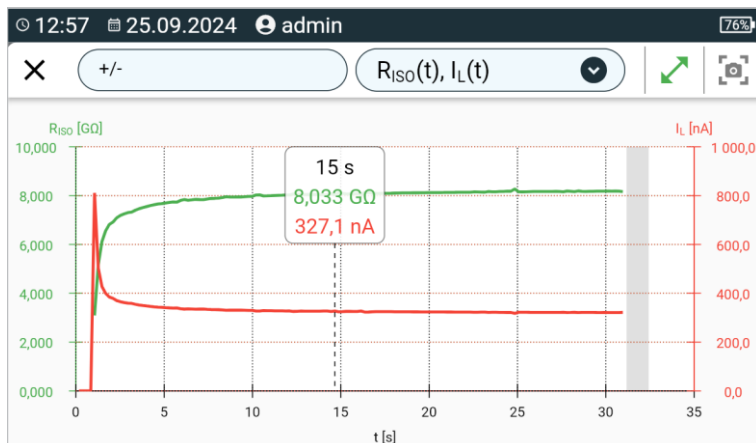


También se puede visualizar el gráfico tras finalizar la medición.





Mostrar u ocultar el resultado parcial. Para ello, pulsar directamente el punto de interés en el gráfico.



Descripción de los iconos funcionales

+/-	Marca del par de cables medido. Si la medición está en curso, solo estará disponible el par medido en ese momento
L1/L2	
usuario	
	Incluir la totalidad del gráfico en la pantalla
	Desplazar el gráfico en posición horizontal
Separar	Expandir el gráfico en posición horizontal / vertical
dos dedos	
Retraer	Reducir el gráfico en posición horizontal / vertical
dos dedos	
X	Volver a la pantalla de medición

9.2 Corrección del resultado R_{ISO} a la temperatura de referencia

El medidor puede calcular el valor R_{ISO} de la resistencia a la temperatura de referencia de acuerdo con la norma ANSI/NETA ATS-2009. Para conseguir estos resultados, hay que:

- introducir el valor de temperatura de forma manual o
- conectar la sonda para medir la temperatura al medidor.

Están disponibles las siguientes opciones:

- R_{ISO} calculado al valor a 20°C para el aislamiento de aceite (se refiere por ejemplo al aislamiento de cables),
- R_{ISO} calculado al valor a 20°C para el aislamiento fijo (se refiere por ejemplo al aislamiento de cables).
- R_{ISO} calculado al valor a 40°C para el aislamiento de aceite (se refiere por ejemplo a máquinas rotativas).
- R_{ISO} calculado al valor a 40°C para el aislamiento fijo (se refiere por ejemplo a máquinas rotativas).

9.2.1 Corrección sin sonda de temperatura

1



Realizar la medición.

2



Guardar los resultados en la memoria.

3



Acceder a ese resultado en la memoria del medidor.

4

Introducir la temperatura del objeto analizado, así como el tipo de aislamiento. En ese momento, el medidor convertirá la resistencia medida en resistencia a la temperatura de referencia: 20°C ($R_{ISO\ k20}$) y 40°C ($R_{ISO\ k40}$).



14:01 26/9/2024 admin 55%

Coeficiente de temperatura

T °C Tipo de aislamiento

✓ **$R_{ISO} = 8,187\text{ G}\Omega$** T = 30°C

$R_{ISO\ k20} = 12,9\text{ G}\Omega$ $R_{ISO\ k40} = 5,2\text{ G}\Omega$



Para conseguir una lectura de la temperatura, también se puede conectar al medidor una sonda de temperatura e introducir la temperatura mostrada. Consulta la **sección 9.2.2, paso 1**.

9.2.2 Corrección usando la sonda de temperatura

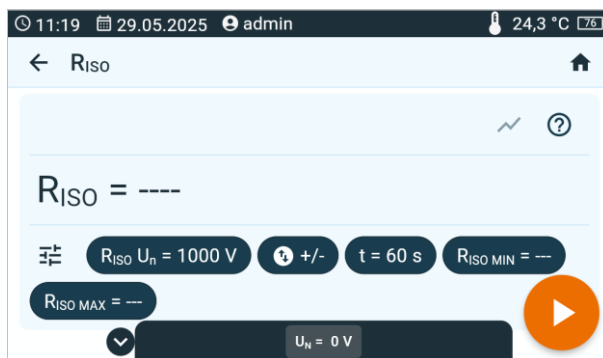
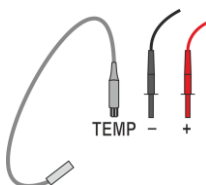


ADVERTENCIA

Con el fin de garantizar la seguridad del usuario, está prohibido enganchar la sonda de temperatura a un objeto que vaya a estar bajo una tensión de más de 50 V a tierra. Se recomienda poner a tierra el objeto que se está analizando antes de enganchar la sonda.

1

Conecta al medidor la sonda de temperatura. En la parte superior de la pantalla se iluminará la temperatura medida por el instrumento.



2



Realizar la medición.

3



Guardar los resultados en la memoria.

4



Acceder a ese resultado en la memoria del medidor.

5

Introducir el tipo de aislamiento del objeto analizado; la temperatura a la que se ha realizado la medida se guardará en la memoria y no es posible modificarla. El medidor convertirá la resistencia medida en resistencia a la temperatura de referencia: 20°C ($R_{ISO\ k20}$) y 40°C ($R_{ISO\ k40}$).



11:28
29/5/2025
admin
24,3 °C

X
Coefficiente di temperatura

Tipo di isolamento

solido

? $R_{ISO} = 10,02\ G\Omega$
T = 24,3°C

$R_{ISO\ k20} = 12,5G\Omega$
 $R_{ISO\ k40} = 5G\Omega$



Se puede modificar la unidad de temperatura siguiendo las pautas de la **sección 1.5.5**.

9.3 Corrección de resultados a condiciones STC

La función se utiliza para convertir los resultados de la medición en condiciones STC (*Standard Test Conditions* – condiciones de referencia para las que el fabricante da todos los parámetros de módulos fotovoltaicos). Para ello, necesitará lecturas de al menos un medidor IRM-1. La conversión se produce únicamente cuando la exposición al sol indicada por IRM-1 es de al menos 100 W/m².

Conversión de la tensión U_{OC} (según la norma EN IEC 60891)

$$U_{OC\ STC} = \frac{U_{OC1} \cdot f(E_1)}{1 + \beta_{rel} \cdot (T_1 - 25^\circ\text{C}) \cdot f^2(E_1)}$$

donde:

U_{OC1} – tensión de DC del circuito abierto medido en las condiciones E_1 y T_1 ,

E_1 – irradiancia medida por el medidor de referencia (maestro) IRM-1,

T_1 – temperatura del panel fotovoltaico medida por el medidor de referencia IRM-1,

β_{rel} – coeficiente de corrección de temperatura de tensión del panel fotovoltaico (proporcionado por el fabricante del panel),

$f(E_1)$ – función adicional mencionada en la norma.

Conversión de la corriente I_{SC} (según EN IEC 60891)

$$I_{SC\ STC} = \frac{1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{E_1} \cdot \frac{I_{SC}}{1 + \alpha_{rel} \cdot (T_1 - 25^\circ\text{C})}$$

donde:

I_{SC} – el valor de corriente más alto medido durante la medición de la curva I-U o de una medición de corriente dedicada en las condiciones E_1 y T_1 ,

E_1 – irradiancia medida por el medidor de referencia (maestro) IRM-1,

T_1 – temperatura del panel fotovoltaico medida por el medidor de referencia IRM-1,

α_{rel} – coeficiente de corrección de temperatura de corriente del panel fotovoltaico (proporcionado por el fabricante del panel).



Para habilitar la comunicación con IRM-1, se debe conectar un adaptador de comunicación a la toma  del medidor maestro.

9.3.1 Conexión entre IRM-1 y el medidor

Si los medidores IRM-1 se han emparejado con el instrumento, éste los busca cuando se enciende. Cuando se encuentra IRM-1, se conecta y se muestra  en la pantalla. El instrumento recuerda los últimos 2 IRM-1 emparejados.

Los siguientes símbolos pueden aparecer debajo de cada elemento de la lista.

 – IRM-1 no emparejado con el medidor.

 – IRM-1 emparejado con el medidor.

 – IRM-1 de referencia (maestro).

9.3.2 Emparejamiento de medidores

Si no se ha realizado el emparejamiento con el IRM-1, se debe realizarlo como se indica a continuación.

- 1

PAIr

Encender el medidor IRM-1 que se va a emparejar. Configurarlos en el modo de emparejamiento.
- 2





Vaya a **Ajustes** ► **Accesorios** ► **IRM**. Se mostrará una lista de medidores IRM-1 detectados.
- 3



Entre en la configuración del IRM-1 deseado y seleccione **Emparejar**. Si IRM-1 seleccionado es el primero en emparejarse, el símbolo  aparecerá en la parte superior de la pantalla del medidor.

9.3.3 Desemparejamiento

1



Vaya a **Ajustes** ► **Accesorios** ► **IRM**. Se mostrará una lista de medidores IRM-1 detectados.

2



Entre en la configuración del IRM-1 deseado y seleccione **Desemparejar**. Si IRM-1 seleccionado es el último entre los desemparejados, el símbolo  desaparecerá en la parte superior de la pantalla del medidor.

9.3.4 Corrección de indicaciones de IRM

Si los medidores IRM-1 tienen lecturas diferentes, su corrección debe realizarse a las lecturas del IRM-1 de referencia (maestro). La corrección debe realizarse para ambos medidores en el mismo punto de medición. Ambos deben montarse en la misma dirección y en el mismo ángulo (por ejemplo, uno encima del otro en el mismo panel fotovoltaico).



1 Empareje medidores de temperatura y luz solar con el dispositivo.

2  Seleccione **Corrección IRM-1**.

3  Si los valores E_1 y E_2 difieren, corrija las indicaciones presionando **START**. Al completar el procedimiento, aparecerá un mensaje informándole que se ha habilitado la corrección.

4  También se puede comparar lecturas de temperatura y luz solar en la función **Mediciones medioambientales**.



La corrección funciona hasta que se apaga el medidor PVM.

9.4 Lecturas actuales de parámetros ambientales

La función permite la lectura simultánea de los parámetros de todos los medidores de luz solar y temperatura actualmente conectados al dispositivo.

1 Empareje medidores de temperatura y luz solar con el dispositivo.

2  Seleccione **Mediciones medioambientales**.



	IIRM-1 (L22634)	IIRM-1 (L27523)
E_i [W/m ²]	900	900
T_{PV1} [°C]	45,0	45,0
T_{A1} [°C]	25,0	25,0
☉ [°]	270	270
∠ [°]	45	45

E – irradiancia

T_{PV} – temperatura del módulo fotovoltaico

T_A – temperatura ambiente

☉ – ángulo de inclinación respecto al norte

∠ – inclinación del medidor respecto al ángulo de referencia

3  Si las lecturas difieren en el mismo punto de medición, debe corregir las lecturas; consulte **sección 9.3.4**.

4  Si desea guardar las lecturas actuales, presione el botón **START**.

5 Una vez obtenido el resultado de la medición se podrá:



ignoralo y salir del menú de mediciones,

repetirlo (aparecerá una ventana donde se podrá seleccionar la medición que se quiere repetir),



GUARDAR: guardar en la memoria,



►  **GUARDAR Y AGREGAR:** crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente,



►  **GUARDAR EN EL ANTERIOR:** guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente.

9.5 Impresión de etiquetas

1



Conecte la impresora al medidor (**sección 9.5.1**).

2



Introduzca los ajustes de impresión (**sección 9.5.2**).

3



Realice la medición.

4



Imprime la etiqueta con el informe (**sección 9.5.3**).

9.5.1 Conexión de impresora

9.5.1.1 Conexión por cable

1



Conecte la impresora al puerto USB tipo Host.

2



La impresora está visible en **Ajustes ► Accesorios**.

9.5.1.2 Conexión inalámbrica

1



Encienda la impresora y espere hasta que comience a transmitir su red Wi-Fi.

2



En el medidor, vaya a **Ajustes ► Medidor ► Comunicación ► Wi-Fi**.

3



Seleccione la red transmitida por la impresora. La impresora se conectará al medidor en 90 segundos.

4



La impresora está visible en **Ajustes ► Accesorios**.

9.5.2 Ajustes de impresión

1



Vaya a **Ajustes** ► **Accesorios** ► **Impresión**.

2



Vaya a los **ajustes de impresión en común**. Aquí puede ajustar:

- **Tipo de código QR**
 - **Normal:** almacena toda la información sobre el dispositivo examinado: identificador, nombre, número de procedimiento de medición, datos técnicos, ubicación en la memoria, etc.
 - **Acortado:** solo almacena la identificación del dispositivo examinado y su ubicación en la memoria del medidor.
- **Propiedades de las impresiones automáticas**
 - **Impresión automática tras la medición:** impresión automática después de realizar la prueba.
 - **Etiqueta plegable:** la etiqueta con una marca que facilita el enrollado de la etiqueta en el cable.
 - **Etiqueta del objeto:** la etiqueta con el resultado de la prueba del dispositivo.
 - **Etiqueta de los objetos relacionados:** la etiqueta con el resultado de la prueba del dispositivo y el objeto asociado a él (por ejemplo, cable de alimentación IEC).
 - **Etiqueta RCD:** la etiqueta con la resultado de la prueba RCD.
- **Imprima líneas que indiquen después de cuántos meses se deben realizar nuevas pruebas.** La impresión de una línea a la izquierda, derecha o ambos lados de la etiqueta en función del número de meses, después de que se debe realizar otra prueba del dispositivo. Por ejemplo:
 -  [3] – la línea a la izquierda de la impresión indica el ciclo de 3 meses.
 -  [6] – la línea a la derecha de la impresión indica el ciclo de 6 meses.
 -  [12] – la línea a la izquierda y derecha de la impresión indica el ciclo de 12 meses.
 -  [0]  [0]  [0] – no se imprime ninguna variante de línea, lo que significa un ciclo no estándar.
- **Descripción adicional de la etiqueta** – anotación introducida manualmente por el usuario.



Vaya a los **ajustes específicos de la impresora**. Aquí puede ajustar:

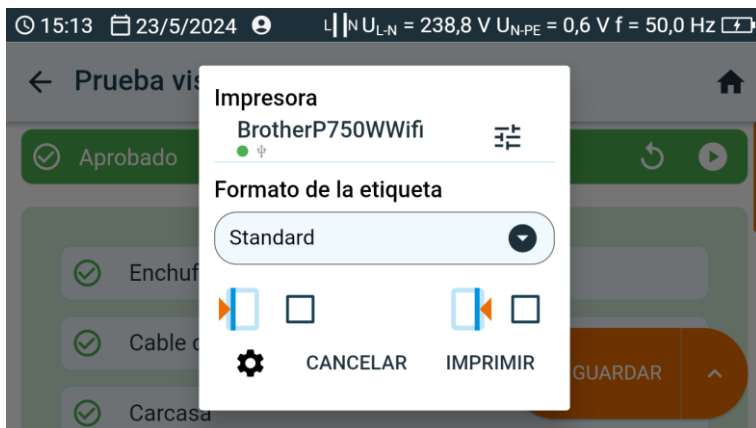
- **Formato de la etiqueta del objeto**
 - **Detallado:** contiene una lista de preguntas del examen con la evaluación y los resultados de las mediciones individuales con la evaluación.
 - **Standard:** contiene el resultado general de la prueba, logotipo (si se seleccionó) y datos adicionales (nombre del dispositivo, persona que realiza la medición).
 - **Abreviado:** como estándar, pero sin el logotipo e información adicional.
 - **Mini:** solo se imprimen el ID, el nombre y el código QR del dispositivo examinado.
- **Otros ajustes**
 - **Descripción adicional de la etiqueta:** si poner o no.
 - **Comentario de la medición:** si poner o no.
 - **Descripción del objeto examinado:** si poner o no.



Los ajustes se pueden cambiar a través del programa **Sonel PAT Analysis** después de conectar el medidor al ordenador.

9.5.3 Impresión de la etiqueta con el informe

Se puede imprimir en los siguientes casos. Cuando aparezca la ventana **Imprimir etiqueta** marque la casilla correspondiente al período de prueba del dispositivo (consulte la **sección 9.5.2** ).



a



Al visualizar la memoria, después de agregar un dispositivo recién comprado, aún no probado, con confirmación de seguridad de fábrica. Esta celda de memoria no contiene resultados de medición, pero contiene datos de identificación y parámetros del dispositivo (si se han introducido). Seleccione el icono . Antes de imprimir la etiqueta con el comando **IMPRIMIR**, puede:

- cambiar los ajustes de la impresora ()
- elegir el formato de etiqueta,
- cambiar los ajustes de impresión en común (.

En este caso, la etiqueta indicará que la siguiente prueba del dispositivo deberá realizarse después de **6 meses**.

b



Al visualizar la memoria. Si ha introducido una celda que contiene datos, seleccione el icono . Antes de imprimir la etiqueta con el comando **IMPRIMIR**, puede::

- cambiar los ajustes de la impresora ()
- elegir el formato de etiqueta,
- cambiar los ajustes de impresión en común (.

c



Después de finalizar una sola medición. Seleccione **GUARDAR**. Si la opción **Impresión automática tras la medición** (**sección 9.5.2**  está:

- activa, la etiqueta se imprime inmediatamente,
- inactiva, el medidor preguntará por la impresión.

d



Después de completar la medición en modo automático. Cuando se visualiza el resultado, el medidor preguntará por la impresión.

10 Recursos

10.1 Base de datos de paneles fotovoltaicos

Las instalaciones fotovoltaicas son determinadas por los parámetros técnicos de sus componentes. Aquí es donde se pueden guardar.

1



Vaya a **Recursos** ► **Paneles FV**.

2

Puede editar y explorar la base de datos. Marcados:



Objeto agregado a Favoritos



Características predefinidas



Característica de usuario

13:35 18.07.2024 admin 93%	
X Paneles FV 🔍 0 +	
JA Solar	
JAM60D09 305/BP	
I_{SC} [A] = 9.87	U_{OC} [V] = 40.01 P_{MAX} [W] = 305.0
JA Solar	
JAM60D09 310/BP	
I_{SC} [A] = 9.94	U_{OC} [V] = 40.27 P_{MAX} [W] = 310.0
JA Solar	



Buscar objeto



Borrar la barra de búsqueda



Filtrar resultados



Aquí se puede añadir un nuevo panel fotovoltaico e introducir sus datos



Más opciones del objeto



Agregar objeto a Favoritos



Detalles del objeto



Editar un objeto



Eliminar un objeto

10.1.1 Datos del panel fotovoltaico en la base de datos

En los Recursos se ponen los siguientes parámetros del panel fotovoltaico proporcionados por su fabricante.

- **Fabricante** – nombre del fabricante
- **Modelo** – modelo del panel
- **Tecnología** – tipo de célula
- **P_{MAX} [W]** – potencia máxima en las condiciones STC
- **U_{OC} [V]** – tensión de DC del circuito abierto en las condiciones STC
- **I_{SC} [A]** – corriente de cortocircuito de DC en las condiciones STC
- **I_{MPP} [A]** – corriente en el punto de máxima potencia
- **U_{MPP} [V]** – tensión en el punto de máxima potencia
- **γ [%/°C]** – coeficiente de temperatura de la potencia
- **α [%/°C o mA/°C]** – coeficiente de temperatura de la corriente
- **β [%/°C o mV/°C]** – coeficiente de temperatura de la tensión
- **+ P_{TOL} [% o W]** – desviación positiva de la potencia P_{MAX}
- **- P_{TOL} [% o W]** – desviación negativa de la potencia P_{MAX}
- **Número de células** – número de células en el panel
- **Degradación [%/año]** – porcentaje de disminución de la potencia P_{MAX} al año
- **Descripción** – información adicional

11 Memoria del medidor

11.1 Estructura y manejo de la memoria

La memoria de resultados tiene una estructura de árbol. Está formada por carpetas principales (un máximo de 100) en las que hay integrados objetos secundarios (un máximo de 100). La cantidad de estos objetos es discrecional. Cada uno puede contener objetos secundarios. La cantidad total máxima de mediciones es de 9999.

La búsqueda en la estructura de la memoria y su manejo son muy sencillos e intuitivos: ver el árbol a continuación.



Agregar nuevo:



carpeta



instrumento



medición (y pasar al menú de mediciones para elegir y realizar la medición)



Entrar en el objeto y:



mostrar las opciones



mostrar los detalles del objeto



editar un objeto concreto (introducir/editar sus características)



Seleccionar el objeto y:



seleccionar todos los objetos

eliminar los objetos seleccionados



- En el menú de memoria se puede consultar cuántas carpetas (📁) y resultados de mediciones (📊) hay en un objeto concreto.
- Cuando el número de resultados en la memoria alcance el máximo, solo será posible guardar nuevos replazándolos por los más antiguos. En este caso, antes del replazo, el medidor muestra los avisos oportunos.

11.2 Buscador

Para buscar la carpeta deseada de forma más rápida, usar el buscador. Seleccionar el icono 🔍 e introducir el nombre de lo que se está buscando. Seleccionar el resultado apropiado y continuar.



14:41 26.9.2024 Admin		
X	test	
DD [YTR234832]		
DD tests	[YTR234834]	>
DD		
Sv [YTR234838-1]		
Sv test	[YTR234838-2]	>
Sv		
Epa [YTR234841]		
Epa test	[YTR234842]	>
Epa		
Riso [YTR234831]		
Riso tests	[YTR234833]	>
Riso		
Rcont [YTR234837]		
Rcont test	[YTR234838]	>

11.3 Guardar los resultados de las mediciones en la memoria

Se pueden guardar las mediciones de dos formas:

- tomando una medida y asignándola a un objeto en la estructura de la memoria ,
- accediendo al objeto en la estructura de la memoria y realizando la medición desde ese nivel   .

No se guardarán directamente en las carpetas principales. Es necesario crear un objeto secundario para ello.

11.3.1 Del resultado de medición al objeto en la memoria

1



Finalizar la medición o esperar hasta que finalice.

2



Guardar los resultados en la memoria (**GUARDAR**).







Crear nueva carpeta/dispositivo, que sea equivalente a la carpeta/dispositivo en el que se han guardado los resultados de una medición realizada anteriormente (**GUARDAR Y AGREGAR**).







Guardar los resultados en una carpeta/dispositivo, en el que se hayan guardado los resultados de una medición realizada anteriormente (**GUARDAR EN EL ANTERIOR**).

3



L



▼



Si se ha elegido la opción **GUARDAR**, se abrirá una ventana con diferentes opciones de ubicación donde está guardado el resultado. Seleccionar la correcta y guardar en ella el resultado.

11.3.2 Desde el objeto en la memoria hasta el resultado de medición

1



L



En la memoria del medidor, acceder a la ubicación donde vayan a guardarse los resultados.

2



▼



Seleccionar la medición que se quiere realizar

3



▼



Realizar la medición.

4



Guardar los resultados en la memoria.

12 Actualización del software

- 1 Descargar el archivo de actualización en la página web del fabricante.
- 2 Grabar un archivo de actualización en una memoria USB. La memoria debe tener un sistema de archivos en formato FAT32.
- 3  Encender el medidor.
- 4  Vaya a **Ajustes**.
- 5  Vaya a **Medidor ► Actualización**.
- 6  Insertar la memoria USB en el puerto del medidor.
- 7  Seleccione **ACTUALIZACIÓN (USB)**.
- 8 Seguir el progreso de la actualización. Esperar hasta su finalización. Se mostrará un mensaje informando del resultado.



- Cargar la batería del medidor al 100% antes de iniciar la actualización.
- La actualización se iniciará si la versión de software de la memoria USB es más reciente que la versión instalada actualmente en el medidor.
- Durante la actualización, no apagar el medidor.
- Es posible que, durante la actualización, el medidor se apague o encienda solo.

13 Solución de problemas

Antes de enviar el aparato para su reparación, póngase en contacto con el 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.

Problema	Procedimiento
El medidor no se enciende.	Cargue las baterías o cambie al funcionamiento con red eléctrica.
Las baterías no se cargan aunque la red eléctrica esté conectada.	Caliente o enfríe el medidor para que su temperatura esté dentro del rango permitido para cargar las baterías.
Resultado erróneo de medición después de desplazar el medidor de un lugar frío a un lugar caliente con alta humedad.	No realice mediciones hasta que el medidor se seque o alcance la temperatura ambiente. Se recomienda aclimatar el medidor en una carcasa cerrada para evitar condensación en los componentes electrónicos internos.
Error ID_VALUE_ERROR_SAFETY_LOCK .	Fallo del circuito FV. El medidor debe ser llevado al servicio de reparación.
Comunicado Fallo en el medidor. Riesgo de que se encienda un arco eléctrico .	Desconecte el medidor del objeto probado de manera rápida y decisiva para minimizar la quema del arco eléctrico entre los elementos desconectados. El medidor debe ser llevado al servicio de reparación.
No hay resultados en la medición de la curva I-U.	Capacidad demasiado alta en los terminales de medición. Verifique el objeto de ensayo y conecte el medidor de otra manera.
Hay problemas a la hora de guardar o leer las mediciones.	Optimizar la memoria del medidor (sección 1.5.4).
Hay problemas al navegar por las diferentes carpetas.	
La reparación de la memoria del medidor no ha dado los resultados esperados.	Resetear la memoria del medidor (sección 1.5.4).
Hay problemas que impiden el uso de la memoria.	
Ralentización notable en el funcionamiento del medidor: respuesta lenta al tocar la pantalla, retrasos al navegar por el menú, lentitud al guardar en la memoria, etc.	Restablecer los ajustes de fábrica del medidor (sección 1.5.4).
Código de error.	Apague y encienda el medidor. Si el error persiste, lleve el medidor al servicio de reparación.
Comunicado FATAL ERROR y código de error.	Póngase en contacto con el servicio de atención y facilite el código de error para que podamos ayudarte.
El medidor no responde a las acciones del usuario.	Mantenga pulsado el botón ⓘ durante aprox. 7 segundos para apagar el medidor.

14 Información adicional visualizada por el medidor

14.1 Seguridad eléctrica

	• Presencia de la tensión de medición en los terminales del medidor. • El objeto examinado se está cargando o descargando.
	El aislamiento ha sido dañado.
 INTERFERENCIAS	En el objeto examinado hay una tensión de interferencia superior a 25 V DC pero inferior de 50 V DC. El resultado de la medición puede ser cargado con un error adicional.
 LIMIT I	Conexión de limitación de corriente. Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo.
 HILE	El aislamiento del objeto ha sido dañado, la medición se interrumpe. Aparece la inscripción LIMIT I que se mantiene 20 s durante la medición, cuando la tensión previamente ha alcanzado el valor nominal.
 UDET U_N>50 V	En el objeto aparece una tensión peligrosa. No se realizará la medición. Además, aparte de la información mostrada: • se muestra el valor de la tensión U_N en el objeto, • se activa una señal sonora de doble tono, • parpadea el diodo rojo.
 DESACRGA	Descarga del objeto en curso.

14.2 Medidores de seguridad de equipo eléctrico

Tensión peligrosa en PE	Tensión U _{N-PE} > 25 V o falta de continuidad PE, las mediciones se bloquean.
Tensión de alimentación incorrecta	Tensión de red > 265 V, las mediciones se bloquean.
	Polaridad de alimentación correcta (L y N), la medición es posible.
	La polaridad de alimentación incorrecta, el cambio de L y N en la toma que alimenta el medidor, el medidor introduce automáticamente el cambio de conexión L y N en la toma de medición del medidor, las mediciones son posibles.
	Falta de continuidad del cable L.
	Falta de continuidad del cable N.
	Cortocircuito de cables L y N.

14.3 Fotovoltaica

 ¡Polaridad incorrecta!	Los cables de medición están intercambiados. Conéctelos correctamente.
	• Presencia de la tensión de medición en los terminales del medidor. • El objeto examinado se está cargando o descargando.
 Fallo en el medidor. Riesgo de que se encienda un arco eléctrico.	• Riesgo de que se encienda un arco eléctrico. • Daños en el transistor IGBT y el relé principal. Desconecte el medidor del objeto probado de manera rápida y decisiva para minimizar la quema del arco eléctrico entre los elementos desconectados. El medidor debe ser llevado al servicio de reparación.
 HILE	El aislamiento del objeto ha sido dañado, la medición se interrumpe. Aparece la inscripción LIMIT I que se mantiene 20 s durante la medición, cuando la tensión previamente ha alcanzado el valor nominal.
 UDET	En el objeto aparece una tensión peligrosa. No se realizará la medición. Además, aparte de la información mostrada: • se muestra el valor de la tensión U en el objeto, • se activa una señal sonora de doble tono, • parpadea el diodo rojo.
	La temperatura del medidor es demasiado alta. Deje de medir y espere a que el medidor se enfríe.
 LIMIT I	• Conexión de limitación de corriente. • La capacidad del objeto examinado es demasiado grande. • Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo.
$I_{SC} > 40,00 \text{ A}$	Corriente I_{SC} demasiado alta del objeto de ensayo. Verifique el objeto de ensayo y conecte el medidor de otra manera.
	Medición interrumpida. Capacitancia del objeto demasiado alta.
 INTERFERENCIAS	En el objeto examinado hay una tensión de interferencia. El resultado de la medición puede ser cargado con un error adicional.
 DESACRGA	Descarga del objeto en curso.
	Cables de medición invertidos o polaridad inversa. La medición se bloquea.
	Daño: cortocircuito en el objeto probado.
	Daño: falta de continuidad del objeto probado.
	Rango de medición excedido.

$E_1 < 700 \text{ W/m}^2$	El valor de exposición al sol es inferior al recomendado por la norma IEC 61829. • Con luz solar en el rango de 100...699,9 W/m² los resultados se convierten a condiciones STC. • Con luz solar en el rango de 0...99,9 W/m² los resultados no se convierten a condiciones STC.
$E_1 \neq E_2 \text{ [>2\%]}$	La irradiancia solar (E) difiere en más de un 2%.
$T_{PV1} \neq T_{PV2} \text{ [>1°C]}$	La temperatura de las células fotovoltaicas (T_{PV}) difiere en más de 1°C.
IRM-1₁ [X]	No hay conexión con el dispositivo IRM-1 de referencia (maestro).
IRM-1₂ [X]	No hay conexión con el dispositivo auxiliar IRM-1.
IRM-1₁ [X] IRM-1₂ [X]	No hay conexión con dispositivos IRM-1.

15 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

NOTAS



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