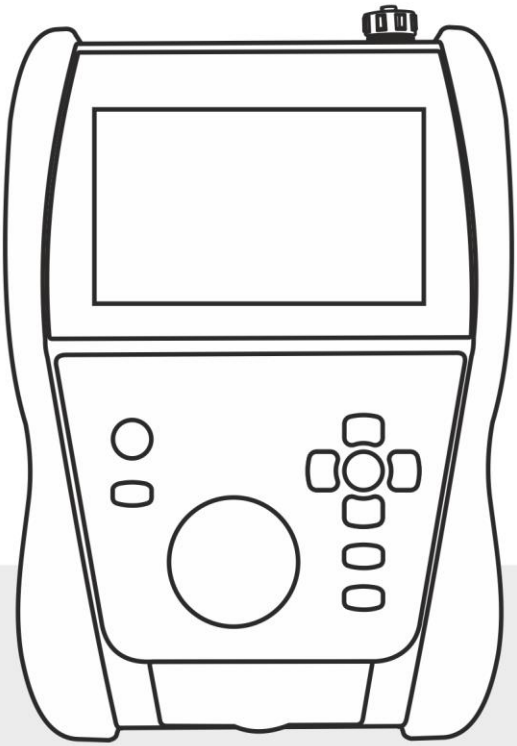
Sonel®



MANUAL DE USO

MEDIDOR PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

PVM-1021

PVM-1021

Diodo LED

Aceptación de la elección

Puesta en funcionamiento el procedimiento de medición

Movimiento/elección
- izquierda/derecha
- arriba/abajo

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

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

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

Conmutador giratorio de funciones
- R_{ISO}**PV** - resistencia de aislamiento (DC)
- I_{SC} - corriente DC de cortocircuito
- U_{OC} - tensión de DC del circuito abierto
- **AUTO** - medición automática (DC)
- I_{φ}, **P** - medición de corriente de trabajo y potencia
- R_{CONT} - medición de la resistencia de los conductores de protección y compensatorios
- R_x - medición de la resistencia de baja tensión
- $\overset{(200\ mA)}{\rightarrow\!|\!\leftarrow}$ - prueba de diodo con corriente de 200 mA, prueba de diodo de bloqueo con la tensión de 1000 V
- R_{ISO} - resistencia de aislamiento (AC)
- **MEM** - memoria

MANUAL DE USO

MEDIDOR PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS PVM-1021

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

Versión 1.01 24.04.2025

PVM-1021 es un dispositivo de medición moderno, de alta calidad, fácil y seguro de usar. Lea estas instrucciones para evitar errores de medición y prevenir posibles problemas relacionados con el funcionamiento del medidor.

ÍNDICE

1 Información general 5

1.1 Símbolos de seguridad 5
1.2 Seguridad 6
1.3 Característica general 7
1.4 Cumplimiento de las normas 8

2 Guía rápida 9

2.1 Encendido y apagado del medidor, iluminación de la pantalla 9
2.2 Elección de los parámetros de medición generales 9
2.3 Guardando el resultado de la última medición 9
2.4 Conexión entre IRM-1 y PVM-1021 11
2.4.1 Emparejamiento de medidores 11
2.4.2 Desemparejamiento 12
2.4.3 Los resultados se completan automáticamente con parámetros ambientales después de recuperar la conexión con IRM-1 13

3 Mediciones 14

3.1 Resistencia de aislamiento 14
3.1.1 Medición de resistencia de aislamiento (PV) 14
3.1.2 Medición de resistencia de aislamiento (AC) 17
3.1.3 Información complementaria 19
3.2 Tensión de DC del circuito abierto U_{OC} 20
3.3 Corriente continua de cortocircuito I_{SC} 21
3.4 Medidas automáticas (DC) 23
3.5 Medición de corriente de trabajo y potencia 27
3.6 Puesta a cero de la pinza C-PV 29
3.7 Medición de resistencia de baja tensión 30
3.7.1 Compensación de resistencia de los cables de medición - puesta automática a cero 30
3.7.2 Medición de resistencia de baja corriente 31
3.7.3 Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ±200 mA 33
3.8 Prueba de diodo con corriente de 200 mA 35
3.9 Prueba de diodo de bloqueo con la tensión de 1000 V 37

4 Memoria de los resultados de mediciones 39

4.1 Guardado de los resultados de las mediciones en la memoria 39
4.2 Cambio del número de celda y objeto 41
4.3 Revisión de la memoria 41
4.4 Borrado de la memoria 43
4.4.1 Borrar el objeto seleccionado y sus celdas 43
4.4.2 Borrado de la memoria completa 44

5 Comunicación 45

5.1 El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador 45
5.2 Transmisión de datos por el módulo Bluetooth 45

6 Solución de problemas 46

7 Alimentación del medidor 46

7.1 Control de la tensión de la alimentación 46
7.2 Cambio de las baterías (pilas) 47

7.3 Principios generales del uso de las baterías de níquel y hidruro metálico (NiMH). 47
8 Limpieza y mantenimiento 48
9 Almacenamiento 48
10 Desmontaje y utilización 48
11 Datos técnicos 49
11.1 Datos básicos 49
11.1.1 Medición de tensión de DC 49
11.1.2 Medición de tensión de AC True RMS 49
11.1.3 Medición de frecuencia 49
11.1.4 Medición de la corriente de cortocircuito I_{SC} 49
11.1.5 Medición de la resistencia de aislamiento del módulo / instalación fotovoltaica 49
11.1.6 Medición de la resistencia de aislamiento 50
11.1.7 Medición de corriente de trabajo y potencia activa 51
11.1.8 Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión 51
11.1.9 Conversión de resultados de medición a condiciones STC 51
11.2 Datos de uso 52
11.2.1 Tiempo máximo de trabajo con un juego de baterías 53
11.2.2 Tiempo máximo de trabajo con una carga de baterías 53
12 Fabricante 54

1 Información general

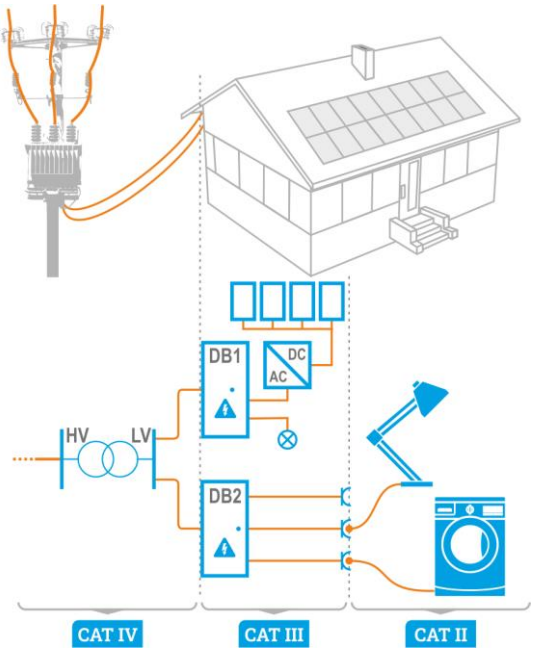
1.1 Símbolos de seguridad

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

⚠	Consulte el manual del uso para obtener información y explicaciones adicionales	⏚	Toma de tierra	~	Corriente/Tensión alterna
⎓	Corriente/Tensión continua	⧈	Doble aislamiento (clase de protección)	CE	Declaración de conformidad con las directivas de la Unión Europea (*Conformité Européenne*)
	No eliminar junto con otros residuos urbanos		Información relativa al reciclaje		Conformidad con las normas australianas
⚠ >600 V AC	No conectar el instrumento a sistemas con una tensión superior a 600 V AC	⚠ >1000 V DC	No conectar el instrumento a sistemas con una tensión superior a 1000 V DC		

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

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



1.2 Seguridad

Para evitar descargas eléctricas o fuego, cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Antes de utilizar el dispositivo, asegúrese de leer estas instrucciones, siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- El uso del aparato distinto del especificado en este manual de instrucciones puede dañarlo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- El dispositivo puede ser utilizado solo por las personas cualificadas que estén en facultadas para trabajar con las instalaciones eléctricas. El uso del dispositivo por personas no autorizadas puede causar su deterioro y ser fuente de grave peligro para el usuario.
- El uso de este manual no excluye la necesidad de cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y otras respectivas regulaciones contra el fuego, requeridas durante la ejecución de los trabajos del determinado tipo. Antes de empezar a usar el dispositivo en circunstancias especiales, p. ej. en atmósfera peligrosa respecto a la explosión y el fuego, es necesario consultar con la persona responsable de la salud y la seguridad en el trabajo.
- Antes de iniciar el trabajo, se debe comprobar si el dispositivo, conductores, adaptadores, la sonda de corriente y otros accesorios están libres de daños mecánicos. Prestar especial atención a las conexiones.
- Se prohíbe utilizar:
  - ⇒ el dispositivo deteriorado y que no funciona total o parcialmente,
  - ⇒ los cables con el aislamiento dañado,
  - ⇒ aparato y accesorios dañadas mecánicamente,
  - ⇒ el dispositivo guardado demasiado tiempo en malas condiciones (p. ej. húmedas). Después de trasladar el dispositivo de un entorno frío a uno caliente con mucha humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a la temperatura del entorno (unos 30 minutos).
- Está prohibido utilizar el medidor con la tapa de pilas (baterías) no cerrada completamente o abierta y alimentarlo con fuentes distintas de las enumeradas en este manual de instrucciones.
- Hay tensiones peligrosas dentro del dispositivo. Antes de retirar la tapa de baterías hay que desconectar los cables de medición y apagar el dispositivo.
- Se debe recordar que el símbolo mostrada en la pantalla significa que la tensión alimentadora es demasiado baja e indica la necesidad del reemplazo de las pilas o la carga de las baterías. Las mediciones hechas con el medidor con una tensión de alimentación demasiado baja se ven afectadas por errores adicionales imposibles de calcular por el usuario y no pueden ser la base de demostrar la exactitud de la seguridad de la instalación fotovoltaica o la red controlada.
- La situación de dejar las baterías descargadas en el dispositivo puede provocar su fuga y dañar el medidor.
- Antes de empezar a medir, asegúrese que los cables están conectados a las tomas de medición respectivas.
- No usar el dispositivo en sistemas de alimentación con tensión superior a 600 V AC.
- No conectar las entradas del dispositivo a instalaciones fotovoltaicas con tensión superior a 1000 V DC y corriente de cortocircuito superior a 20 A.
- El borne PE solo debe utilizarse para la conexión a tierra de instalaciones fotovoltaicas. ¡No conectarlo a la tensión!
- La apertura de tapa de la pinza de corriente causa la pérdida de estanqueidad declarada del medidor, lo que en caso de condiciones meteorológicas desfavorables puede causar su deterioro, así como exposición o poner al usuario en peligro de choque eléctrico.
- No transportar el medidor sujetándolo por el cable de la pinza de corriente.
- Las reparaciones pueden ser realizadas sólo por el servicio técnico autorizado.

¡ATENCIÓN!
Se deben utilizar sólo los accesorios diseñados para este dispositivo. El uso de otros accesorios puede causar riesgo para el usuario, dañar la toma de medición y provocar unas

errores adicionales.

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

- No tocar el objeto de ensayo durante la medición de la resistencia de aislamiento R_{ISO} o después de la medición antes de que se descargue por completo. Esto puede resultar en una descarga eléctrica.
- Está prohibido realizar medidas: resistencia R_X, continuidad R_{CONT} y compensación de puntas de prueba, en circuitos energizados. Esto puede dañar el medidor.

1.3 Característica general

El PVM-1021 es un dispositivo de medición multifuncional que se utiliza para medir los parámetros de las instalaciones fotovoltaicas y los parámetros del punto de conexión del inversor a la red eléctrica. Permite realizar las mediciones necesarias para una instalación fotovoltaica de acuerdo con la categoría 1 enumerada en el estándar "EN 62446-1 – Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, aceptación y supervisión".

Parámetros medidos:

- tensión de DC del módulo abierto/cadena PV – U_{OC},
- tensión de AC en el lado AC (conexión del inversor a la red eléctrica),
- corriente continua de cortocircuito el módulo/cadena fotovoltaica PV – I_{SC},
- resistencia de aislamiento R_{ISO}PV de la instalación fotovoltaica en el lado de DC por el método 1 según la norma EN 62446-1 (es decir, la medición no provoca un cortocircuito en el módulo/cadena), lo que permite determinar la resistencia de aislamiento del módulo/cadena fotovoltaica en ambos polos: R_{ISO}+ y R_{ISO}-,
- resistencia de aislamiento R_{ISO}de la instalación fotovoltaica en el lado de AC (conexión del inversor a la red eléctrica),
- corriente continua y potencia del módulo/cadena/instalación fotovoltaica en el lado de DC,
- corriente alterna y potencia de la instalación fotovoltaica en el lado de AC (conexión del inversor a la red eléctrica),
- continuidad del circuito (R_{CONT}) de los cables de puesta a tierra y de conexión equipotencial del módulo/cadena fotovoltaica,
- parámetros del diodo de bloqueo, utilizado en instalaciones fotovoltaicas.

El medidor está equipado con tomas tipo banana y una toma para pinzas de corriente. Las tomas se utilizan para medidas funcionales de la instalación (cuando se trabaja con el inversor encendido). Las mediciones se realizan utilizando las tomas marcados con "+" y "-". La toma ⏚ (PE) se utiliza durante la medición de la resistencia de aislamiento de una instalación fotovoltaica mediante el método de cortocircuito, lo que permite medir la instalación en su conjunto, en una sola medición, independientemente de su potencia.

El medidor tiene dos interfaces de radio (que no funcionan simultáneamente): **Bluetooth** y **LoRa**.

- El módulo **Bluetooth** se utiliza para la comunicación entre el medidor y el ordenador para descargar los resultados de la memoria.
- El módulo **LoRa** se utiliza para la comunicación con el dispositivo IRM-1.

IRM-1 es un medidor de temperatura ambiente y células fotovoltaicas. Los datos que proporciona son necesarios para convertir los valores medidos por PVM-1021 a las condiciones STC. Los valores estandarizados permiten determinar si la instalación fotovoltaica está funcionando con una eficiencia óptima, así como comprobar si los módulos fotovoltaicos de la instalación no han sufrido daños.

1.4 Cumplimiento de las normas

PVM-1021 cumple con los requisitos de las siguientes normas:

- EN IEC 61557-1 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 V en AC y 1500 V en DC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 1: Requisitos generales.
- EN IEC 61557-2 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 V en AC y 1500 V en DC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 2: Resistencia del aislamiento.
- EN IEC 61557-4 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 V en AC y 1500 V en DC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 4: Resistencia de los conductores de puesta a tierra y conexiones de equipotencial.
- EN 61557-10 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 V en AC y 1500 V en DC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 10: Equipos combinados de medida para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección.

Normas de seguridad:

- EN 61010-1 – Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1: Requisitos generales.
- EN IEC 61010-2-030 – Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 2-030: Requisitos particulares para circuitos de ensayo y de medida.
- EN IEC 61010-2-034 – Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 2-034: Requisitos particulares para equipos de medida de resistencia de aislamiento y equipos de prueba para el ensayo de rigidez dieléctrica.

Normas de compatibilidad electromagnética:

- EN IEC 61326-1 – Equipos eléctricos para medición, control y uso en laboratorio - Requisitos EMC - Parte 1: Requisitos generales.
- EN IEC 61326-2-2 Equipos eléctricos para medición, control y uso en laboratorio – Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-2: Requisitos particulares. Configuraciones de ensayo, condiciones de funcionamiento y criterios de aptitud para la función para material de monitorización, medida y ensayo portátil usado en sistemas de distribución de baja tensión.

Normas relacionadas:

- EN 62446-1 con apéndice A1 - Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red Documentación, aceptación y supervisión.
- EN IEC 60891 Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.

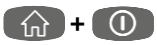
2 Guía rápida

2.1 Encendido y apagado del medidor, iluminación de la pantalla

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

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

2.2 Elección de los parámetros de medición generales

①  Manteniendo pulsado el botón **SET/SEL** encender el medidor y esperar que aparezca la pantalla de selección de parámetros.

Con el botón **SET/SEL** se pasa al siguiente parámetro.

Con los botones ◄► se pasa al siguiente parámetro. Está parpadeando el valor o el símbolo para ser cambiado.

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

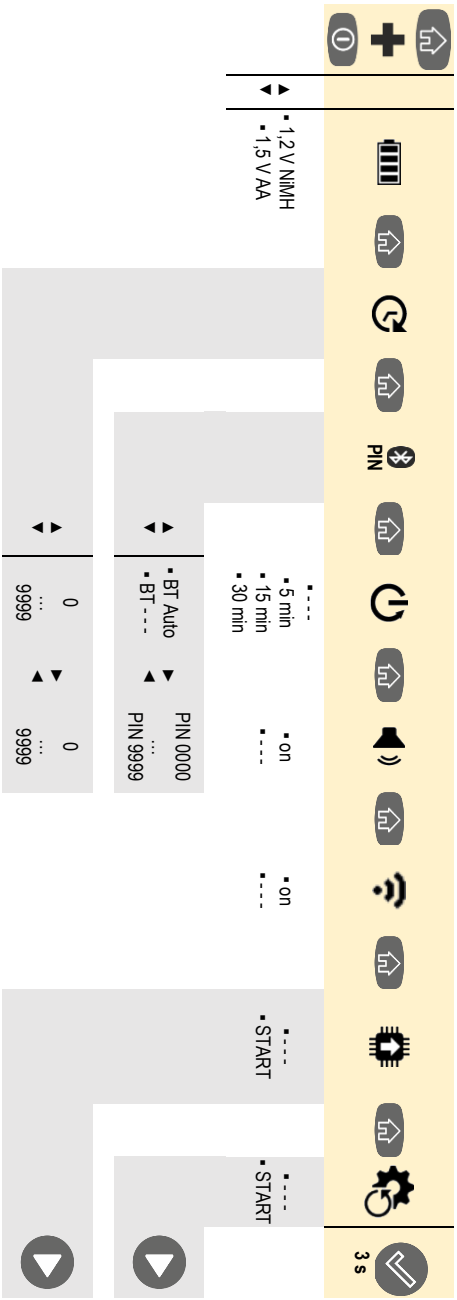
② Se deben ajustar los parámetros de acuerdo con el algoritmo de la siguiente página.

③ Confirmar los cambios y pasar a la función de medición con el botón **ENTER** o pasar a la función de medición sin confirmar los cambios con el botón **ESC**.

2.3 Guardando el resultado de la última medición

El resultado de la última medición es memorizado hasta que se inicie la medición siguiente, se cambie la función de medición con el selector rotativo o se apague el medidor. Al ir a la pantalla de inicio de una función determinada con el botón **ESC** (o cuando se muestra automáticamente 10 segundos después de realizar la medición), se puede recuperar este resultado pulsando **ENTER**.

Ajustes del medidor



Elección de la fuente de alimentación: baterías / pilas

Hora y fecha

▪ Comunicación Bluetooth: automática / deshabilitada
▪ PIN

Auto-OFF
▪ apagado
▪ tiempo hasta el apagado automático del medidor

Sonido: encendido / apagado

Emparejamiento con medidores IRM-1

Actualización del software: no / sí. El proceso de actualización es activado por la aplicación en el ordenador. Se puede salir apagando el medidor.

Restablecer a la configuración de fábrica: sí / no

2.4 Conexión entre IRM-1 y PVM-1021

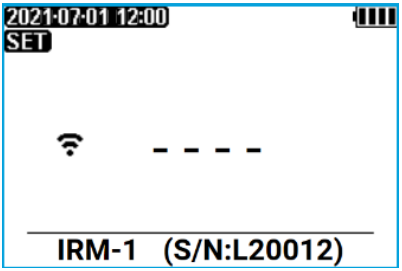
Si los medidores IRM-1 se han emparejado con el PVM-1021, el instrumento los busca cuando se enciende. Cuando se encuentra IRM-1, se conecta y se muestra en la pantalla. El PVM-1021 recuerda los últimos 3 IRM-1 emparejados.

2.4.1 Emparejamiento de medidores

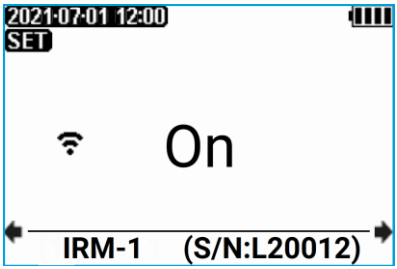
Si no se ha realizado el emparejamiento con el IRM-1, se debe realizarlo como se indica a continuación.

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

2. En la configuración del PVM-1021, acceder a la pantalla de emparejamiento con el IRM-1.

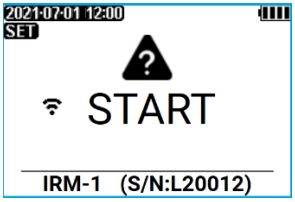


IRM-1 dentro del rango del medidor



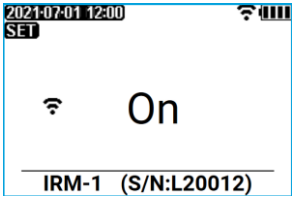
IRM-1 dentro del rango del medidor. Otros IRM-1 ya están emparejados con el medidor PVM-1021

3.



Con los botones acceder a la pantalla "START".

4.



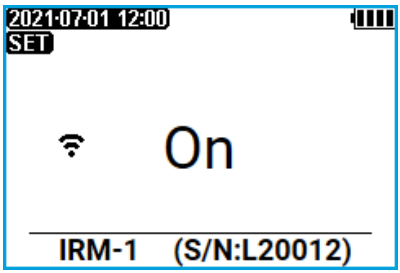
Pulsar el botón **START**. Se mostrará la confirmación del emparejamiento del IRM-1 con el PVM-1021.

5.

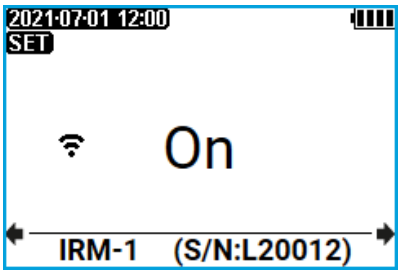
Pulsar **ENTER** para ir a la pantalla de medición y confirmar las configuraciones restantes del medidor. Pulsar **ESC** para ir a la pantalla de medición sin confirmar las configuraciones restantes del medidor.

2.4.2 Desemparejamiento

1. En la configuración del PVM-1021, acceder a la pantalla de emparejamiento del IRM-1.



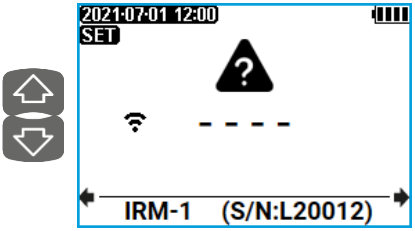
Un IRM-1 emparejado dentro del rango del medidor



Muchos IRM-1 emparejados dentro del rango del medidor

2.

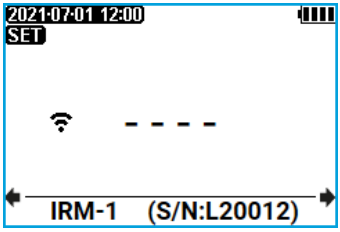
Sobre la base del número de serie del IRM-1, seleccionar el dispositivo para el que se realice el desemparejamiento.

3. 

Con los botones acceder a la pantalla "**- - - -**".

4.

Pulsar el botón **START**.

5. 

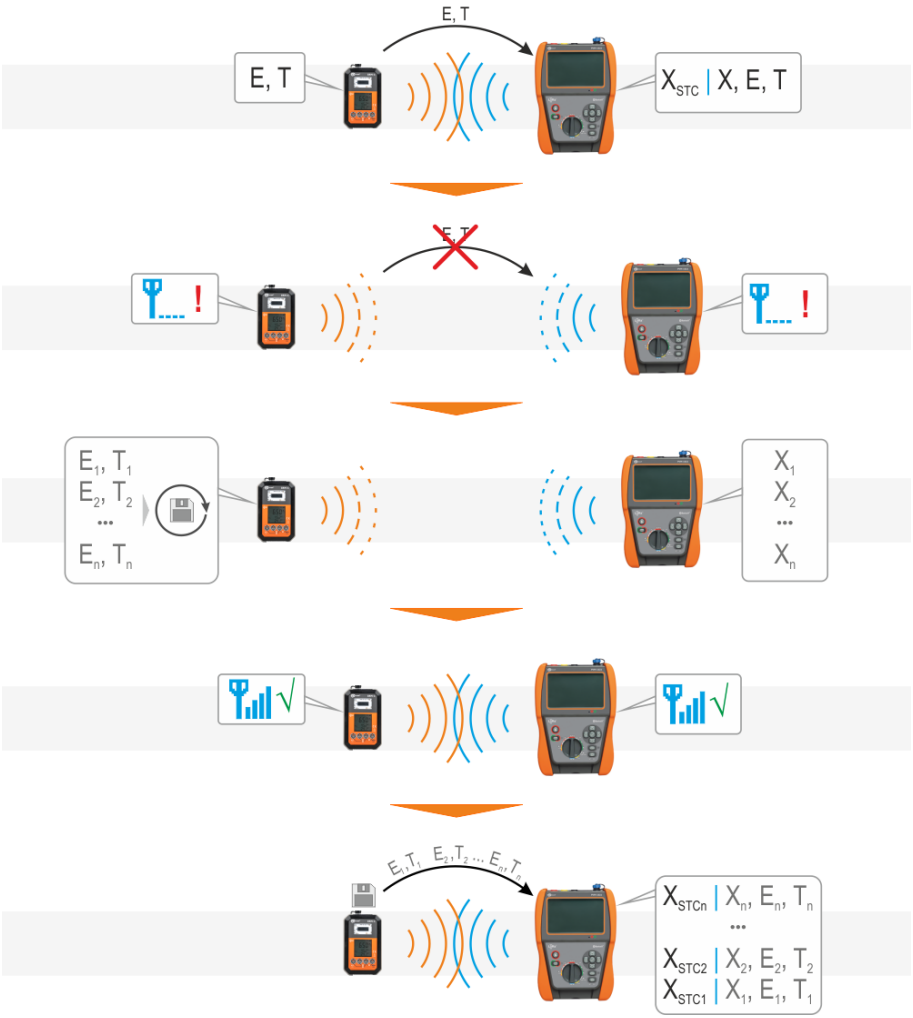
Se ha eliminado el emparejamiento del IRM-1 con el PVM-1021.

6.

Pulsar **ENTER** para ir a la pantalla de medición y confirmar las configuraciones restantes del medidor. Pulsar **ESC** para ir a la pantalla de medición sin confirmar las configuraciones restantes del medidor.

2.4.3 Los resultados se completan automáticamente con parámetros ambientales después de recuperar la conexión con IRM-1

Puede suceder que en el transcurso de las mediciones el PVM-1021 se aleje tanto del IRM-1, que se pierda la comunicación entre ambos. Si se continúan las mediciones, luego de que se restablezca la conexión, los resultados se **complementarán automáticamente con los parámetros ambientales**, que mientras tanto fueron registrados por el IRM-1 en su **memoria temporal** y convertidos en condiciones STC.



- El número de parámetros ambientales complementados está limitado por la capacidad de la memoria temporal del IRM-1 y los datos se transfieren a partir del más reciente. Por lo tanto, puede suceder que los resultados más antiguos no estén completos.
- Complementar un solo resultado con parámetros ambientales puede durar, dependiendo de las condiciones, hasta 60 segundos.

3 Mediciones

ADVERTENCIA

Durante la medición no se puede cambiar el conmutador rotativo, ya que esto puede causar daños en el medidor y es peligroso para el usuario.

3.1 Resistencia de aislamiento

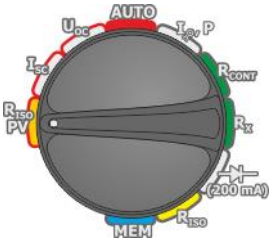
3.1.1 Medición de resistencia de aislamiento (PV)

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.**

Para las instalaciones fotovoltaicas con optimizadores, debe realizarse la medición habitual de la resistencia de aislamiento (AC) – **sección 3.1.2**.

1



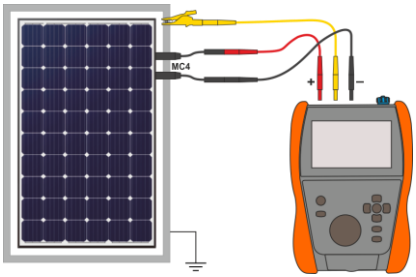
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_{ISO}PV**.

2

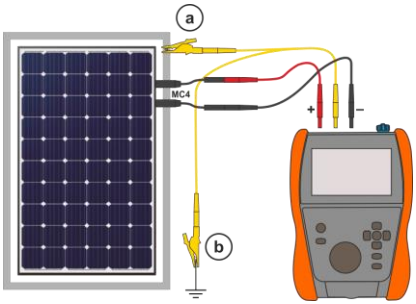
▲ ▪ 250 V
▼ ▪ 500 V
▪ 1000 V

- Pulsar y mantener pulsado **SET/SEL**.
- Establecer la tensión de medición de acuerdo con el siguiente algoritmo y con las normas descritas para ajustar los parámetros generales.

3 Conectar los cables de medición según la figura.



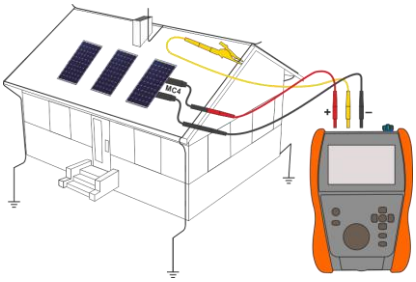
La instalación fotovoltaica tiene una estructura accesible y conectada a tierra (incluidos los marcos de módulos). Entonces una medición es suficiente.



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

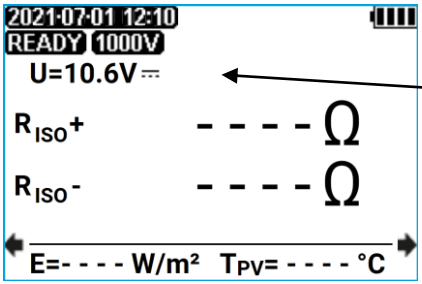
(a) entre los cables de instalación "+", "-" y el marco de la instalación,

(b) 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



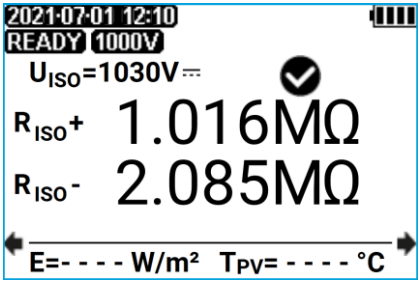
El medidor está listo para medir si detecta la tensión $U_{DC} \geq 10$ V.

Voltímetro que indica la tensión en el objeto

5

Pulsar el botón **START**. Comenzará la medición.

6



Leer el resultado.

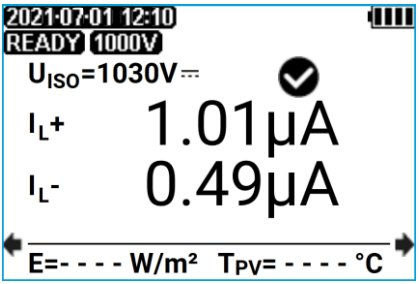
U_{ISO} – tensión de medición

✓ - conformidad del resultado con los requisitos de la norma IEC 62446

E - exposición solar del edificio de ensayo

T_{PV} – temperatura del objeto de ensayo

⑦ Los resultados adicionales se pueden leer pulsando los botones ◄► .



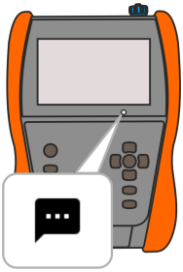
I_L+ – corriente que fluye a través de la resistencia R+
I_L- – corriente que fluye a través de la resistencia R-

ADVERTENCIA

- **Cuando se mide la resistencia de aislamiento, en los extremos de los cables del medidor hay una tensión peligrosa entre 250…1050 V.**
- **Es inaceptable desconectar los cables de medición y cambiar la posición del conmutador de funciones antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.**

- Hasta que la tensión de medición alcance el 90% del valor programado (y también una vez superado el 110%), el medidor emite la señal acústica continua.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales **"+"** y **"+"** por la resistencia de 140 kΩ.
- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.

Información adicional visualizada por el medidor



La medición de la resistencia del aislamiento está en curso.

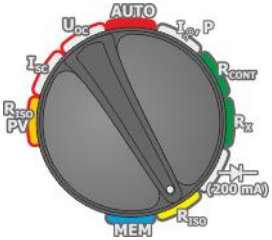
	El objeto examinado está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
LIMIT I!	Conexión de limitación de corriente. Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo.
NOISE!	La medición se realizó, pero sin garantía de precisión, debido a que durante su duración hubo interferencias que provocaron que las muestras difieran entre sí en más del 1%.
	Descarga del objeto de ensayo en proceso.

3.1.2 Medición de resistencia de aislamiento (AC)

ADVERTENCIA

El objeto medido no puede estar bajo la tensión.

1



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

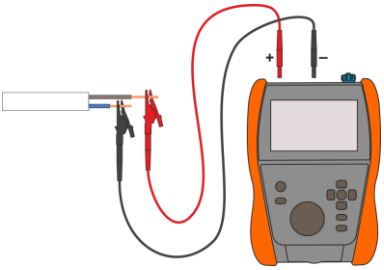
2

U_{ISO}

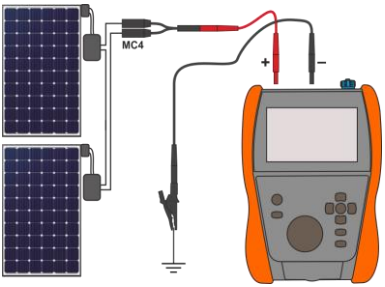
▲ ▪ 250 V
▼ ▪ 500 V
▪ 1000 V

- Pulsar y mantener pulsado **SET/SEL**.
- Establecer la tensión de medición de acuerdo con el siguiente algoritmo y con las normas descritas para ajustar los parámetros generales.
- Para las instalaciones FV con optimizadores, la tensión de medición no debe ser superior a la recomendada por el fabricante de los optimizadores.

3 Conectar los cables de medición según la figura.

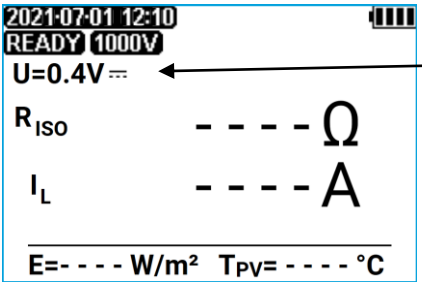


Medición R_{ISO} estándar



Medición R_{ISO} en instalaciones fotovoltaicas equipadas con optimizadores

4



El medidor está listo para hacer la medición.

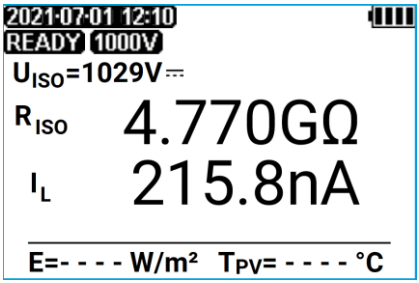
Voltímetro que indica la tensión en el objeto

5

Pulsar y mantener pulsado el botón **START**. El estudio continuará **hasta que se suelte el botón.**

Para bloquear la medición, mantener pulsado **START** y pulsar **ENTER**. La medición se interrumpe pulsando **START** o **ESC**.

6



Leer el resultado.

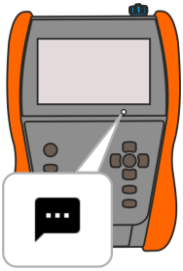
U_{ISO} – tensión de medición
I_L – corriente de medición
E - exposición solar del edificio de ensayo
T_{PV} – temperatura del objeto de ensayo

ADVERTENCIA

Durante las mediciones de resistencia de aislamiento, en los extremos de los cables de medición del medidor se produce una tensión peligrosa en el rango de 250…1050 V. Está prohibido desconectar los cables de medición y cambiar la posición del interruptor de función antes de que se complete la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.

- 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.
- Hasta que la tensión de medición alcance el 90% del valor programado (y también una vez superado el 110%), el medidor emite la señal acústica continua.
- Durante la medición, el medidor genera una señal corta cada 5 segundos para facilitar el cálculo de tiempo.
- La activación de mantener el ciclo de medición con el botón **ENTER** se indica con:
  - una breve pausa en la señal acústica, si la tensión de medición no ha alcanzado el 90% o ha excedido el 110% del valor ajustado,
  - una señal acústica corta, si la tensión de medición es entre el 90% y 110% del valor ajustado.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales **"+"** y **"+"** por la resistencia de 140 kΩ.
- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.

Información adicional visualizada por el medidor



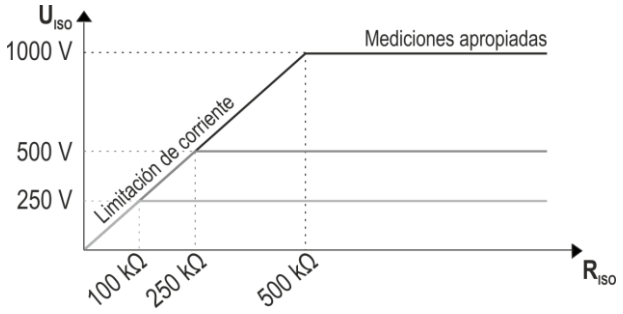
La medición de la resistencia del aislamiento está en curso.

	El objeto examinado está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
LIMIT I!	Conexión de limitación de corriente. Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo.
NOISE!	• El objeto de ensayo está bajo tensión entre 10 V…50 V. La medición es posible, pero sin garantizar la precisión. • El objeto de ensayo está bajo un voltaje de más de 50 V. La medición está bloqueada.
>2.000 GΩ **>5.000 GΩ** **>9.999 GΩ**	Rango de medición excedido.
	Descarga del objeto de ensayo en proceso.

3.1.3 Información complementaria

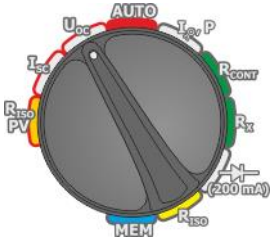
El dispositivo mide la resistencia de aislamiento al proporcionar la resistencia de prueba R_X en la tensión de medición U_{ISO} y al medir la corriente I que fluye a través de ella y es controlada en **„+”**. Al calcular el valor de la resistencia de aislamiento se usa el método técnico de medir la resistencia (R_X=U/I). La tensión de medida se selecciona entre dos valores: 250 V, 500 V, 1000 V.

La corriente de salida en el transformador está limitada a 2 mA. En este caso, el resultado de la medición es correcto, pero en los terminales de medición la tensión es más baja que la tensión seleccionada antes de la medición (lo muestra la figura abajo). En particular, la limitación de corriente a menudo se produce en la primera fase de la medición debido a la carga de la capacidad del objeto examinado.



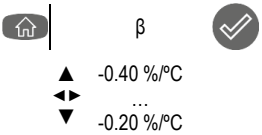
3.2 *Tensión de DC del circuito abierto U_{OC}*

1



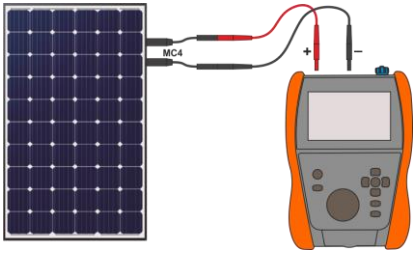
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **U_{OC}**.

2



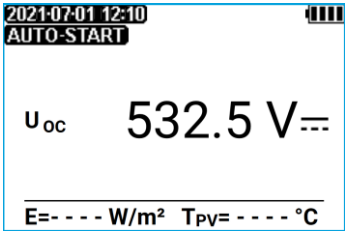
- Si el PVM-1021 se está comunicando con el IRM-1, mantener pulsado **SET/SEL**.
- Poner el coeficiente de temperatura β para la instalación fotovoltaica de ensayo de acuerdo con el algoritmo y las normas descritas en la configuración de parámetros generales.

3

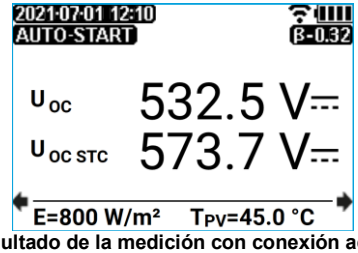


Conectar los cables de medición según la figura.

4



Resultado de la medición con conexión inactiva con IRM-1



Resultado de la medición con conexión activa con IRM-1

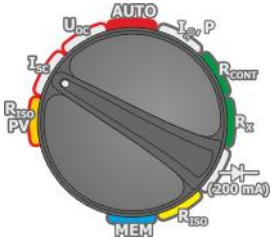
Leer el resultado.

U_{OC} – tensión medida del circuito abierto
$U_{OC\ STC}$ – la tensión medida U_{OC} convertida a condiciones STC
E – exposición solar del edificio de ensayo
T_{PV} – temperatura del objeto de ensayo

Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.

3.3 *Corriente continua de cortocircuito I_{SC}*

1



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

2

α

▲ 0.020 %/ºC
◄► ...
▼ 0.089 %/ºC

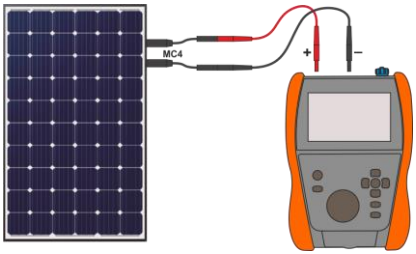
- Si el PVM-1021 se está comunicando con el IRM-1, mantener pulsado **SET/SEL**.
- Poner el coeficiente de temperatura α para la instalación fotovoltaica de ensayo de acuerdo con el algoritmo y las normas descritas en la configuración de parámetros generales.

3

▶ **DC/DC**

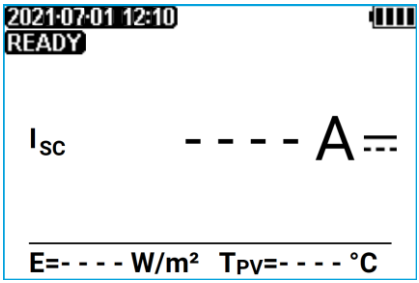
Si PVM-1021 se usar para medir en una instalación con optimizador, pulsar brevemente **SET/SEL**. En la pantalla aparecerá la etiqueta **DC/DC**.

4



Conectar los cables de medición según la figura.

5



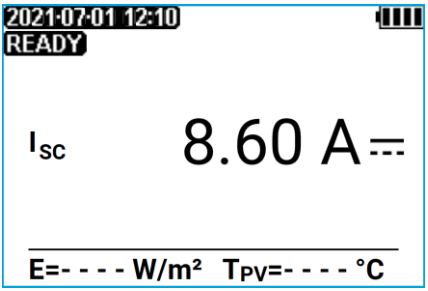
El medidor está listo para medir si detecta la tensión **U_{DC} ≥ 10 V**.

6

Pulsar el botón **START**.

¡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.

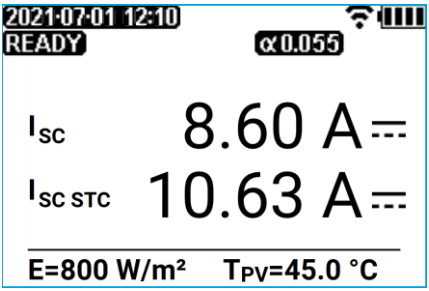
⑦



Resultado de la medición con conexión inactiva con IRM-1

Leer el resultado.

I_{SC} – corriente de cortocircuito medida
$I_{SC\ STC}$ – corriente medida I_{SC}convertida a condiciones STC
E - exposición solar del edificio de ensayo
T_{PV} – temperatura del objeto de ensayo



Resultado de la medición con conexión activa con IRM-1

- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.
- En instalaciones equipadas con optimizadores, las mediciones de corriente de cortocircuito deben realizarse en modo **DC/DC**. Sin embargo, pueden resultar ineficaces o tener algún error no especificado debido al diseño de los optimizadores.

Información adicional visualizada por el medidor

LIMIT I!	La capacidad del objeto examinado es demasiado agrande. Conexión de limitación de corriente. La visualización del símbolo va acompañada del mensaje **I_{SC} >20A**.
NOISE!	• Mensaje mostrado después de la medición. Indica discrepancias significativas entre mediciones parciales. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado (normalmente positivo). • No hay datos del IRM-1 antes y después de la medición de la corriente de cortocircuito.
	Cables de medición invertidos o polaridad inversa. La medición se bloquea.

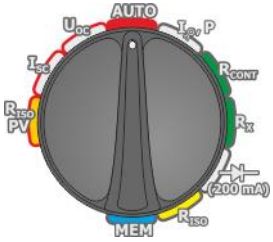
3.4 *Medidas automáticas (DC)*

En las mediciones automáticas, puede medir los parámetros $R_{ISO}PV$, U_{OC}, I_{SC} (pero no I_{SC} DC/DC para instalaciones con optimizador: aquí se debe realizar una medición individual).

ADVERTENCIA

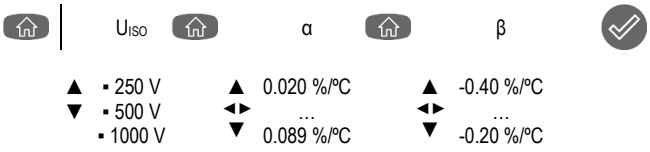
- **Antes de medir el objeto, se debe limitar el acceso a él por parte de personas no autorizadas.**
- **No tocar ninguna parte metálica del sistema fotovoltaico y la parte posterior de los módulos durante la medición.**

1

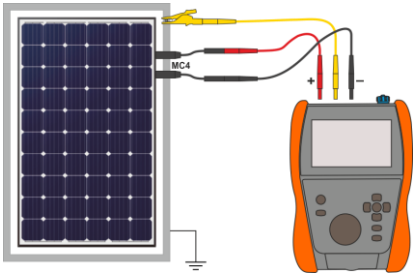


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **AUTO**.

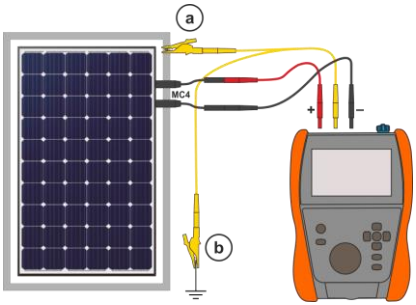
2 Pulsar y mantener pulsado **SET/SEL**. Introducir los ajustes de acuerdo con el siguiente algoritmo y las reglas descritas para ajustar los parámetros generales. Los coeficientes α y β están disponibles si el PVM-1021 se comunica con el IRM-1.



3 Conectar los cables de medición según la figura.



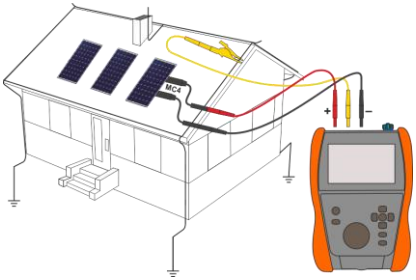
La instalación fotovoltaica tiene una estructura accesible y conectada a tierra (incluidos los marcos de módulos). Entonces una medición es suficiente.



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

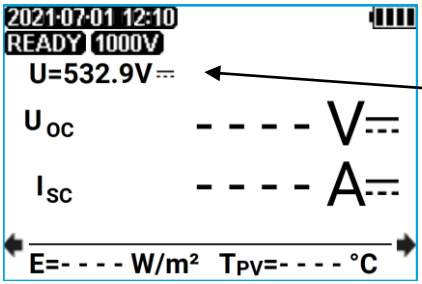
(a) entre los cables de instalación "+", "-" y el marco de la instalación,

(b) 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



El medidor está listo para medir si detecta la tensión U_{OC} ≥ 10 V.

Voltímetro que indica la tensión en el objeto

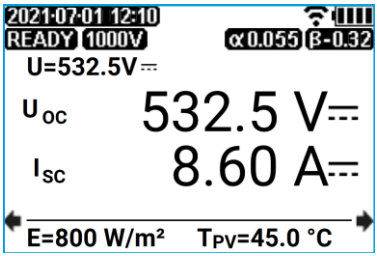
5

Pulsar el botón **START**.

¡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.

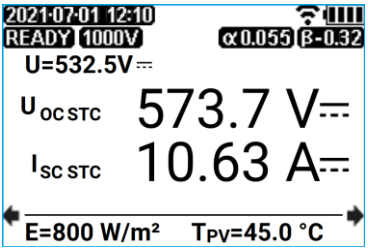
6



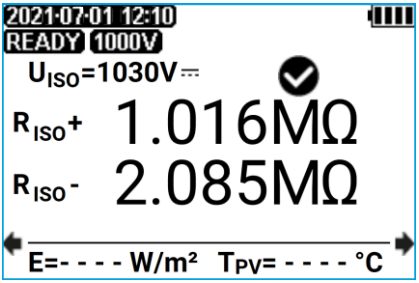
Leer los resultados.

Entre las pantallas se pasa con los botones ◄►. Si el PVM-1021 se comunica con el IRM-1, aparece una pantalla adicional con los valores U_{OC}, I_{SC} convertidos a condiciones STC.

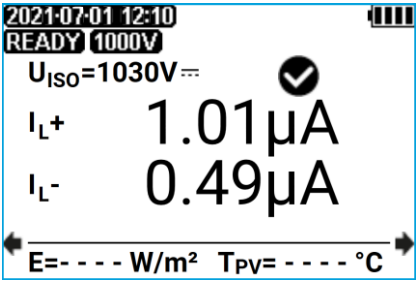
U – voltímetro que indica la tensión en el objeto
U_{OC} – tensión medida del circuito abierto
I_{SC} – corriente de cortocircuito medida
E - exposición solar del edificio de ensayo
T_{PV} – temperatura del objeto de ensayo



$U_{OC\ STC}$ – la tensión medida U_{OC} convertida a condiciones STC
$I_{SC\ STC}$ – corriente medida I_{SC}convertida a condiciones STC



✔ - conformidad del resultado con los requisitos de la norma IEC 62446
R_{ISO}+ – resistencia R+
R_{ISO}- – resistencia R-



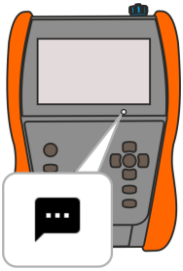
I_L+ – corriente que fluye a través de la resistencia R+
I_L- – corriente que fluye a través de la resistencia R-

ADVERTENCIA

- **Cuando se mide la resistencia de aislamiento, en los extremos de los cables del medidor hay una tensión peligrosa entre 1000…1050 V.**
- **Es inaceptable desconectar los cables de medición y cambiar la posición del conmutador de funciones antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.**

- Hasta que la tensión de medición alcance el 90% del valor programado (y también una vez superado el 110%), el medidor emite la señal acústica continua.
- Durante la medición, el medidor genera una señal corta cada 5 segundos para facilitar el cálculo de tiempo.
- Después de la medición se descarga la capacidad del objeto de prueba por medio del cortocircuito en los terminales **"+"** y **"+"** por la resistencia de 140 kΩ.
- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.

Información adicional visualizada por el medidor



La medición de la resistencia del aislamiento está en curso.

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

LIMIT I!

R_{ISO} (PV)
Conexión de limitación de corriente. Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo.

I_{SC}
La capacidad del objeto examinado es demasiado agrande. Conexión de limitación de corriente. La visualización del símbolo va acompañada del mensaje **I_{SC} >20A**.

NOISE!

R_{ISO} (PV)
La medición se realizó, pero sin garantía de precisión, debido a que durante su duración hubo interferencias que provocaron que las muestras difieran entre sí en más del 1%.

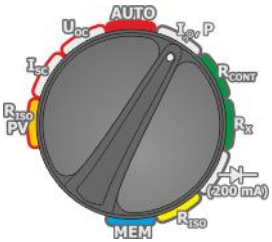
I_{SC}
- Mensaje mostrado después de la medición. Indica discrepancias significativas entre mediciones parciales. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado (normalmente positivo).
- No hay datos del IRM-1 antes y después de la medición de la corriente de cortocircuito.

Descarga del objeto de ensayo en proceso.

Cables de medición invertidos o polaridad inversa. La medición se bloquea.

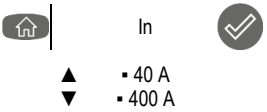
3.5 *Medición de corriente de trabajo y potencia*

1



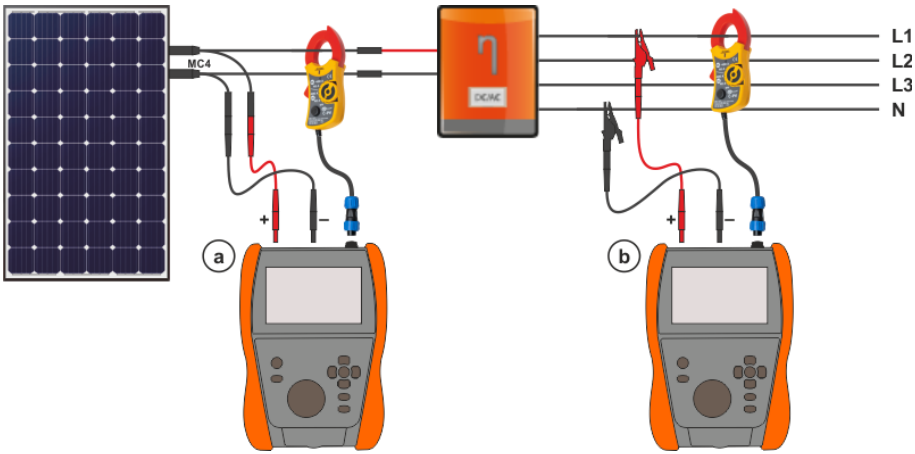
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **I, P**.

2

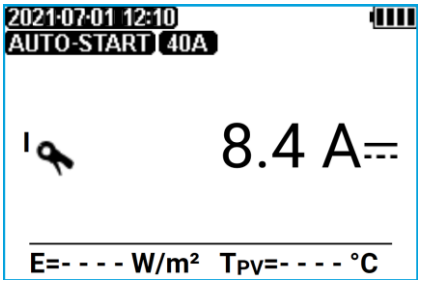


- Ajustar el rango de medición en la pinza C-PV.
- Pulsar y mantener pulsado **SET/SEL**.
- Introducir el rango de medición de la pinza C-PV de acuerdo con el siguiente algoritmo y las normas descritas para ajustar los parámetros generales.
- Poner a cero la pinza (**capítulo 3.6**).

3 Conectar el medidor:
(a) medición del lado de DC,
(b) medición del lado de AC,



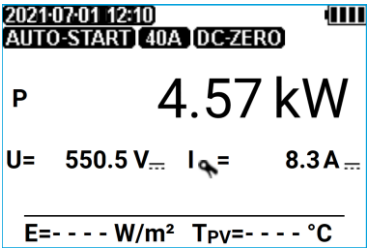
6



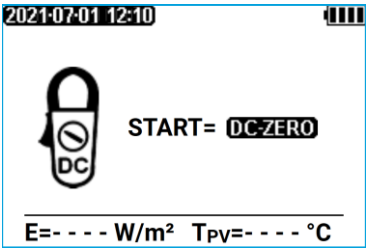
Leer los resultados.

Ir entre las funciones de medición se realiza con el botón **SET/SEL**.

I - corriente medida
E - exposición solar del edificio de ensayo
T_{PV} – temperatura del objeto de ensayo



P - potencia generada (con signo negativo) o consumida (con signo positivo) por el objeto de ensayo
U – tensión medida
I - corriente medida

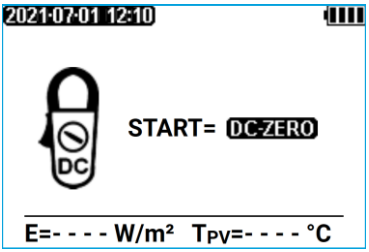


Pantalla de reinicio de la pinza. Ver **cap. 3.6**.

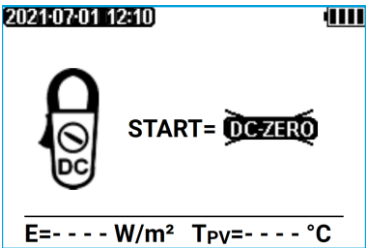
- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.
- Si se detecta un error de conexión de tensión y pinza de corriente, es decir, si la tensión medida es continua y la corriente es alterna (o viceversa), la potencia P se mostrará con un signo de interrogación que indica este error. **Este resultado no se puede introducir en la memoria del dispositivo.**

3.6 Puesta a cero de la pinza C-PV

Antes de medir la corriente de trabajo del sistema fotovoltaico o potencia (**cap. 3.5**) hay que reiniciar la pinza C-PV. Para ello, conectarla al medidor, encender la función **I, P**, y luego con el botón **SET/SEL** ir a la pantalla de puesta a cero de la pinza.



Pulsar **START** reinicia el dispositivo, obligando al medidor a indicar la corriente de cero. Solo entonces se puede conectar la pinza al objeto examinado.



Volver a las opciones y pulsar **START** para desactivar el reinicio.

El mando alternativo **DC CERO** en la carcasa de la pinza se debe ajustar de modo que la lectura de la corriente y la tensión en el medidor sea lo más cerca posible a cero. Sin embargo, se recomienda poner a cero la pinza en el medidor de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente.

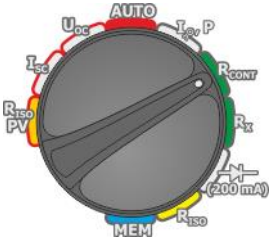
3.7 *Medición de resistencia de baja tensión*

¡ATENCIÓN!

Está prohibido realizar medidas: resistencia R_X, continuidad R_{CONT} y compensación de puntas de prueba, en circuitos energizados. Esto puede dañar el medidor.

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

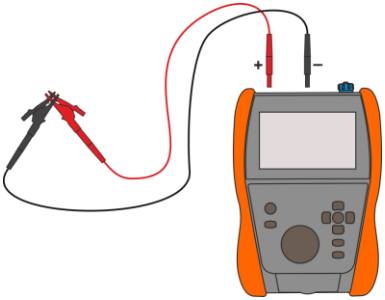
1



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

2 Pulsar el botón para ir al modo de puesta a cero automática.

3

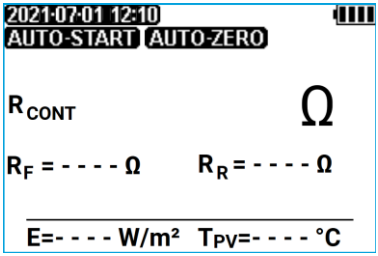


Unir los cables de medición.

4

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

5



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

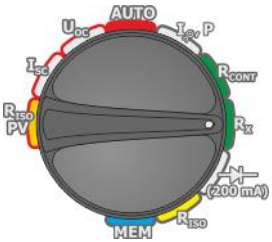
- El mensaje AUTO-ZERO permanece en la pantalla cuando se pone una de las funciones de medición (medición de resistencia o continuidad), lo que indica que la medición se realiza con la resistencia compensada de los cables de medición.
- La compensación está disponible incluso después de apagar el medidor.
- Para eliminar la compensación se deben seguir los pasos descritos anteriormente con los cables de medición abiertos. No se mostrará la inscripción AUTO-ZERO después de salir de la pantalla de medición.

Información adicional visualizada por el medidor

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

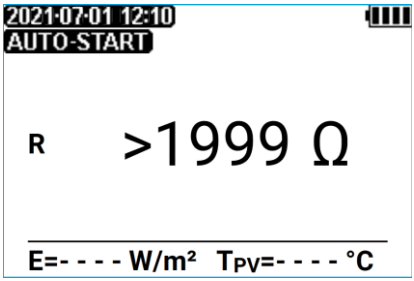
3.7.2 Medición de resistencia de baja corriente

1



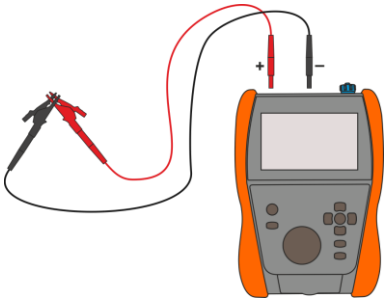
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_X**.

2



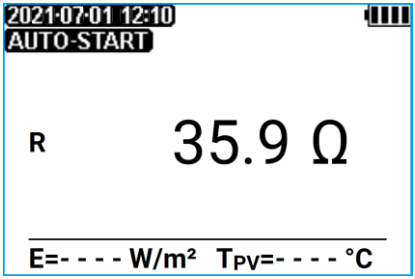
El medidor está listo para hacer la medición.

3



Conectar los cables de medición según la figura.

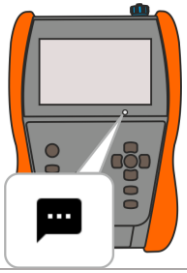
4



Lea el resultado de la medición.

Para R < 30 Ω se genera una señal acústica y el diodo de señalización se ilumina en verde.

Información adicional visualizada por el medidor

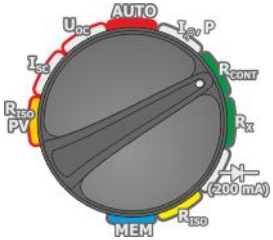


Se ha confirmado la continuidad eléctrica.

	El objeto de ensayo está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
AUTO-ZERO	La compensación de los cables de ensayo está activada para mediciones de resistencia de bajo voltaje.
AUTO-START	Activación automática de medición.
>1999 Ω	Rango de medición excedido.

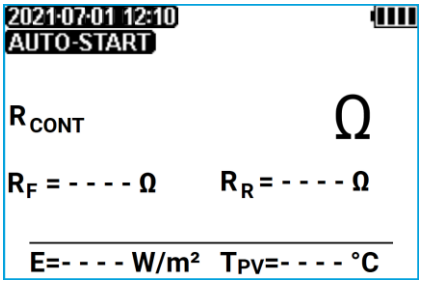
3.7.3 Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ±200 mA

1



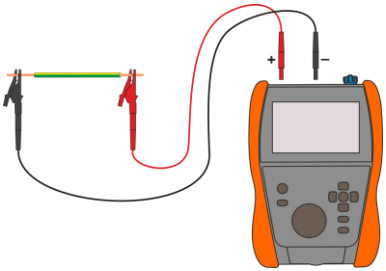
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **R_{CONT}**.

2



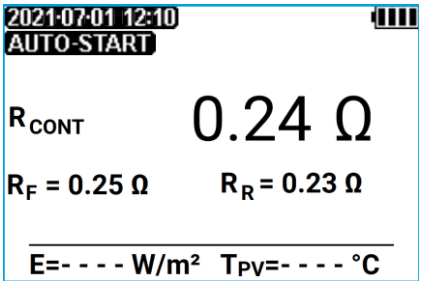
El medidor está listo para hacer la medición.

3



Conectar los cables de medición según la figura. La medición se inicia automáticamente para resistencias inferiores a 21 Ω. La medición también se puede iniciar pulsando el botón **START**.

4



Lea el resultado de la medición.

El resultado es la media aritmética de dos mediciones con una corriente de 200 mA con polaridades opuestas **R_F** y **R_R**.

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}$$

(5)

Para iniciar la siguiente medición sin necesidad de desconectar los cables de prueba del objeto o medir las resistencias ≥21 Ω hay que pulsar el botón **START**.

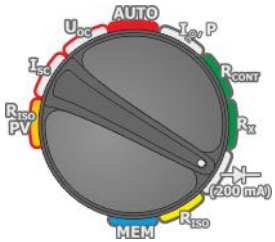
El resultado recibido al pulsar **START** se puede guardar en la memoria (ver **sección 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.

Información adicional visualizada por el medidor

	El objeto examinado está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores).**
AUTO-ZERO	La compensación de los cables de ensayo está activada para mediciones de resistencia de bajo voltaje.
AUTO-START	Activación automática de medición.
NOISE!	El mensaje que aparece después de la medición indica discrepancias significativas entre las mediciones parciales (punto (4)). El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado. Posibles causas: • demasiadas interferencias en el objeto de ensayo, • la inestabilidad del objeto o conexiones del medidor con este objeto (conexiones galvánicas inseguras).
>1999 Ω	Rango de medición excedido.

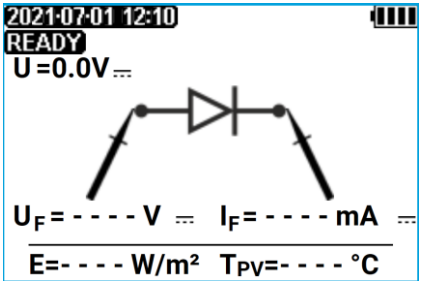
3.8 *Prueba de diodo con corriente de 200 mA*

1



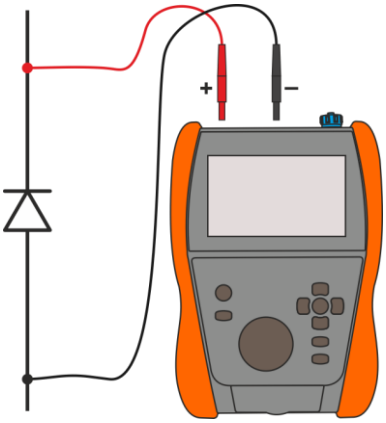
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición (200 mA).

2



Se muestra la pantalla para medir la tensión y la corriente del diodo con polaridad positiva (en la dirección conductora).

3

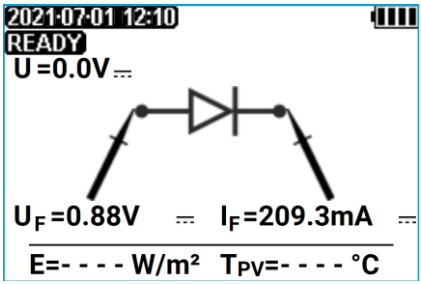


Conectar los cables de medición según la figura. La polaridad al conectar el diodo no importa: el medidor la configurará automáticamente antes de realizar la medición.

4

Pulsar el botón **START**.

5



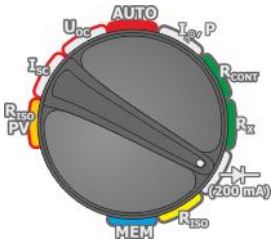
Lea el resultado de la medición.

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

- Durante la medición de los parámetros U_F/I_F 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).
- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.
- La memoria de esta medición se divide en dos partes: **una prueba de diodo con la corriente de 200 mA** (en la dirección conductora, U_F/I_F) y **una prueba de diodo de bloqueo con la tensión de 1000 V** (en el otro sentido, U_R/I_R). Para que todos los parámetros del diodo se almacenen en la memoria, es necesario:
  ⇒ realizar una prueba con corriente de 200 mA y guardarla en la celda de memoria,
  ⇒ realizar una prueba de diodo de bloqueo con 1000 V y guardarla en la misma celda. Si se escriben parámetros por primera vez en ella, no se mostrará ninguna advertencia sobre la sobrescritura de datos.

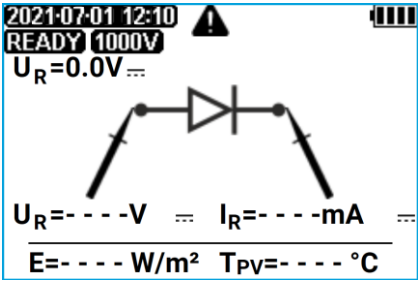
3.9 *Prueba de diodo de bloqueo con la tensión de 1000 V*

1



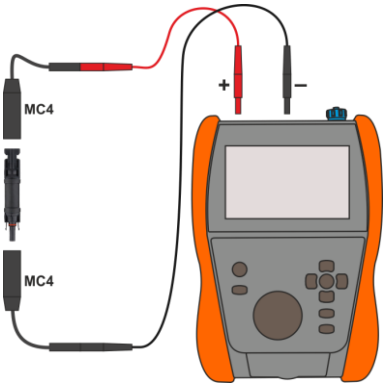
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición (200 mA).

2



Pulsar **SET/SEL** para que aparezca la pantalla de medición de corriente y tensión negativa (inversa). Este ensayo verifica si el diodo de bloqueo resiste correctamente la tensión de 1000 V en la dirección inversa.

3



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.

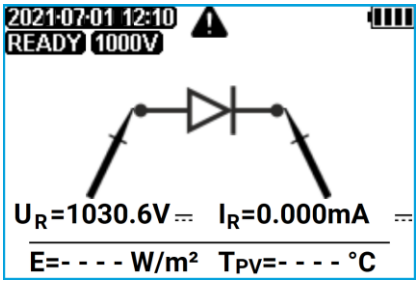
4

Pulsar el botón **START**.

ADVERTENCIA

Durante la medición de los parámetros U_R/I_R el medidor genera una tensión de medición peligrosa de 1000 V.

5



Lea el resultado de la medición.

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

- Durante la medición de los parámetros U_R/I_R 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).
- Se puede guardar el resultado en la memoria (ver el **capítulo 4.1**). El último resultado de la medición se guarda hasta que se vuelve a pulsar el botón **START**, se cambia la posición del conmutador rotativo o se apaga el medidor.
- La memoria de esta medición se divide en dos partes: **una prueba de diodo con la corriente de 200 mA** (en la dirección conductora, U_F/I_F) y **una prueba de diodo de bloqueo con la tensión de 1000 V** (en el otro sentido, U_R/I_R). Para que todos los parámetros del diodo se almacenen en la memoria, es necesario:
  ⇒ realizar una prueba con corriente de 200 mA y guardarla en la celda de memoria,
  ⇒ realizar una prueba de diodo de bloqueo con 1000 V y guardarla en la misma celda. Si se escriben parámetros en él por primera vez, no se mostrará ninguna advertencia sobre la sobrescritura de datos.

4 Memoria de los resultados de mediciones

Toda la memoria se divide en 99 objetos con 40 celdas. Además, se puede introducir un registro colectivo de datos para cada objeto. Esto es un total de 4059 registros de datos. Gracias a la asignación dinámica de memoria, cada celda puede contener un número diferente de resultados individuales, dependiendo de las necesidades. Esto asegura un uso óptimo de la memoria. Cada resultado se puede almacenar en la celda del número elegido y en el objeto elegido, para que el usuario según su consideración pueda asignar el número de celdas a los puntos particulares de medición y los números de objetos a los objetos particulares, realizar mediciones en cualquier orden y repetirlas sin perder los otros datos.

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

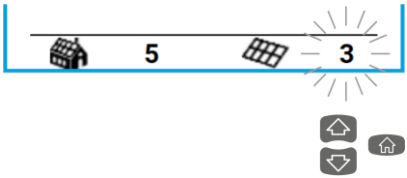
- En una celda se pueden guardar los resultados de mediciones realizadas para todas las funciones de medición.
- Después de guardar la medición en la celda, su número se incrementa automáticamente. Para guardar en una celda los siguientes resultados relacionados con esta medición (objeto), antes de cada inscripción se debe establecer el apropiado número de celda.
- Todas las medidas se pueden guardar en la memoria, excepto la resistencia Rx.
- Se recomienda borrar la memoria después de leer los datos o antes de hacer una nueva serie de mediciones que pueden ser guardadas en la misma celda que la anterior.

4.1 Guardado de los resultados de las mediciones en la memoria

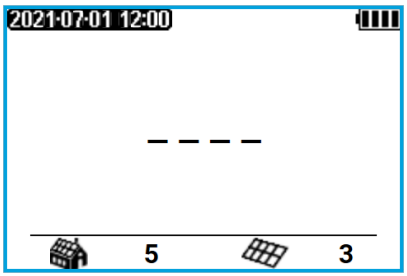
1

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

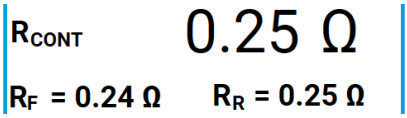
2



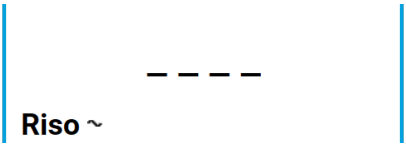
El medidor está en el modo de guardar en la memoria. Seleccionar el objeto y la celda de acuerdo con el **cap. 4.2** o dejar las opciones actuales.



La celda está vacía.



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

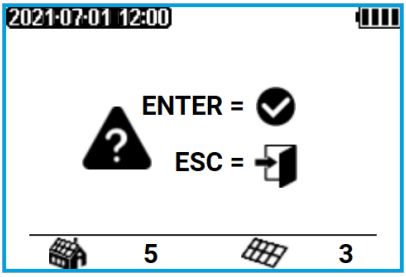


En la celda están los resultados de medición de los tipos visualizados.

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

3

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

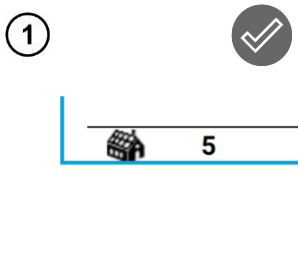
4 

Intento de escribir otro resultado causa que se muestra
la advertencia.

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

En la memoria se guarda un conjunto de resultados (principal y adicionales) de la dada función de medición, los parámetros establecidos de la medición, la fecha y la hora de la medición. También se pueden guardar datos adicionales del medidor de irradiación IRM-1.

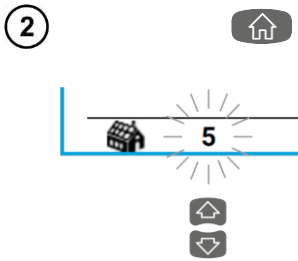
4.2 Cambio del número de celda y objeto



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

Parpadea el número de la celda.

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

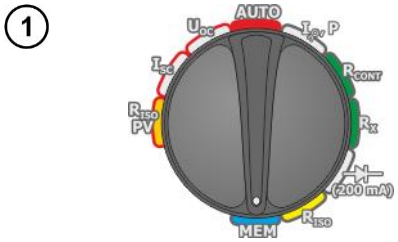


Con el botón **SET/SEL** se activa el número de la celda o del objeto para ser cambiado.

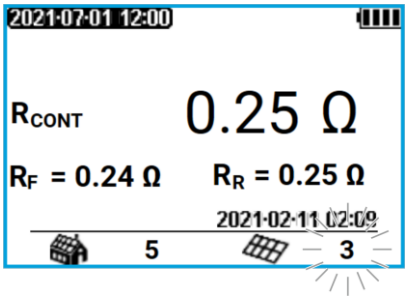
El número de objeto parpadea.

Cambio del número de objeto con los botones ▲▼.

4.3 Revisión de la memoria



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



Se muestra el contenido de la celda del último guardado.

Parpadea el número de la celda.

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

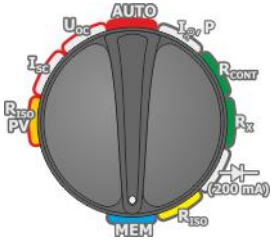
El orden de guardar los resultados de las mediciones individuales se muestra en la tabla a continuación.

Función de medición (grupo de resultados)	Resultados de componentes
U_{OC}	U_{OC}, $U_{OC\ STC}$
U_{OC}, E	U_{OC}, $U_{OC\ STC}$
	E, T_{PV}, T_A ,
I_{SC}	I_{SC}, $I_{SC\ STC}$
I_{SC}, E	I_{SC}, $I_{SC\ STC}$
	E, T_{PV}, T_A ,
R_{ISO}	U_{ISO}, R_{ISO}+, R_{ISO}-
	U_{ISO}, I_L+, I_L-
$R_{ISO\sim}$	U_{ISO}
	R_{ISO}
	I_L
R_{CONT}	R_{CONT}
	R_F, R_R
I, P	I **o** P, U, I
I, P, E	I **o** P, U, I
	E, T_{PV}, T_A ,
I, P~	I **o** P~, U, I
I, P~, E	I **o** P~, U, I
	E, T_{PV}, T_A ,
	U_R, I_R
	U_F, I_F

4.4 Borrado de la memoria

4.4.1 Borrar el objeto seleccionado y sus celdas

1

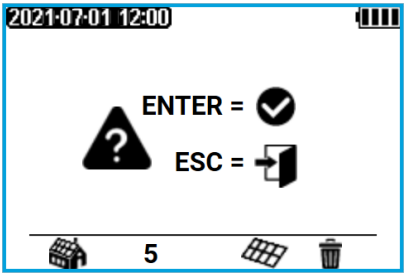


- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **MEM**.

2

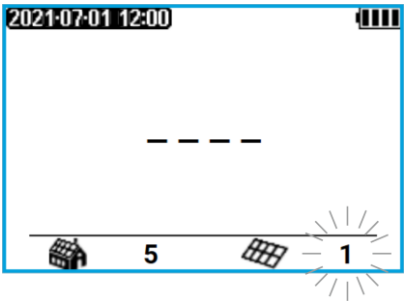
Ajustar el número de objeto a borrar según el **cap. 4.2**. Establecer el número de celda en el objeto dado a 🗑 (antes de 1). Aparecen los símbolos ⚠🗑 que indican que el medidor está listo para borrar.

3 ✓



Pulsar **ENTER**. Aparece la solicitud para confirmar que desea borrar.

4 ✓ / ⇦

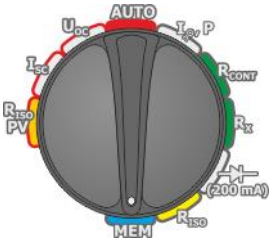


Pulsar **ENTER**, para iniciar el borrado o **ESC** para anularlo.

Después del borrado el medidor da 3 tonos cortos y establece el número de celda en 1.

4.4.2 Borrado de la memoria completa

1



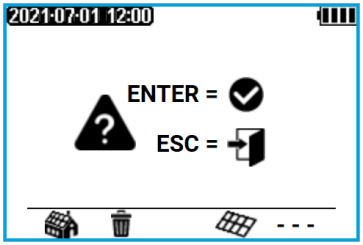
- Encender el medidor.
- Poner el conmutador rotativo de funciones en la posición **MEM**.

2

Establecer el número de objeto a 🗑 (antes de 1). Aparecen los símbolos 🗑? que indican que el medidor está listo para borrar.

Pulsar **ENTER**.

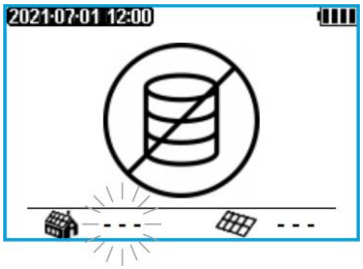
3



Aparece la solicitud para confirmar que desea borrar.

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

4



Después del borrado el medidor da 3 tonos cortos y establece el número de celda en 1.

5 Comunicación

PVM-1021 está equipado con dos canales de comunicación: Bluetooth inalámbrico y LoRa® inalámbrico.

La comunicación inalámbrica en el estándar Bluetooth se utiliza para transferir los resultados al ordenador desde la memoria del dispositivo.

La comunicación inalámbrica en el estándar LoRa® se utiliza para recibir los resultados de medición del medidor IRM-1. Cualquier pérdida de comunicación no causa la pérdida de datos. Luego, las lecturas se registran en la memoria temporal de IRM-1 y se transmiten al medidor PVM-1021 después de que se restablezca la comunicación.

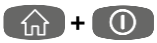
5.1 El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador

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

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

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

5.2 Transmisión de datos por el módulo Bluetooth

1.  Mantener pulsado el botón **SET/SEL** encender el medidor y esperar hasta que aparezca la pantalla de selección de los parámetros (ver **la sección 2.2**).
2. Con el botón **SET/SEL** ir al parámetro .
3. Con los botones ▲▼ ajustar **Auto**.
4. Pulsar y mantener pulsado **ENTER** para ajustar los parámetros. A partir de ahora, al seleccionar la posición **MEM** la pantalla mostrará el símbolo .
5. Conectar el módulo Bluetooth al puerto USB del PC, si no se integra con el PC.
6. Al emparejar el medidor con un ordenador se debe introducir el código PIN compatible con el código PIN del medidor en los ajustes principales.
7. Iniciar el programa **Sonel Reader**.

El código PIN estándar del medidor es **1234**. Ajuste en el medidor de acuerdo con la **sección 2.2**.

6 Solución de problemas

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

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

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

Problema	Causa	Procedimiento
El medidor no está conectado con el botón ⏻. Durante la medición de la tensión aparece el símbolo 🔋	Pilas desgastados o mal colocadas, baterías descar-gadas.	Comprobar la corrección de la colocación de las pilas, sustituir las pilas / cargar las bate-rías. Si después de hacer este procedimien-to, esta situación no cambia, es necesario entregar el medidor al servicio.
Cuando se conecta a una fuente de tensión, el medidor muestra el valor de cero o cer-cano a cero.	Daño al medidor (fusibles del instrumento quemados).	El medidor debe ser llevado al servicio de re-paración.
Errores de medición después de desplazar el medidor de un lugar frío al lugar caliente con alta humedad.	Falta de aclimatación.	No realizar mediciones hasta que el medidor alcance la temperatura ambiente (después de unos 30 minutos) y esté seco.
Error E222.	Polaridad inversa excesivamente alta en los terminales.	Desconectar el medidor de la tensión, apa-garlo y volver a encenderlo.
Error E224.	Daño en el transistor IGBT.	El medidor debe ser llevado al servicio de re-paración.
Error E225.	Daños en el transistor IGBT y el relé prin-cipal.	Desconecte el medidor del objeto probado **de manera rápida y decisiva** para mini-mizar la quema del arco eléctrico entre los elementos desconectados. El medidor de-be ser llevado al servicio de reparación.
Otro código de error.	No especificado.	Apagar el medidor y volver a encenderlo. Si el error persiste, enviar el dispositivo al cen-tro de servicio.

7 Alimentación del medidor

7.1 Control de la tensión de la alimentación

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

Pilas o baterías cargadas.

Pilas o baterías descargadas

Pilas para reemplazar o baterías para recargar. El medidor se apaga automáticamente.

Las mediciones hechas con el medidor con una tensión de alimentación demasiado baja se ven afectadas por errores adicionales imposibles de calcular por el usuario.

7.2 Cambio de las baterías (pilas)

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

ADVERTENCIA

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

Para reemplazar las baterías o pilas hay que:

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

¡ATENCIÓN!

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

Las baterías deben ser recargadas en un cargador externo.

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

- Si por el período prolongado no se usa el dispositivo, se deben sacar las baterías y almacenarlas por separado.
- Las baterías deben ser guardads en un lugar fresco, seco, bien ventilado y protegido de la luz directa del sol. La temperatura de ambiente para el almacenamiento a largo plazo debe ser inferior a 30ºC. Si las baterías se almacenan durante largo tiempo a altas temperaturas, los procesos químicos, que se producen pueden reducir su rendimiento.
- Las baterías de NiMH pueden soportar normalmente 500-1000 ciclos de carga. Estas baterías alcanzan su capacidad máxima después deformación (2-3 ciclos de carga y descarga.) El factor más importante que influye en el rendimiento de la batería es el grado de descarga. Cuanto más grande es la descarga, tanto más corta es su vida útil.
- El efecto de memoria en las baterías NiMH tiene la forma limitada. Estas baterías se pueden recargar sin mayores consecuencias. Sin embargo, se recomienda descargarlas completamente cada varios ciclos.
- Durante el almacenamiento de las baterías NiMH, el grado de descarga automática es alrededor del 30% al mes. Guardar las baterías a altas temperaturas puede acelerar dos veces el proceso de descarga. Para evitar una descarga excesiva de las baterías, después de la cual las baterías tendrán que ser formateadas, cada cierto tiempo las baterías deben ser recargadas (también las baterías sin usar).
- Los cargadores modernos detectan tanto demasiada baja como demasiada alta temperatura de baterías y adecuadamente reaccionan a estas situaciones. La temperatura demasiado baja debe impedir el inicio del proceso de carga, que podría dañar permanentemente la batería. El aumento de la temperatura es una señal de finalización de la carga de la batería y es un hecho típico. Sin em-

bargo, la carga a altas temperaturas de ambiente reduce el rendimiento, además aumenta el crecimiento de la temperatura de la batería que por esta razón no será cargada a plena capacidad.

- Tenga en cuenta que las baterías cargadas rápidamente se cargan hasta un 80% de su capacidad, se pueden lograr mejores resultados continuando la carga: el cargador entra en modo de carga lenta y después de unas horas las baterías están cargadas a su máxima capacidad.
- No cargue ni utilice las baterías en temperaturas extremas. Las temperaturas extremas reducen el rendimiento de la batería. Evitar colocar los dispositivos con batería en lugares muy cálidos. La temperatura nominal de funcionamiento debe ser estrictamente observada.

8 Limpieza y mantenimiento

¡ATENCIÓN!

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

La carcasa del medidor pueden ser limpiadas con un paño suave, humedecido con detergentes comúnmente utilizados. No utilice disolventes o productos de limpieza que puedan rayar la carcasa (polvos, pastas, etc.).

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

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

El sistema electrónico del medidor no requiere conservación.

9 Almacenamiento

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

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

10 Desmontaje y utilización

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

El dispositivo electrónico debe ser llevado a un punto de recogida conforme a las directrices vigentes en la zona.

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

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

11 Datos técnicos

11.1 Datos básicos

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

11.1.1 Medición de tensión de DC

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0…1000,0 V	0,1 V	±(0,5% v.m. + 2 dígitos)

11.1.2 Medición de tensión de AC True RMS

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0…600,0 V	0,1 V	±(2% v.m. + 6 dígitos)

- Rango de frecuencia: 45…65 Hz

11.1.3 Medición de frecuencia

Rango de visualización	Resolución	Precisión
40,0…300,0 Hz	0,1 Hz	±0,2 Hz

- Rango de tensiones: 10…600 V

11.1.4 Medición de la corriente de cortocircuito I_{SC}

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,00…20,00 A DC	0,01 A	±(1% v.m. + 2 dígitos)*

* Para el modo I_{SC} DC/DC el error no se especifica

- Capacidad máxima de la instalación medida con una tensión de 1000 V DC: 6 µF

11.1.5 Medición de la resistencia de aislamiento del módulo / instalación fotovoltaica

Medición de la resistencia R_{ISO}

Rango de medición según EN IEC 61557-2 para U_{ISO} = 250 V / 500 V / 1000 V: 250,0 kΩ…300,0 MΩ

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(8% v.m. + 8 dígitos)*
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…300,0 MΩ	0,1 MΩ	

* Si los valores de $R_{ISO}PV+$ y $R_{ISO}PV-$ difieren en más del 20%, entonces:
1. la resistencia menor ($R_{ISO}PV_1$) se mide con la precisión especificada,
2. la resistencia mayor ($R_{ISO}PV_2$) es un valor incierto, medido con una precisión no especificada,
3. la suma de la resistencia mayor y su precisión no especificada es mayor o igual a la resistencia menor: $R_{ISO}PV_2 + \Delta(R_{ISO}PV_2) \geq (R_{ISO}PV_1)$.

- Tipo de tensión de medición: DC
- Tensiones de medición: 250 V, 500 V, 500 V
- Precisión de proporción de la tensión (R_{LOAD} [Ω] ≥ 1000*U_N [V]): 0…+5% del valor establecido
- Detección de la tensión peligrosa antes de la medición
- Descarga del objeto medido
- Medición de la tensión en los bornes „+”, „–”en el rango: 0…600 V AC, 0…1000 V DC
- Corriente de medición: 2,4…2,8 mA

Medición de la corriente de fuga

Rango de visualización	Resolución	Precisión
$0…I_{Lmax}$	mA, µA, nA	Calculada sobre la base de las indicaciones de resistencia

- I_{Lmax} – la corriente máxima durante el cortocircuito de cables
- la resolución y las unidades resultan del rango de medición de la resistencia de aislamiento

11.1.6 Medición de la resistencia de aislamiento

Rango de medición según EN IEC 61557-2 para U_{ISO} = 250 V: 250,0 kΩ…2,000 GΩ

Rango de visualización para U_N = 250 V	Resolución	Precisión
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	± (3% v.m. + 8 dígitos)
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000…2,000 GΩ	0,001 GΩ	

Rango de medición según EN IEC 61557-2 para U_{ISO} = 500 V: 250,0 kΩ…5,000 GΩ

Rango de visualización para U_N = 500 V	Resolución	Precisión
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% v.m. + 8 dígitos)
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000…5,000 GΩ	0,001 GΩ	±(4% v.m. + 6 dígitos)

Rango de medición según EN IEC 61557-2 para U_{ISO} = 1000 V: 500,0 kΩ…9,999 GΩ

Rango de visualización para U_N = 1000 V	Resolución	Precisión
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% v.m. + 8 dígitos)
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000…9,999 GΩ	0,001 GΩ	±(4% v.m. + 6 dígitos)

- Tipo de tensión de medición: DC
- Tensiones de medición: 250 V, 500 V, 1000 V
- Precisión de proporción de la tensión (R_{LOAD} [Ω] ≥ 1000*U_{ISO} [V]): 0…+5% del valor establecido
- Detección de la tensión peligrosa antes de la medición
- Descarga del objeto medido
- Medición de la tensión en los bornes „+”, „–” en el rango: 0…600 V AC, 0…1000 V DC
- Corriente de medición: 2,4…2,8 mA

Medición de la corriente de fuga

Rango de visualización	Resolución	Precisión
$0…I_{Lmax}$	mA, µA, nA	Calculada sobre la base de las indicaciones de resistencia

- I_{Lmax} – la corriente máxima durante el cortocircuito de cables
- la resolución y las unidades resultan del rango de medición de la resistencia de aislamiento

11.1.7 Medición de corriente de trabajo y potencia activa

Medición de potencia activa P – tensión de AC y DC

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,00…100,00 kW	0,01 kW	±(6% v.m. + 5 dígitos)

Medición de corriente AC y DC con medición de potencia activa P

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0…40,0 A	0,1 A	±(5% v.m. + 2 dígitos)

Rango de visualización	Resolución	Precisión
1,0…400,0 A	0,1 A	±(5% v.m. + 8 dígitos)

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

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

Rango de medición según EN IEC 61557-4: 0,11…1999 Ω

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,00…19,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.m. + 3 dígitos)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	
200…1999 Ω	1 Ω	±(4% v.m. + 3 dígitos)

- Tensión DC en los terminales abiertos: 4 V < U_{OC} < 8 V
- Corriente de salida en caso de R≤2 Ω: min. 200 mA DC
- Compensación de la resistencia de los cables de medición
- Mediciones para ambas polarizaciones de corriente

Medición de resistencia con corriente baja

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

- Tensión DC en los terminales abiertos: 4 V < U_{OC} < 8 V
- Corriente de cortocircuito I_{SC}: 5…15 mA DC
- Señal sonora y señalización luminosa para la resistencia medida < 30 Ω ± 10%
- Compensación de la resistencia de los cables de medición

11.1.9 Conversión de resultados de medición a condiciones STC

El resultado se convierte a condiciones STC solo cuando la irradiancia medida por el medidor IRM-1 está dentro de su rango de medición y supera el valor de 100 W/m^2.

11.2 Datos de uso

a) tipo de aislamiento según EN 61010-1 y EN IEC 61557 ..... doble
b) categoría de medición según EN IEC 61010-2-030 ..... III 1000 V
c) grado de protección según EN 60529 ..... IP54
d) fuente de alimentación ..... pilas alcalinas LR6 o baterías NiMH tamaño AA (4 unidades)
e) dimensiones ..... 244 x 169 x 71 mm
f) peso ..... ca. 1,3 kg
g) temperatura de almacenamiento ..... -20…+60°C
h) temperatura de trabajo ..... -10…+40°C
i) humedad ..... 20…80%
j) temperatura de referencia ..... +23 ± 2°C
k) humedad de referencia ..... 40…60%
l) altura s.n.m. ..... ≤2000 m*
m) tiempo hasta Auto-OFF ..... 5, 10, 15 min o ninguno
n) pantalla ..... LCD gráfico
o) memoria de los resultados de mediciones ..... 4059 registros de datos
p) transmisión de resultados
   ▪ interfaz ..... Bluetooth
   ▪ rango ..... hasta 10 m
q) comunicación con IRM-1
   ▪ interfaz ..... LoRa®
   ▪ rango ..... hasta 300 m
r) estándar de calidad
   ..... elaboración, diseño y producción de acuerdo con ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
s) el dispositivo cumple con los requisitos de la norma . EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
t) el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas ..... EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

ATENCIÓN
***Información sobre el uso del medidor a una altura de 2000 m s. n. m. a 5000 m s. n. m.**

Para las entradas de tensión –, ⏚, + hay que tener en cuenta que la categoría de medición baja a CAT III 600 V (desde 2001 hasta 4000 m s. n. m.) o CAT III 300 V (desde 4001 hasta 5000 m s. n. m.) a tierra. Las marcas y símbolos que se muestran en el instrumento deben considerarse válidos cuando se utilizan en altitudes ≤2000 m.

¡ATENCIÓN!

El medidor fue clasificado según EMC como los dispositivos de la clase A (para el uso en entornos industriales de acuerdo con EN 55011). Hay que tener en cuenta la posibilidad de causar interferencias de los otros dispositivos al usar los medidores en otro entorno (p.ej. doméstico).

SONEL S.A. declara que el tipo de dispositivo de radio PVM-1021 cumple con la Directiva 2014/53/UE. El texto completo de la declaración UE de conformidad está disponible en la siguiente dirección web: https://sonel.pl/es/descargar/declaraciones-de-conformidad/

11.2.1 Tiempo máximo de trabajo con un juego de baterías

Medición	Iluminación		
	Apagado	Nivel 1	Nivel 2
	Tiempo de trabajo (número de mediciones)		
Resistencia de aislamiento (PV)	16 h (570)	9 h 30 min (471)	5 h (377)
Resistencia de aislamiento (AC)	4 h 45 min	3 h 48 min	3 h 9 min
Tensión de DC del circuito abiertoUoc	16 h	9 h	5 h
Corriente continua de cortocircuito I_{SC}	14 h (17000)	7 h 30 min (9400)	4 h 30 min (5300)
Medidas automáticas	16 h (559)	9 h (463)	5 h (372)
Medición de corriente de trabajo y potencia	16 h	9 h	5 h
Medición de resistencia de baja corriente (R_X)	7 h 30 min	4 h 30 min	3 h
Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ±200 mA (R_{CONT})	7 h 30 min (10800)	4 h 30 min (7700)	3 h (5700)
Prueba de diodo	16 h	9 h	5 h

Condiciones

- Pilas alcalinas
- $R_{ISO(PV)}$>60 MΩ en las líneas +POS, -NEG del módulo PV
- $R_{ISO(AC)}$>30 MΩ
- R_X<10 Ω
- R_{CONT}<10 Ω
- Temperatura 23°C ± 2°C

11.2.2 Tiempo máximo de trabajo con una carga de baterías

Medición	Iluminación		
	Apagado	Nivel 1	Nivel 2
	Tiempo de trabajo (número de mediciones)		
Resistencia de aislamiento (PV)	13 h (760)	8 h 30 min (608)	6 h 30 min (504)
Resistencia de aislamiento (AC)	6 h 20 min	5 h	4 h 10 min
Tensión de DC del circuito abiertoUoc	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min
Corriente continua de cortocircuito I_{SC}	13 h (13800)	8 h 30 min (9700)	6 h 30 min (7200)
Medidas automáticas	13 h (750)	8 h 30 min (600)	6 h 30 min (495)
Medición de corriente de trabajo y potencia	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min
Medición de resistencia de baja corriente (R_X)	8 h	6 h	5 h
Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ±200 mA (R_{CONT})	8 h (25000)	6 h (23000)	5 h (20000)
Prueba de diodo	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min

Condiciones

- Baterías recargables Ni-MH 1900 mAh
- $R_{ISO(PV)}$>60 MΩ en las líneas +POS, -NEG del módulo PV
- $R_{ISO(AC)}$>30 MΩ
- R_X<10 Ω
- R_{CONT}<10 Ω
- Temperatura 23°C ± 2°C

12 Fabricante

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

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia
tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)
e-mail: customerservice@sonel.com
internet: www.sonel.com

¡ATENCIÓN!

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

NOTAS

NOTAS

MENSAJES DE MEDICIÓN

Mediciones	
	El objeto examinado está bajo tensión. La medición se bloquea. **Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto (ambos conductores)**.
	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.
	Necesidad de consultar el manual.
	Es necesario que el usuario tome la decisión.
	Descarga del objeto.
LIMIT I!	**R_{ISO} (PV), R_{ISO} (AC)** Conexión de limitación de corriente. Visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo. **I_{SC}** La capacidad del objeto examinado es demasiado agrande. Conexión de limitación de corriente. La visualización del símbolo va acompañada del mensaje **I_{SC} >20A**.
NOISE!	**R_{ISO} (PV)** La medición se realizó, pero sin garantía de precisión, debido a que durante su duración hubo interferencias que provocaron que las muestras difieran entre sí en más del 1%. **R_{ISO} (AC)** • El objeto de ensayo está bajo tensión entre 10 V…50 V. La medición es posible, pero sin garantizar la precisión. • El objeto de ensayo está bajo un voltaje de más de 50 V. La medición está bloqueada. **I_{SC}** • Mensaje mostrado después de la medición. Indica discrepancias significativas entre mediciones parciales. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado (normalmente positivo). • No hay datos del IRM-1 antes y después de la medición de la corriente de cortocircuito. **R_{CONT}** El mensaje que aparece después de la medición indica discrepancias significativas entre las mediciones parciales. El resultado de la medición puede verse afectado por un error grande no especificado.
READY	El medidor está listo para hacer la medición.
	Temperatura del medidor excedida. La medición se bloquea.
AUTO-START	Activación automática de medición.
AUTO-ZERO	La compensación de los cables de ensayo está activada para mediciones de resistencia de bajo voltaje.
DC-ZERO	Puesta a cero de las pinzas de corriente en el rango de DC.
El estado de las pilas / baterías recargables	
	Cargadas.
	Descargadas.
	Agotadas. Miernik samoczynnie się wyłącza. Se deben reemplazar las pilas o recargar las baterías.

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

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

www.sonel.com