



TeraOhmXA 10 kV
MI 3210
Manual de instrucciones
V Versión 1.2; Código nº 20 752 269

Distribuidor:

Fabricante:
METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Eslovenia
página web: <http://www.metrel.si>
e-mail: metrel@metrel.si



Este sello en el producto certifica que el equipo cumple con los requisitos de la UE (Unión Europea) sobre las normativas de seguridad y compatibilidad electromagnética.

© 2014 METREL

Esta publicación no puede ser reproducida o utilizada parcial o totalmente, en forma o medio alguno sin autorización escrita de METREL.

ÍNDICE

1 Descripción general.....	5
1.1 Características.....	5
2 Consideraciones de seguridad y uso.....	6
2.1 Advertencias y notas.....	6
2.2 Pila y carga de la batería de plomo ácido.....	9
2.2.1 Precarga.....	10
2.3 Normativa aplicada.....	12
3 Descripción del dispositivo.....	14
3.1 Carcasa del dispositivo.....	14
3.2 Panel del usuario.....	14
3.3 Accesorios.....	16
3.3.1 Cables de prueba.....	16
3.4 Organización de la pantalla.....	18
3.4.1 Ventana de resultados de las mediciones.....	18
3.4.2 Ventana de control de mediciones.....	19
3.4.3 Ventana de mensaje.....	21
3.4.4 Indicador de batería, hora y comunicación.....	22
3.4.5 Línea de resultado de medición.....	23
3.4.6 Presentación gráfica de los datos de la medición.....	23
3.4.7 Manejo de la retroiluminación.....	23
4 Menú principal.....	24
4.1 Menú principal del dispositivo.....	24
4.2 Pruebas a medida.....	25
4.2.1 Creación de una prueba a medida.....	25
4.3 Menú de memoria.....	26
4.3.1 Guardado de resultados.....	26
4.3.2 Recuperación de resultados.....	27
4.3.3 Borrado de resultados.....	28
4.3.4 Borrado de pruebas a medida.....	28
4.3.5 Borrado del contenido de la memoria completo.....	29
4.4 Menú de configuración.....	29
4.4.1 Selección de idioma.....	30
4.4.2 Selección de configuración inicial.....	30
4.4.3 Selección de la hora.....	30
4.4.4 Selección de la fecha.....	30
4.4.5 Modo de transferencia.....	31
4.4.6 Selección de contraste.....	31
4.4.7 Advertencias sonoras.....	31
4.4.8 Selección de gráfico.....	31
4.4.9 Selección de ruptura.....	32
4.4.10 Información del dispositivo.....	32
4.5 Menú de ayuda.....	32
5 Mediciones.....	33
5.1 Información general sobre pruebas de alta tensión.....	33
5.1.1 La finalidad de las pruebas de aislamiento.....	33
5.1.2 Tensión de prueba CC y CA.....	33

5.1.3	Pruebas de resistencia de aislamiento típicas.....	33
5.1.4	Representación eléctrica de materiales de aislamiento.....	34
5.2	Algunos ejemplos de uso.....	35
5.2.1	Prueba de resistencia de aislamiento básica.....	35
5.2.2	Prueba de dependencia de tensión - Prueba de tensión.....	35
5.2.3	Prueba de dependencia de tiempo - Prueba diagnóstica.....	35
5.2.4	Tensión de prueba de tolerancia	37
5.3	Terminal de protección	38
5.4	Opciones de promediado.....	39
5.4.1	La finalidad del promediado	39
5.4.2	Ejemplo de promediado.....	40
5.5	Menú de mediciones.....	41
5.6	Medición de resistencia de aislamiento	42
5.6.1	Establezca el límite	44
5.7	Prueba diagnóstica	45
5.7.1	Proporción de absorción dieléctrica (DAR);	47
5.7.2	Índice de polarización (PI)	47
5.7.3	Mediciones de descarga dieléctrica (DD)	48
5.8	Prueba de tensión de paso	50
5.9	Prueba de tolerancia de tensión	52
5.10	Voltímetro RMS verdadero	54
6	Comunicación	55
7	Mantenimiento.....	56
7.1	Colocación de la batería y reemplazo.....	56
7.2	Limpieza	58
7.3	Calibración periódica	58
7.4	Reparación	58
8	Especificaciones técnicas.....	59
8.1	Voltímetro RMS verdadero	61
8.2	Datos generales.....	62
	Apéndice A - Control remoto	63

1 Descripción general

1.1 Características

El **TeraOhm XA 10kV (MI 3210)** es un dispositivo de prueba portátil que se alimenta mediante batería o conectado a la red y tiene una excelente estanqueidad (Ip65). Está diseñado para realizar diagnósticos de resistencia de aislamiento usando altas tensiones de prueba de hasta 10 kV. El equipo ha sido diseñado y fabricado en base a la rica y extensa experiencia adquirida a través de muchos años de trabajo en este ámbito.

Funciones disponibles y prestaciones que ofrece el dispositivo **TeraOhm XA 10Kv**:

- Amplio rango de medición (5 kΩ ... 20 TΩ);
- Medición de aislamiento;
- Prueba de tensión por pasos;
- Prueba de tolerancia de tensión (CC) hasta 10 kV;
- Mediciones de tensión y frecuencia de hasta 550 V TRMS
- Índice de polarización (PI);
- Proporción de absorción dieléctrica (DAR);
- Relación de descarga dieléctrica (DD);
- Gráfico R(t);
- Tensión de prueba ajustable (50 V...10 kV) 50 V y 100 V de paso;
- Temporizador programable;
- Descarga automática del objeto a prueba tras completar la medición;
- Medición de capacitancia;
- Rechazo de ruido de corriente de entrada C.A. (1 mA@600 V);
- Detección de ruptura de alta tensión;
- Estado del límite;
- Promediado adicional del resultado (5, 10, 30, 60)
- Comunicación USB y RS232;
- Categoría de alta sobretensión CAT IV / 600 V.



Una **pantalla LCD de matriz de puntos 320x240** que ofrece una lectura fácil de los resultados y todos los parámetros asociados. El manejo es sencillo y claro, el usuario no necesita ningún entrenamiento especial (excepto el referido a este manual de instrucciones) para maniobrar con el instrumento.

Los resultados de las pruebas pueden guardarse en el dispositivo. El software para PC HVLink PRO que se proporciona con resto del conjunto permite la transferencia de los resultados de las pruebas a un PC para su posterior análisis o impresión.

2 Consideraciones de seguridad y uso

2.1 Advertencias y notas

Con el fin de alcanzar el máximo nivel de seguridad para el usuario mientras lleva a cabo las diversas mediciones y pruebas, METREL recomienda mantener el equipo TeraOhm XA 10kV en buenas condiciones y sin daños. Cuando use el dispositivo, tenga en cuenta las siguientes advertencias:

- La aparición del símbolo  en el dispositivo indica que debe «Leer el manual de instrucciones con especial detenimiento para un uso seguro» ¡El símbolo le indica que debe realizar una acción!
- La aparición del símbolo  en el dispositivo significa “¡Puede haber tensión peligrosa en los terminales de prueba!”.
- ¡Si el equipo de prueba se usa de manera diferente a lo especificado en este manual de instrucciones, las medidas de protección incorporadas en el equipo pueden verse afectadas!
- ¡Lea este manual de instrucciones con detenimiento, de lo contrario el uso de este dispositivo puede resultar peligroso para su usuario, el mismo dispositivo o el equipo que se está probando!
- ¡No utilice el dispositivo o cualquiera de los accesorios si observa daños en los mismos!
- ¡Tome las precauciones habituales para evitar el riesgo de descarga eléctrica al trabajar con tensión peligrosa!
- ¡No utilice el dispositivo con sistemas de alimentación de C.A. con tensiones mayores a 600 V!
- ¡Sólo personal competente y autorizado podrá realizar reparaciones o calibraciones del aparato!
- ¡Utilice únicamente accesorios estándar u opcionales suministrados por su distribuidor!
- Hay tensiones peligrosas dentro del dispositivo. Desconecte todas las puntas de prueba, el cable de alimentación y apague el dispositivo antes de retirar la tapa del compartimiento de las pilas.
- ¡Tome las precauciones habituales para evitar el riesgo de descarga eléctrica al trabajar con instalaciones eléctricas!

 **Notas relacionadas con las funciones de medición:****Cuando utilice el dispositivo**

- ❑ ¡Utilice únicamente accesorios estándar u opcionales suministrados por su distribuidor!
- ❑ El equipo que esté probando debe estar apagado (esto es, descargado) antes de conectar las puntas de prueba al equipo.
- ❑ Las puntas de prueba deberían utilizarse únicamente para mediciones de tensión TRMS (CAT IV 600 V).
- ❑ No utilice conexiones de prueba de alta tensión con puntas para mediciones de tensión TRMS en entornos de CAT III o CAT IV. Existe el riesgo de que se pueda formar un puente eléctrico entre los dos conductores de alta tensión y la punta que pueden producir arcos eléctricos y cortocircuitos.
- ❑ Conecte siempre antes de realizar la medición de alta tensión los accesorios a los instrumentos y al objeto a probar. No toque las puntas de prueba o las pinzas de cocodrilo durante la medición. Sólo la parte de sujeción de la punta de prueba de alta tensión puede tocarse (sujetarse) durante la medición.
- ❑ ¡No toque ninguna de las partes conductivas del equipo a probar durante la prueba, hay riesgo de descarga eléctrica!
- ❑ ¡Asegúrese de que el objeto a probar está desconectado (de la red de alimentación) antes de iniciar la medición de la resistencia de aislamiento!
- ❑ En algunos casos al probar un objeto capacitivo (cable largo, etc.) la descarga automática del objeto puede no realizarse inmediatamente una vez finalizada la medición - El mensaje de «Please wait, discharging» (Por favor, espere, descargando) aparecerá.
- ❑ No conecte el dispositivo a una alimentación de red con tensión diferente de la que se define en la etiqueta junto al adaptador de red, en caso contrario, podría dañarse el dispositivo.
- ❑ ¡No conecte terminales de prueba a una tensión externa mayor a 600 V (C.A. o C.C.) para evitar dañar el dispositivo de prueba!

Manejo de cargas capacitivas

- ❑ ¡Tenga en cuenta que 40 nF cargados a 1 kV o 9 nF a 10 kV son potencialmente peligrosos!
- ❑ Nunca toque el objeto a medir durante la prueba hasta que no esté descargado completamente.
- ❑ La tensión máxima externa entre dos cables cualesquiera es 600 V (entorno CAT IV).

 **Advertencias relacionadas con la batería:**

- ❑ **No se deshaga de la batería tirándola a un fuego ya que podría causar una explosión o generar gas tóxico.**
- ❑ **No intente desmontar, aplastar o agujerear la batería en modo alguno, puesto que podría causar la filtración de ácido sulfúrico que es potencialmente nocivo.**
- ❑ **No cortocircuite o invierta la polaridad de los contactos externos de la batería.**
- ❑ **Mantenga la batería fuera del alcance de los niños.**

- ❑ Evite exponer a la batería a golpes, impactos o vibración excesiva.
- ❑ No use una batería dañada.
- ❑ El dispositivo usa una batería de plomo ácido regulada por válvula (LC - R123R4PG). Está diseñada para cargarse automáticamente y mantener la capacidad de acuerdo a su uso..

2.2 Pila y carga de la batería de plomo ácido

El dispositivo está diseñado para alimentarse a través de una batería de plomo ácido o la red. La pantalla LCD contiene siempre una indicación sobre el estado de la batería y la fuente de alimentación (parte superior de la pantalla). En caso de que la batería no tenga carga suficiente, el dispositivo mostrará lo mismo que en la figura 2.1

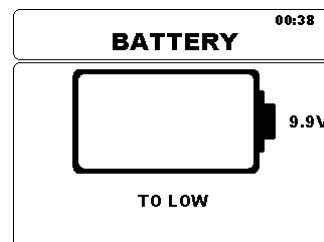
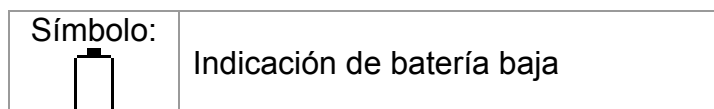


Figura 2.1: Prueba de batería

La batería empezará a cargar tan pronto como el adaptador de corriente se conecte al dispositivo. La toma de alimentación se muestra en la figura 2.2. Un circuito interno controla (CC, CV) la carga y asegura la máxima duración de la batería. El tiempo de uso nominal está determinado para baterías con capacidad nominal de 3.4 Ah.



Figura 2.2: Toma de alimentación (C7)

El dispositivo reconoce automáticamente la fuente de alimentación y empieza a cargar.

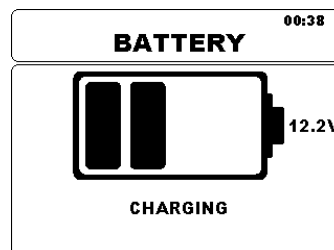
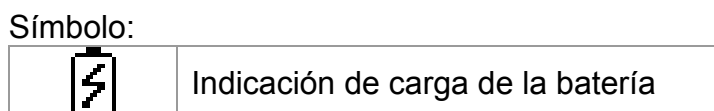


Figura 2.3: Indicación de carga

Batería y características de carga	Normalmente
Tipo de batería	LC-R123R4PG
Modo de carga	CC / CV
Tensión nominal	12,0 V
Capacidad nominal	3,4 Ah
Tensión de carga máxima	14,0 V
Corriente de carga máxima	1,2 A
Corriente de descarga máxima	2,5 A
Tiempo de carga típico	4 horas

El perfil de carga típico que también se usa en este dispositivo se muestra en la Figura 2.4.

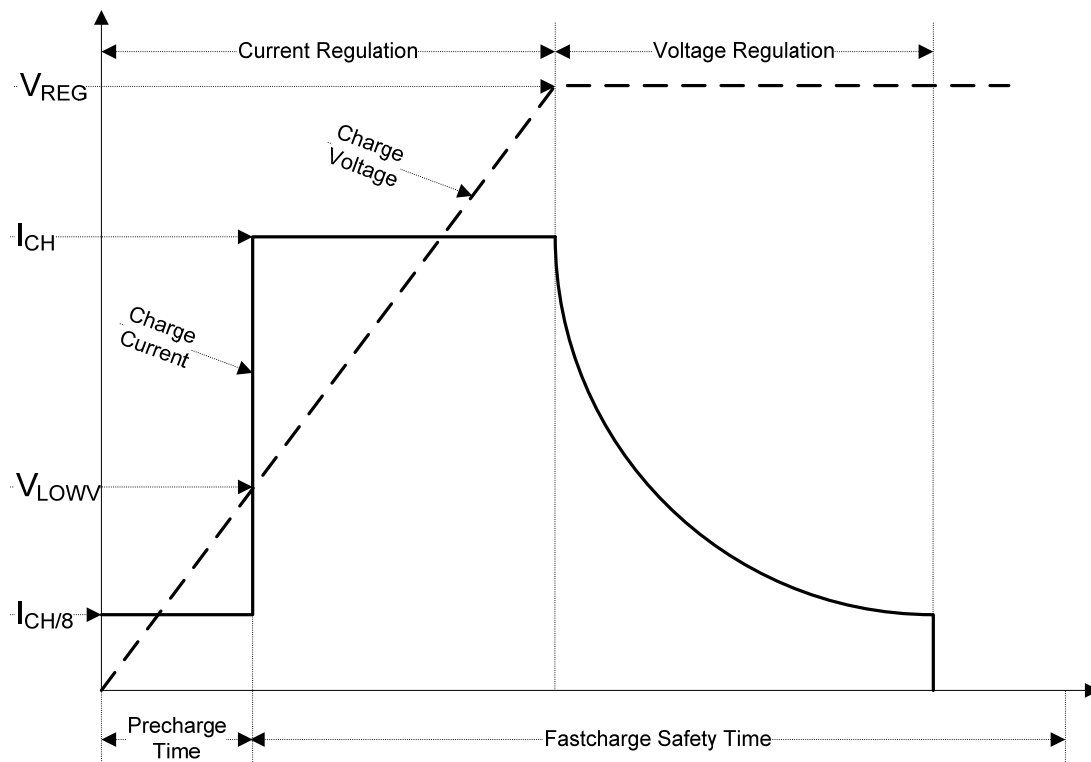


Figura 2.4: Perfil de carga típico

Donde:

- V_{REG} Tensión de carga de la batería
- V_{LOWV} Tensión del umbral de precarga
- I_{CH} Corriente de carga de la batería
- $I_{CH/8}$ 1/8 de la corriente de carga

2.2.1 Precarga

Al encender el dispositivo, si la tensión está por debajo del umbral V_{LOWV} , el cargador aplica un 1/8 de la corriente de carga a la batería. La funcionalidad de precarga está pensada para revivir baterías descargadas totalmente. Si el umbral V_{LOWV} no se alcanza en un periodo de 30 min. tras iniciar la precarga, el cargador se apaga y se indica un FAULT (error).

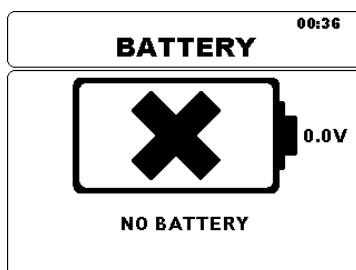


Figura 2.5: Indicación de "sin batería"

Nota:

- Como respaldo de seguridad, el cargador proporciona un temporizador de carga interno de 5 horas para carga rápida.

El tiempo de carga típico es de 4 horas a temperaturas entre 5°C y 60°C.

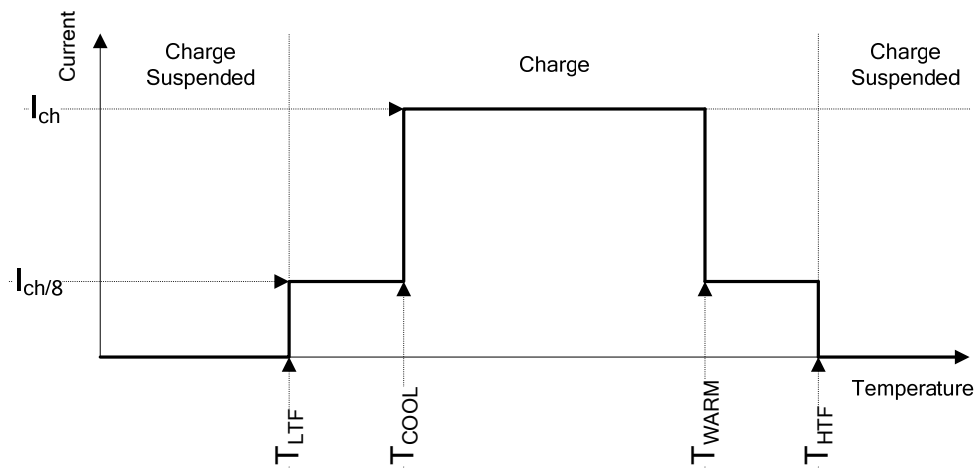


Figura 2.6: Corriente de carga típica/perfil de temperatura.

donde:

- T_{LTF} Umbral de temperatura fría (típ. -15°C)
- T_{COOL} Umbral de temperatura tibia (típ. 0°C)
- T_{WARM} Umbral de temperatura cálida (típ. +60°C)
- T_{HTF} Umbral de temperatura elevada (típ. +75°C)

El cargador monitoriza la temperatura de la batería continuamente. Para iniciar un ciclo de carga, la temperatura de la batería debe estar dentro de los umbrales T_{LTF} to T_{HTF} . Si la temperatura de la batería está fuera de este rango, el controlador suspende la carga y espera hasta que la temperatura esté dentro del rango T_{LTF} to T_{HTF} .

Si la temperatura de la batería está entre los umbrales T_{LTF} y T_{COOL} o entre los umbrales T_{WARM} y T_{HTW} , la carga se reduce a $I_{CH/8}$ (1/8 la corriente de carga)

2.3 Normativa aplicada

El dispositivo TeraOhm XA 10kV se fabrica y prueba de acuerdo con las siguientes regulaciones:

Compatibilidad electromagnética (EMC)

EN 61326 Equipos eléctricos para mediciones, control y uso en laboratorio - Requisitos EMC Clase A

Seguridad (LVD: directiva sobre la baja tensión)

EN 61010 - 1 Requisitos de seguridad para equipos eléctricos para mediciones, supervisión y uso en laboratorio – Parte 1: Requisitos generales

EN 61010 - 2 - 030 Requisitos de seguridad para equipos eléctricos para mediciones, supervisión y uso en laboratorio – Parte 2-030: Requisitos particulares para prueba y medición de circuitos

EN 61010 - 2 - 033 Requisitos de seguridad para equipos eléctricos para mediciones, supervisión y uso en laboratorio – Parte 2-033: Requerimientos particulares para multímetros de mano y otros medidores, para uso doméstico y profesional, capaces de medir tensión de red.

EN 61010 - 031 Requisitos de seguridad para sondas manuales portátiles para pruebas y mediciones eléctricas.

Recomendaciones adicionales

IEEE 43 – 2000 Método recomendado para probar la resistencia de aislamiento de máquinas rotativas:

- 1 MΩ + 1 MΩ / 1000 V clasificación de equipos para sistemas de aislamiento previos a 1970;
- 5 MΩ para motores de bobinado de menos de 600 Volts;
- 100 MΩ para motores de bobinado de más de 600 Volts, y armaduras;

IEC 60439-1 Conjuntos de equipos de baja tensión - Parte 1: Requisitos para los conjuntos de serie y los conjuntos derivados de serie:

- Ámbito de la prueba de resistencia de aislamiento: método alternativo para la verificación de propiedades dieléctricas mediante medición de la resistencia del aislamiento;
- Descripción: se aplica una tensión de prueba C.C. (500 V) al aislamiento y se mide la resistencia. El aislamiento es el correcto, si la resistencia es suficientemente alta (1000 Ω / V de tensión nominal del circuito);

IEC 61558 Transformadores de separación de circuitos y transformadores de seguridad:

- Tensión de prueba: 500 V, periodo de medición: 1 min;
- Aislamiento mínimo de resistencia para aislamiento básico: 2 MΩ;
- Aislamiento mínimo de resistencia para aislamiento adicional: 5 MΩ;
- Aislamiento mínimo de resistencia para aislamiento reforzado: 7 MΩ;

Nota:

Inmunidad a campos de RF radiados (Fuerza del campo: 10V/m, Modulación: AM, 80%, 1kHz)

Rango de tensión	Condiciones de operación	Alteración < 5 %	Alteración > 5 %
50 V	100 MΩ	300 MHz ÷ 900 MHz	900 MHz ÷ 1 GHz
1000 V	200 GΩ	/	300 MHz ÷ 1 GHz
10000 V	200 GΩ	300 MHz ÷ 600 MHz	600 MHz ÷ 800 MHz

Nota sobre las normativas IEC y EN:

El texto de este manual contiene referencias a normativa europeas. Todas las normativas de la serie EN 6XXXX (p.e. EN 61010) equivalen a la normativa IEC con el mismo número (p.e. IEC 61010) y difieren sólo en las partes modificadas requeridas por el procedimiento de armonización europeo.

3 Descripción del dispositivo

3.1 Carcasa del dispositivo

El dispositivo está contenido en una caja de plástico que mantiene la clase de protección definida en las especificaciones generales..

3.2 Panel del usuario

El panel del usuario se muestra en la figura 3.1 más abajo.

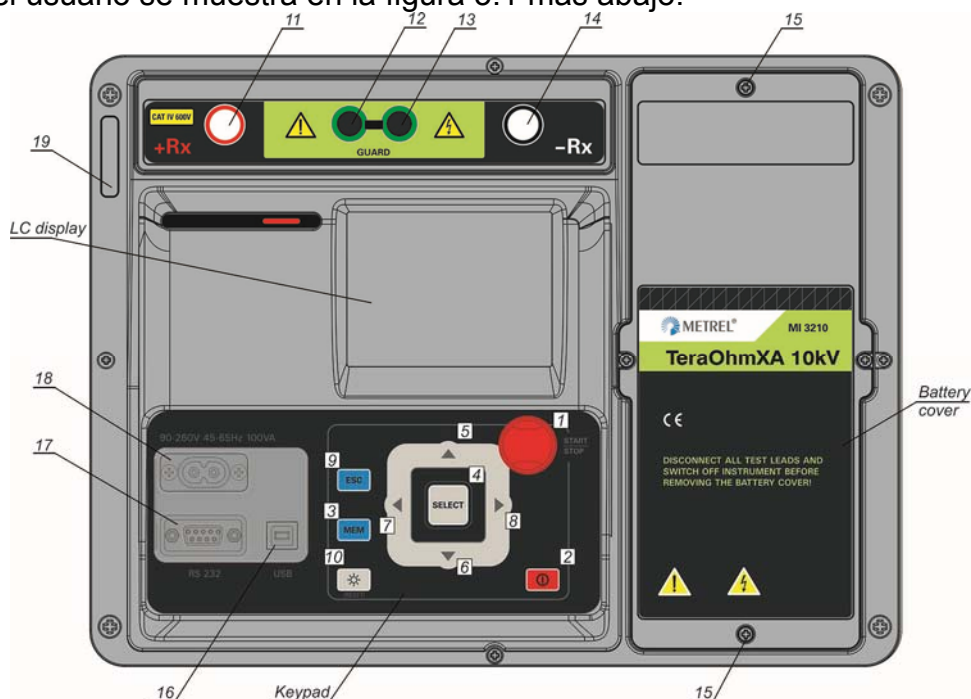


Figura 3.1: Panel del usuario

Sección del teclado:

1	START / STOP	Inicia/detiene la medición. Enciende o apaga el dispositivo.
2	ON / OFF	El dispositivo se apaga automáticamente 15 min. después de que haya pulsado la última tecla.
3	MEM	Guarda / recupera / borra las pruebas en la memoria del dispositivo.
4	SELECT	Para entrar en el modo de configuración de la función seleccionada o para seleccionar el parámetro activo a establecer.
5,6	▲ ▼	Seleccione la opción de arriba/abajo.
7,8	◀ ▶	Aumenta, disminuye el parámetro seleccionado.
9	ESC	Sale del modo seleccionado.
10	☀	Enciende/Apaga la retroiluminación de la pantalla. Resetea el dispositivo (mantenga la tecla pulsada durante 5 s. o más).

Sección de la pantalla:

20	Luz de advertencia de alta tensión (roja).
----	--

Sección del terminal:		
11	+ Rx	Terminal de salida de alta tensión positiva.
12,13	GUARD	Protege los terminales de entrada..
14	- Rx	Terminal de salida de alta tensión negativa.
Sección de alimentación y comunicación:		
19	C7	Toma de alimentación (C7)
18	USB	Puerto de comunicación USB (conector USB estándar - tipo B)
18	RS232	Puerto de comunicación RS232(RS232 de 9 pines estándar hembra)

Advertencias:

- ❑ **¡La tensión máxima permitida entre cualquier terminal de prueba y tierra es de 600 V!**
- ❑ **¡La tensión máxima permitida entre los terminales de prueba es de 600 V!**
- ❑ **¡Use sólo accesorios de prueba originales!**

3.3 Accesorios

Los accesorios se dividen en estándar y opcionales. Los accesorios opcionales se suministran a petición del cliente. Vea la lista adjunta para la configuración estándar y opciones o contacte con su distribuidor o vea la página web de METREL: <http://www.metrel.si>.

3.3.1 Cables de prueba

La longitud estándar de los cables blindados de alta tensión con punta es de 2m. La longitud estándar de los cables blindados de alta tensión con conectores banana (rojo, negro) es de 3m; hay longitudes opcionales de 8m. y 15m. Vea la lista adjunta para la configuración estándar y opciones o contacte con su distribuidor o vea la página web de METREL: <http://www.metrel.si>.

Todos los cables son de alta tensión y blindados, dado que los cables blindados proporcionan una mayor precisión e inmunidad a la alteración de mediciones que pueden ocurrir en entornos industriales.

Cable blindado de alta tensión con punta de alta tensión

Notas de aplicación:

Esta punta de prueba está diseñada para pruebas de aislamiento.

Calificaciones de aislamiento:

- ❑ Parte de sujeción manual 10 kV C.C. (aislamiento reforzado)
- ❑ Conector banana de alta tensión (rojo) para conectar al dispositivo: 10 kV d.c. (aislamiento básico);
- ❑ Conector banana de protección (verde): 600 CAT IV (aislamiento reforzado);
- ❑ Cable (amarillo): 12 kV (blindado).



Figura 3.2: Cable de alta tensión con punta de alta tensión

Cables blindados de alta tensión con pinzas de cocodrilo de alta tensión.

Notas de aplicación:

Estos cables de prueba están diseñados para pruebas diagnósticas de aislamiento.

También se pueden usar para pruebas manuales con tensiones de prueba de hasta 5 kV c.c.

Calificaciones de aislamiento:

- ❑ Conectores banana de alta tensión (rojo, negro): 10 kV d.c. (aislamiento básico); 5 kV C.C. (aislamiento reforzado)
- ❑ Pinzas cocodrilo (roja, negra): 10 kV d.c. (aislamiento básico); 5kV C.C. (aislamiento reforzado)
- ❑ Conector banana de protección (verde): 600 CAT IV (aislamiento reforzado);
- ❑ Cable (amarillo): 12 kV (blindado).



Figura 3.3: Cable de alta tensión con pinzas cocodrilo

Cable de protección con pinzas cocodrilo

Calificaciones de aislamiento:

- ❑ Cable de protección con conectores banana (verdes): 600 V CAT IV (aislamiento reforzado);
- ❑ Pinza cocodrilo (verde): 600 V CAT IV (aislamiento reforzado);



Figura 3.4: Cable de protección con pinza cocodrilo

Puntas de prueba

Notas de aplicación:

- ❑ Las puntas de prueba aplicadas sobre cables blindados de alta tensión están diseñados para mediciones de tensión TRMS CAT IV 600 V.



Figura 3.5: Puntas de prueba

3.4 Organización de la pantalla

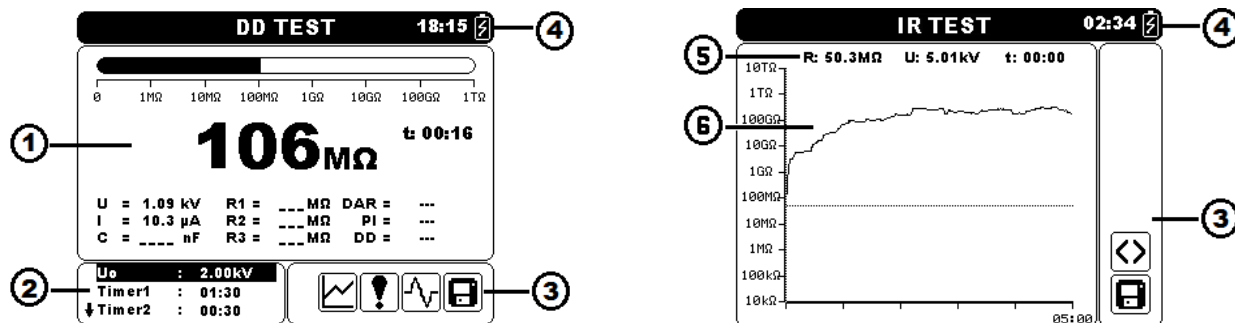


Figura 3.6: Pantalla de función típica y pantalla de gráfico

1	Ventana de resultados de las mediciones
2	Ventana de control de mediciones
3	Ventana de mensajes
4	Indicador de batería, hora y comunicación
5	Línea de resultado de medición
6	Presentación gráfica de los datos de la medición

3.4.1 Ventana de resultados de las mediciones

La ventana de mediciones muestra todos los datos relevantes durante las mediciones.

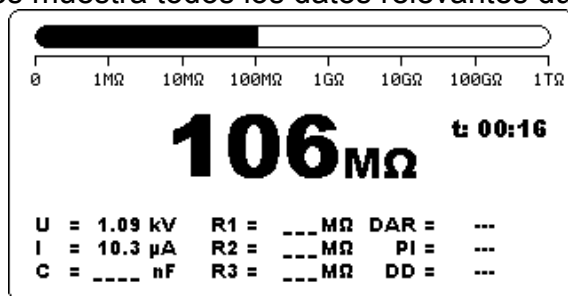


Figura 3.7: Ventana de mediciones

Resistencia de aislamiento medida

Se muestra en el centro de la pantalla con la tipografía más grande. Durante las mediciones este resultado se actualiza cada pocos segundos. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva.

Gráfico de barras

Representa las mediciones de resistencia de aislamiento gráficamente respecto al rango de medición. También muestra el valor de límite si se ha establecido.

U

Muestra la tensión de salida. Durante las mediciones este resultado se actualiza cada pocos segundos. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva.

I	Muestra la tensión de entrada. Durante las mediciones este resultado se actualiza cada pocos segundos. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva.
C	Muestra la capacitancia medida en los terminales de salida. El valor de la capacitancia se mide durante la descarga final del objeto probado.
R1, R2, R3	Muestra las resistencias medidas en Temporizador1, Temporizador2 y Temporizador3. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva (aparece sólo en la prueba de diagnóstico).
R1, R2, R3,R4, R5	Muestra las resistencias medidas en los pasos de 1 a 5. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva (aparece sólo en la prueba de tensión por pasos).
U1, U2, U3, U4, U5	Muestra las tensiones medidas en los pasos de 1 a 5. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva (aparece sólo en la prueba de tensión por pasos).
DAR	Muestra la proporción de absorción dieléctrica. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva (aparece sólo en la prueba de diagnóstico).
PI	Muestra el índice de polarización. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva (aparece sólo en la prueba de diagnóstico).
DD	Muestra el resultado de la descarga dieléctrica. Cuando la medición ha sido completada, el resultado se mantendrá en pantalla hasta que se inicie una medición nueva (aparece sólo en la prueba de diagnóstico).
f	Muestra la frecuencia de la tensión medida (aparece sólo en el voltímetro RMS verdadero).
t	Muestra el tiempo de prueba (mm:ss).

3.4.2 Ventana de control de mediciones

La ventana de control permite al usuario modificar los parámetros de control de medición.

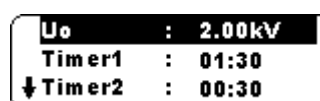


Figura 3.8: Ventana de control











Un	Permite al usuario establecer la tensión de prueba deseada
Timer1	Permite al usuario establecer la duración de prueba deseada en la prueba de resistencia de aislamiento. Retraso para iniciar la medición DAR en la prueba de diagnóstico. (miss) - paso 1 s (tiempo máx 99 mín).
Timer2	Retraso para iniciar la medición PI (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx. 99 mín.).
Timer3	Permite al usuario establecer la duración de prueba deseada (mm:ss) -paso 1 s (tiempo máx. 99 mín.).
DD	Permite al usuario habilitar o deshabilitar la medición de descarga dieléctrica
ltrgg	Permite al usuario establecer el nivel de disparo deseado - paso 100 μ A (corriente máx. 5 mA).
Tstart	Permite al usuario establecer el tiempo de inicio de la tensión de prueba deseada (mm:ss) paso 1s (tiempo máx. 99 mín.).
Tend	Permite al usuario establecer el tiempo de tensión de prueba constante final deseado (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx 99 mín).
Ustart	Permite al usuario establecer la tensión de prueba inicial deseada
Uend	Permite al usuario establecer la tensión de prueba final deseada.
Tramp	Permite al usuario establecer la duración de la rampa de prueba. (mm:ss) - paso 1s (tiempo máx. 99 mín.).
HI Lim	Permite al usuario establecer el límite superior (el valor se evalúa al final de la medición).
AVG	Permite al usuario establecer el promediado adicional del resultado (OFF, 5, 10, 30, 60).

3.4.3 Ventana de mensaje

En la zona de mensajes, se muestran advertencias y mensajes.








Figura 3.9: Ventana de mensaje

	Hay presencia de alta tensión en los terminales de medición (> 50 V rms).
	El resultado de prueba puede guardarse.
	Hay ruido CA presente en los terminales de medición (+ Rx, - Rx).
	Ha ocurrido una sobretensión o una ruptura.
	El dispositivo está sobrecalentado. El proceso de medición está deshabilitado.
	Gráfico habilitado.
	El guardado de gráficos está habilitado (memoria interna flash).
	La memoria interna flash está llena (guardado de gráficos está deshabilitado).
	Los resultados de las mediciones están dentro de los límites definidos.
	Los resultados de las mediciones están fuera de los límites definidos.

3.4.4 Indicador de batería, hora y comunicación

Estos símbolos indican el nivel de carga de la batería, si está conectado el cargador y el estado de la comunicación. El indicador de la hora también aparece.

	Indicación de capacidad de la batería.
	Batería baja. Recargue la batería.
	Carga en proceso (si el adaptador de corriente está conectado).
08:26	Indicación de hora (hh:mm).
	Comunicación USB habilitada.
	Comunicación Bluetooth habilitada.

Nota:

- Se añade la fecha y hora a cada resultado guardado.

3.4.5 Línea de resultado de medición

- R** Muestra la resistencia de aislamiento. Durante las mediciones este resultado se actualiza cada pocos segundos. Cuando la medición se ha completado, representa la resistencia de aislamiento en la posición del cursor.
- U** Muestra la tensión de salida. Durante las mediciones este resultado se actualiza cada pocos segundos. Cuando la medición se ha completado, representa la tensión de salida en la posición del cursor.
- t** Muestra el tiempo de prueba (mm:ss). Cuando la medición se ha completado, representa el tiempo en la posición del cursor.

Nota::

- El promediado en la línea de los resultados de las mediciones se deshabilita durante las mediciones en todas las funciones independientemente de las configuraciones.

3.4.6 Presentación gráfica de los datos de la medición

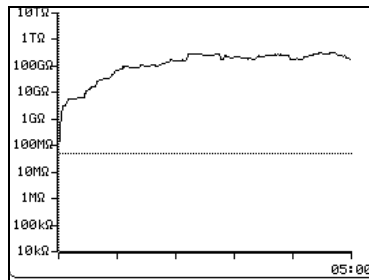


Figura 3.10: Pantalla de gráfico

Los valores de resistencia de aislamiento promediados se representan en relación al tiempo de medición en este diagrama bidimensional R/t. Se puede observar también el trazado en línea durante la medición. Una vez se haya completado la medición, se añade el cursor al gráfico para un análisis en detalle.

3.4.7 Manejo de la retroiluminación

Tras encender el dispositivo, la retroiluminación se inicia automáticamente. Se puede apagar/encender pulsando el botón **LIGHT (luz)** (☀) .

Nota:

- Si pulsa y mantiene la tecla **LIGHT** (☀) durante aproximadamente 5 s, se reseteará el dispositivo.

4 Menú principal

4.1 Menú principal del dispositivo

En el menú principal del dispositivo hay 5 opciones disponibles: Mediciones, pruebas a medida, menú de memoria, menú de configuración y menú de ayuda.

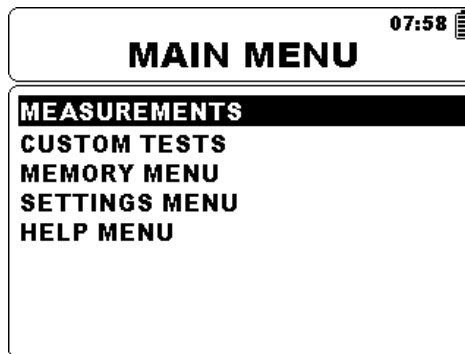


Figura 4.1: Menú principal del dispositivo

Teclas:

Seleccione una de las siguientes opciones:

- ▲ ▼ <Measurements> Vea capítulo 4.5;
- <Custom tests> Vea capítulo 4.2;
- <Memory menu> Gestión de memoria, vea capítulo 4.3;
- <Settings menu> Configuración del dispositivo, vea capítulo 4.4;
- <Help menu> Pantallas de ayuda capítulo 4.6

SELECT Confirma la opción seleccionada.

4.2 Pruebas a medida

Este menú contiene una lista de pruebas hechas a medida. Las pruebas más habituales se añaden a la lista por defecto o las puede añadir el usuario. Se pueden preprogramar hasta 30 pruebas a medida.

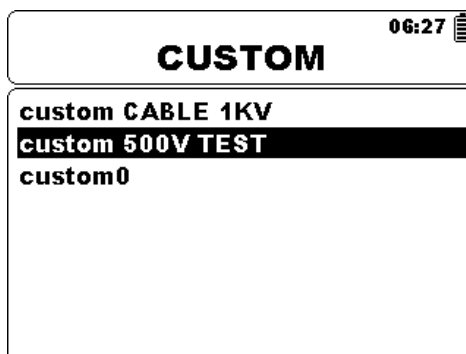


Figura 4.2: Menú de pruebas a medida

Teclas:

▲ ▼	Seleccione una de las siguientes opciones:
SELECT	Confirma selección.
ESC	Vuelve al Menú principal .

4.2.1 Creación de una prueba a medida

El usuario tiene la opción de guardar cualquier configuración de parámetros hecha a medida. Simplemente introduzca la medición deseada, edite los parámetros de prueba y pulse la tecla **MEM**. La pantalla de introducción de texto aparecerá si no queda ningún resultado para guardar.

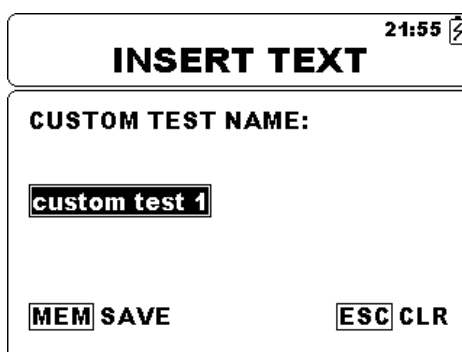


Figura 4.3: Pantalla de introducción de texto

Teclas en la pantalla de introducción de texto:

▲ ▼	Selecciona una letra.
SELECT	Selecciona la siguiente letra.
MEM	Confirma nombre y vuelve a la medición seleccionada.
ESC	Borra la última letra. Vuelve a la medición seleccionada sin cambios.

4.3 Menú de memoria

Los resultados de las mediciones junto con todos los parámetros relevantes pueden ser guardados en la memoria del dispositivo. La memoria del dispositivo se divide en 3 niveles: OBJECT, DUT y LINE (OBJETO, DISPOSITIVO BAJO PRUEBA Y LÍNEA). El nivel OBJECT, DUT y LINE (OBJETO, DISPOSITIVO BAJO PRUEBA Y LÍNEA) puede contener hasta 199 posiciones.

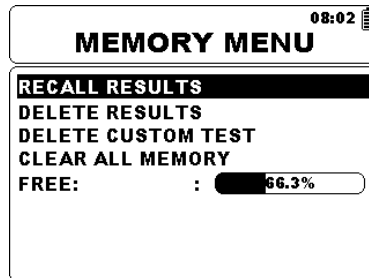


Figura 4.4: Menú de memoria

Teclas:

▲ ▼	Seleccione una de las siguientes opciones:
SELECT	Confirma selección.
ESC	Vuelve al Menú principal .

4.3.1 Guardado de resultados

Una vez completada una prueba, los resultados y parámetros están listos para ser guardados. Pulsando la tecla **MEM** el usuario puede entrar en el menú de guardado

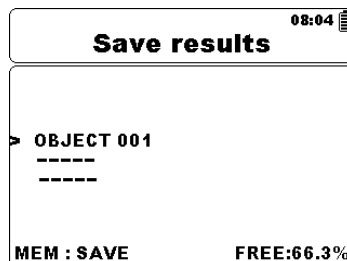


Figura 4.5: Menú de guardado

Teclas:

◀ ▶	Selecciona el número de OBJECT, DUT y LINE.
▲ ▼	Salta a una posición diferente.
MEM	Guarda los resultados de la prueba a la posición seleccionada y vuelve a la Pantalla de resultado de medición.
ESC	Vuelve a la Pantalla de resultado de medición sin guardar.

El dispositivo pitará para indicar que el resultado se ha guardado correctamente en la memoria.

Nota:

- Cada resultado guardado también incluye marcada la fecha y la hora (dd:mm:aaaa, hh:mm)

4.3.2 Recuperación de resultados

Para entrar en el menú de recuperación de resultados en el menú de memoria debe pulsar la tecla **SELECT**.

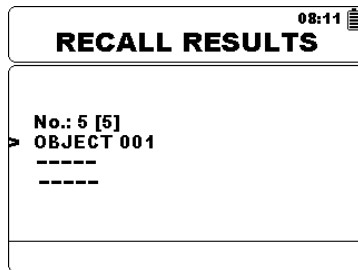


Figura 4.6: Menú de recuperación de resultados

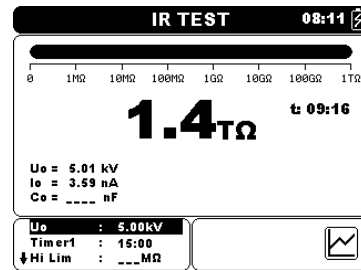


Figura 4.7: Pantalla de resultados recuperados

Teclas en menú de recuperación:

▲ ▼	Selecciona una de las siguientes opciones OBJECT / DUT / LINE.
◀ ▶	Aumenta o disminuye el parámetro.
SELECT	Recupera el resultado en la posición seleccionada.
ESC	Vuelve al Menú de memoria.

Teclas en la pantalla de resultado recuperado:

◀ ▶	Alterna entre los resultados guardados en la categoría seleccionada de OBJECT / DUT / LINE.
SELECT	Entra en la pantalla de recuperación de gráficos de resultados si estuviese disponible.
ESC	Vuelve al Menú de recuperación de resultados.

Teclas en la pantalla de recuperación de gráfico de resultado:

◀ ▶	Desplace el cursor a través de los datos guardados.
SELECT	Vuelve a la Pantalla de resultados recuperados.
ESC	Vuelve al Menú de recuperación de resultados.

4.3.3 Borrado de resultados

Para entrar en el menú de borrado de resultados en el menú de memoria debe pulsar la tecla **SELECT**. Se puede borrar una medición o todas en el **OBJECT**, **DUT** y **LINE** seleccionado.

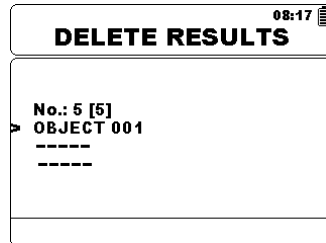


Figura 4.8: Borrado de todas las mediciones en la categoría **OBJECT**

Teclas en el menú de borrado de resultados:

▲ ▼	Selecciona una de las siguientes opciones OBJECT / DUT / LINE .
◀ ▶	Aumenta o disminuye el parámetro.
SELECT	Entra en la pantalla de confirmación de borrado
MEM	Entra en el campo de mediciones para borrar mediciones individuales.
ESC	Vuelve al Menú de memoria.

Teclas en el campo de mediciones para borrar mediciones individuales.

◀ ▶	Seleccione las mediciones a borrar.
SELECT	Entra en la pantalla de confirmación de borrado
ESC / MEM	Vuelve al campo de estructura.

Teclas en la pantalla de confirmación de borrado:

SELECT	Borra el/los resultado/s en la posición seleccionada.
ESC	Vuelve al Menú de borrado de resultados sin guardar cambios.

4.3.4 Borrado de pruebas a medida

Se puede borrar una prueba individual seleccionando la prueba de la lista de todas las pruebas y pulsando la tecla **MEM**.

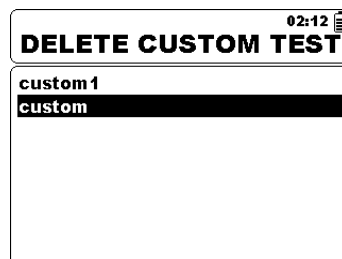


Figura 4.9: Borrado de pruebas a medida

Teclas en el menú de Borrado de pruebas a medida:

▲ ▼	Selecciona una de las siguientes pruebas.
SELECT	Borra la prueba seleccionada.
ESC	Vuelve al Menú de memoria.

4.3.5 Borrado del contenido de la memoria completo

Cuando seleccione la función de borrado de toda la memoria en el menú de memoria todo el contenido de la memoria se borrará.

Teclas en el menú de borrado de toda la memoria:

◀ ▶	Alterne entre YES (sí) y NO.
SELECT	Borra todo el contenido de la memoria (si selecciona YES (SÍ)).
ESC	Vuelve al Menú principal sin cambios.

4.4 Menú de configuración

En el menú de configuración se pueden establecer o ver diferentes parámetros y configuraciones del dispositivo.

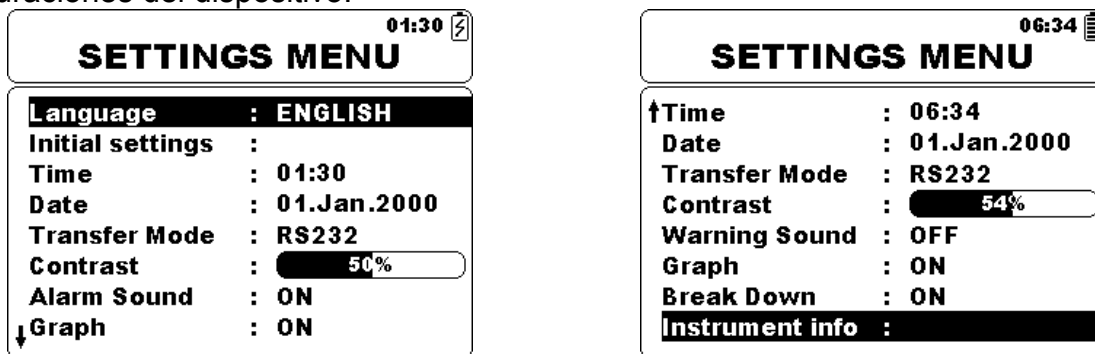


Figura 4.10: Menú de configuración

Teclas:

Seleccione la configuración que quiera ajustar o ver:

<**Language**> idioma del dispositivo;

<**Initial Settings**> configuración de fábrica;

<**Time**> configuración de la hora;

<**Date**> configuración de la fecha;

▲ ▼ <**Transfer Mode**> selección del modo de comunicación;

<**Contrast**> ajustes de contraste del LCD;

<**Warning Sound**> habilita o deshabilita alertas sonoras para alta tensión;

<**Graph**> enciende o apaga el gráfico;

<**Break Down**> habilita o deshabilita la detección de ruptura;

<**Instrument Info**> información básica del dispositivo

SELECT	Confirma la selección.
ESC	Vuelve al Menú principal.

4.4.1 Selección de idioma

Se puede establecer el idioma del dispositivo.

Teclas:

◀ ▶	Alterna entre diferentes idiomas (los cambios se guardan automáticamente).
-----	--

Nota:

- No se necesita confirmar la selección del idioma.

4.4.2 Selección de configuración inicial

Se pueden reestablecer los siguientes parámetros del dispositivo en este menú:

- Todos los parámetros de medición;
- Idioma;
- Modo de transferencia;
- Configuración de contraste;
- Mediciones a medida;

Teclas:

◀ ▶	Alterne entre YES (sí) y NO.
-----	------------------------------

SELECT	Confirma la selección y reinicia el dispositivo (si se selecciona YES (sí)).
---------------	--

ESC	Vuelve al Menú principal sin cambios.
------------	--

Nota:

- La aplicación de los valores de fábrica reiniciará el dispositivo.

4.4.3 Selección de la hora

Puede establecer la hora en este menú.

Teclas:

◀ ▶	Aumenta o disminuye el parámetro (los cambios se guardan automáticamente).
-----	--

SELECT	Selecciona el parámetro a modificar.
---------------	--------------------------------------

Se añade la hora a cada resultado guardado.

4.4.4 Selección de la fecha

IPuede establecer la fecha en este menú.

Teclas:

◀ ▶	Aumenta o disminuye el parámetro (los cambios se guardan automáticamente).
-----	--

SELECT	Selecciona el parámetro a modificar.
---------------	--------------------------------------

Se añade la fecha a cada resultado guardado.

Nota:

- Si retira la batería, la hora y fecha del dispositivo se perderán.

4.4.5 Modo de transferencia

Se puede establecer el modo de comunicación del dispositivo.

Teclas:

◀ ▶ Alterna entre RS232,USB y Bluetooth.

Note:

- No se necesita confirmar la selección del modo de transferencia.

4.4.6 Selección de contraste

Puede establecer el contraste de la pantalla en este menú.

Teclas:

◀ ▶ Establece el valor del contraste (los cambios se guardan automáticamente).

Nota:

- Debería aumentar el contraste cuando utilice el dispositivo en un entorno frío.

4.4.7 Advertencias sonoras

Puede establecer la advertencia sonora en este menú. Si está activada, la advertencia sonora le avisará en caso de alta tensión ($\geq 50V$ rms) en los terminales de entrada +Rx a -Rx.

Teclas:

◀ ▶ Alterna entre YES (sí) y NO (los cambios se guardan automáticamente).


4.4.8 Selección de gráfico

Puede establecer el guardado de gráficos R(t) en este menú.

Teclas:

◀ ▶ Alterna entre YES (sí) o NO (los cambios se guardan automáticamente).

Nota:

- Si se muestra el icono  la memoria interna flash está llena y el guardado de gráficos está deshabilitado.

4.4.9 Selección de ruptura

Puede establecer la ruptura en este menú. Cuando se dispare, el circuito de ruptura para automáticamente el proceso de medición.

Teclas:

◀ ▶ Alterna entre YES (sí) y NO (los cambios se guardan automáticamente).

Notes:

- ❑ La ruptura no está activa ni en la prueba de tolerancia de tensión ni durante la carga del generador de alta tensión.
- ❑ ¡La ruptura está activa si la tensión de salida es mayor o igual a 1kV!

4.4.10 Información del dispositivo

En este menú se muestra la siguiente información:

- ❑ versión de firmware;
- ❑ número de serie;
- ❑ fecha de calibración;
- ❑ tipo de batería.

4.5 Menú de ayuda

El menú de ayuda contiene diagramas esquemáticos que ilustran cómo conectar el dispositivo a los diferentes objetos a probar.

Teclas en el menú de ayuda:

▲ ▼ Selecciona la pantalla de ayuda siguiente / anterior.

ESC Vuelve al Menú de configuración.

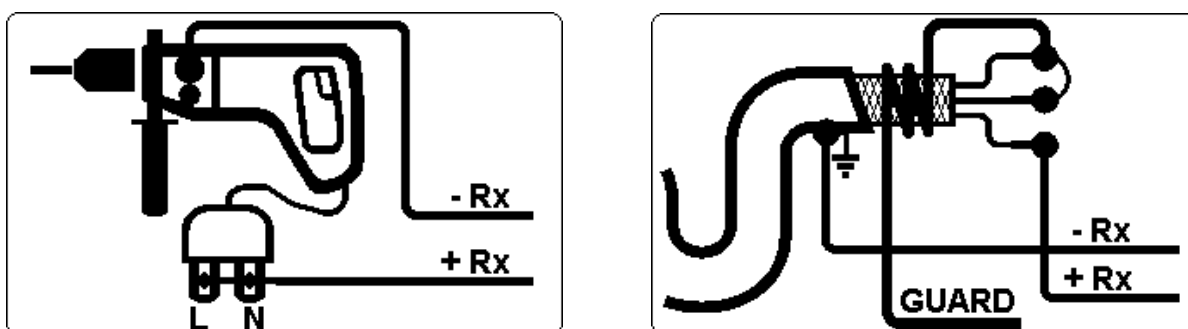


Figura 4.11: Ejemplos de pantallas de ayuda

5 Mediciones

5.1 Información general sobre pruebas de alta tensión

5.1.1 La finalidad de las pruebas de aislamiento

Los materiales aislantes son parte importante de casi todos los productos eléctricos. Las propiedades de los materiales dependen no sólo exclusivamente de sus características agregadas sino también de la temperatura, contaminación, humedad, desgaste, estrés eléctrico y mecánico, etc. Para conseguir fiabilidad de seguridad y uso se necesita mantenimiento regular y prueba del material de aislamiento para asegurar que se mantienen condiciones de uso óptimas. Se usan pruebas de alta tensión para probar los materiales aislantes..

5.1.2 Tensión de prueba CC y CA

Las pruebas con tensión CC tienen un amplio reconocimiento como pruebas tan útiles como las de tensión CA y / o tensión pulsada. La tensión CC puede usarse para pruebas de ruptura, especialmente si la tensión de fuga de alta capacitividad interfiere con las mediciones usando CA o tensión pulsada. La tensión CC se usa principalmente para pruebas de resistencia de aislamiento. En este tipo de prueba, la tensión se define mediante el grupo de aplicación del producto adecuado. La tensión utilizada es menor a la de la prueba de tensión de tolerancia para que se puedan realizar pruebas con más frecuencia sin estresar el material a prueba.

5.1.3 Pruebas de resistencia de aislamiento típicas

En general, las pruebas de resistencia de aislamiento consisten en los siguientes procedimientos posibles:

- ❑ La medición de resistencia de aislamiento simple también se denomina prueba de punto;
- ❑ La medición de la relación entre la tensión y resistencia de aislamiento;
- ❑ La medición de la relación entre el tiempo y resistencia de aislamiento;
- ❑ La prueba de carga residual tras una descarga dieléctrica.

Los resultados de esta prueba pueden indicar si se requiere reemplazar el sistema de aislamiento.

Ejemplos típicos de donde se recomienda la prueba de resistencia de aislamiento y su diagnóstico son los transformadores y sistemas de aislamiento de motor, cables y otros equipos eléctrico.

5.1.4 Representación eléctrica de materiales de aislamiento

La Figura 5.1 representa el circuito eléctrico equivalente a un material aislante.

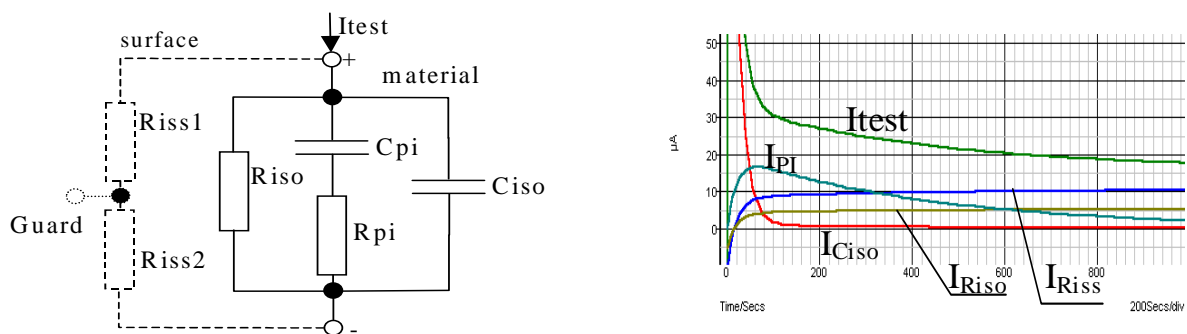


Figura 5.1: Material de aislamiento

donde::

- R_{iss1} and R_{iss2}..... Resistividad de superficie (posición de conexión de protección opcional)
- R_{iso} Resistencia de aislamiento real del material
- C_{iso} Capacitancia del material
- C_{pi}, R_{pi} Representa los efectos de polarización
- I_{test} Prueba general de corriente ($I_{test} = I_{PI} + I_{RISO} + I_{RISS}$)
- I_{PI} Corriente de absorción de polarización
- I_{RISO} Corriente de aislamiento real
- I_{RISS} Corriente de fuga de superficie

5.2 Algunos ejemplos de uso

5.2.1 Prueba de resistencia de aislamiento básica

Casi cualquier normativa relativa a la seguridad de equipos e instalaciones eléctricas requiere la realización de pruebas de aislamiento básicas. Cuando se prueben valores bajos (en el rango de $M\Omega$), la resistencia de aislamiento básica (Riso) se usa generalmente. Los resultados son adecuados y se estabilizan rápidamente.

Es importante recordar lo siguiente:

- ❑ La tensión, tiempo y límite se dan normalmente en la normativa apropiada o regulación.
- ❑ El tiempo de medición debería estar establecido en 60 s. o el tiempo mínimo requerido para la capacitancia de aislamiento Ciso para cargarse.
- ❑ A veces es necesario tener en cuenta la temperatura ambiente para ajustar el resultado a la temperatura estándar de 40 °C.
- ❑ Si interfieren corrientes de fuga de superficie con las mediciones (vea Riss más arriba) use la conexión de protección. Esto es de importancia crítica al medir valores de $G\Omega$.

5.2.2 Prueba de dependencia de tensión - Prueba de tensión por pasos

Esta prueba muestra que el aislamiento a prueba ha sido estresado mecánica o eléctricamente. En este caso, la cantidad y tamaño de las anomalías de aislamiento (p.e. grietas, rupturas, partes conductivas, etc.) aumenta y la tensión de ruptura general se reduce. La humedad excesiva y contaminación tienen un papel importante especialmente en caso de estrés mecánico.

- ❑ Los pasos de tensión de prueba son normalmente parecidos a los que se necesitan en la prueba de tolerancia CC.
- ❑ A veces es recomendable no utilizar una tensión mayor para esta prueba al 60% de la tensión de tolerancia.

Si los resultados de pruebas sucesivas muestran una reducción en la resistencia de aislamiento a prueba, debería reemplazar el aislamiento..

5.2.3 Prueba de dependencia de tiempo - Prueba diagnóstica

5.2.3.1 Índice de polarización (PI)

La finalidad de esta prueba diagnóstica es evaluar la influencia de la parte de polarización de aislamiento (R_{pi} , C_{pi}). Tras aplicar una tensión alta a un aislante, los dipolos eléctricos distribuidos por aislante se alinean con el campo eléctrico aplicado. Este fenómeno se denomina polarización. A la vez que se polarizan las moléculas, una corriente de polarización (absorción) baja la resistencia de aislamiento general del material..

La corriente de absorción (IPI) normalmente se derrumba tras un par de minutos. Si la resistencia general del material no aumenta, esto significa que otras corrientes (p.e. fugas de superficie) dominan la resistencia de aislamiento general.

- El PI se define como el ratio de las resistencias medidas en dos franjas de tiempo. El ratio más típico es de 10 min a 1 min pero esto no debe tomarse como una regla.
- La prueba se realiza normalmente con la misma tensión que la prueba de resistencia de aislamiento.
- Si al resistencia de aislamiento de 1 minuto es mayor a 5000 MΩ, entonces esta medición puede ser inválida (nuevos tipos de aislamiento modernos).
- El papel parafinado que se usa en transformadores o motores es el material de aislamiento típico que requiere una prueba.

En general, los aislantes que están en buenas condiciones mostrarán un índice de polarización «alto» mientras que los dañados, no. Tenga en cuenta que esta norma no siempre es válida. Consulte el manual de técnicas de prueba de aislamiento de Metrel para más información..

Valores generales aplicables:

PI value	Estado del material a prueba
1 – 1.5	Inaceptable (tipo viejo)
2 - 4 (normalmente 3)	Considerado aislamiento bueno (tipo viejo)
> 4 (resistencia de aislamiento muy alta)	Tipo moderno de sistemas de aislamiento (bueno)

Ejemplo de valores aceptables mínimos para aislamiento de motores (IEEE 43):
Clase A =1.5, Clase B = 2.0, Clase F =2.0, Clase H =2.0.

5.2.3.2 Descarga dieléctrica (DD)

Un efecto adicional de la polarización es la carga recuperada (de Cpi) tras la descarga normal tras completar una prueba. Esto puede ser también una medición adicional para evaluar la calidad del material de aislamiento. Este efecto se encuentra generalmente en sistemas de aislamiento con gran capacitancia Ciso.

El efecto de polarización (descrito en el «índice de polarización») causa la formación de una capacitancia (Cpi). Idealmente esta carga disiparía inmediatamente la tensión en el material. En la práctica, no ocurre así.

Junto con el índice de polarización (PI), la descarga dieléctrica (DD) es otra manera de comprobar la calidad e idoneidad del material de aislamiento. Un material que se descarga rápidamente proporcionará un valor bajo mientras que el material que tarda más en descargarse proporcionará un valor mayor (descrito en la tabla más abajo, para más información vea la sección 5.6)

Valor DD	Estado del material a prueba
> 4	Malo
2 – 4	Crítico
< 2	Bueno

5.2.4 Tensión de prueba de tolerancia

Algunas normativas permiten el uso de tensión CC como alternativa a las pruebas de tensión CA de tolerancia. Para este fin la tensión de prueba tiene que estar presente a través del aislamiento a prueba durante un tiempo específico. El material de aislamiento sólo pasa la prueba si no hay ruptura o descarga. La normativa recomienda que la prueba empiece con una tensión baja y llegue a la tensión de la prueba final con una pendiente que mantenga la corriente de carga bajo el límite del umbral de corriente. La duración de la prueba es de 1 min. normalmente.

La prueba de tolerancia de tensión o prueba dieléctrica se usa normalmente para:

- ❑ Las pruebas de tipo (aceptación) cuando se está preparando un producto nuevo para fabricación,
- ❑ Las pruebas de rutina (producción) para la verificación de la seguridad en cada producto,
- ❑ Mantenimiento y pruebas tras una reparación para cualquier equipo en el que el sistema de aislamiento pueda estar expuesto a degradación.

Algunos ejemplos de tensión CC de prueba de tolerancia:

Normativa (sólo valores de prueba)	Tensión
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V (circuitos de red) aislamiento básico	2100 V
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V (circuitos de red) aislamiento básico	4200 V
IEC 60439-1 (distancia entre partes vivas...), tolerancia	4700 V
tensión de impulso 4 kV, 500 m	2120 V

Mediciones de resistencia de aislamiento y humedad

Cuando realice pruebas fuera de las condiciones de ambiente de referencia, la calidad de las mediciones de resistencia de aislamiento puede verse afectada por la humedad. La humedad añade vías de fuga en la superficie del sistema de medición completo (esto es, el aislante a prueba, las puntas de prueba, el dispositivo, etc.). La influencia de la humedad reduce la precisión especialmente cuando se están probando resistencias muy altas (esto es, Tera ohmios). Las peores condiciones se dan en entornos con alta condensación que pueden significar una reducción de la seguridad. En caso de gran humedad, se recomienda ventilar las zonas de prueba antes y durante las mediciones. En caso de que haya humedad condensada, el sistema de medición debe secarse y puede llevar varias horas o incluso días para su total recuperación.

5.3 Terminal de protección

El fin del terminal GUARD (protección) es el de desviar posibles corrientes de fuga (p.e. corrientes de superficie), que no sean el resultado del material de aislamiento medido sino de la contaminación de superficie y la humedad. La corriente interfiere con la medición, esto es, el resultado de aislamiento de resistencia se ve influido por esta corriente. El terminal GUARD está conectado internamente al mismo potencial que el terminal de prueba negativo (negro). La pinza GUARD debería estar conectada al objeto a prueba para recoger la máxima corriente de fuga no deseada, vea la Figura más abajo

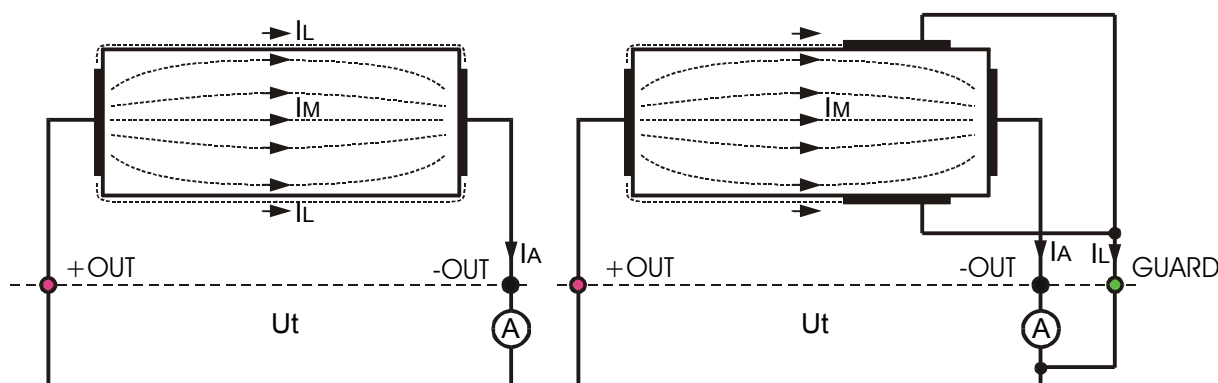


Figura 5.2: Conexión del terminal GUARD al objeto medido

donde:

Ut.....Tensión de prueba

IL.....Corriente de fuga (consecuencia de suciedad y humedad de superficie)

IM.....Corriente material (consecuencia de las condiciones materiales)

IA.....Corriente A-metro

Resultado sin usar el terminal GUARD:

$$R_{ins} = \frac{U_t}{I_A} = \frac{U_t}{(I_M + I_L)} \text{ Resultado incorrecto.}$$

Resultado usando el terminal GUARD:

$$R_{ins} = \frac{U_t}{I_A} = \frac{U_t}{I_M} \text{ Resultado correcto.}$$

Se recomienda usar la conexión GUARD cuando se midan resistencias de aislamiento altas.

Nota:

- ❑ El terminal GUARD está protegido por impedancia interna (400 kΩ).
- ❑ El dispositivo tiene dos terminales GUARD para permitir la conexión sencilla de cables de medición blindados.

5.4 Opciones de promediado

Hay filtros y promediado adicional incluidos para reducir la influencia de ruido en los resultados de mediciones. Esta opción permite resultados más estables especialmente cuando se trate de resistencias de aislamiento alto.

En mediciones de aislamiento el estado de la opción de promediado se muestra en la ventana de control de mediciones de la pantalla LCD. La tabla de abajo contiene una definición de las opciones de filtrado individuales:

Opciones de promediado	Tiempo de estabilización	Significado
- - -	0 s	Promediado deshabilitado.
5 resultados	5 s	Promedio móvil de 5 resultados
10 resultados	10 s	Promedio móvil de 10 resultados
30 resultados	30 s	Promedio móvil de 30 resultados
60 resultados	60 s	Promedio móvil de 60 resultados

5.4.1 La finalidad del promediado

Dicho de manera sencilla, el promediado alisa las mediciones.

Hay varias fuentes de perturbación:

- ❑ Corrientes CA en la frecuencia de red y sus armónicos, transitorios de conmutación, etc. provocan que los resultados se vuelvan inestables. Estas corrientes son principalmente interferencias a través de capacitancia de aislamiento cercana a sistemas vivos,
- ❑ Otras corrientes inducidas o acopladas en un entorno electromagnético del aislamiento a prueba.
- ❑ **Corriente ondulante de una fuente de alta tensión interna.**

$$i(t) = C \times \frac{dU(t)}{dt}$$

- ❑ Efectos de carga de cargas capacitativas altas y/o cables largos.

Los cambios en la tensión son relativamente estrechos en aislamiento de resistencia alta, así que lo importante es filtrar la corriente medida.

Nota:

- ❑ Cualquiera de las opciones de promediado aumenta el tiempo de estabilización.
- ❑ Es necesario prestar atención a la selección de intervalos de tiempo cuando use el promediado.
- ❑ Los tiempos de medición mínimos recomendados usando promediado son los tiempos de estabilización de la opción de promediado seleccionada.

5.4.2 Ejemplo de promediado

Objeto de prueba capacitativo 200 nF

Parámetros de prueba para mediciones de resistencia de aislamiento:

$U_n = 5.00 \text{ kV}$

Timer1 = 5:00 min

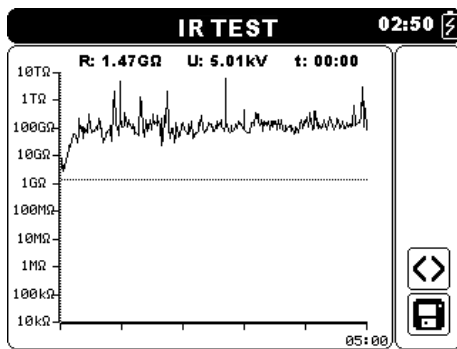


Figura 5.3: Med. aislamiento (AVG_ _ _)

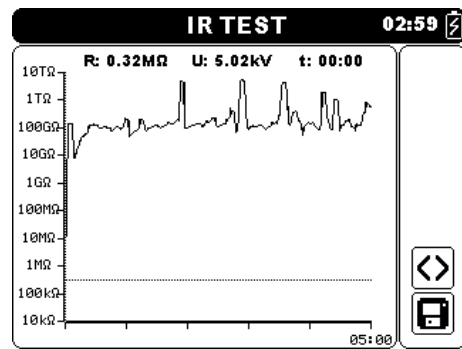


Figura 5.4: Med. aislamiento (AVG 5s)

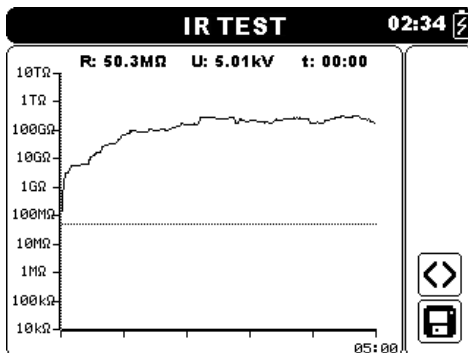


Figura 5.5: Med. aislamiento (AVG 30s)

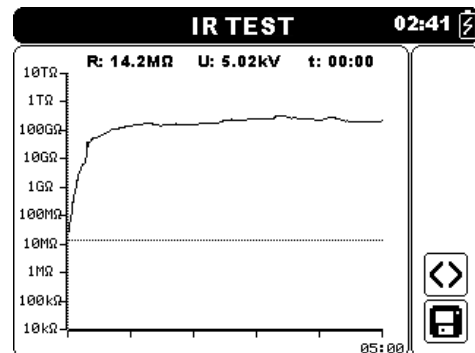


Figura 5.6: Med. aislamiento (AVG 60s)

5.5 Menú de mediciones

Se pueden realizar 5 mediciones y pruebas en el menú de mediciones:

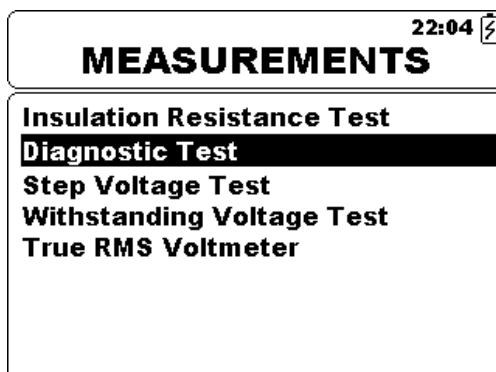


Figura 5.7: Menú de mediciones

Teclas:

▲ ▼	Selecciona una medición o prueba.
SELECT	Selecciona la ventana de función de medición.
ESC	Vuelve al Menú principal.

5.6 Medición de resistencia de aislamiento

La prueba puede iniciarse desde la ventana de medición de resistencia de aislamiento. Antes de realizar una prueba se pueden editar los parámetros de tensión de salida, temporizador, límite superior y promediado adicional.

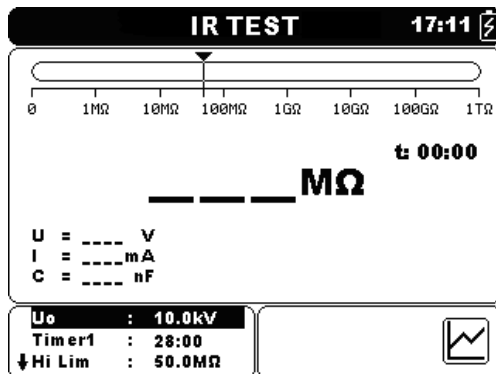


Figura 5.8: Menú de medición de resistencia de aislamiento

Parámetros de prueba para mediciones de resistencia de aislamiento

Un	Establece la tensión de prueba - paso 50 V (50V - 1 kV)
Timer1	Duración de la medición (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx 99 mín).
Hi Lim	Selección del valor del límite (OFF, 0.50 MΩ - 1.0 TΩ).
AVG	Promediado adicional del valor del resultado (OFF, 5, 10, 30, 60).

Teclas:

▲ ▼	Selecciona el campo a modificar.
◀ ▶	Modifica el campo seleccionado.
SELECT	Alterna entre la vista de gráfico y resultados. (El gráfico debe estar habilitado en el menú de configuración)..
MEM	Entra en el menú de guardado de prueba a medida. Guarda los resultados (si hay).
START/STOP	Inicia/Para la medición de resistencia de aislamiento.
ESC	Sale del menú de mediciones.

Teclas en la pantalla de gráfico - medición completada:

◀ ▶	Desplace el cursor a través de los datos del gráfico.
▲ ▼	Cursores ENCENDIDOS/APAGADOS

Procedimiento de medición de aislamiento;

- ❑ Seleccione la función de medición de resistencia de aislamiento
- ❑ Establezca los parámetros de prueba (tensión, temporizador, límite superior, promediado).
- ❑ Conecte las puntas de prueba al dispositivo y al objeto a probar.
- ❑ Pulse el botón **START/STOP** para iniciar la medición...
- ❑ Pulse **SELECT** para alternar entre la vista de gráfico y resultado (opcional).
- ❑ Espere hasta que el resultado de la prueba se haya estabilizado y pulse **START/STOP** otra vez para parar la medición o espere a que el temporizador acabe.
- ❑ Espere a que el objeto a prueba se descargue.
- ❑ Guarde los resultados presionando la tecla **MEM** (opcional).

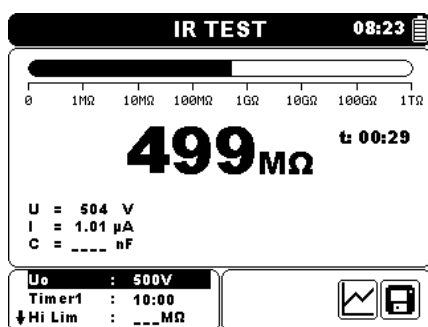


Figura 5.9: Ejemplo de resultado de medición de resistencia de aislamiento

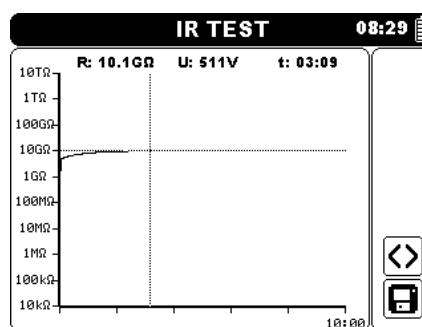


Figura 5.10: Ejemplo de vista de gráfico de resistencia de aislamiento

Advertencias:

- ❑ ¡Acuda al capítulo de advertencias para advertencias de seguridad!
- ❑ ¡No toque el objeto antes de que esté descargado del todo o durante la medición! ¡Hay riesgo de electrocución!

Notes:

- ❑ ¡Tenga en cuenta las advertencias mostradas cuando empiece a medir!
- ❑ El símbolo de alta tensión aparece en pantalla durante la medición para avisar al usuario de una tensión de prueba potencialmente peligrosa.
- ❑ El valor de la capacitancia se mide durante la descarga final del objeto probado.

5.6.1 Establezca el límite

Con el límite superior, el usuario puede establecer el límite de valor de resistencia. La resistencia medida se compara contra el límite. El resultado sólo es validado si está dentro de los límites dados. El indicador de límite se muestra en la barra - marcador de gráfico (vea Figura 5.10)

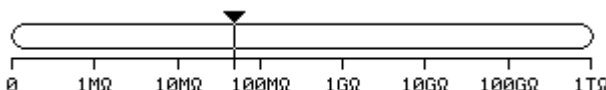


Figure 5.11: marcador de límites

Ventana de mensaje:



Los resultados de las mediciones están dentro de los límites definidos.



Los resultados de las mediciones están fuera de los límites definidos.

Nota:

- El indicador de Pass / Fail (éxito/fracaso) sólo se muestra si el límite está establecido y no se han detectado rupturas, sobretensiones, o ruido durante la medición.

5.7 Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica es una prueba de larga duración para evaluar la calidad del material de aislamiento a prueba. Los resultados de esta prueba permiten realizar la decisión de reemplazar preventivamente el material de aislamiento. La prueba puede iniciarse desde la ventana de prueba diagnóstica. Antes de realizar una prueba se pueden editar los parámetros.

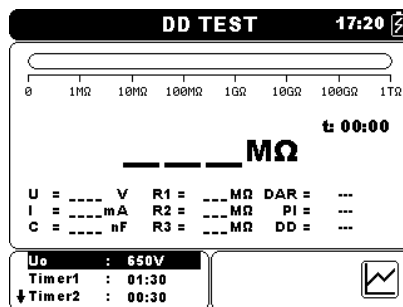


Figura 5.12: Menú de prueba diagnóstica

Parámetros de prueba para pruebas diagnósticas

Un	Establece la tensión de prueba-paso50 V (50 V - 1 kV) y 100 V (1 kV - 10 kV).
Timer1	Retraso para iniciar la medición DAR (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx. 99 mín.).
Timer2	Retraso para iniciar la medición PI (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx. 99 mín.).
Timer3	Duración de la medición (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx. 99 mín.).
DD	Permite al usuario habilitar o deshabilitar la descarga dieléctrica
AVG	Promediado adicional del valor del resultado (OFF, 5, 10, 30, 60).

Teclas:

▲ ▼	Selecciona el campo a modificar.
◀ ▶	Modifica el campo seleccionado.
SELECT	Alterna entre la vista de gráfico y resultados. (El gráfico debe estar habilitado en el menú de configuración).
MEM	Entra en el menú de guardado de prueba a medida. Guarda los resultados (si hay).
START/STOP	Inicia/Para la prueba diagnóstica.
ESC	Sale del menú de mediciones.

Teclas en la pantalla de gráfico - medición completada:

◀ ▶	Desplace el cursor a través de los datos del gráfico.
▲ ▼	Cursores ENCENDIDOS/APAGADOS

Procedimiento de prueba diagnóstica:

- ❑ Seleccione la función de **prueba diagnóstica**.
- ❑ Establezca los parámetros de prueba (tensión, temporizador...).
- ❑ Conecte las puntas de prueba al dispositivo y al objeto a probar.
- ❑ Pulse el botón **START/STOP** para iniciar la medición.
- ❑ Pulse **SELECT** para alternar entre la vista de gráfico y resultado (opcional).
- ❑ Espere a que los temporizadores acaben.
- ❑ Espere a que el objeto a prueba se descargue.
- ❑ Guarde los resultados presionando la tecla **MEM** (opcional)

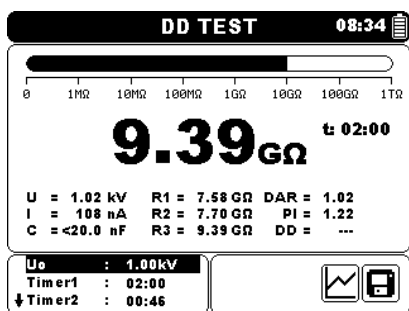


Figura 5.13: Ejemplo de resultado de prueba diagnóstica

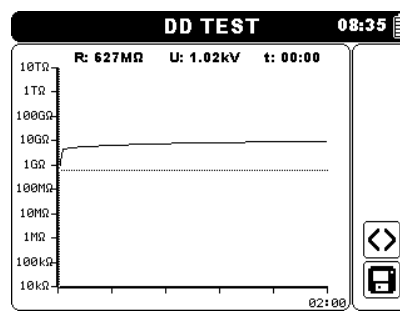
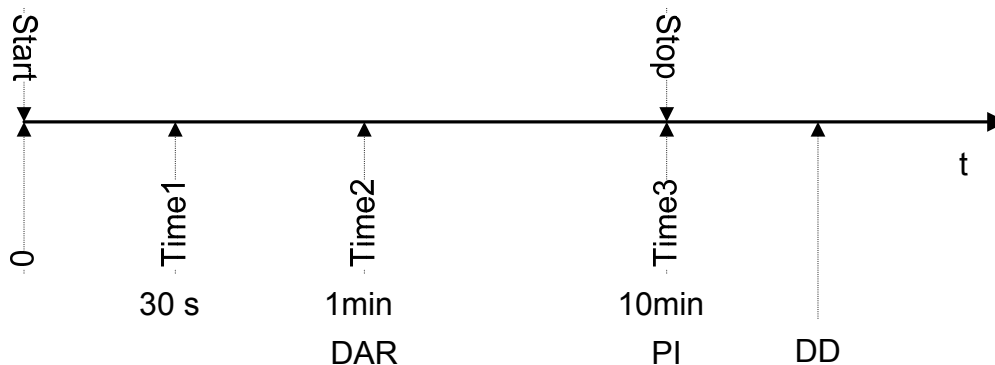


Figura 5.14: Ejemplo de resultado de vista de gráfico

Timer1, Timer2 y Timer3 son temporizadores con un mismo punto de inicio. El valor de cada uno representa la duración desde el inicio de la medición. El tiempo máximo está limitado a 99 min. La siguiente Figura muestra la relación de los temporizadores.



Time1 ≤ Time2
 Time2 ≤ Time3

Figura 5.15: Relación de los temporizadores

5.7.1 Proporción de absorción dieléctrica (DAR);

DAR es un ratio de valores de resistencia de aislamiento medidos tras 30 s y antes de 1 minuto. La tensión de prueba CC está presente durante toda la prueba (también durante una medición de resistencia de aislamiento). Al final, se muestra el ratio DAR:

$$DAR = \frac{R_{iso}(Timer2_(1\text{ min}))}{R_{iso}(Timer1_(30s))}$$

Algunos valores aplicables para DAR (Timer1 = 30 s y Timer2 = 1 min):

Valor DD	Estado del material a prueba
< 1	Mal aislamiento
$1 \leq DAR \leq 1.25$	Aislamiento aceptable
> 1.4	Aislamiento muy bueno

Note:

- Al determinar el Riso (30 s) preste atención a la capacitancia de los objetos a prueba. Tiene que estar cargado en la sección de primer tiempo (30 s) Aproxime la capacitancia máxima usando:

$$C_{\max} [\mu F] = \frac{t [s] \times 10^3}{U [V]}$$

Donde:

t..... periodo de unidad de primer tiempo (e.g. 30 s).

U Tensión de prueba.

5.7.2 Índice de polarización (PI)

PI es un ratio de valores de resistencia de aislamiento medidos tras 1 min y tras 10 minutos. La tensión de prueba CC está presente durante toda la prueba (también se está ejecutando sin interrupción una medición de resistencia de aislamiento). Al completarse la prueba el ratio PI se muestra:

$$PI = \frac{R_{iso}(Timer3_(10\text{ min}))}{R_{iso}(Timer2_(1\text{ min}))}$$

Algunos valores aplicables para PI (Timer1 = 1 s y Timer3 = 10 min):

Valor PI	Estado del material a prueba
1 – 1.5	Inaceptable (tipo viejo)
2 – 4	Considerado aislamiento bueno (tipo viejo)
4	Tipo moderno de sistemas de aislamiento buenos

Nota:

- Al determinar el Riso (1 min) preste atención a la capacitancia de los objetos a prueba. Tiene que estar cargado en la sección de primer tiempo (1 min). Aproxime la capacitancia máxima usando:

$$C_{\max} [\mu F] = \frac{t [s] \times 10^3}{U [V]}$$

donde:

t..... periodo de unidad de primer tiempo (e.g. 1 min).

U Tensión de prueba.

Analizar el cambio en la resistencia de aislamiento a lo largo del tiempo y calcular el DAR y PI son pruebas de mantenimiento muy útiles para materiales de aislamiento.

5.7.3 Mediciones de descarga dieléctrica (DD)

La DD es la prueba diagnóstica de aislamiento realizada tras completarse la medición de resistencia de aislamiento. Normalmente el material aislante se deja conectado a la tensión de prueba durante 1 ÷ 30 min y se descarga después antes de que se lleve a cabo la prueba DD. Tras un min. se mide una corriente de descarga para detectar la reabsorción de carga del material de aislamiento. Una corriente de alta reabsorción indica un aislamiento contaminado (principalmente por humedad):

$$DD = \frac{I_{dis1\ min} [nA]}{U [V] \times C [\mu F]}$$

donde:

$I_{dis\ 1\ min}$ Corriente de descarga medida 1 min tras la descarga normal.

C Capacitancia de objeto a prueba.

U Tensión de prueba.

Una corriente de alta reabsorción indica un aislamiento contaminado, normalmente por humedad. Se muestran en la tabla los valores típicos de DD

Valor DD	Estado del material a prueba
> 4	Malo
2 – 4	Crítico
< 2	Bueno

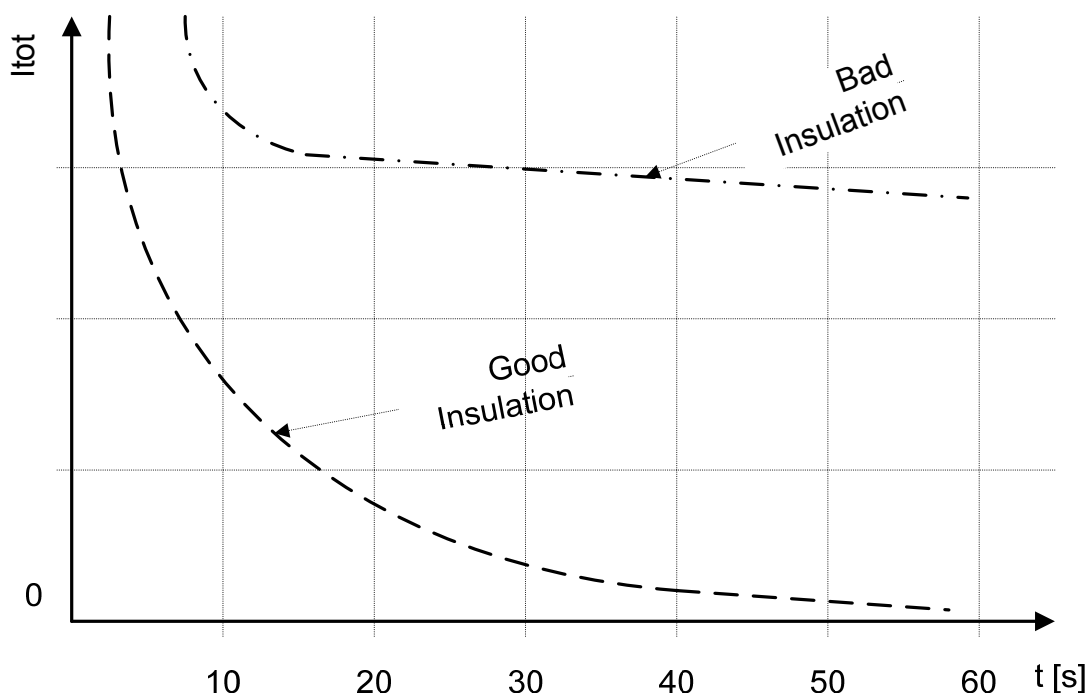


Figura 5.16: El diagrama de corriente/tiempo de un aislamiento bueno y malo probados con el método de descarga dieléctrica

La prueba de descarga dieléctrica es muy útil para probar aislamiento multicapa. La prueba puede identificar exceso de corrientes de descarga que aparecen cuando una capa de un aislamiento multicapa está dañada o contaminada. Esta circunstancia no se detectará por la prueba de punto o la de índice de polarización. La corriente de descarga será mayor para tensión y capacitancia conocidas si la capa interna está dañada. La constante de tiempo de esta capa individual será diferente de la de otras, causando una corriente más alta que la del aislamiento intacto.

Advertencias:

- ❑ ¡Acuda al capítulo de advertencias para advertencias de seguridad!
- ❑ ¡No toque el objeto antes de que esté descargado del todo o durante la medición! ¡Hay riesgo de descarga eléctrica!

Nota:

- ❑ ¡Tenga en cuenta las advertencias mostradas cuando empiece a medir!
- ❑ El símbolo de alta tensión aparece en pantalla durante la medición para avisar al usuario de una tensión de prueba potencialmente peligrosa.
- ❑ El valor de la capacitancia se mide durante la descarga final del objeto probado.
- ❑ Si está habilitada, el dispositivo mide la descarga dieléctrica (DD) cuando la capacitancia está dentro del rango de 20 nF a 50 μ F.
- ❑ El tiempo de duración del gráfico $R(t)$ es igual al del valor del Timer3.
- ❑ El valor del temporizador puede ser muy largo (hasta de 99 min.), así que el algoritmo de decimación automático especial se usa para dibujar el gráfico $R(t)$ en la pantalla.
- ❑ Si se activa el promediado adicional (AVG) del resultado, no se calcularán el PI y DAR (---).

5.8 Prueba de tensión de paso

En esta prueba, el aislamiento se mide en 5 periodos de tiempo iguales con tensiones de prueba de un quinto de la tensión de la prueba final hasta la escala completa (Figura 5.17). Esta función ilustra la relación entre los materiales de resistencia de aislamiento y la tensión que se les aplica.

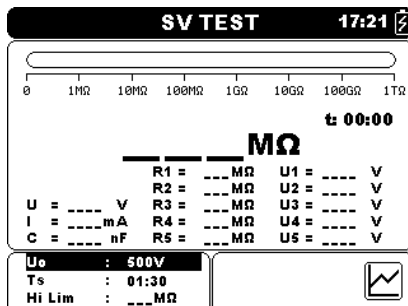


Figura 5.17: Prueba de tensión de paso

Parámetros de prueba para pruebas de tensión de paso;

Un	Establece la tensión de prueba - paso 50 V (50 V - 1 kV) y 100 V (1 kV - 10 kV).
Timer1	Duración de la medición (mm:ss) - paso 1 s (tiempo máx 99 mín).
AVG	Promediado adicional del valor del resultado (OFF, 5, 10, 30, 60).

Keys:

▲ ▼	Selecciona el campo a modificar.
◀ ▶	Modifica el campo seleccionado.
SELECT	Alterna entre la vista de gráfico y resultados. (El gráfico debe estar habilitado en el menú de configuración).
MEM	Entra en el menú de guardado de prueba a medida. Guarda los resultados (si hay).
START/STOP	Inicia o para la prueba de tolerancia de tensión.
ESC	Sale del menú de mediciones.

Teclas en la pantalla de gráfico - medición completada:

◀ ▶	Desplace el cursor a través de los datos del gráfico.
▲ ▼	Cursores ENCENDIDOS/APAGADOS

Procedimiento de prueba de tensión de paso;

- Seleccione la función de prueba de tensión de paso.
- Establezca los parámetros de prueba (tensión, temporizador...).
- Conecte las puntas de prueba al dispositivo y al objeto a probar.
- Pulse el botón **START/STOP** para iniciar la medición..
- Pulse **SELECT** para alternar en la vista de gráfico y resultado (opcional).
- Espere a que los temporizadores acaben.
- Espere a que el objeto a prueba se descargue.
- Guarde los resultados presionando la tecla **MEM** (opcional).

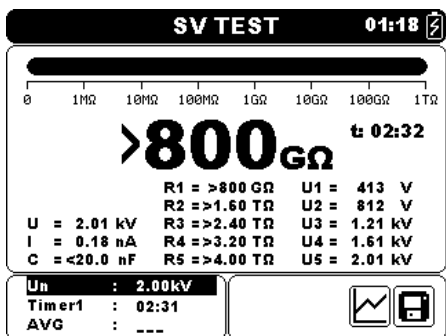


Figura 5.18: Ejemplo de resultado de prueba de tensión de paso.

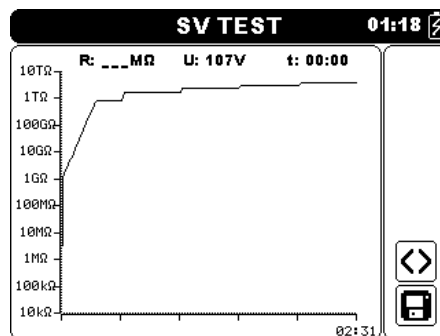


Figura 5.19: Ejemplo de vista de gráfico de prueba de tensión de paso.

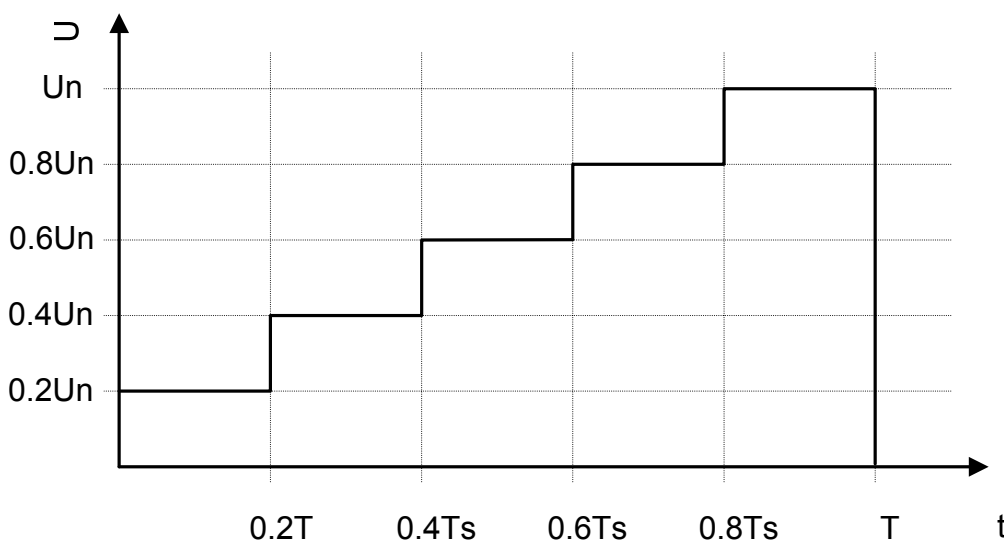


Figura 5.20 Prueba de tensión de elevador

Advertencias:

- ❑ ¡Acuda al capítulo de advertencias para advertencias de seguridad!
- ❑ ¡No toque el objeto antes de que esté descargado del todo o durante la medición! ¡Hay riesgo de electrocución!

Nota:

- ❑ ¡Tenga en cuenta las advertencias mostradas cuando empiece a medir!
- ❑ El símbolo de alta tensión aparece en pantalla durante la medición para avisar al usuario de una tensión de prueba potencialmente peligrosa.
- ❑ El valor de la capacitancia se mide durante la descarga final del objeto probado.
- ❑ La información del temporizador muestra el periodo completo de medición tras completarse la medición

5.9 Prueba de tolerancia de tensión

Esta función ofrece la prueba de tolerancia de tensión de materiales de aislamiento. Cubre dos tipos de pruebas:

- Pruebas de tensión de ruptura de dispositivos de alta tensión, p.e.
- Prueba de tolerancia de tensión CC supresores de transientes.

Ambas funciones requieren detección de corriente de ruptura. En esta función, la tensión de prueba se incrementa paulatinamente desde la tensión de inicio hasta la de fin durante un periodo predefinido (establecido por los parámetros). La tensión de parada se mantiene durante un tiempo de prueba predefinido.

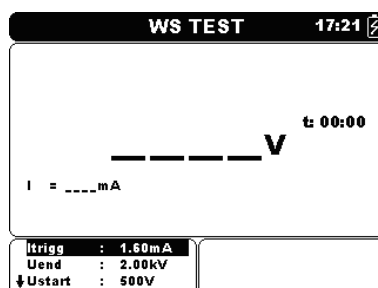


Figura 5.21: Menú de prueba de tolerancia de tensión

Parámetros de prueba para pruebas de tolerancia de tensión

Itrigg	Establezca el disparo de la corriente de paso de fuga
Ustart	Tensión de prueba de parada 50 V (50 V)
Uend	Tensión de prueba de inicio 50 V (50 V)
Tramp	Duración de la tensión de rampa de prueba (mm:ss)
Tstart	Duración de la tensión de prueba de inicio (mm:ss)
Tend	Duración de la tensión de prueba constante tras alcanzar el valor de parada (mm:ss)

Teclas:

▲ ▼	Selecciona el campo a modificar.
◀ ▶	Modifica el campo seleccionado.
MEM	Entra en el menú de guardado de prueba a medida. Guarda los resultados (si hay).
START/STOP	Inicia o para la prueba de tolerancia de tensión.
ESC	Sale del menú de mediciones.

Procedimiento de la prueba de tolerancia de tensión:

- Seleccione la función de prueba de tolerancia de tensión.
- Establezca los parámetros de prueba (tensión, temporizador...).
- Conecte las puntas de prueba al dispositivo y al objeto a probar.
- Pulse el botón **START/STOP** para iniciar la medición.
- Espere hasta que el temporizador establecido acabe o hasta que ocurra una ruptura, (se mostrará el resultado).
- Espere a que el objeto a prueba se descargue.
- Guarde los resultados presionando la tecla **MEM** (opcional).

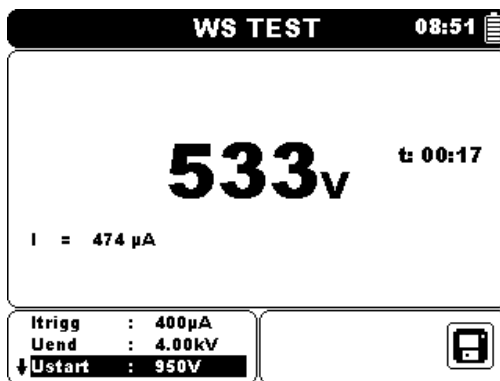


Figura 5.22: Ejemplo de resultado de prueba de tolerancia de tensión

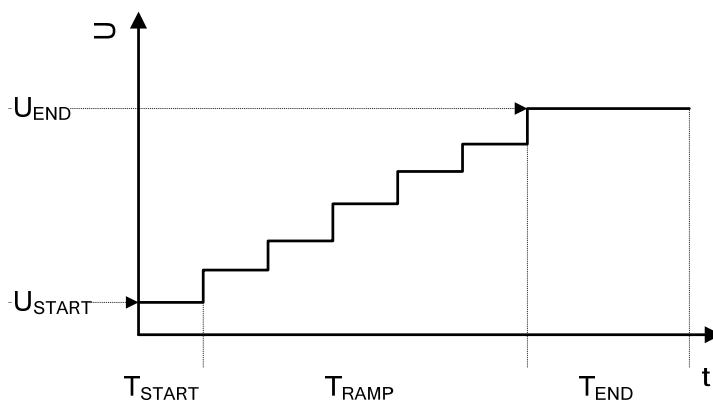


Figura 5.23 Presentación de tensión de prueba sin ruptura

- U_{START}..... Tensión de prueba de inicio.
- U_{END}..... Tensión de prueba final.
- T_{RAMP}..... Duración de rampa de prueba.
- T_{START}..... Duración tensión de prueba de inicio.
- T_{END}..... Duración tensión de prueba trasalcazar el valor U_{end}.

Nota:

- ❑ Se detecta ruptura cuando la corriente medida alcanza o excede el nivel establecido I_{trigg}.
- ❑ El símbolo de alta tensión aparece en pantalla durante la medición para avisar al usuario de una tensión de prueba potencialmente peligrosa.

5.10 Voltímetro RMS verdadero

Es una función simple que mide continuamente la tensión y frecuencia entre de los conectores +Rx y -Rx. La tensión y frecuencia medidas en la función Voltímetro RMS verdadero se pueden guardar.

Circuito de prueba para medición de tensión

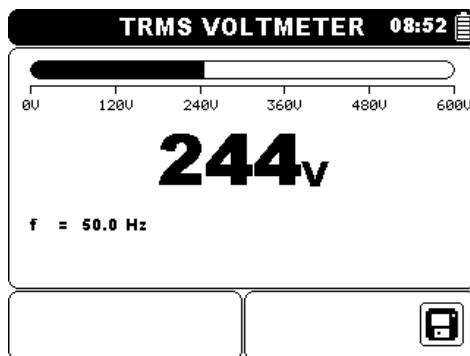


Figura 5.24: Pantalla: de voltímetro RMS verdadero

Procedimiento de medición:

- Seleccione la función de voltímetro **RMS verdadero**
- Conecte las puntas de prueba al dispositivo.
- Conecte las puntas de prueba con las sondas o pinzas cocodrilo a los puntos de medición.
- Guarde los resultados presionando la tecla **MEM** (opcional).

Advertencias:

- ¡Acuda al capítulo de advertencias para advertencias de seguridad!
- ¡No toque el objeto antes de que esté descargado del todo o durante la medición! ¡Hay riesgo de electrocución!

6 Comunicación

El dispositivo se puede comunicar con el software HVLink PRO PC. Se pueden realizar las siguientes acciones:

➤ Los resultados guardados pueden ser descargados y guardados en el PC. Se necesita un programa especial para que el PC identifique el dispositivo y active la transferencia de datos entre ambos.

Hay dos interfaces de comunicación disponibles en el dispositivo: USB o RS 232.

Cómo transferir los datos guardados:

- ❑ Comunicación RS-232: conecte un puerto COM del PC al terminal RS 232 usando el cable de comunicación de serie RS232;
- ❑ Comunicación USB: conecte un puerto COM del PC al conector USB del dispositivo usando el cable de interfaz USB.
- ❑ Encienda el PC y el dispositivo.
- ❑ Establezca el puerto de comunicación deseado (RS 232 o USB)
- ❑ Inicie el software HVLink PRO PC.
- ❑ El dispositivo está listo para descargar datos en el PC.

Nota:

- ❑ Debería instalar los controladores USB en el PC antes de usar la interfaz USB. Consulte las instrucciones de instalación del USB disponibles en el CD de instalación.

7 Mantenimiento

La apertura del dispositivo TeraOhm XA 10kV no está permitida a personas no autorizadas. No hay componentes que puedan ser reemplazados por el usuario dentro del dispositivo, con la excepción de la batería.

7.1 Colocación de la batería y reemplazo

La batería se guarda en el compartimiento bajo la tapa de la batería (vea Figura 7.1). En caso de que la batería esté defectuosa, por favor, tenga en cuenta lo siguiente:

Paso 1

Apague el dispositivo, desconecte cualquier accesorio de medición y el alimentador de red antes de abrir la tapa de la batería para evitar una descarga eléctrica.

Paso 2

Retire la tapa de la batería (vea Figura 7.1)



Figura 7.1: Tornillos de la tapa de la batería

Paso 3

Reemplace la batería con una del mismo tipo.

Paso 4

¡Inserte la batería correctamente y compruebe la polaridad (vea Figura 7.2)



Figura 7.2: Batería correctamente colocada

Paso 5

Asegure la tapa en su lugar original.

Asegúrese de que las baterías se usan y desechan de acuerdo a las directrices del fabricante y las de las autoridades nacionales y locales competentes.

Nota:

- El usuario no necesita desconectar el dispositivo de la red tras un periodo de carga completa. El dispositivo puede permanecer conectado permanentemente.

Advertencias:

- **⚠ ¡Desconecte cualquier accesorio de medición, adaptador y apague el dispositivo antes de abrir el compartimento de la batería!**
- **¡Use sólo baterías recargables LC-R123R4PG!**

7.2 Limpieza

No se requiere ningún mantenimiento especial para la carcasa. Use un paño suave empapado con agua jabonosa o alcohol para limpiar la superficie del dispositivo o accesorio. Deje secar el dispositivo completamente antes de usarlo.

Advertencias:

- ¡No use líquidos derivados del petróleo o hidrocarburos!
- ¡No rocíe el dispositivo con líquido de limpiar!

7.3 Calibración periódica

Es esencial calibrar el dispositivo regularmente para garantizar las especificaciones técnicas enumeradas en este manual. Se recomienda una calibración anual. La calibración sólo la podrá llevar a cabo personal autorizado. Por favor, contacte con su distribuidor para más información.

7.4 Reparación

Para reparaciones bajo o fuera del periodo de garantía, por favor, póngase en contacto con su distribuidor.

8 Especificaciones técnicas

Rango de tensión de prueba nominal50 V – 10 kV
 Paso de tensión50 V (50 V – 1 kV) y 100 V (1 kV – 10 kV)
 Precisión de tensión de salida.....-0%, +10% ± 10 V

Capacidad de corriente del generador de prueba > 1 mA
 Corriente de cortocircuito / carga5 mA ± 10 %
 Tasa de carga para carga capacitiva< 3 s / μF a 10 kV

Descarga automáticasí
 Tasa de descarga para carga capacitiva< 0,25 s / μF a 10 kV
 Resistencia de descarga41 kΩ ± 10 %

Rango de gráfico de barras.....0 ÷ 1 TΩ (escala logarítmica)
 Resistencia de protección400 kΩ ± 5 %
 Rechazo de ruido de corriente de entrada C.A.1 mA @ 600 V (4 mA máx.)

Resistencia

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0.01 ÷ 9.99 M	10 k	±(5 % de lectura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 99.9 M	100 k	
100 ÷ 999 M	1 M	
1.00 ÷ 9.99 G	10 M	
10.0 ÷ 99.9 G	100 M	
100 ÷ 999 G	1 G	±(15 % de lectura + 1 dígitos)
1.0 ÷ 9.9 T	100 G	
10 ÷ 20 T	1 T	

Tabla 8.1: Rangos y precisión de medición de resistencia (10 kV)

Nota::

- El valor en el fondo escala de la resistencia (RFS) depende de la tensión de prueba nominal (UN) y se define de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R_{FS} = 2 * 10^9 [\Omega / V] * U_N [V]$$

- Precisión frente a resistencia en el fondo escala se define en la tabla de abajo:

Rango de medición (Ω)	Precisión
$R < \frac{R_{FS}}{20}$	±(5 % de lectura + 3 dígitos)
$\frac{R_{FS}}{20} \geq R \geq R_{FS}$	±(15 % de lectura + 1 dígitos)

Corriente

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Precisión
1.00 ÷ 5.00 m	10 μ	$\pm(5\%$ de lectura + 3 dígitos)
100 ÷ 999 μ	1 μ	
10.0 ÷ 99.9 μ	100 n	
1.00 ÷ 9.99 μ	10 n	
100 ÷ 999 n	1 n	
10.0 ÷ 99.9 n	100 p	$\pm(10\%$ de lectura + 0.15 nA)
0.00 ÷ 9.99 n	10 p	

Tabla 8.2: Rangos y precisión de medición de corriente

Tensión

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión
0 ÷ 999	1	$\pm(5\%$ de lectura + 3 dígitos)
1.00 ÷ 9.99 k	10	
10.0 ÷ 14.0 k	100	

Tabla 8.3: Rangos y precisión de medición de tensiónCapacitance

Capacitancia

Rango de medición (F)	Resolución (F)	Precisión
20 ÷ 999 n	1 n	$\pm(5\%$ de lectura + 3 dígitos)
1.00 ÷ 9.99 μ	10 n	
10.0 ÷ 50.0 μ	100 n	

Tabla 8.4: Rangos y precisión de medición de capacitancia

Rango de tensión nominal Rango 500 V ÷ 10 kV

Proporción de absorción dieléctrica (DAR)

Rango de visualización DAR	Resolución	Precisión
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\%$ de lectura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 100.0	0.1	

Tabla 8.5: Rangos y precisión de visualización DAR

Índice de polarización PI

Rango de visualización PI	Resolución	Precisión
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\%$ de lectura + 2 dígitos)
10.0 ÷ 100.0	0.1	

Tabla 8.6: Rangos y precisión de visualización PI

Prueba de descarga dieléctrica (DD)

Rango de visualización DD	Resolución	Precisión
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5 % de lectura + 2 dígitos)
10.0 ÷ 100.0	0.1	

Tabla 8.7: Rangos y precisión de visualización DD

Nota:

- Todos los datos sobre precisión se dan para mediciones en entornos en condiciones nominales (referencia).
- El error en las condiciones de operación puede ser como mucho el error para condiciones de referencia (especificado en el manual para cada función) ±5% del valor medido + 3 dígitos, a menos que se especifique otro en el manual para una función en particular.
- Rango de capacitancia para la prueba DD: 20 nF a 50 µF.

8.1 Voltímetro RMS verdadero**Tensión**

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión
5.0 ÷ 99.9	0.1	±(2 % de lectura + 2 dígitos)
100 ÷ 550	1	

Resultado tipo True r.m.s. (trms)
 Rango de frecuencia nominal..... DC, 45 Hz ÷ 65 Hz
 Resistencia de entrada 40 kΩ ± 10 %

Frequency

Rango de medición (Hz)	Resolución (Hz)	Precisión
10 ÷ 500	0.1	±(0.2 % de lectura + 1 dígito)

Rango de tensión nominal 5 V ÷ 550 V

8.2 Datos generales

Alimentación por batería	12 V DC (3.4 Ah plomo ácido)
Tiempo de carga de la batería	4 h normalmente (descarga total)
Duración de carga de la batería:	
Estado de reposo	> 24 h
Mediciones	> 3 h medición continua 100 MΩ carga @ 10 kV
.....	> 5 h medición continua 100 MΩ carga @ 5 kV
Auto - temporizador de apagado.....	15 min (estado de reposo)
Alimentación de red	90-260 V _{AC} , 45-65 Hz, 100 VA (300 V CAT II)
Clasificación de protección	aislamiento reforzado <input type="checkbox"/>
Categoría de sobretensión	600 V CAT IV
Nivel de contaminación	2
Nivel de protección.....	IP 65 (tapa cerrada)
Dimensiones (w × h × d).....	36 x 16 x 33 cm
Peso	6.5 kg, (con batería y accesorios)
Advertencias sonoras/visualessí	
Pantalla	320 x 240 de matriz de puntos con retroiluminación.
Condiciones de referencia:	
Rango de temperatura de funcionamiento.....	25 °C ± 5 °C
Rango de humedad de referencia.....	40 %RH ÷ 60 %RH
Condiciones de operación:	
Rango de temperatura de funcionamiento.	-10 °C ÷ 50 °C
Humedad relativa máx.	90 %RH (0 °C ÷ 40 °C), sin condensación
Altitud nominal de funcionamiento	hasta 2000 m
Condiciones de almacenamiento:	
Rango de temperatura	-10 °C ÷ +70 °C
Humedad relativa máx.	90 %RH (-10 °C ÷ +40 °C)
	80 %RH (40 °C ÷ 60 °C)
Comunicación de serie RS 232... ..	separado galvánico
Velocidad en baudios:.....	9600 baudios, 1 bit de parada, sin paridad
Conector:	RS232 estándar de 9 pines D hembra
Comunicación esclava USB	separado galvánico
Velocidad en baudios.....	9600 baudios
Conector	conector USB estándar - tipo B
Comunicación Bluetooth	
Velocidad en baudios.....	115200 baudios
Memoria.....	1000 posiciones de guardado (4 MB de memoria flash)
Error del reloj de tiempo real....	± 50 ppm

Apéndice A - Control remoto

La función de control remoto está diseñada para el manejo a distancia del MI 3210 TeraOhmXA 10kV mediante comunicación RS232, USB o Bluetooth (opcional).

Mapeo del teclado del panel

Todas las funcionalidades del teclado del panel pueden controlarse a través de comunicación remota. La tabla A.1 muestra la sintaxis apropiada para controlar las teclas del dispositivo. Cuando el dispositivo recibe la orden, la devuelve como recibida.

Teclado del panel	Sintaxis	Significado
START / STOP	~KEY;START	Inicia/detiene la medición
ON / OFF	~KEY;OFF	Apaga el dispositivo.
MEM	~KEY;MEM	Guarda / recupera / borra las pruebas en la memoria del dispositivo.
SELECT	~KEY;SELECT	Para entrar en el modo de configuración de la función seleccionada o para seleccionar el parámetro activo que establecer.
▲	~KEY;UP	Seleccione la opción de arriba/abajo.
▼	~KEY;DOWN	Seleccione la opción de arriba/abajo.
◀	~KEY;LEFT	Aumenta, disminuye el parámetro seleccionado.
▶	~KEY;RIGHT	Aumenta, disminuye el parámetro seleccionado.
ESC	~KEY;ESC	Sale del modo seleccionado.
☀	~KEY;LIGHT	Enciende/Apaga la retroiluminación de la pantalla.

Tabla A.1: Órdenes del teclado del panel mapeado

Mapeo de pruebas

Todas las pruebas guardadas pueden ejecutarse a través del control remoto. La tabla A.2 muestra la sintaxis apropiada para iniciar una prueba a medida. Cuando el dispositivo recibe la orden, la devuelve como recibida.

pruebas a medida	Sintaxis	Significado
CABEL 1kV	~RUN;CUSTOM;CABEL 1kV	Inicia la prueba a medida seleccionada
500V TEST	~RUN;CUSTOM;500V TEST	Inicia la prueba a medida seleccionada
	~REZIM;PRINT_RESULTS;ON	Habilita la impresión de resultados (U,I,t).
	~REZIM;PRINT_RESULTS;OF F	Deshabilita la impresión de resultados (U,I,t).

Tabla A.2: Ejemplos de órdenes del teclado del panel mapeado