

MI-20KVe

Megóhmetro alta tensión

Guía del Usuario



Precauciones de Seguridad

- Deberán leerse y comprenderse las Precauciones de Seguridad y la Guía del Usuario antes de usar el instrumento.
- Respete rigurosamente las normas de seguridad para el trabajo con alta tensión cuando utilice este equipo. Las tensiones generadas son peligrosas.
- Nunca conecte o desconecte las puntas de prueba con el megóhmetro en funcionamiento o mientras el indicador luminoso de Alta Tensión está encendido. Si tiene que hacer alguna modificación al conexionado hágala con el equipo apagado.
- Jamás deje la punta de alta tensión, el terminal cocodrilo o el cable de alta tensión apoyarse sobre la tapa de acrílico del galvanómetro. Esto puede provocar una carga estática que podrá afectar todas las mediciones.
- No haga cortocircuitos entre los bornes de salida de alta tensión y los bornes -R o Guard mientras el megóhmetro está funcionando. Además de ser peligroso para el operador, puede provocar la actuación de los fusibles que protegen las salidas del equipo.
- Antes de conectar el megóhmetro verifique, usando pértigas adecuadas, que no existan potenciales peligrosos en los puntos a los que se conectará.
- El panel del equipo, bornes y conectores deben mantenerse secos y limpios.
- Evite exceder el tiempo máximo de recarga de la batería.

Este equipo debe ser operado únicamente por personas calificadas, aplicando rigurosamente las normas de seguridad pertinentes.

Símbolos utilizados en el equipo



Atención, riesgo de descarga eléctrica.



Atención, referirse a la guía del usuario.



El equipo está conforme con las directrices actuales de la U.E.

Índice

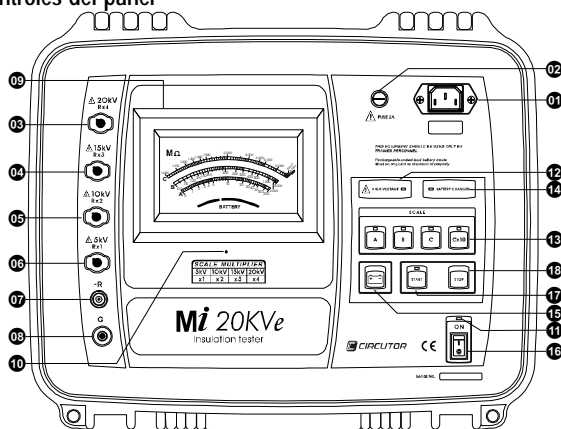
Precauciones de Seguridad	4
Simbolos utilizados en el equipo	4
Descripción	6
Operación	6
Función de los controles del panel	6
Alimentación	7
Verificación del estado de la batería	7
Carga de la batería	7
Indicador de alta tensión	7
Instrucciones de uso	8
Medición del Índice de Polarización	9
Infinite setting	10
Mantenimiento	10
Especificaciones técnicas	10
Accesorios	11
Boletín técnico N° 32	12
Infinite setting	22

Descripción

El medidor de aislamiento de alta tensión MI-20KVe es un megóhmetro electrónico verdaderamente portátil que permite realizar mediciones de resistencias de aislamiento con tensión de prueba de hasta 20 kV. Utiliza una moderna tecnología de alta confiabilidad que proporciona mediciones confiables de resistencias de aislamiento de hasta 4.000.000 M Ω con cuatro tensiones de prueba: 5 kV – 10 kV – 15 kV y 20 kV. Las lecturas se realizan en un indicador analógico con escala amplia y de fácil lectura. Este equipo es especialmente indicado para probar la resistencia de aislamiento en las líneas de transmisión y distribución de media tensión, aéreas o subterráneas, ya que permiten realizar la prueba con tensiones próximas a las de trabajo. También es un excelente auxiliar en la detección de fallas de aislamiento en cables. Para maximizar la seguridad del operador este equipo está construido dentro de un gabinete plástico de alta rigidez dieléctrica, sin piezas metálicas accesibles. Un indicador luminoso advierte sobre la presencia de tensiones peligrosas tanto en el equipo como en el elemento bajo prueba, y se apaga solo cuando el proceso de descarga se haya completado. Este megóhmetro posee borne *GUARD* que permite eliminar el efecto de resistencias parásitas y de corrientes superficiales sobre la resistencia de aislamiento que se desea medir. Por sus dimensiones y peso reducidos, autonomía de alimentación y robustez mecánica, este megóhmetro es muy adecuado para el uso en trabajos de campo, en condiciones ambientales severas.

Operación

Función de los controles del panel



- 01 - ENTRADA DE TENSIÓN.
- 02 - FUSIBLE.
- 03 - Borne de salida de TENSIÓN DE 20 kV
- 04 - Borne de salida de TENSIÓN DE 15 kV
- 05 - Borne de salida de TENSIÓN DE 10 kV
- 06 - Borne de salida de TENSIÓN DE 5 kV
- 07 - Borne de REFERENCIA CERO (-R)
- 08 - Borne *GUARD* (G).
- 09 - GALVANÓMETRO
- 10 - Ajuste del CERO MECÁNICO (INFINITO)
- 11 - ON - led de encendido
- 12 - Led de ALTA TENSIÓN
- 13 - Teclas de cambio de RANGO (A, B, C Y Cx10)
- 14 - Led indicador de CARGA DE LA BATERÍA
- 15 - Tecla de verificación del ESTADO DE LA BATERÍA
- 16 - ON/OFF - Llave de encendido
- 17 - START - Tecla de inicio de ensayo
- 18 - STOP - Tecla de finalización del ensayo

Alimentación

Batería recargable hermética de 12 V - 7 Ah

Verificación del estado de la batería

Esta operación puede realizarse antes o durante la medición de resistencia de aislamiento y sin interrumpir la generación de alta tensión. Para eso se debe oprimir la tecla **ESTADO DE LA BATERÍA** **15** mientras el megóhmetro está en funcionamiento (no importa en que escala). La aguja del instrumento **GALVANÓMETRO** **09** debe detenerse sobre el arco azul. Si la aguja queda indicando en el arco rojo, eso significa que la batería está descargada y debe recargarse.

Carga de la batería

Este equipo posee incorporado un circuito inteligente que controla la carga de la batería, pero que no permite el funcionamiento del equipo.

Para cargar la batería siga el siguiente procedimiento:

- Verifique que la llave **ON/OFF** **16** esté desconectada.
- Conecte el equipo a la energía eléctrica de 100 - 240 V~, con cable de fuerza en **ENTRADA DE TENSIÓN** **08** del equipo. Después de un instante, el indicador luminoso led **CARGA DE LA BATERÍA** **14** guñará (brillará alternadamente) en los colores verde y rojo durante un segundo, mientras el cargador verifica el estado inicial de la batería para seleccionar los parámetros optimizados de la carga.

En el siguiente cuadro resumimos el significado de las indicaciones luminosas:

Luces verde y roja brillando alternadamente	Evaluación del estado inicial de la batería al enchufar la fuente, durante un segundo.
Luz roja permanente	Batería en carga.
Luz roja intermitente	La batería está recibiendo poca carga.
Luz verde permanente	Carga finalizada con éxito. Batería OK.
Luz verde intermitente	El proceso de carga terminó sin embargo la batería no recibió la carga completa.

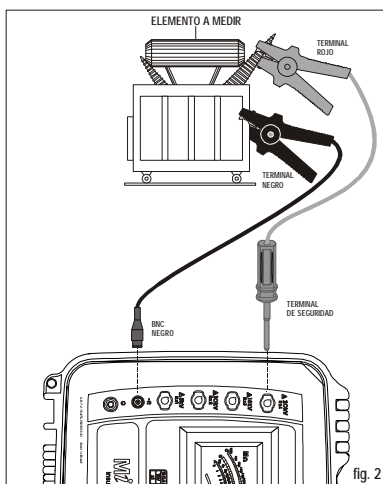
Nota: La batería pierde parte de su carga estando almacenada. Por eso, antes de utilizar el megóhmetro por primera vez, o después de un tiempo sin uso, debe recargarse la batería.

Indicador de alta tensión

El led **12** señala la presencia de alta tensión en los bornes durante la medición y aún después de oprimida la tecla de **STOP** **18**, se mantiene encendido hasta que el proceso de descarga de los potenciales almacenados se haya completado. Por razones de seguridad, los terminales de tensión del equipo no deben ser tocados hasta que el led **ALTA TENSIÓN** **12** no se haya apagado automáticamente.

Instrucciones de uso

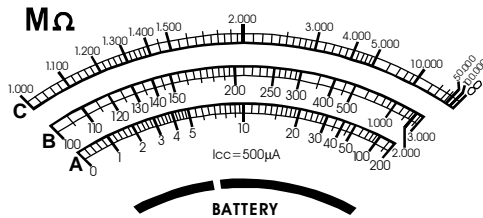
1. Verifique que no existan diferencias de potencial entre los puntos a los cuales el megóhmetro será conectado, ni entre éstos y la tierra.
2. Determine el valor de la tensión con la que va a efectuar la medida de resistencia de aislamiento.
3. Conecte el terminal de seguridad del cable rojo a uno de los bornes de salida de alta tensión (Borne 5 kV⁰⁵, borne 10 kV⁰⁵, borne 15 kV⁰⁴ o borne 20 kV⁰³, según la tensión escogida) y el terminal *cocodrilo* rojo al elemento a medir.
4. Conecte el terminal *BNC* del cable negro al borne de REFERENCIA CERO (-R)⁰⁷ y el terminal *cocodrilo* negro al elemento a medir, como indica la figura 2.



Los terminales cocodrilo en el dibujo son meramente ilustrativos pudiendo haber diferencias entre éstos y los que verdaderamente acompañan al equipo dependiendo de las opciones hechas durante la compra de este megóhmetro.

5. Según la medición que se vaya a realizar, puede emplearse o no el Borne verde **GUARD (G)**⁰⁸ al cual se conecta el cable verde. **IMPORTANTE:** Durante las mediciones, el megóhmetro debe estar eléctricamente referido a tierra para evitar que el equipo quede a un potencial elevado lo que provoca lecturas inestables. Cuando se mide aislamiento respecto de tierra, el borne (-R)⁰⁷ está conectado a tierra y se cumple la condición de fijar el potencial del equipo. En cambio, cuando la medición se realiza entre dos puntos que no están conectados a tierra (por ej., entre dos conductores de fase en un cable trifásico) el borne **GUARD (G)**⁰⁸ del megóhmetro debe conectarse a tierra. Esto implica que **siempre que se mide, uno de los bornes GUARD o -R debe estar conectado a tierra, pero no ambos simultáneamente**. El *Boletín Técnico N° 32* explica el uso del borne **GUARD (G)**⁰⁸ para eliminar el efecto de resistencias parásitas, cuya influencia sobre la medición se desea evitar.

- Encienda el equipo con la llave **ON/OFF** (16). Verifique que el led **ON** (11) quede encendido.
- Oprima la tecla de **START** (17), en ese momento el generador de alta tensión comienza a funcionar y el indicador luminoso de **ON** (11) se encenderá arriba de esta tecla. La inteligencia del instrumento iniciará la medida primero en la escala **A**. La aguja del **GALVANÓMETRO** (29) indicará según el valor de la resistencia incógnita. Si el elemento a medir es fuertemente capacitivo, indicará en el comienzo un valor bajo de resistencia y luego irá aumentando a medida que fuere cargándose.
- Cuando la resistencia a medir supere el máximo valor legible en la escala **A**, (ver las teclas de cambio de **RANGO** (18)) oprima la tecla de la escala **B** y si aún no llega al valor, oprima la tecla de la escala **C** o **Cx10**, si fuera necesario.



- Cuando la indicación se estabilice o transcurra un tiempo predeterminado (por ejemplo 1 minuto), lea el valor indicado en la escala correspondiente a la tecla utilizada, multiplique ese valor por el factor que corresponde a la tensión utilizada, según la tabla siguiente:

SCALE MULTIPLIER			
5kV	10kV	15kV	20kV
x1	x2	x3	x4

- Cuando use la tecla de **C x 10** la lectura debe ser hecha en la escala **C** y se debe multiplicar por 10 y también por el factor correspondiente a la tensión usada.
- Para terminar la medición, oprima la tecla **STOP** (18). El led de la tecla **START** (17) se apagará inmediatamente, pero los leds **ON** (11) y de **ALTA TENSIÓN** (12) permanecerán brillando. El megohmetro comenzará a descargar los potenciales almacenados en las capacidades internas del aparato tanto como los del elemento a medir. Completado ese proceso de descarga (que puede demorar hasta 60 segundos) el indicador luminoso de **ALTA TENSIÓN** (12) se apagará automáticamente. Luego de esto pueden desconectarse las puntas de prueba y finalmente desconectar el equipo con la llave **ON/OFF** (16).

Medición del Índice de Polarización


Este megohmetro es apto para medir el índice de polarización de transformadores. Para ello, se realiza la medición de resistencia de aislamiento durante 10 minutos y se leen los valores indicados al cumplirse 1 minuto de medición y a los 10 minutos. El índice de polarización es el cociente entre esos valores:

$$IP = \frac{R_{10 \text{ min}}}{R_{1 \text{ min}}}$$

Infinite setting

The mechanical zero of galvanometer must be periodically checked. In order perform this checking, be sure that the insulation tester is off. The pointer should stay on the right end of the scale just over the infinite mark on scale C. In other case, the plastic screw at the bottom of the galvanometer acrylic cover shall be adjusted.

Cambio de fusible

Para substituir el fusible debe utilizarse un destornillador de pequeño porte, y girar la tapa del portafusible  aproximadamente un cuarto de vuelta en sentido antihorario, hasta sentir que está destrabado y que el resorte interno empuja hacia afuera al fusible. Luego de verificar si el mismo está abierto puede substituirse por otro de idénticas características.

Fusible Schurter, modelo SPT 5 X 20 (Time-lag) 2A/250V. High breaking capacity H.

Mantenimiento

En virtud de la ausencia de partes móviles (excepto el galvanómetro) este equipo requiere escaso mantenimiento. Se recomienda mantener el gabinete limpio, utilizando un líquido o aerosol antiestático, previa verificación de que no ataca los plásticos. Periódicamente se debe verificar el cero mecánico del galvanómetro y el cero eléctrico del megóhmetro. Además, debe evitarse que la batería recargable permanezca sin carga durante periodos prolongados. Por eso, para compensar la descarga espontánea, se recomienda efectuar al menos un ciclo de carga cada 90 días.

Especificaciones técnicas

Tensiones de Prueba (T.P.) : 5 kV – 10 kV – 15 kV – 20 kV

Alcance : 4.000.000 MΩ

Tensión de prueba	RANGOS DE MEDICIÓN (MW)				Mult. de escala	Resist. de Salida
	A	B	C	C x 10		
5 kV	0 - 200	100 - 3.000	1.000 - 100.000	10.000 - 1.000.000	x1	10 MΩ
10 kV	0 - 400	200 - 6.000	2.000 - 200.000	20.000 - 2.000.000	x2	20 MΩ
15 kV	0 - 400	300 - 9.000	3.000 - 300.000	30.000 - 3.000.000	x3	30 MΩ
20 kV	0 - 800	400 - 12.000	4.000 - 400.000	40.000 - 4.000.000	x4	40 MΩ

Corriente de cortocircuito : 500 μA

Exactitud de las tensiones de prueba: : ±2% del valor nominal @ R ≥ 100 GΩ

Exactitud del megóhmetro : Clase 2 (±2% de la deflexión a fondo de escala)
Indicador analógico : Con escala de 98 mm de longitud máxima, suspensión a cinta tensa y espejo

Seguridad : Cumple los requerimientos de la norma IEC 61010-1/1990, IEC 61010-1/1992 anexo 2

Índice de protección ambiental	: IP-54 (con la tapa cerrada)
Compatibilidad electromagnética (E.M.C.)	: De acuerdo con IEC 61326-1
Inmunidad electrostática	: De acuerdo con IEC 1000-4-2
Alimentación	: Batería recargable hermética de 12 V - 7 Ah
Gabinete	: Moldeado en material plástico de alta resistencia dieléctrica y resistente al impacto.
Carrying case	: A carrying bag provides easy transportation for the instrument and attachments.
Cargador de batería	: Alimentado pela red de 100 - 240 V~
Rango de temperatura de operación	: -5°C a 50°C
Rango de temperatura de almacenamiento	: -25°C a 65°C
Humedad	: 95% RH (sin condensación)
Altura máxima	: 3000 m sobre el nivel del mar
Peso	: Aprox. 9,8 kg
Dimensiones	: 378 x 308 x 175 mm

Accesorios

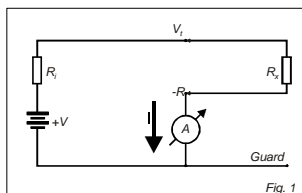
- Cables de medición - 1,80m (2).
- Cable para GUARD - 1,80m.
- Cable de alimentación.
- Cable para RS-232.
- Estuche para transporte.
- Guía del usuario.

Boletín técnico N° 32

Utilidad del borne "Guard" de los megóhmetros

Cuando se realizan mediciones de resistencias de aislamiento con megóhmetros, especialmente con instrumentos de alta sensibilidad, que miden resistencias de valor muy alto, resulta conveniente el empleo del borne "Guard", que permite independizar la medida realizada de las resistencias parásitas cuya influencia en la medición se desea evitar.

Para comprender mejor la función de este borne conviene comenzar analizando el esquema básico del megóhmetro.



Donde:

Vt: Generador de tensión de c.c.

Ri: Resistencia interna del generador

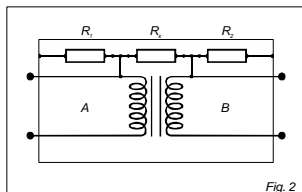
A: Nano-amperimetro del microprocesador

La resistencia incógnita (R_x) se conecta entre los bornes "-V" y "R". Su valor determina la corriente que circula en el circuito, que es leída por el circuito de corriente del microprocesador representado en la figura como un nano-amperimetro A. El valor de R_x puede ser determinado mediante la siguiente ecuación:

$$R_x = \frac{V}{I} - R_i$$

En muchos casos, la resistencia que se pretende medir aparece en paralelo con otras resistencias parásitas cuya influencia en el valor medido debe minimizarse.

Un ejemplo típico de esta condición es el caso en que se debe medir la resistencia de aislamiento entre primario y secundario de un transformador montado dentro de una carcasa metálica:



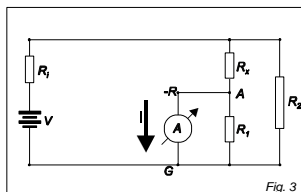
Rx: Resistencia de aislamiento entre primario y secundario.

R1: Resistencia de aislamiento entre primario y carcasa.

R2: Resistencia de aislamiento entre secundario y carcasa.

Si conectamos el megóhmetro (a través de los bornes $-V$ y R) a los terminales A y B del transformador y ya que las resistencias de las espiras de cada lado del transformador son despreciables frente a la de aislamiento entre primario y secundario, aparecerá para el megóhmetro una resistencia R_x en paralelo con $R_1 + R_2$, por lo que el megóhmetro indicará una resistencia menor que la esperada.

La situación se modifica si conectamos la carcasa del transformador al borne GUARD . Resulta el siguiente circuito:



En el circuito de la **fig. 3** se observa que R_1 está en paralelo con una resistencia de bajo valor (la del nano-amperímetro) y por lo tanto, tiene una influencia despreciable en la lectura.

Por la resistencia R_2 circula una corriente que no pasa por el circuito de corriente del microprocesador (nano-amperímetro) y por lo tanto no afecta la lectura. Haciendo un análisis más detallado se observa que la corriente a través de R_2 genera un pequeño error, ya que produce una caída de tensión adicional en R_1 , pero que se puede considerar totalmente despreciable, (especialmente en los megóhmetros digitales)

Para todos los efectos prácticos de utilización del megóhmetro se debe considerar que, si R_1 y R_2 son mayores que $100\text{M}\Omega$, cualquier valor de R_x será medido con un error despreciable utilizando el borne GUARD del que resultaría de realizar la lectura sin la utilización del mismo.

Un ejemplo numérico permite cuantificar lo anteriormente expuesto.

Supongamos para la figura 3 los siguientes valores:

$$R_x = 3.000\text{M}\Omega$$

$$R_1 = 100\text{M}\Omega$$

$$R_2 = 100\text{M}\Omega$$

El valor medido sin utilizar el borne GUARD sería de $187,5\text{M}\Omega$ y por lo tanto totalmente inútil.

En cambio, utilizando el borne GUARD conectado a la carcasa, se mide el valor de $3.000\text{M}\Omega$.

MI-20KVe

High voltage insulation tester

User's guide



Warning

- Deberán leerse y comprenderse las Precauciones de Seguridad y la Guía del Usuario antes de usar el instrumento.
- Respete rigurosamente las normas de seguridad para el trabajo con alta tensión cuando utilice este equipo. Las tensiones generadas son peligrosas.
- Do not connect or disconnect the test leads during the measurement
- Jamás deje la punta de alta tensión, el terminal cocodrilo o el cable de alta tensión apoyarse sobre la tapa de acrílico del galvanómetro. Esto puede provocar una carga estática que podrá afectar todas las mediciones.
- No haga cortocircuitos entre los bornes de salida de alta tensión y los bornes -R o Guard mientras el megóhmetro está funcionando. Además de ser peligroso para el operador, puede provocar la actuación de los fusibles que protegen las salidas del equipo.
- Be sure that there are no voltage differences between the points to which the megohmmeter will be connected to neither between them and ground.
- El panel del equipo, bornes y conectores deben mantenerse secos y limpios.
- Evite exceder el tiempo máximo de recarga de la batería.

Este equipo debe ser operado únicamente por personas calificadas, aplicando rigurosamente las normas de seguridad pertinentes.

Used symbols



Caution, risk of electric shock.



Caution, refer to User Guide.



Equipment complies with current EU Directives.

Index

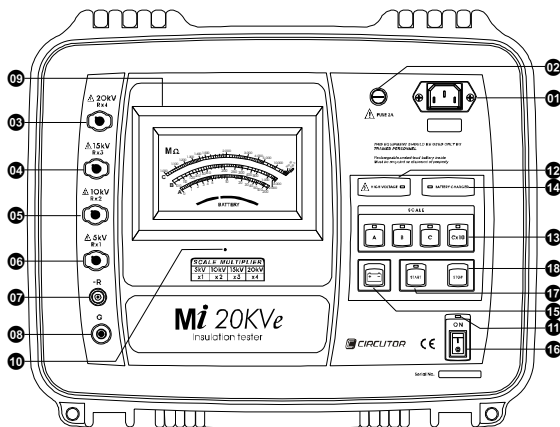
Warning	16
Used symbols	16
Description	18
Measurements	18
Control panel	18
Power supply	19
Checking battery status	19
Battery charger	19
High voltage indicator	19
Operating instructions	20
Medición del Índice de Polarización	21
Infinite setting	22
Cleaning	22
Technical specifications	22
Supplied accessories	23
Application note N° 32	24

Description

The Mi-20KVe High-Voltage Megohmmeter is a truly portable device that allows the measurement of insulation resistances using test voltages up to 20 kV. It employs a state-of-the-art technology for the safe measurements of insulation resistances up to 4.000.000 MΩ with 4 test voltages: 5 kV - 10 kV - 15 kV - 20 kV. Readings are performed through an easy-to-read analogue indicator, having a broad scale. This equipment is specially well suited to test isolation resistances in transmission lines and medium voltage distribution systems, whether aerial or underground, as it allows to perform testing with voltages near to the operational value. Besides, it is an excellent auxiliary when detecting cable failures. In order to maximize the operator's safety, this equipment was made within a plastic cabinet of high dielectric strength, with no metallic accessible parts. A light indicator warns about dangerous voltages presence, both in the equipment and in the element under testing, and switches off only when the discharge process has finished. This megohmmeter has a GUARD terminal that allows to avoid the effects of parasitic resistances and surface currents on the insulation resistances under test. Due to its compact size and reduced weight, mechanical strength, self-contained battery supply, this apparatus is particularly suitable for field tests under severe environments. It is easily to be carried, very simple to be operated and stands severe handling conditions including frequent shocks, extreme temperatures, vibrations during transportation through hard roads, long direct exposure to solar radiation, dust, sand and other air-borne impurities, etc. Accuracy is not affected by all these adverse conditions and it is still comparable with that of the best laboratory instruments.

Measurements

Control panel



- 01 - POWER INPUT.
- 02 - FUSE.
- 03 - 20 kV TEST VOLTAGE.
- 04 - 15 kV TEST VOLTAGE.
- 05 - 10 kV TEST VOLTAGE.
- 06 - 5 kV TEST VOLTAGE.
- 07 - CURRENT RETURN terminal (-R).
- 08 - GUARD terminal (G).
- 09 - ANALOGUE indicator.
- 10 - MECHANICAL ADJUST (INFINITE).
- 11 - ON indicator.
- 12 - HIGH VOLTAGE indicator.
- 13 - Key board RANGE (A, B, C & CX10).
- 14 - BATTERY CHARGER indicator.
- 15 - BATTERY CHECK key.
- 16 - ON/OFF switch.
- 17 - START key.
- 18 - STOP key.

Power supply

Internal rechargeable 12 V - 7 Ah sealed lead acid battery.

Checking battery status

Battery measurement can be performed without interrupting high-voltage generation, which will provide a better evaluation of the battery status, by pressing the **Battery Icon Key** **15** during the measurement. So, the battery test is performed under actual consumption conditions and, for long lasting measurements, (i.e. *Polarization Index*), the evolution of battery status can be checked without affecting the measurement. The meter pointer should stop over the blue zone. If the pointer stop over the red zone this means that the battery is discharged and shall be charged.

Battery charger

This equipment has an intelligent built-in circuit that controls the battery charge and doesn't allow the equipment to operate during the charging process. In order to charge the battery, follow this procedure:

- Verify that the **ON/OFF** **16** switch is switched off.
- Connect the equipment to mains of 100 - 240 V~ with power cord at the **Power Input** **01** of the equipment. After a while, the luminous indicator LED **14** will blink alternatively in green and red during one second, while the charger verifies the initial condition of the battery to select the optimised parameters of the charge.

The following chart summarizes the meaning of LED luminous indications:

Green and red flashing alternatively	Test of the initial condition of the battery when plugging the mains, during one second.
Permanent red	Battery under charge.
Flashing red	Charging current is less than normal.
Permanent green	The charging process has been successfully finished. Battery OK.
Flashing green	The charging process has finished, nevertheless the battery hasn't received the complete charge.

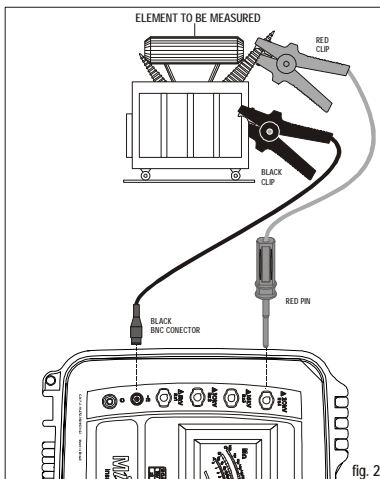
Note: The battery loses part of its charge while being stored. Thus, before using the insulation tester for the first time, or after a time being out of use, the battery should be recharged.

High voltage indicator

El led **12** señala la presencia de alta tensión en los bornes durante la medición y aún después de oprimida la tecla de **STOP** **18**, se mantiene encendido hasta que el proceso de descarga de los potenciales almacenados se haya completado. Por razones de seguridad, los terminales de tensión del equipo no deben ser tocados hasta que el led **ALTA TENSIÓN** **12** no se haya apagado automáticamente.

Operating instructions

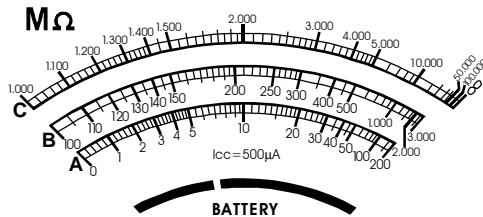
1. Be sure that there are no voltage differences between the points at which the insulation tester will be connected, nor between them and ground. Caution: The insulation tester is inhibited to generate test voltage while it is connected to mains. Therefore, the power cable has to be unplugged from mains prior to press the start button.
2. Determine the value of test voltage to be used in the insulation resistance measurement.
3. Connect the *red banana pin* of the *red cable* to the 20 kV⁰³, 15 kV⁰⁴, 10 kV⁰⁵ or 5 kV⁰⁶, V terminal in accordance with the desired test voltage.
4. Connect the *black cable* to the -R⁰⁷ insulation tester terminal (see fig. 2).



Los terminales cocodrilo en el dibujo son meramente ilustrativos pudiendo haber diferencias entre éstos y los que verdaderamente acompañan al equipo dependiendo de las opciones hechas durante la compra de este megohmetro.

5. The green **GUARD⁰⁸** terminal is not always used. Technical Note # 32 explains the use of **GUARD⁰⁸** terminal in order to minimizing the effect of stray resistances. When measurement is carried out between parts which none of them is grounded, (like between high-side and low-side windings of a transformer), **GUARD⁰⁸** terminal must be connected to ground in order to fix the apparatus potential. **At any time a measurement is performed, either the -R⁰⁷ or GUARD⁰⁸ terminals must be connected to ground but never both simultaneously.** If none of these terminals are connected to ground, the insulation tester can reach a high potential that may result in an unstable non reliable reading. **If both terminals are simultaneously connected to ground, there is a short-circuit between them and consequently the insulation tester will measure with error.**

- Turn on the apparatus by pressing the **ON/OFF** **16** key. The **ON LED** **11** begins to bright.
- Press the **START KEY** **17**. Then the high-voltage generator starts operating and the corresponding indication light turns on at the front panel. The meter pointer will indicate the value of the unknown resistance. If the element to be measured is strongly capacitive it will initially indicate a low resistance value, which will be gradually increased while the charging of that capacitance takes place. The instrument will always begin in the scale **A**.
- When the measured resistance exceeds the maximum value in range **A**, press range **B** key, and if still the value is not achieved, press keys of ranges **C** or **Cx10**, as required.



- Always remember to multiply the reading by the factor stated in the following table, depending on selected test voltage, see fig. 4.

SCALE MULTIPLIER			
5kV	10kV	15kV	20kV
x1	x2	x3	x4

- When key **C x 10** is used, reading shall be carried out in range **C** and shall be multiplied by 10, in addition to the factor corresponding to the test voltage.
- When you press **STOP KEY** **18**, the insulation tester will start discharging the potentials accumulated in the apparatus internal capacitances and in those of the element under test as well. When this discharging process is over (up to 60 seconds after turn off) the **HIGH-VOLTAGE LED** **12** will turn off automatically. The test leads may be disconnected. To finish measurement press **ON/OFF** **16** switch.

Medición del Índice de Polarización

Este megóhmetro es apto para medir el índice de polarización de transformadores. Para ello, se realiza la medición de resistencia de aislamiento durante 10 minutos y se leen los valores indicados al cumplirse 1 minuto de medición y a los 10 minutos. El índice de polarización es el cociente entre esos valores:

$$IP = \frac{R_{10 \text{ min}}}{R_{1 \text{ min}}}$$

Infinite setting

The mechanical zero of galvanometer must be periodically checked. In order perform this checking, be sure that the insulation tester is off. The pointer should stay on the right end of the scale just over the infinite mark on scale **C**. In other case, the plastic screw at the bottom of the galvanometer acrylic cover shall be adjusted.

⚠ Replacement fuse

Para substituir el fusible debe utilizarse un destornillador de pequeño porte, y girar la tapa del portafusible **Ⓢ** aproximadamente un cuarto de vuelta en sentido antihorario, hasta sentir que está destrabado y que el resorte interno empuja hacia afuera al fusible. Luego de verificar si el mismo está abierto puede substituirse por otro de idénticas características.

Fuse Schurter, model SPT 5 X 20 (Time-lag) 2A/ 250V. High breaking capacity H.

Cleaning

Cleaning of this instrument should be carried out using a soft cleaning anti-static liquid, after verifying that it doesn't affect the plastic parts used in the case and in the Control Panel of this equipment.

Technical specifications

Test voltages (T.V.) : 5 kV – 10 kV – 15 kV – 20 kV

Insulation test up to : 4.000.000 MΩ

Test Voltage	MEASURING INTERVALS (MW)				Scale Multiplier	Output Resistance
	A	B	C	C x 10		
5 kV	0 - 200	100 - 3.000	1.000 - 100.000	10.000 - 1.000.000	x1	10 MΩ
10 kV	0 - 400	200 - 6.000	2.000 - 200.000	20.000 - 2.000.000	x2	20 MΩ
15 kV	0 - 400	300 - 9.000	3.000 - 300.000	30.000 - 3.000.000	x3	30 MΩ
20 kV	0 - 800	400 - 12.000	4.000 - 400.000	40.000 - 4.000.000	x4	40 MΩ

Short-circuit current : 500 μA

Test voltages accuracy : ±2% of nominal test voltages @ R ≥ 100 GΩ

Insulation tester accuracy : Class 2 (±2% of full scale deflection)

Analogue indicator : Up to 98 mm scale length, taut band, with mirror (thus avoiding parallax errors)

Safety class : Meets the requirements of IEC 61010-1/1990, IEC 61010-1/1992 amendment 2

Environmental protection : IP-54 (with closed lid)

E.M.C.	: In accordance with IEC 61326-1
Electrostatic immunity	: In accordance with IEC 1000-4-2
Power supply	: Internal rechargeable 12 V - 7 Ah sealed lead acid battery
Battery charger	: 100 - 240 V~ mains supply
Operating temperature range	: -5°C to 50°C
Storage temperature range	: -25°C to 65°C
Humidity range	: 95% RH (non condensing)
Altitude	: Up to 3000 m
Cabinet	: Manufactured using a strong plastic, easy-to-carry cabinet.
Carrying case	: A carrying bag provides easy transportation for the instrument and attachments.
Weight	: Aprox. 9,8 kg
Dimensions	: 378 x 308 x 175 mm

Supplied accessories

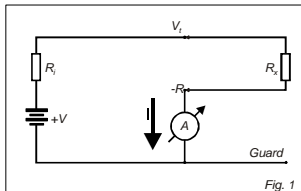
- Measuring test leads 1,80 m. (2)
- GUARD test lead, 1,80 m.
- Charger power cord.
- RS-232 cable.
- Carrying case
- User's guide.

Application note N° 32

Use of "Guard" terminal in megohmmeters

When insulation resistance measurements are performed with megohmmeters, specially with high sensitivity instruments measuring high resistance values, the use of the *GUARD* terminal avoids the harmful influence of stray resistances.

In order to better explain the function of this terminal, let us start reviewing the megohmmeter basic circuit diagram of Fig. 1.



Where:

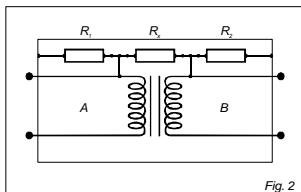
- +V** : DC high-voltage generator
- Ri** : Generator internal resistance
- A** : Indicator meter (microammeter)

The unknown resistance (R_x) is connected between V_t and $-R$ terminals. Its value determines the current passing through the circuit, which in turn is indicated by the microammeter. The value of R_x can be determined as follows:

$$R_x = \frac{V}{I} - R_i$$

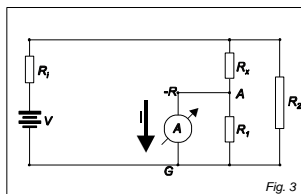
In many cases the resistance to be measured is in parallel with other stray resistances which influence on R_x should be minimized.

A typical example of this situation is when the insulation resistance between primary and secondary windings of a transformer mounted inside a metal housing is to be measured.



- R_x**: Insulation resistance between primary and secondary winding.
- R₁**: Insulation resistance between primary winding and housing.
- R₂**: Insulation resistance between secondary winding and housing.

If megohmmeter (terminals V and R) is connected to transformer terminals A and B, and considering that the resistance of the coils on each side of the transformer may be disregarded, R_x appears to be in parallel with $(R_1 + R_2)$. The situation is changed if we connect the transformer housing to GUARD terminal. Then the circuit will be:



In the circuit of Fig. 3 it may be noted that R_1 is in parallel with a low-value resistance (the one of the microammeter) therefore its influence is minimized during reading.

Through resistance R_2 circulates a current which is not passing through the meter and consequently does not affect the reading. In fact, current through R_2 originates a certain error, since it creates an additional voltage drop in R_1 which was not regarded during megohmmeter calibration.

As regards the practical use of megohmmeter, it shall be considered that if R_1 and R_2 are higher than $100\text{ M}\Omega$, any value of R_x will be measured with an error lower than 10%. For example: Let us consider $R_x = 3.000\text{ M}\Omega$ and $R_1 = R_2 = 100\text{ M}\Omega$, the reading without using the GUARD terminal would be $187.5\text{ M}\Omega$, which is quite wrong. On the other hand, if the GUARD terminal is properly used, we would have $3.000\text{ M}\Omega$, with an error lower than 10%.

