



TM25R

Digital earth tester

User guide

P. 03

Telurómetro digital

Manual de uso

P. 21

TM-25R

High-frequency earth tester

User guide

GF-2031







© 2016 Tentech. All rights reserved.

Safety warnings

As the line is energized and the tower grounding state is, provisionally unknown, the operator shall follow all the safety measures stated, avoiding the existence of step and touch voltages which are possibly dangerous. Refer to the company safety regulations for these matters.

This equipment should be used only by a trained and competent person, strictly applying suitable safety rules.

Used symbols

-  Caution, refer to User Guide
-  Equipment complies with current EU Directives
-  The rubbish bin with a line through it means that in the European Union, the product must undergo selective disposal for the recycling of electric and electronic material, in compliance with Directive WEEE 2002/96/EC.
-  Battery
-  Printer
-  Backlight

Index

1. Description.....	6
2. Control panel.....	8
2.1. Connections and items.....	8
2.2. Keyboard.....	9
3. Power supply.....	10
3.1. Battery / battery charger.....	10
3.1.1. Battery description.....	10
3.1.2. Battery status check.....	10
3.1.3. Recharge procedure.....	10
4. Printer.....	11
5. Connecting the TM-25R.....	12
5.1. Equipment location.....	12
5.2. Auxiliary rods set up.....	12
6. Measuring.....	13
6.1. Selecting the type of measurement.....	13
6.1.1. Grounding resistance measurement.....	13
6.1.2. Grounding resistance measurement function with inductive component compensation.....	13
6.2. Looking for the potential profile flat area.....	15
6.3. Guard wire inductance.....	15
7. Abnormalities indications on the display.....	16
7.1. Excessively high earth resistance.....	16
7.2. Excessively high resistance in the auxiliary rods.....	16
8. Auto power-off.....	16
9. Software.....	17
9.1. USB Drivers.....	17
9.2. T-Logger software.....	17
10. Technical specifications.....	18
10.1. Accessories.....	19
11. Warranty.....	20

1. Description

Testing of the power transmission towers grounding (G) quality poses a serious problem as they are all electrically interconnected by means of Ground Wires which act as lightning rods, protecting the lines from atmospheric discharges.

Due to the existence of this connection, any attempt to measure a tower grounding (G) resistance using a conventional earth tester leads to wrong results as what is really being measured is all the shunt towers grounding (G) resistance (or, more precisely, its impedance at low frequency). Trying to disconnect the ground wire from an energized line is a risky operation due to the need for climbing to the tower highest part as well as for the proximity to the high-voltage conductors.

To make this kind of test feasible, which is of vital importance to ensure the transmission of the electrical power without interruptions, TENTECH **TM-25R** grounding resistance tester for high frequency has been developed. This is the appropriate tool for a fast, safe and reliable grounding resistance measurement in each tower of a working line transmission, without disconnecting the ground wire.

Its operation is based on the use of a high-frequency measurement current (25 kHz), for which ground wire inductive impedance - taking into account a typical length span is reasonably high, making it possible to reduce the effect of the adjacent towers under measurement. The equipment only measures the ground resistance of the surveyed tower, including its base. The extensive G systems, such as meshes, buried wires, metal pipes, etc, are measured only considering the closest section to the connection point, so that the measured value represents the performance, against a pulse signal similar to an atmospheric discharge.

Thus, values that better represent the system capacity to ground lightning currents than the ones obtained with low frequency conventional equipments, even when disconnecting the ground wire, are obtained.

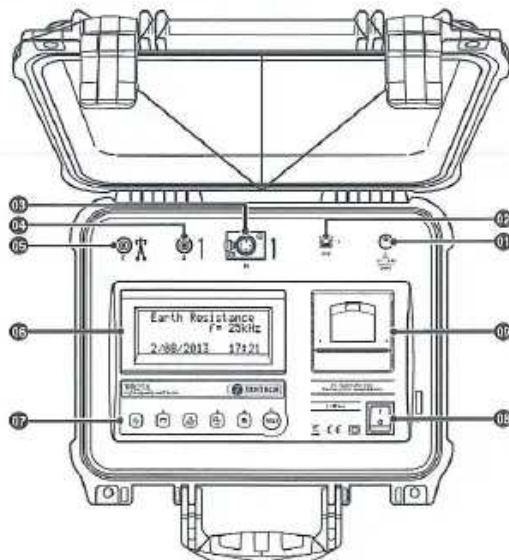
The test is performed by making the known-value current flow through the earth diffusion resistance and an auxiliary electrode, called the current electrode, and by measuring the voltage produced between grounding and another auxiliary electrode, thrust into the ground in the area of the potential created by flowing current (Potential Plateau).

TM-25R is powered by a built-in rechargeable battery. It is a rugged, easy to carry, resistant to the hard weather and geographical features of the tropical and high-mountain regions, that is why it is described as an excellent product for field works under the most severe environmental conditions.

2. Control panel

All of the TM-25R buttons, keys, outputs and connections are located on the panel, and are easily accessible by the operator. The following graphics show the function of each one of the equipment's items.

2.1. Connections and items



01	Power supply input
02	USB interface
03	Current rod connector
04	Potential auxiliary rod connector
05	Tower support rod connector
06	Display
07	Keyboard
08	On/Off switch
09	Thermal printer

2.2. Keyboard



Key	Function	LED
	It prints the last test performed	-
	It shows the battery charge status on the display	The battery charger is operating
	Backlight - it activates the display light. After 10 seconds the backlight will auto-turn off in order to save the battery charge	-
	It selects the grounding resistance measurement function with inductive component compensation	It indicates selected function
	It selects grounding resistance measurement function (without compensation)	It indicates selected function
	The START key. Starts the test	A measurement is running

3. Power supply


The TM-25R has a built-in rechargeable battery. Furthermore, it can be powered by mains supply (AC Adapter).

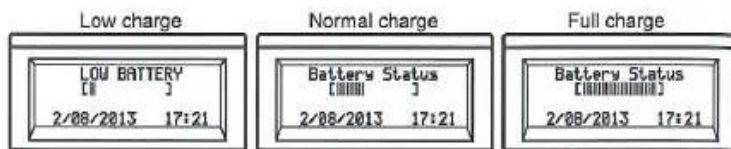
3.1. Battery / battery charger

3.1.1. Battery description

The TM-25R uses a built-in rechargeable battery. This battery should be recycled at the end of its service life or placed in an appropriate site, in order to protect the environment.


3.1.2. Battery status check

Before starting each test, it is recommended to check if the battery has enough charge. This can be done by pressing the  key. Note: It is not possible to verify the battery charge state during the measurement.




3.1.3. Recharge procedure

This equipment has an internal battery charger with a smart circuit which adjusts the battery charge to the optimized parameters to ensure the maximum service life. To recharge the battery:

- Check if the TM-25R is off, and then connect it to the 110 V or 220 V mains supply (using the AC Adapter).
- The charging indicator (led over key ) will turn on red and will remain that way until the battery is totally charged. Then the light will remain green and keep in that way until the TM-25R is disconnected of the mains.

If the equipment is turned on, the charging procedure will be momentarily interrupted, with the mains supplying the operation of the TM-25R till it is again turned off.

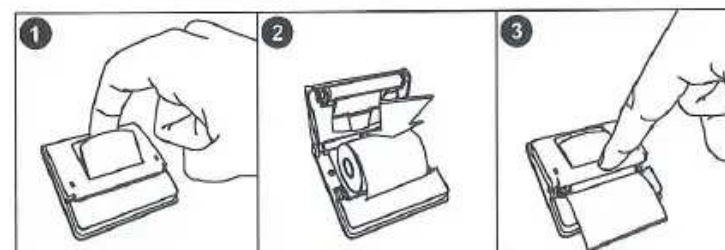
4. Printer

Pressing the  key will print the results and parameters of the last test.

ATTENTION: Don't pull the paper. The printer can be easily damaged.

This printer uses 56 mm-wide thermal paper.

- 1 Pull the lever located on the lid.
- 2 Insert the paper reel as shown in the figure.
- 3 Keep the tip of the paper out of the printer and close the lid.



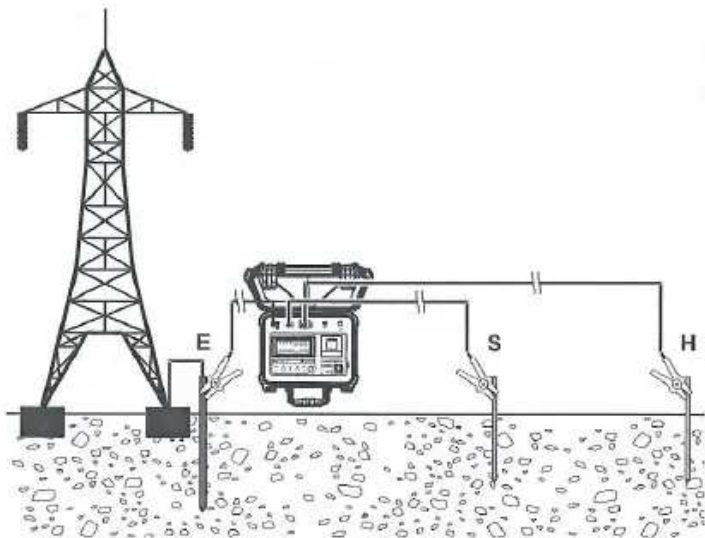
5. Connecting the TM-25R

5.1. Equipment location

The equipment shall be placed as close as possible to the tower support where the grounding is located, and it will be connected to the instrument E terminal.

5.2. Auxiliary rods set up

Auxiliary rods will be set up in the ground, making a straight line with the tower (point zero of measurements), perpendicular to the power transmission line. Initially, the auxiliary current rod must be at a 100 m distance and the probe (potential rod) at a 65 m distance. In order to establish a connection with the farthest rod, a black cable must be used together with the shielded cable (black) that must be connected to the equipment, to the H connector. The central rod (probe) will be connected to the equipment S terminal.



6. Measuring

6.1. Selecting the type of measurement

The TM-25R measures grounding resistance with or without compensation of the inductive component.

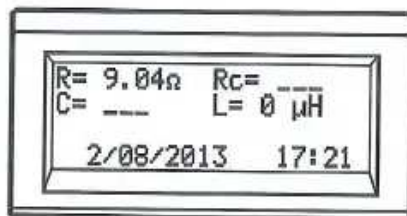
6.1.1. Grounding resistance measurement

- Select the grounding resistance measurement by pressing the \boxed{R} key. When the equipment is switched on, this function is automatically selected.
- Press the START key to start the measurement.
- The led of the START key will shine for a few seconds and then the display will show the resistance value and the measurement unit.
- The measurement result will be recorded in the memory.

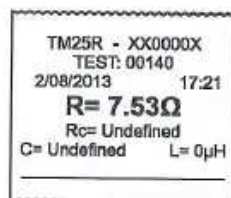
6.1.2. Grounding resistance measurement function with inductive component compensation

- Select the function measurement with compensation by pressing the $\boxed{R_c}$ key.
- Press the START key to start the measurement.
- The led of the START key will turn on and after a few seconds the display will show the resistance with no compensation value. The compensation process starts immediately. During this process the display shows capacitance values that the system selects and the R_c value for each capacity, up to finding the lower value corresponding to the tuning. At the end of this process, the display shows the value of the resistance without compensation [R], the resistance measured with compensation [Rc], the capacitance value [C] with which the tuning was obtained and the estimated value of the equivalent inductance of the system [L].
- The measurement result will be recorded in the memory.

Note: If the system tuning is not obtained (normally because the inductance of the grounding systems is not significant), this will be shown in the display.

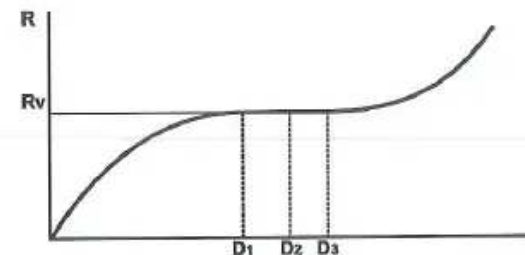


If the test is printed, the message "Undefined" for the values Rc and C, with L= 0 will be displayed.



6.2. Looking for the potential profile flat area

After getting the first Grounding Resistance Value, it is necessary to obtain the greatest amount of points to trace the potential profile curve. In order to do that, the potential rod (probe) should be always set up perpendicular to the traced line, in several intermediate points between the unknown electrode and the current rod, so as to obtain the kind of curve showed below.



Where R represents the resistance values obtained based on the D distance from the potential rod. At least 3 points are recommended. The inductive component must be compensated in each point. The Grounding Resistance Value will be the one obtained in the potential profile flat zone. Rv in the above mentioned picture. If 3 measurements with the same value or with an acceptable mistake made by the operator could not be obtained, (5% is an usual acceptable value), current electrode distance must be increased in, for example, 50 meters, and several measurements should be taken again with the probe until finding the potential profile flat zone. Check always the current.

6.3. Guard wire inductance

The guard wire inductance is a function of its diameter, and of the height and length of the span. Taking into account the typical values employed in the 13.3 kV - 33 kV - 132 kV lines, the guard wire presents, in all cases, an inductance in the 1.8 $\mu\text{H}/\text{m}$ order. Taking into account a 100 m span, the result (at 25 kHz) is an inductive reactance of approximately 30 Ω . These data make it possible to test the results of the measurements performed.

7. Abnormalities indications on the display

If the **TM-25R** identifies any abnormality causing the measurements to be excessively inaccurate, or not possible at all, a warning message will be shown on the display, allowing the operator to identify and correct the problem.

7.1. Excessively high earth resistance

If the system's resistance is exceptionally high (above 300 Ω), and therefore beyond the equipment range, the following message will appear: "R > 300 Ω "

7.2. Excessively high resistance in the auxiliary rods

If, by any reason, there is no current between **S** and **H**, or if resistance on the **H** pole is too high, the display will show "Check H-pole". The reason may be a wrong connection or excessive high-diffusion resistance on the **H** pole. Check the installation to correct the problem. If the problem is being caused by excessive resistance, watering the rods or inserting several interconnected rods may reduce the resistance, allowing measurements to take place correctly. Also check battery charge status.

IMPORTANT: Take into account that if the grounding resistance of the auxiliary electrodes used exceeds the maximum admissible by the instrument (2000 Ω), the measurements taken will be affected by a significant error. If it is suspected that the measurement is affected by this condition, the grounding resistance of each auxiliary rod should be measured with a conventional earth tester so as to avoid reporting wrong values.

8. Auto power-off

The **TM-25R** auto-turns off after 15 minutes of inactivity.

9. Software

9.1. USB Drivers

To install the USB drivers required for the communication between PC and equipment follow the instructions:

1. Connect the equipment in the PC using the USB cable.
2. If there is an available internet connection, Windows will silently connect to the Windows Update website and install any suitable driver it finds for the device. If no suitable driver is automatically found then you need to insert the CD-ROM, supplied with the equipment, in the PC, run the executable "**usb-install.exe**" and click in "**Install**".



9.2. T-Logger software

This software makes communication between the equipment and a computer with Windows operative system easier. It makes possible to synchronize the date and time of the equipment internal clock with the computer date and clock, to transfer the stored data (as .TXT) and to clear the memory.

10. Technical specifications

Measurement ranges	: 0 - 300 Ω
Operation frequency	: 25000 Hz
Test currents	: 20 mA automatic
Inductive component compensation	: Through bank of capacitors integrated to the equipment Maximum capacity: 4.2 μ F Resolution: 10 nF
Measurement accuracy	: \pm 2.5 % of reading \pm 1 digit
Display	: Alphanumeric display (LCD)
Max. earth resistance of auxiliary rods	: 2000 Ω (current rod) 2000 Ω (voltage rod)
Built-in memory	: It allows for the storage of 2000 tests readings in its internal NVRAM memory.
Interface	: USB.
Power supply	: LiFePO4 12V 6000mA rechargeable battery or mains supply (AC Adapter).
Battery charger	: 12 V 2 A
Operating temperature	: -5°C to 50°C
Storage temperature	: -15°C to 65°C
Humidity	: Up to 95% RH (non condensing)
Dimensions	: 340 x 295 x 152 mm
Equipment weight	: Approx. 4.5 kg

10.1. Accessories

A set of accessories is provided with each earth tester. This set consists of the following:

4x	50 cm long steel core rods with copper coating
1x	Rod extractor
1x	70 m shielded cable
1x	50 m shielded cable
1x	30 m cable to current rod
1x	70 m cable to auxiliary potential rod
1x	50 m cable to auxiliary potential rod
1x	Cable adapter for current electrode
1x	AC Adapter
1x	Cable for connection to the unknown electrode (Tower)
1x	USB cable
1x	Case to carry accessories
1x	User guide

11. Warranty

TENTECH CORPORATION warrants the products for one year from date of shipment. We will repair, without charge, any defects due to faulty materials or workmanship. For warranty repair information, visit our webpage www.tentech.com. This warranty does not apply to accessories or damage caused where repairs have been made or attempted by others. Warranty period for accessories and batteries is 6 months except for LFP batteries, which have the same warranty period as the equipment itself.

TENTECH's warranty obligation is limited, at TENTECH's option, to free of charge repair or replacement of the defective product within the warranty period, or to refund of the purchase price.

Any costs for transportation to manufactures facility is the responsibility of the customer. The manufacturer assumes no risk for damage in transit.

If TENTECH determines that the failure was caused by misuse, alteration, accident or abnormal condition or handling, you will be charged for the repair and transportation.

The manufacturer does not take any responsibility for any eventual damage due to the use or impossibility to the use of the equipment such as the loss of memory data, accidents in the field, loss of profit, etc.

TM-25R

Telurómetro digital de alta frecuencia

Manual de uso

Precauciones de Seguridad

Estando la línea energizada y siendo que el estado de la puesta a tierra de la torre es, en principio, una incógnita, el operador deberá observar todas las precauciones indicadas en previsión de existencia de tensiones de paso y de toque eventualmente peligrosas. Al respecto referirse a las normas de seguridad de su empresa.

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

Símbolos utilizados en el equipo



Atención, referirse al manual de uso.



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



El contenedor de basura tachado significa que, en la Unión Europea, el producto deberá ser objeto de una recogida selectiva de los residuos para el reciclado de los aparatos eléctricos y electrónicos de conformidad con la directiva WEEE 2002/96/CE.



Batería



Impresora



Backlight

Índice

1.Descripción.....	24
2.Funciones del panel.....	26
2.1.Conexiones de entrada y salida.....	26
2.2.Teclado.....	27
3.Alimentación.....	28
3.1.Batería interna y recarga.....	28
3.1.1.Descripción de la batería.....	28
3.1.2.Verificación del estado de carga.....	28
3.1.3.Procedimiento de recarga.....	28
4.Impresora.....	29
5.Conectando el TM-25R.....	30
5.1.Ubicación del medidor.....	30
5.2.Hincado de las jabalinas auxiliares.....	30
6.Realizando ensayos.....	31
6.1.Seleccionando el tipo de medición.....	31
6.1.1.Medición de la resistencia de Puesta a Tierra.....	31
6.1.2.Medición de la resistencia de Puesta a Tierra con compensación de la componente reactiva.....	31
6.2.Buscando la zona plana del perfil de potencial.....	33
6.3.Inductancia del hilo de guarda.....	33
7.Indicaciones de anomalías.....	34
7.1.Valor de R PAT muy alto.....	34
7.2.Alto valor de resistencia de las jabalinas auxiliares.....	34
8.Auto-apagado.....	34
9.Software.....	35
9.1.Instalando los drivers USB.....	35
9.2.Software T-Logger.....	35
10.Especificaciones técnicas.....	36
10.1.Accesorios.....	37
11.Certificado de Garantía.....	38

1. Descripción

La verificación de la calidad de la puesta a tierra (PAT) de las torres de líneas de transmisión de energía presenta una seria dificultad por estar todas eléctricamente interconectadas a través de los cables de guarda que actúan como pararrayos protegiendo las líneas de las descargas atmosféricas.

Por la existencia de esta interconexión, cualquier intento de medir la resistencia de PAT de una torre individual utilizando un telurómetro convencional conduce a resultados erróneos ya que en verdad se está midiendo la resistencia de PAT de todas las torres en paralelo (o, más precisamente, su impedancia a baja frecuencia). Intentar desconectar el cable de guarda de una línea energizada es una operación de riesgo, tanto por la necesidad de trepar a lo más alto de la torre como por la proximidad de los conductores de alta tensión.

Para viabilizar este tipo de ensayo, de vital importancia para garantizar el transporte de la energía eléctrica sin interrupciones, se ha desarrollado el medidor de resistencia de puesta a tierra por alta frecuencia **TM-25R**, instrumento adecuado para la medición rápida, segura y confiable de la resistencia de puesta a tierra de cada torre de una línea de transmisión en funcionamiento, sin necesidad de desconectar el cable de guarda.

Su principio de funcionamiento consiste en el empleo de una corriente de medida de alta frecuencia (25 kHz), para la cual la impedancia inductiva del cable de guarda - considerando un vano de longitud típica - es razonablemente alta, lo que permite reducir el efecto de las otras torres adyacentes a la que se está midiendo. El equipo mide solamente la resistencia de puesta a tierra de la torre en estudio, incluyendo la del pie de apoyo de la misma. Los sistemas de PAT extensos, como mallas, cables enterrados, caños metálicos, etc., son medidos considerando solo el trecho más próximo al punto de conexión, de modo tal que el valor leído represente el comportamiento frente a una señal de impulso, semejante a la descarga atmosférica.

De esta forma se obtienen valores que representan mejor la capacidad del sistema para conducir a tierra las corrientes del rayo que los que se obtienen con equipos convencionales de baja frecuencia, aun desconectando el cable de guarda.

El ensayo se realiza haciendo circular una corriente a través de la resistencia de difusión de tierra y de un electrodo auxiliar, denominado electrodo de corriente, y midiendo la tensión producida entre la PAT y otro electrodo auxiliar, hincado en el terreno en la zona plana del potencial creado por la corriente que circula (Meseta de potencial). El equipo mide la resistencia calculando el cociente entre la tensión y la corriente.

El instrumento dispone de un banco de capacitores que permite evaluar la componente inductiva de la puesta a tierra medida. El proceso de sintonía es automático y el equipo muestra en su display el valor de la inductancia equivalente y de la capacitancia que produjo la sintonía. La corriente inyectada por el telurómetro se regula automáticamente al valor predeterminado y el equipo indica directamente el valor de resistencia en su display alfanumérico, en ohms.

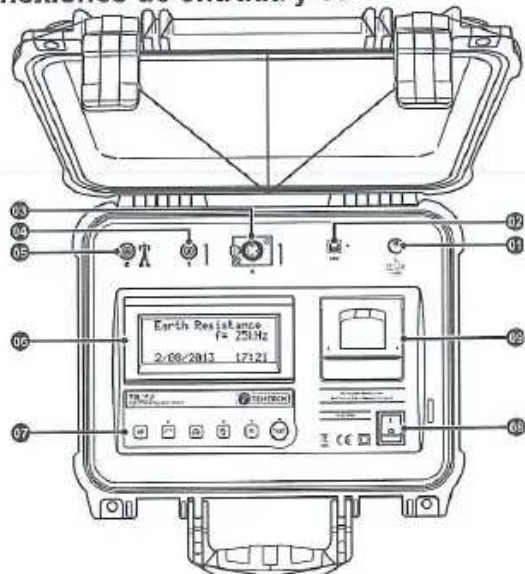
La interface USB permite la comunicación del equipo con una computadora para transmitir los datos registrados y almacenados en la memoria interna del equipo. La impresora incorporada permite documentar en forma inmediata las mediciones realizadas.

El **TM-25R** se alimenta a partir de una batería recargable interna. Es un equipo robusto, fácil de transportar, resistente a las exigentes características climáticas y geográficas de las regiones tropicales y de la alta montaña, por lo que se califica como un producto de excelencia para los trabajos de campo, en las condiciones ambientales más rigurosas.

2. Funciones del panel

Todos los controles, indicadores, bornes de entrada y salida del TM-25R se encuentran en el panel de control y son fácilmente accesibles al operador. Las figuras siguientes informan la función de cada ítem.

2.1. Conexiones de entrada y salida



01	Entrada de alimentación
02	Interface USB
03	Conector para jabalina de corriente
04	Conector para sonda (jabalina auxiliar de potencial)
05	Conector para jabalina de pié de torre
06	Display
07	Teclado
08	Llave Enciende / Apaga
09	Impresora térmica

2.2. Teclado



Tecla	Función	LED
	Imprime el último ensayo realizado	-
	Batería - exhibe en el display el estado de carga de la batería	Indica que el cargador de batería está actuando
	Backlight - activa la iluminación del display. Después de aprox. 10 segundos el backlight se auto apagará	-
	Función para medición de la Resistencia de Puesta a Tierra con compensación de la componente reactiva	Indica que esta función esta seleccionada
	Función para medición de Resistencia de Puesta a tierra (sin compensación)	Indica que esta función esta seleccionada
	Tecla de inicio del ensayo	Indica que se está realizando la medición

3. Alimentación


El **TM-25R** puede realizar mediciones alimentado por su batería interna, red de energía (Fuente de alimentación).

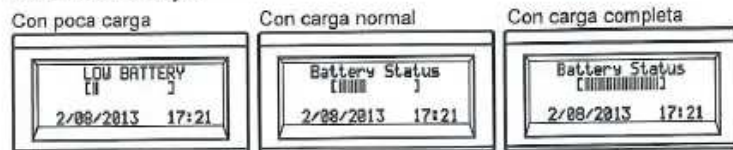
3.1. Batería interna y recarga

3.1.1. Descripción de la batería

El **TM-25R** usa una batería interna recargable. Al final de su vida útil, esta batería debe ser reciclada o colocada en lugar apropiado, para proteger el medio ambiente.


3.1.2. Verificación del estado de carga

Estando el equipo encendido, verifique el estado de la batería oprimiendo la tecla . En el display será indicado el estado de la batería. Observación: no es posible verificar el estado de carga de la batería durante un ensayo.




3.1.3. Procedimiento de recarga

Este equipo posee un cargador de batería interno alimentado mediante la red de energía. Para cargar la batería:

- Con el equipo apagado, conéctelo a la energía eléctrica de 100 V - 240 V a través de la fuente de alimentación.
- El LED de la tecla  quedará encendido con luz roja hasta completar la carga, cuando el indicador pasará a luz verde y quedará así hasta que el equipo sea desconectado de la energía.

Realice un ciclo de carga completa antes de utilizar el equipo por primera vez, o después de un tiempo sin uso (La batería pierde parte de su carga estando almacenada). La batería recargable no presenta "efecto memoria" por lo que puede ser cargada tantas veces como se desee. Cargue la batería antes de almacenar el equipo y no deje pasar más de 30 días sin repetir el proceso de carga.

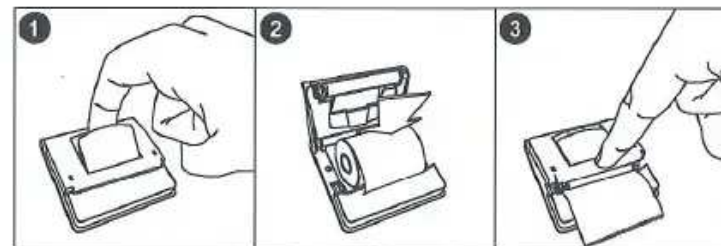
4. Impresora

Para imprimir los resultados, presione la tecla  después de cada medición.

Atención: No tire del papel. La impresora puede ser fácilmente dañada.

La impresora utiliza papel térmico de 56 mm de ancho. La siguiente figura muestra como insertar correctamente el papel.

- 1 Tire de la palanca situada en la tapa.
- 2 Inserte la bobina de papel como se muestra en la figura.
- 3 Mantenga la punta del papel fuera de la impresora y cierre la tapa.



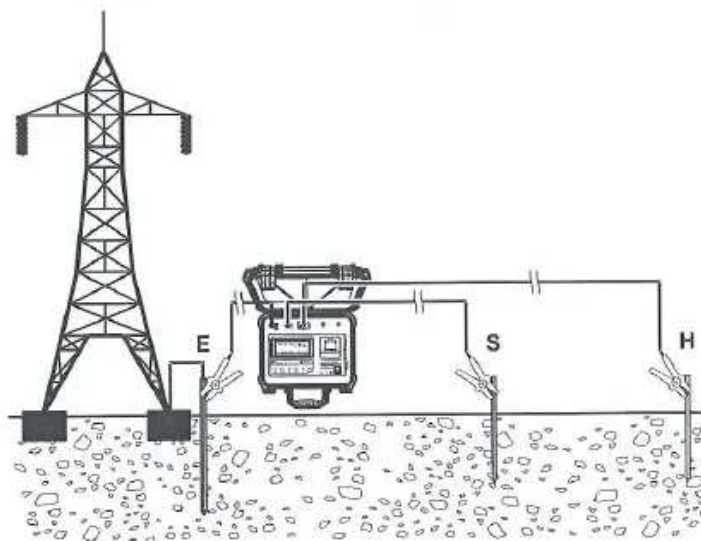
5. Conectando el TM-25R

5.1. Ubicación del medidor

El medidor se ubicará lo más cercano que sea posible al pie de la torre donde está la toma de tierra y se conectará al borne E del instrumento.

5.2. Hincado de las jabalinas auxiliares

Las jabalinas auxiliares se clavarán en el terreno formando una línea recta con la torre, (punto cero de las medidas) en dirección perpendicular al tendido de la línea. Inicialmente la jabalina auxiliar de corriente a 100 m y la sonda (jabalina de potencial) a 65 m. Para la conexión a la jabalina más alejada se debe utilizar el cable blindado que se debe conectar al equipo al conector denominado H. La jabalina central (sonda) se conectará al borne S del equipo.



6. Realizando ensayos

6.1. Seleccionando el tipo de medición

El TM-25R realiza mediciones de Resistencia de Puesta a Tierra sin compensación o con compensación de la componente reactiva.

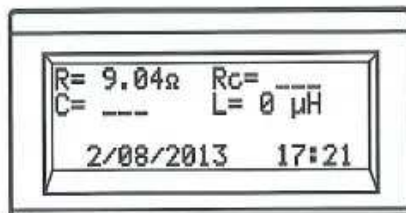
6.1.1. Medición de la resistencia de Puesta a Tierra

- Seleccione la función de medición de puesta a tierra oprimiendo la tecla **[R]**. Cuando se enciende el equipo esta función queda seleccionada automáticamente.
- Oprima la tecla **[ENT]** para iniciar la medición.
- Durante unos pocos segundos brillará el led de la tecla **[ENT]** y luego el display pasará a indicar el valor de la resistencia y la unidad de medida.
- El resultado de la medición será grabado en la memoria.

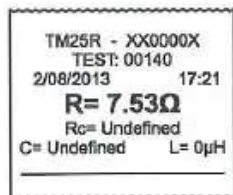
6.1.2. Medición de la resistencia de Puesta a Tierra con Compensación de la componente reactiva

- Seleccione la función de medición con compensación oprimiendo la tecla **[Rc]**.
- Oprima la tecla **[ENT]** para iniciar la medición.
- Se encenderá el led de la tecla **[ENT]** y después de algunos segundos el display indicará el valor correspondiente a la resistencia sin compensar. Inmediatamente se inicia el proceso de compensación durante el cual el display muestra los valores de capacitancia que el sistema va seleccionando y el valor de Rc que resulta para cada capacidad, hasta que se encuentra el valor menor, correspondiente a la sintonía. Al finalizar este proceso el display muestra el valor de la resistencia sin compensación **[R]**, la resistencia medida con compensación **[Rc]**, el valor de capacitancia **[C]** con el que se obtuvo la sintonía y el valor calculado de la inductancia equivalente del sistema **[L]**.
- El resultado de la medición será grabado en la memoria.

Observación: Cuando no se obtenga la sintonía del sistema (normalmente porque la inductancia del sistema de puesta a tierra no es significativa), será exhibido en el display:

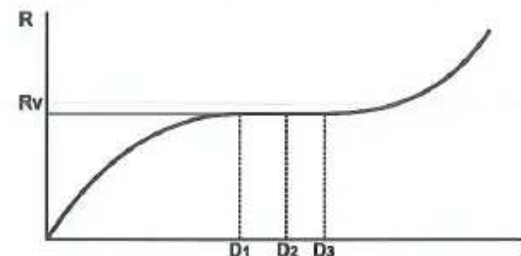


Si se imprime el ensayo, será exhibida el mensaje "Undefined" para los valores de Rc y C, con L= 0.



6.2. Buscando la zona plana del perfil de potencial

Después de obtener el valor de la Resistencia de Puesta a Tierra, es necesario obtener varios puntos para trazar la curva del perfil de potencial. Para eso se debe hincar la jabalina de potencial (sonda) siempre en línea recta perpendicular al trazado de la línea, en varios puntos intermedios entre el electrodo incógnita y la jabalina de corriente, para obtener una curva del tipo indicado abajo.



donde R son los valores de resistencia obtenidos en función de la distancia D de la jabalina de potencial. Se recomienda por lo menos 3 puntos. El valor de la Resistencia de Puesta a Tierra será aquél obtenido en la zona plana del perfil de potencial, R_v en el dibujo anterior. Si no se obtuvieran 3 mediciones con el mismo valor, o con un error aceptable para el operador (5% es un valor usual aceptable), se debe aumentar la distancia del electrodo de corriente, por ejemplo unos 50 metros, y volver a tomar varias mediciones con la sonda hasta encontrar la zona plana del perfil de potencial.

6.3. Inductancia del hilo de guarda

La inductancia del hilo de guarda es función de su diámetro, de la altura y de la longitud del vano. Considerando los valores típicos que se emplean en las líneas de 13,3 kV - 33 kV - 132 kV, resulta que el hilo de guarda presenta en todos los casos una inductancia del orden de $1,8 \mu\text{H}/\text{m}$. Considerando un vano de 100 m, resulta (a 25 kHz) una reactancia inductiva de aproximadamente 30Ω . Estos datos permiten evaluar los resultados de las mediciones efectuadas.

7. Indicaciones de anomalías

En el caso de que el equipo identifique alguna anomalía externa impidiendo o comprometiendo la medición, el display exhibirá un mensaje para que el operador pueda corregir el problema.

7.1. Valor de R PAT muy alto

Si la medición de R PAT es superior a 300Ω el display indicará "R > 300 Ω ". Significa que el valor medido superó el máximo valor de lectura del equipo.

7.2. Alto valor de resistencia de las jabalinas auxiliares

Si por cualquier razón la corriente es inferior al valor mínimo requerido para la obtención de resultados confiables, o si no hubiera corriente circulando entre S y H, la inteligencia del circuito no permite continuar con la medición y el display mostrará lo siguiente: "Check H-pole". Si no se encuentra ninguna anomalía en el conexionado o en los cables, debe evaluarse la posibilidad de que la resistividad del terreno sea anormalmente elevada provocando una resistencia de difusión de las jabalinas auxiliares excesivamente alta. Esa resistencia puede mejorarse regando las jabalinas auxiliares con abundante agua, o colocando varias interconectadas. También se debe revisar el estado de la batería.

IMPORTANTE: Tenga en cuenta que si la resistencia de puesta a tierra de los electrodos auxiliares utilizados supera el máximo admisible por el instrumento (2.000Ω) las mediciones realizadas estarán afectadas por un error significativo. En caso de que se sospeche que la medición puede estar afectada por esta condición se recomienda medir la resistencia de puesta a tierra de cada una de las jabalinas auxiliares con un telurímetro convencional, para evitar informar valores incorrectos.

8. Auto-apagado

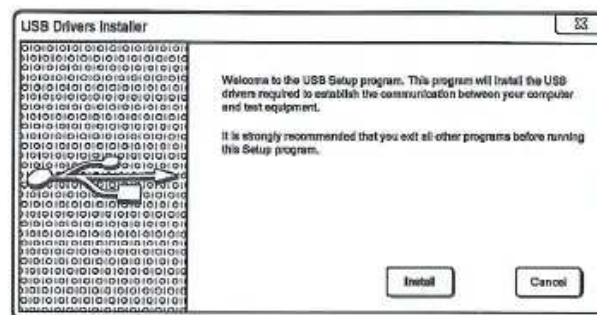
El TM-25R apaga automáticamente después de 15 minutos de inactividad.

9. Software

9.1. Instalando los drivers USB

Para instalar los drivers necesarios para la comunicación entre la computadora y el equipo, siga el procedimiento abajo:

3. Conecte el equipo a la computadora a través del cable USB.
4. Si se detecta una conexión a internet, el Windows irá buscar los drivers en el sitio Windows Update y los instalará automáticamente. Si no se encuentra ningún driver automáticamente, insiera el CD-ROM, fornecido con el equipo, en su computadora y ejecute el archivo "usb-install.exe" y haga clic en "Install".



9.2. Software T-Logger

Este software facilita la comunicación entre el equipo y una computadora con sistema operacional Windows. Permite sincronizar la fecha y hora del reloj interno del equipo con la fecha y hora de la computadora, transferir los datos almacenados (formato .TXT) y limpiar la memoria.

10. Especificaciones técnicas

Rango de medición de resistencia	: 0 - 300 Ω
Frecuencia de operación	: 25.000 Hz
Corriente de medición	: 20 mA regulada automáticamente
Compensación de componente inductiva	: Mediante banco de capacitores incorporado al equipo Capacidad máxima: 4,2 μ F Resolución: 10 nF
Exactitud en la medida de resistencia	: \pm 2,5 % del valor medido \pm 1 dígito
Indicador	: Display alfanumérico (LCD)
Resistencia máxima de las jabalinas auxiliares	: 2.000 Ω para la jabalina de corriente 2.000 Ω para la jabalina de tensión
Memoria interna	: Con capacidad para almacenar hasta 2.000 mediciones
Transferencia de datos	: USB
Alimentación	: Batería recargable (LiFePO4 12 V 6000 mA) o red de energía (Fuente de alimentación)
Cargador de batería	: 12 V 2 A
Temperatura de operación	: -5°C a 50°C
Temperatura de almacenaje	: -15°C a 65°C
Humedad	: Hasta 95 % HR, sin condensación
Dimensiones	: 340 x 295 x 152 mm
Peso del equipo	: Aprox. 4,5 kg

10.1. Accesorios

Con cada telurómetro se entrega un conjunto de accesorios compuesto por los siguientes elementos:

- 4 jabalinas de 50 cm de longitud de alma de acero con recubrimiento de cobre
- 1 extractor de jabalina
- 1 Cable blindado de 70 m
- 1 Cable blindado extra de 50 m
- 1 Cable de 30 m, para extensión del cable de corriente
- 1 Cable de 70 m, para conectar la jabalina auxiliar de potencial
- 1 Cable de 50 m, extra para conectar la jabalina auxiliar de potencial
- 1 Adaptador de cable blindado a jabalina de corriente
- 1 Fuente de alimentación
- 1 Cable para la conexión al electrodo incógnita
- 1 Cable USB
- 1 Bolsa para el transporte de los accesorios
- 1 Manual de operación

15. Garantía limitada

Tentech Corporation otorga a sus productos una garantía de UN AÑO, plazo contado a partir de la fecha de envío. En caso de falla provocada por defectos de los materiales o de la mano de obra el equipo será reparado sin cargo. Para obtener más informaciones sobre las condiciones de la garantía visite el website www.tentech.com. Esta garantía no es aplicable a los accesorios, a las baterías, o a los daños causados por cualquier reparación o tentativa de reparación realizada por personas no autorizadas por el fabricante. El período de garantía para los accesorios y baterías es 6 meses excepto para las baterías LFP, que tienen el mismo período de garantía que el propio equipo.

La obligación de TENTECH está limitada a alguna de las siguientes acciones, a criterio exclusivo del fabricante: la reparación sin cargo del producto o su sustitución gratuita, o a la devolución del importe pago.

El costo del transporte de los equipos hasta las instalaciones indicadas por el fabricante es de responsabilidad del cliente, al igual que los riesgos inherentes de daño en tránsito.

Si TENTECH determina que la falla fue causada por mal uso, alteraciones, accidentes o trato inapropiado el cliente deberá hacerse cargo del costo la reparación y del transporte en ambos sentidos.

El fabricante declina toda responsabilidad por cualquier daño eventual causado por el uso o por la imposibilidad de uso del equipo, incluyendo pérdidas de datos de la memoria, accidentes en el campo, lucro cesante, etc.