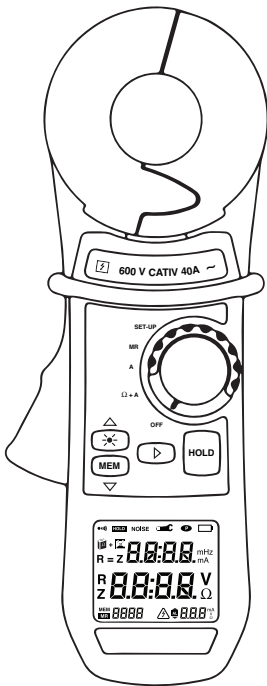


INSTRUCTION MANUAL MANUAL DE INSTRUCCIONES MANUEL D'INSTRUCTIONS



GREENLEE®
A Textron Company



CMGRT-100A CLAMP-ON GROUND RESISTANCE TESTER

VERIFICADOR DERESISTENCIA DE TIERRA CON PINZA

VERIFICATEUR DE RESISTANCE DE TERRE A PINCE

Español: p. 33

Français: p. 65



Read and understand all of the instructions and safety information in this manual before operating or servicing this tool.

Lea y entienda todas las instrucciones y la información sobre seguridad que aparecen en este manual, antes de manejar esta herramienta o darle mantenimiento.

Lire attentivement et bien comprendre toutes les instructions et les informations sur la sécurité de ce manuel avant d'utiliser ou de procéder à l'entretien de cet outil.

Table of Contents

Description	3
Safety	3
Purpose.....	3
Important Safety Information.....	4–6
Identification.....	7
Symbols on Unit	7
Display Icons	8
Product Features	9–22
Rotary Switch Positions	9
Alarm Feature and Set-up	10
Navigation	10
Set-up Menus.....	11–19
Memory	22
Auto-Power Off.....	22
Measurement Mode	22
Theory of Operation	23
Operation	24
Typical Applications	25–27
Frequently Asked Questions	28
Accuracy.....	28–29
Specifications	30
Overvoltage Installation Categories.....	30
Maintenance.....	31
Battery Replacement.....	31

Description

The Greenlee CMGRT-100A Clamp-On Ground Resistance Tester is a hand-held testing device intended to evaluate grounding systems. It has two modes:

- **Standard Mode:** Standard Loop Resistance & Leakage Current Measurements
- **Advanced Mode:** Refine Measurements to find Impedance at the Selected Frequency & to compute Contact Voltage

Furthermore, it can also give an idea about the integrity of the ground systems, the quality of connections or bonds within the system.

The tester can measure Loop Resistance in the range of 0.01 Ω to 1500 Ω as well as leakage current in the range of 0.2 mA to 40A. It comes with a data storage function, that can log up to 300 measurements (Both Ω and/or A). Furthermore, the meter also allows the user to select test frequency between 50, 60, 128, or 2083 Hz.

Safety


Safety is essential in the use and maintenance of Greenlee tools and equipment. This instruction manual and any markings on the tool provide information for avoiding hazards and unsafe practices related to the use of this tool. Observe all of the safety information provided.

Purpose

This instruction manual is intended to familiarize all personnel with the safe operation and maintenance procedures for the Greenlee CMGRT-100A Clamp-On Ground Resistance Tester.

Keep this manual available to all personnel.

Replacement manuals are available upon request at no charge.

Greenlee and  are registered trademarks of Greenlee Textron.



Do not discard this product or throw away!
For recycling information, go to www.greenlee.com.

All specifications are nominal and may change as design improvements occur. Greenlee Textron Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products.

® Registered: The color green for electrical test instruments is a registered trademark of Textron Innovations Inc.

KEEP THIS MANUAL

Important Safety Information



SAFETY ALERT SYMBOL

This symbol is used to call your attention to hazards or unsafe practices which could result in an injury or property damage. The signal word, defined below, indicates the severity of the hazard. The message after the signal word provides information for preventing or avoiding the hazard.

DANGER

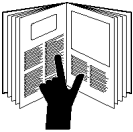
Immediate hazards which, if not avoided, **WILL** result in severe injury or death.

WARNING

Hazards which, if not avoided, **COULD** result in severe injury or death.

CAUTION

Hazards or unsafe practices which, if not avoided, **MAY** result in injury or property damage.



WARNING

Read and understand this material before operating or servicing this equipment. Failure to understand how to safely operate this tool can result in an accident causing serious injury or death.



WARNING

Electric shock hazard:
Contact with live circuits can result in severe injury or death.

Important Safety Information

WARNING

Electric shock and fire hazard:

- Do not expose this unit to rain or moisture.
- Do not use the unit if it is wet or damaged.
- Clamp meter, test leads or any other clamp accessory, when used to make a measurement, create a System. The System is rated for CAT IV 600 VAC when using the test leads or accessories provided with the meter. The System CAT and voltage rating is limited by the lowest rated component in the System when using test leads or accessories not provided with the meter.
- Inspect the test leads or accessory before use. They must be clean and dry, and the insulation must be in good condition. Do not use the test lead if the contrasting inner layer of insulation is visible.
- Use this unit for the manufacturer's intended purpose only, as described in this manual. Any other use can impair the protection provided by the unit.

Failure to observe these warnings could result in severe injury or death.

WARNING

Electric shock hazard:

- Do not operate with the case open.
- Before opening the case, remove the test leads from the circuit and shut off the unit.
- Keep hands and fingers below the barriers on the test leads and the clamp meter body.

Failure to observe these warnings could result in severe injury or death.

Important Safety Information

WARNING

Electric shock hazard:

- Unless measuring voltage, current, or frequency, shut off and lock out power. Make sure that all capacitors are discharged. Voltage must not be present.
- Set the selector and connect the test leads so that they correspond to the intended measurement. Incorrect settings or connections can result in incorrect measurements or damage to the unit.
- Using this unit near equipment that generates electromagnetic interference can result in unstable or inaccurate readings.

Failure to observe these warnings could result in severe injury or death.

CAUTION

Electric shock hazard:

- Do not change the measurement function while the test leads are connected to a component or circuit.
- Do not clamp the jaw around a conductor carrying a frequency greater than 400 Hz. The magnetic circuitry may reach a hazardous temperature if this frequency is exceeded.

Failure to observe these precautions may result in injury and can damage the unit.

CAUTION

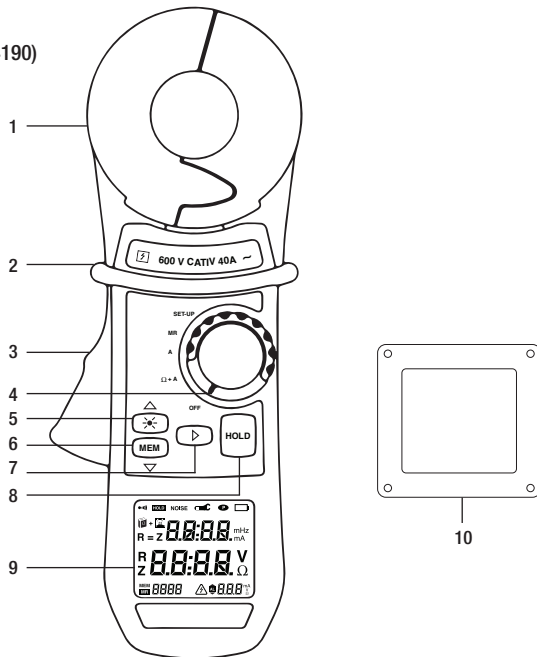
Electric shock hazard:

- Do not attempt to repair this unit. It contains no user-serviceable parts.
- Do not expose the unit to extremes in temperature or high humidity. Refer to “Specifications.”

Failure to observe these precautions may result in injury and can damage the unit.

Identification

1. Jaw
2. Guard
3. Lever
4. Rotary Switch
5. Display Backlight ON/OFF
6. Stores Measurements in Memory
7. Navigate/Validate Measurement Displays
8. HOLD Button
9. OLED Display
10. Calibration Loop (52084190)



Symbols on the Unit



Warning—Read the instruction manual



Warning—Risk of Electric Shock



Double insulation











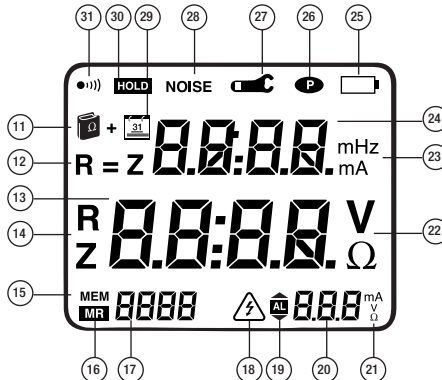
Application around or removal from hazardous live conductors is permitted



Recyclable in accordance with ISO 14040 standard

Display Icons

11.  Advance Mode
12. **R = Z** Inductive Component = Resistive Component (Advanced Mode)
13. **00:00** Main Display. Displays OR (Out of Range) when the measured resistance is over 1500 Ω or/and when the measured current is over 40A
14. **R
Z** Resistance/Impedance (Advanced Mode)
15. **MEM** Storage Mode
16. **MR** Memory Recall Mode
17. **8888** Memory Location
18.  Hazardous Voltage (Blinks when Voltage exceeds 50V)
19.  Alarm Threshold High/Low Indicator
20. **888** Alarm Threshold Display
21. $\frac{\text{mA}}{\text{V}} \frac{\text{V}}{\Omega}$ Units of Alarm Displayed
22. $\frac{\text{V}}{\Omega}$ Units of Main Display
23. $\frac{\text{mHz}}{\text{mA}}$ Units of Top Display (Loop Inductance/ Current)
24. **88:88** Top Display (Advanced Mode)
25.  Low Battery
26.  Auto Power Off Disabled
27.  Open Jaw
28. **NOISE** Presence of Stray Noise (Current) In Loop (Measurements not valid)
29.  Main Display Indicates Date When Lit
30. **HOLD** Freeze Measurement
31.  Speaker Enabled



Product Features

Rotary Switch Positions:

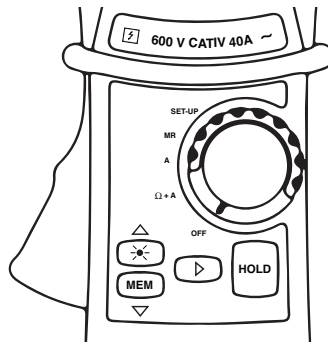
OFF – Instrument Powered Off

$\Omega + A$ – Measure Loop Impedance & Leakage Current

A – Measure Current

MR – Display Stored Data

SET-UP – Access to Instrument settings & Data Selection



Alarm Feature:

There are four distinct patterns of audio signal being employed for various warnings and instrument operations. They can be disabled if required. The different pattern and their purposes are listed below:

Low – pitched with short intervals:

Normal instrument operations

Low – pitched with a permanent signal:

Alarm thresholds triggered for either Ω or A

High – pitched with a short intervals:

Irregular occurrence which may include OR in measurements or a full memory

High – pitched with a permanent signal:

Alarm threshold for V triggered

Thresholds are user defined values. The alarm is enabled with a user defined threshold when  or when  icons are displayed.

 – Alarm Enabled for measurement above defined threshold

 – Alarm Enabled for measurement below defined threshold

Product Features (cont'd)

Instrument SET-UP

There are twelve accessible menus in the SET-UP position of the rotary switch that allows user defined parameters to configure the instrument.

No.	Function
1	Erase stored data.
2	Enables/ disable audible alarm.
3	Enables/disables Auto Power OFF
4	Sets the impedance alarm threshold (Ω)
5	Sets the voltage alarm threshold (V)
6	Sets the current alarm threshold (I)
7	Sets the date.
8	Sets the time.
9	Selects the Standard or Advanced operating mode.
10	Selects the test frequency for the impedance.
11	Enables/disables the AUTO-HOLD mode.
12	Displays the version number.
13	Not used.

Navigation

Navigating through the features is made possible using the following buttons on the instrument:

- ▲ – Move up in the menu tree
- ▼ – Move down in the menu tree
- ▶ – Select menu or return to previous menu

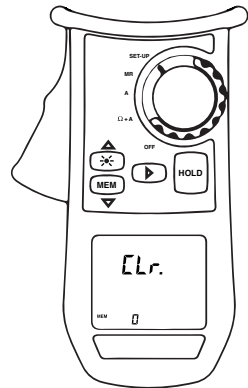
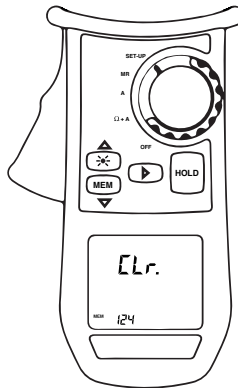
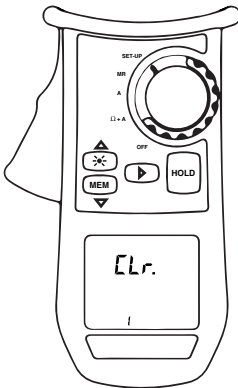
When the user enters the menu tree, the selected menu starts blinking, indicating the state of the menu.

Product Features (cont'd)

SET-UP Menus

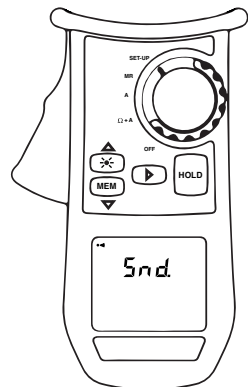
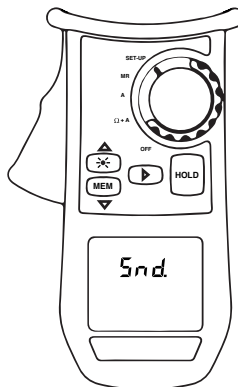
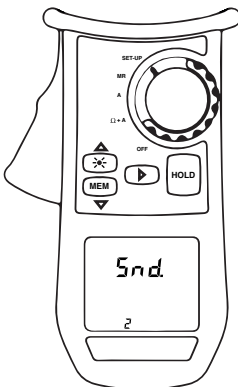
1. *CLr* – Erase Stored Data

- Enter menu by ►. *CLr* blinks.
- Hold ▲ and ▼ buttons simultaneously for 6 seconds to erase all recorded data. The meter indicates *MEM 0*.
- Return to the previous menu by ►.



2. *Snd* – Enable/Disable Audible Alarm

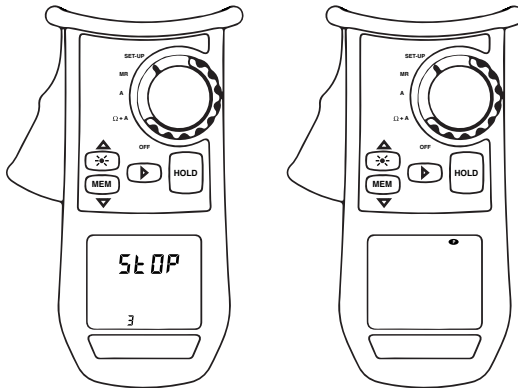
- Enter menu by ►. *Snd* blinks.
- Press ▲ or ▼ to enable/disable alarm sound.
- Alarm enabled when ●))) icon is visible and disabled when it is masked.
- Return to the previous menu by ►.



Product Features (cont'd)

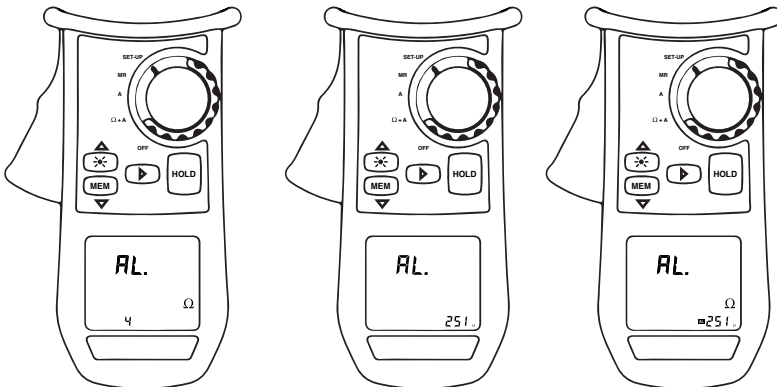
3. *stOP* – Enable/Disable Auto Power OFF

- Enter menu by ►. *stOP* blinks.
- Press ▲ or ▼ to enable/disable Auto Power OFF.
- Auto Power OFF deactivated when **P** icon is displayed.
- Return to the previous menu by ►.



4. *AL. Ω* – Impedance Alarm Threshold

- Enter menu by ►. *AL. Ω* blinks.
- Press ▲ or ▼ to select state of the alarm:
 - **AL** Disabled
 - **AL** Enabled for a measurement exceeding the threshold
 - **AL** Enabled for a measurement below the threshold
- Validate by ►.

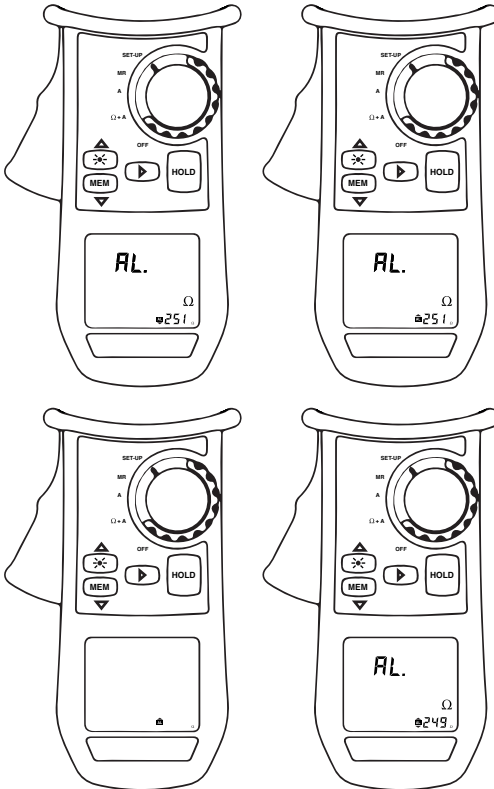


Product Features (cont'd)

4. AL. Ω – Impedance Alarm Threshold (cont'd)

Setting the Alarm Value:

- Press \blacktriangle or \blacktriangledown to select the impedance alarm threshold
- Validate by \blacktriangleright .



Product Features (cont'd)

5. AL. V – Voltage Alarm Threshold

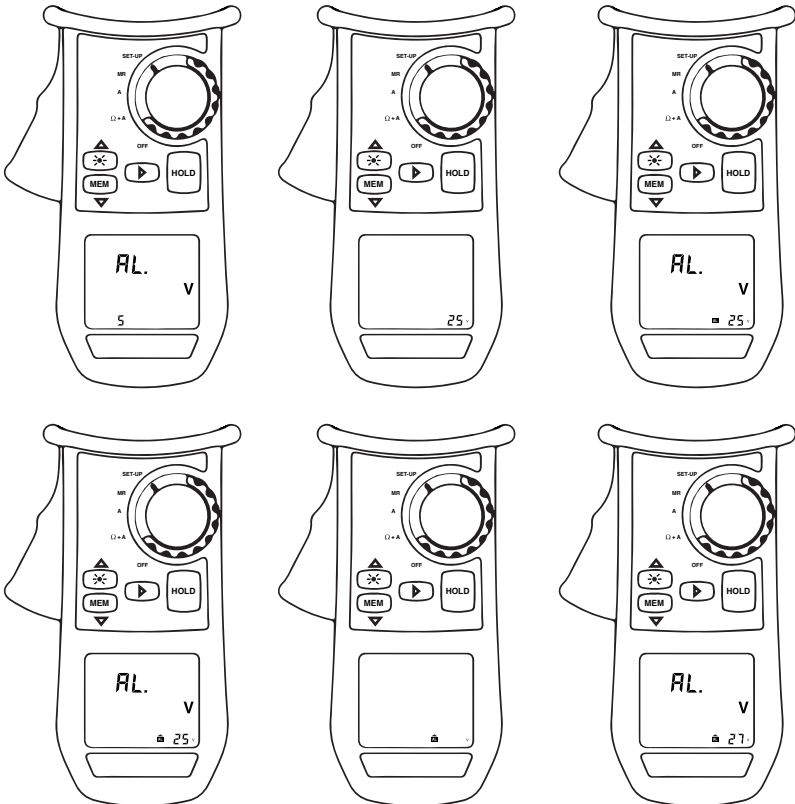
- Enter menu by ►. *AL. V* blinks.
- Press ▲ or ▼ to select state of the alarm:
 - **AL** Disabled
 - **AL** Enabled for a measurement exceeding the threshold
- Validate by ►.

Note: Voltage Alarm can only be triggered for measurements exceeding threshold

- Enter the menu tree further to select an alarm threshold and return to main menu

Setting the Alarm Value:

- Press ▲ or ▼ to select the impedance alarm threshold
- Validate by ►.



Product Features (cont'd)

6. AL. A – Current Alarm Threshold

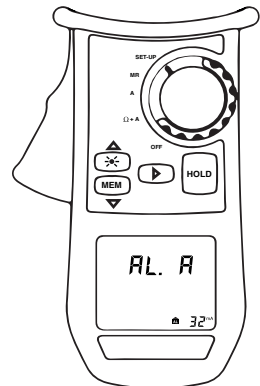
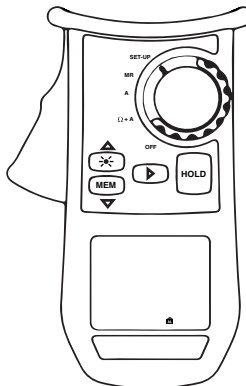
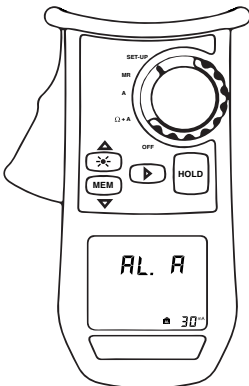
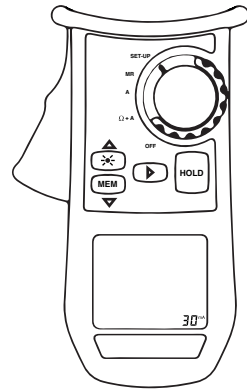
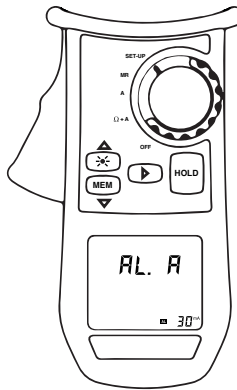
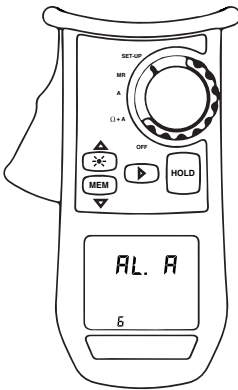
- Enter menu by ►. AL. A blinks.
- Press ▲ or ▼ to select state of the alarm:
 - AL Disabled
 - AL Enabled for a measurement exceeding the threshold
- Validate by ►.

Setting the Alarm Value:

- Press ▲ or ▼ to select the impedance alarm threshold
- Validate by ►.

Note: Current Alarm can only be triggered for measurements exceeding threshold

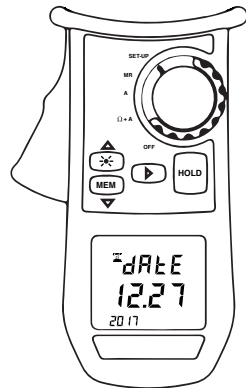
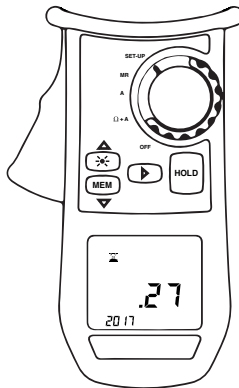
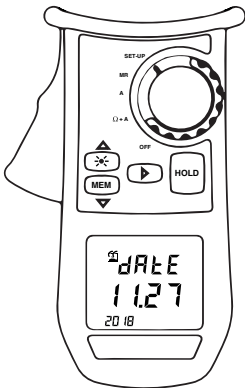
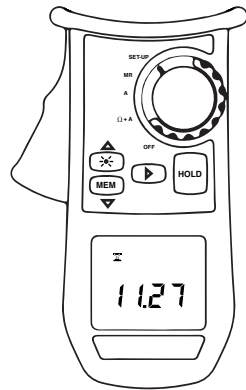
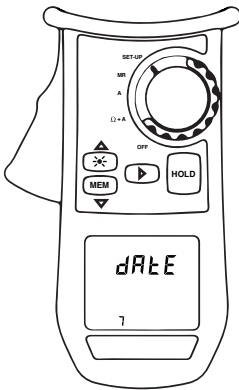
- Enter the menu tree further to select an alarm threshold and return to main menu



Product Features (cont'd)

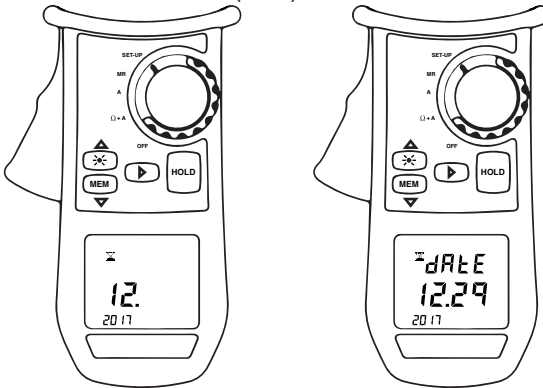
7. *dAtE* – Set Date

- Enter menu by ►. *dAtE* blinks.
- Press ▲ or ▼ to select a year and validate by ►.
- Press ▲ or ▼ to select the month and validate by ►.
- Press ▲ or ▼ to select the date.
- Validate and return to the previous menu by ►.



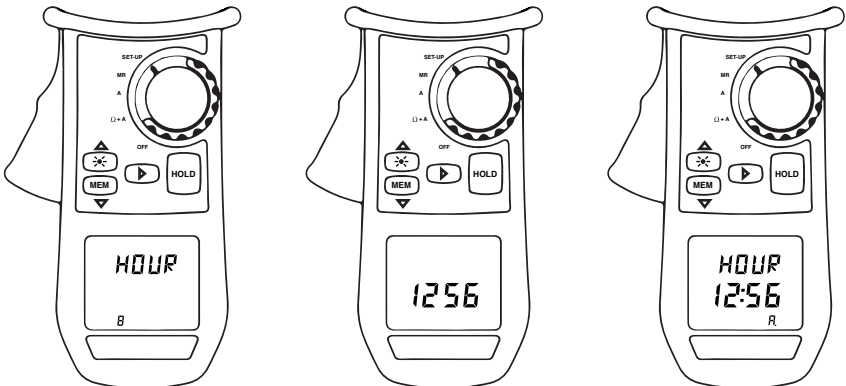
Product Features (cont'd)

7. *DATE* – Set Date (cont'd)



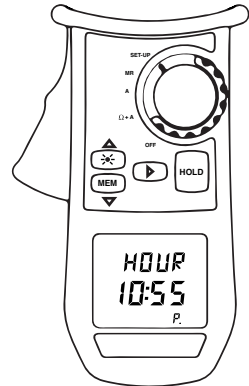
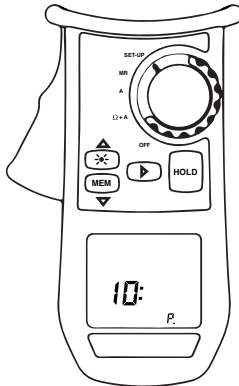
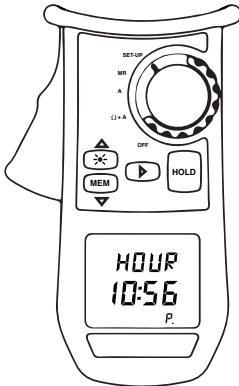
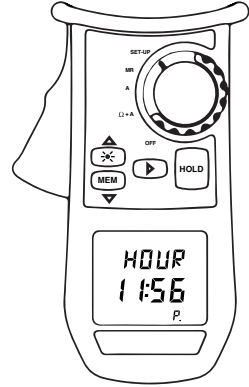
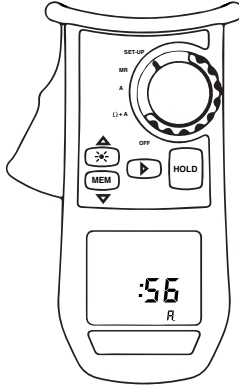
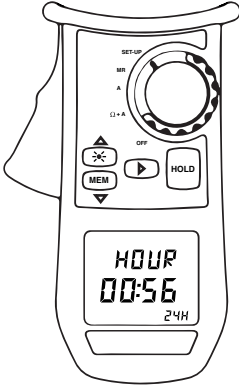
8. *HOURL* – Set Time

- Enter menu by ►. *HOURL* blinks.
- Press ▲ or ▼ to select AM/PM or a 24-hour display mode (24H), which blinks. Validate by ►.
- Press ▲ or ▼ to select the hour, which blinks. Validate by ►.
- Press ▲ or ▼ to select the minutes value, which blinks. Validate by ►.
- Validate and return to the previous menu by ►.




Product Features (cont'd)

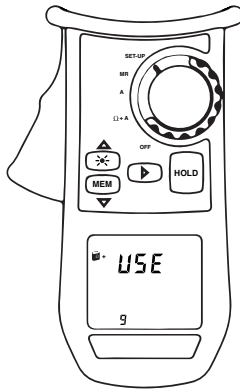
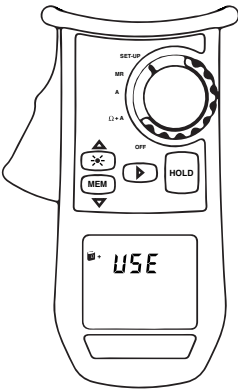
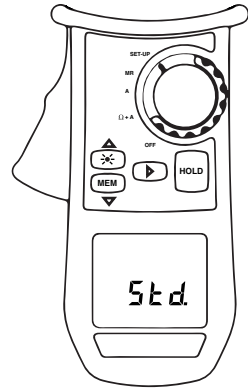
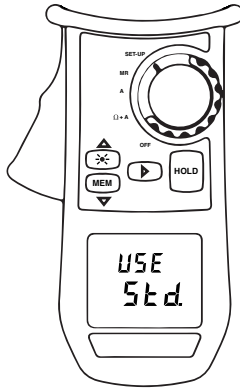
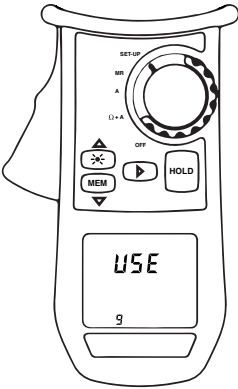
8. HOUR – Set Time (cont'd)



Product Features (cont'd)

9. *USE* – Select Standard/Advanced Mode

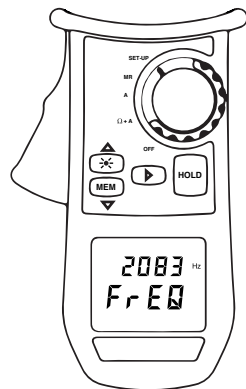
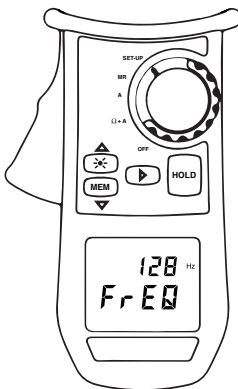
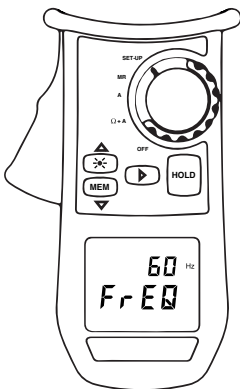
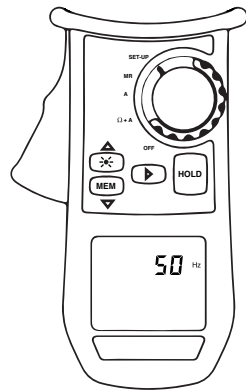
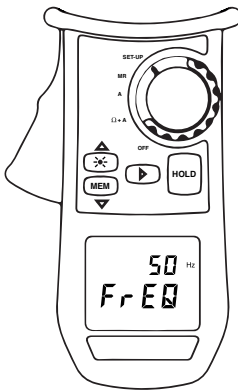
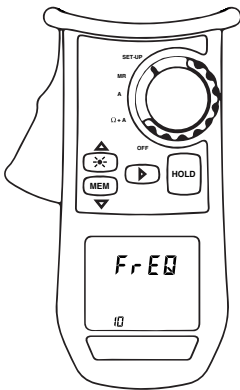
- Enter menu by ►. *USE* blinks.
- Press ▲ or ▼ to select between Standard or Advanced Mode.
 - **Advanced Mode:** The  + icon is displayed
 - **Standard Mode:** *Std* is displayed
- Validate and return to the previous menu by ►.



Product Features (cont'd)

10. *FrEQ* – Select Test Frequency

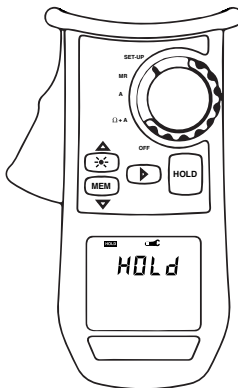
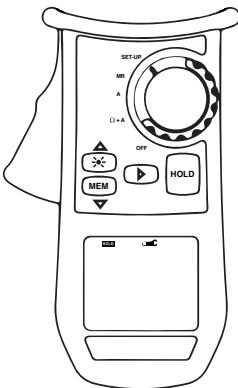
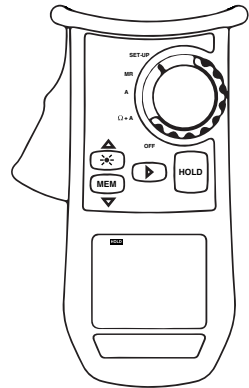
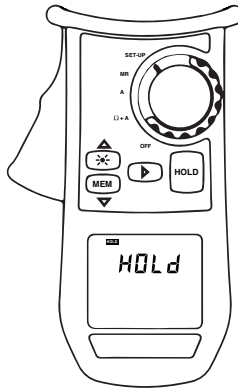
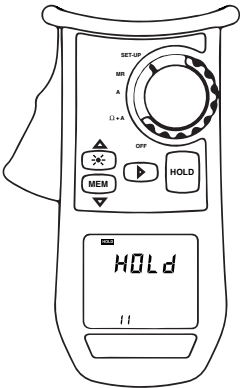
- Enter menu by ►. *FrEQ* blinks.
- Press ▲ or ▼ to select among the four available transposition frequencies for measured impedance
- Validate and return to the previous menu by ►.



Product Features (cont'd)

11. **HOLD** – Enable/Disable AUTO-HOLD

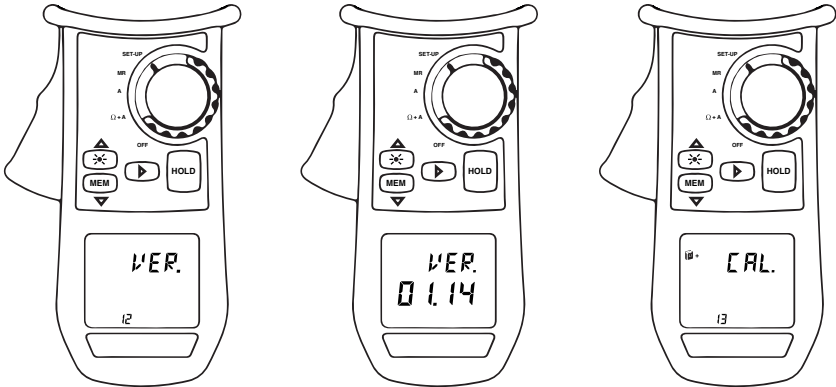
- Enter menu
- Use movement buttons to enable or disable AUTO-HOLD. It is enabled when  icon is displayed



Product Features (cont'd)

12. **VER** – Display Version Number

- Enter menu and the version number is displayed



13. **CAL** – Reserved for Factory Use

Memory:

The instrument can store up to 300 measurements. A full memory is represented by **FULL**. A data can be stored by pressing the **MEM** button. Storage is confirmed with an audible sound.

Switch rotary switch to **MR** to display stored data.

Auto Power OFF:

Auto Power OFF can be enabled/disabled in SET-UP. If enabled the instrument remains powered on for exactly 5 minutes, when inactive, until it automatically powers off to save/extend battery life.

Measurement Modes:

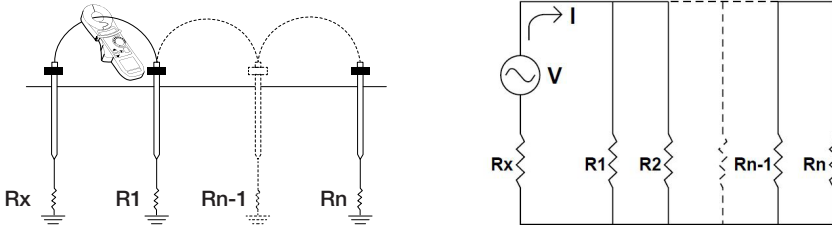
- 1. Standard Mode** – Only one measurement screen is available. The loop impedance and the leakage current is displayed. Measurement frequency is 2083 Hz.
- 2. Advanced Mode** – Three measurements screens are available.
 - Screen 1 displays the same as Standard Mode. However, the loop impedance at the other frequencies can be displayed using SET-UP.
 - Screen 2 displays the contact voltage calculated using the loop impedance and current measurement.
 - Screen 3 displays loop resistance (R) and loop inductance (L) In case of a negligible inductive component, the symbol R=L is displayed

Theory of Operation

The CMGRT-100A performs two measurements: resistance and current. It measures resistance by applying a voltage at 2.403 kHz and indirectly measuring the resulting current. It measures current indirectly by measuring the electromagnetic field around a conductor, which is proportional to the current flowing through the conductor.

The following illustration and schematic diagram represent a typical multiple ground rod system. The ground electrodes are represented by R (R1, R2, R3 ... Rn), and the CMGRT-100A is represented by ~V.

The CMGRT-100A induces a voltage (V) into the system and measures the resulting current (I). The CMGRT-100A then divides the voltage by the current to derive the resistance (V/I = R). The equation for the resistance of Rx is shown below.



$$\frac{V}{I} = R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \quad \text{where, usually} \quad R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

The equation shown above is the standard equation for finding the resistance of one leg of a parallel circuit. However, the CMGRT-100A uses a simplified equation (V/I = Rx) since the rightmost section of the formula ($\frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$) is a very small amount of resistance if “n” is sufficiently large. This is shown mathematically in the example below.

Example: A grid with 101 ground electrodes, each with a resistance of 25 Ω.

The measured resistance, Rx, would equal the resistance of Rx in series with the parallel resistance of the other 100 ground rods:

$$R_x = 25 \Omega + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \quad R_x = 25 \Omega + 0.25 \Omega \quad R_x = 25.25 \Omega$$

Note, however, that most grounded systems have more than 100 ground electrodes. Therefore, the parallel resistance is negligible. It is practical to simplify the equation and the calculation to V/I = Rx.

Operation

1. See Features.
2. Turn the unit on, selecting the appropriate features (turn the speaker on or off, change the alarm setpoint, etc).
3. See Typical Applications for specific measurement instructions.
4. Test the unit on a known functioning circuit or the test resistance loop. To use the test resistance loop, clamp the CMGRT-100A around the loop. It should read between 4.9 Ω and 5.1 Ω .

Note: This value is for ambient temperature between 20 °C and 25 °C (68 °F and 78 °F). It may differ a few counts below or above this temperature.

- If the unit does not function as expected on a known functioning circuit or the test resistance loop, replace the battery.
 - If the unit still does not function as expected, send the unit to Greenlee for repair. See the address shown under Warranty.
5. Take the reading(s) from the circuit or component to be tested.
 - If the ground current exceeds 5 A or if the noise exceeds 50 V, the CMGRT-100A will not measure the resistance accurately. Make a note of the location for maintenance and proceed to the next test location.
 - A reading of < 0.01 may indicate that the cable is part of a closed loop; for example; when two bonding conductors are connected to the same enclosure and ground rod.
 - A high resistance reading or OR (Out of Range) may indicate any of the following:
 - The cable is not grounded at both ends (a lack of a ground, or a lack of a path back to the system neutral).
 - The ground rod is in poor condition.
 - The ground circuit is broken, or open.
 - The bonds on the rod or splices are of poor quality. Check for buried split butts, clamps, and hammered-on connections.
 - A component in the circuit is causing high leakage.
 6. After taking the measurements, make a written record of the data, if necessary (date, location, resistance measurement, and current measurement).

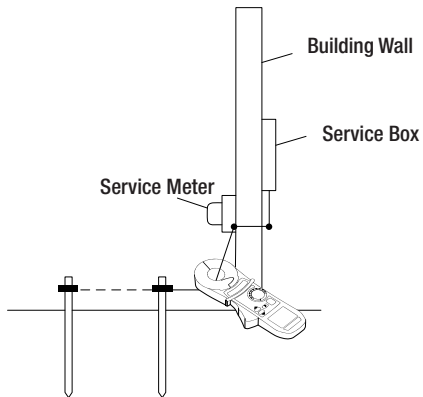
Typical Applications

General procedures for all applications:

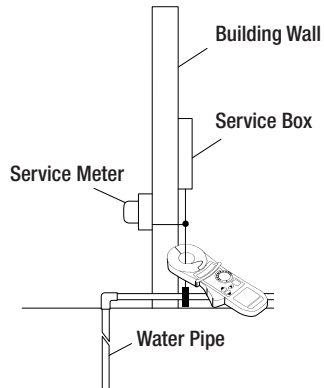
1. Remove any molding from the ground conductor so that the jaws can close completely around the conductor.
2. Center the conductor in the jaw for highest accuracy.
3. Take the reading.
4. Replace the molding.

Service Entrance or Meter

Multiple Ground Rods



Water Pipe Ground



Note: Clamp onto the conductor between the service neutral and both grounded points.

Typical Applications (cont'd)

Central Office Locations

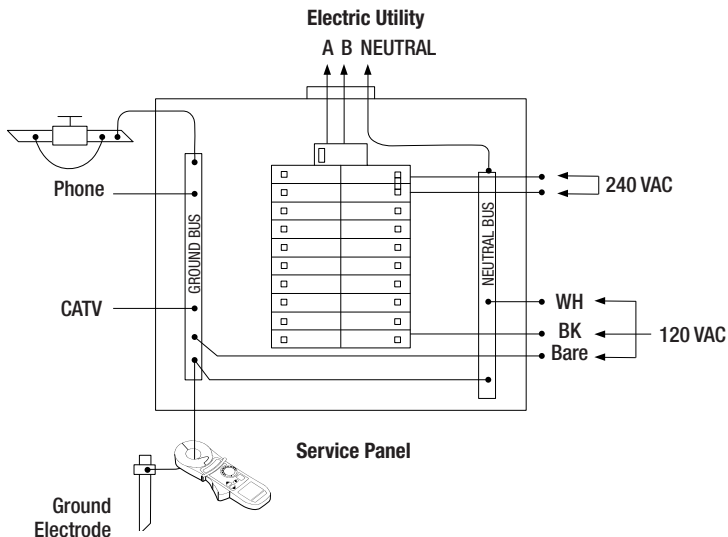
The main ground conductor from a ground window or a ground plane is usually the location to clamp the unit. Due to the wiring practices within the central office, there are many locations at which you can look at the water pipe or counterpoise from within the building. An effective location is usually at the ground bus in the power room or near the backup generator.

By measuring resistance and current at several points and comparing the readings, you can identify neutral loops, utility grounds, and central office grounds. The test is effective and accurate when the ground window is connected to the utility ground at only one point.

Service Panel

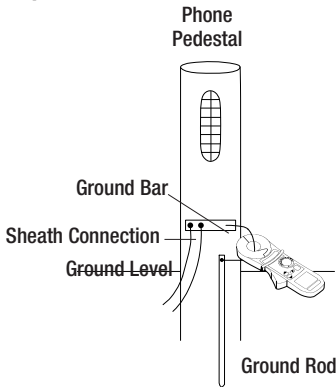
At a service panel, several sources may be grounded at a single grounding point. As shown in the following illustration, those sources could be electric neutral, telephone, CATV, and water.

The primary return path should be electric neutral. After taking the first measurement, disconnect one source and take a new measurement. Continue in this manner until all other sources have been disconnected. Any higher measurement may indicate that the electric neutral is defective or open.

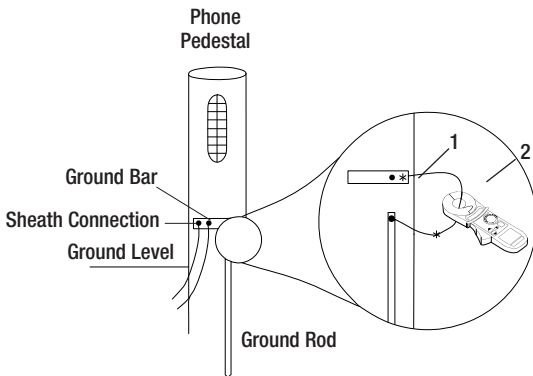


Typical Applications (cont'd)

Telephone Pedestal

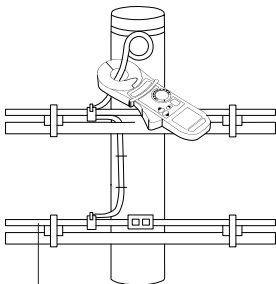


Note: Clamp onto the ground conductor (as shown) or onto the ground rod.



1. Remove ground bar connection to pedestal rod.
2. Extend pedestal rod lead to the ground bar using a temporary jumper.

Above Telephone Space



Note: Clamp onto the ground conductor (as shown). The reading will indicate the connection between the telephone circuit ground and the power utility ground.

Ground wire doubled under ground clamp

Frequently Asked Questions

- Q: Does the ground electrode have to be disconnected and isolated as is required when using the “Fall-Of-Potential” test with auxiliary electrodes?
- A: No. Actually the electrode must be connected to the system to provide the path for test signal injection as well as to provide the background impedance necessary as the reference. Additionally, if the tested rod is poorly bonded to the ground connector, a high reading will be present.
- Q: Does this mean I am not able to test an independent electrode?
- A: No. However, as soon as the connection is made to a multiple electrode system, usually provided by the connection to the system neutral, you can clamp on and make a measurement.
- Q: Must the unit be clamped directly on the electrode?
- A: No. The unit provides valid measurement results when clamped onto the electrode or the conductor leading to the ground electrode. The reading through the conductor verifies not only the ground electrode resistance, but also the connections of the ground wire to the rest of the system.
- Q: Does the system under test have to be energized or de-energized to perform the test?
- A: We are measuring the grounding network. The only requirements are that ground connections be made to the system under test and that the voltage-to-ground at the tested point not exceed the instrument rating.
- Q: How does clamp-on ground testing compare with the standard “Fall-Of-Potential” test?
- A: Empirical testing has validated that when performed correctly, both methods provide accurate and repeatable readings for ground electrode resistance.
- Q: How large a conductor can the jaw accommodate?
- A: The inner diameter of the jaw is 35 mm (1.38") and can accommodate cables up to 1000 MCM.

Accuracy

Accuracy is specified as \pm (a percentage of the reading + a fixed amount) within the following parameters:

- Temperature: $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($73.4\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Relative humidity: $50\% \text{ RH} \pm 10\%$
- Conductor location: Centered in jaw
- Battery charge: $6\text{ V} \pm 0.2\text{ V}$
- External magnetic field: $< 40\text{ A/m}$
- External electrical field: $< 1\text{ V/m}$
- Loop resistance: Non-inductive

Ground Resistance

Range	Resolution	Accuracy
0.010 to 0.10 Ω	0.001 Ω	$\pm (1.5\% + 0.01 \Omega)$
0.10 to 1.00 Ω	0.01 Ω	$\pm (1.5\% + 0.02 \Omega)$
1.0 to 50.0 Ω	0.1 Ω	$\pm (1.5\% + 0.1 \Omega)$
50.0 to 100.0 Ω	0.5 Ω	$\pm (2.0\% + 0.5 \Omega)$
100 to 200 Ω	1 Ω	$\pm (3.0\% + 1 \Omega)$
200 to 400 Ω	5 Ω	$\pm (5.0\% + 5 \Omega)$
400 to 600 Ω	10 Ω	$\pm (10.0\% + 10 \Omega)$
600 to 1200 Ω	50 Ω	$\pm 20\%$ (approximately)
1200 to 1500 Ω	50 Ω	$\pm 25\%$ (approximately)

Ground or Leakage Current

Measurement Range	Resolution	Accuracy
0.1 to 1.000mA	0.1 μ A	$\pm 2\% \pm 50\mu$ A
1.000 to 3.000mA 3.00 to 10.00mA	10 μ A	$\pm 2\% \pm 50\mu$ A
10.00 to 30.00mA 30.0 to 100.0mA	100 μ A	$\pm 2\% \pm 100\mu$ A
100.0 to 300.0mA 0.300 to 1.000A	1mA	$\pm 2\% \pm 1$ mA
1.000 to 3.000A 3.00 to 39.99A	10mA	$\pm 2\% \pm 10$ mA

Contact Voltage

Measurement Range	Resolution	Accuracy
0.1 to 5.0V	0.1V	$\pm 5\% \pm 0.1$ V
5.0 to 50.0V	0.5V	$\pm 5\% \pm 0.5$ V
50.0 to 75.0V	1V	$\pm 10\% \pm 1$ V

Specifications

Display: 3-3/4–digit OLED (4000 counts)

Jaw Opening: 35 mm (1.38")

Resistance Measurement Frequency: 2083 Hz

Current Measurement Frequency: 47 Hz to 800 Hz

Automatic Power-Off: After 5 minutes of inactivity

Overvoltage Protection Categories:

Category IV, 600 VAC, Pollution Degree 2

Operating Conditions:

–20 °C to 55 °C (–4 °F to 131 °F), 10% to 90% relative humidity

Storage Conditions: –40 °C to 70 °C (–40 °F to 158 °F), 10 to 75% relative humidity

Remove battery

Battery: 4 x 1.5V LR6 (AA) alkaline or 4 NiMH batteries

Statement of Conformity

Greenlee Textron Inc. is certified in accordance with ISO 9001 (2000) for our Quality Management Systems.

The instrument enclosed has been checked and/or calibrated using equipment that is traceable to the National Institute for Standards and Technology (NIST).

Overvoltage Installation Categories

These definitions were derived from the international safety standard for insulation coordination as it applies to measurement, control, and laboratory equipment. These overvoltage categories are explained in more detail by the International Electrotechnical Commission; refer to either of their publications: IEC 1010-1 or IEC 60664.

Overvoltage Category I

Signal level. Electronic and telecommunication equipment, or parts thereof. Some examples include transient-protected electronic circuits inside photocopiers and modems.

Overvoltage Category II

Local level. Appliances, portable equipment, and the circuits they are plugged into. Some examples include light fixtures, televisions, and long branch circuits.

Overvoltage Category III

Distribution level. Permanently installed machines and the circuits they are hard-wired to. Some examples include conveyor systems and the main circuit breaker panels of a building's electrical system.

Overvoltage Category IV

Primary supply level. Overhead lines and other cable systems. Some examples include cables, meters, transformers, and other exterior equipment owned by the power utility.

Maintenance

⚠ CAUTION

- Do not attempt to repair this unit. It contains no user-serviceable parts.
 - Do not expose the unit to extremes in temperature or high humidity. See Specifications.
- Failure to observe these precautions can result in injury and can damage the unit.

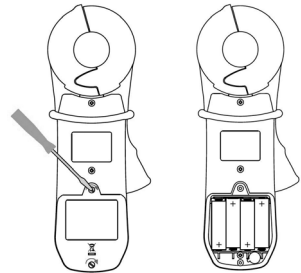
Battery Replacement

⚠ WARNING

Before opening the case, remove the jaw from the circuit and shut off the unit.
Failure to observe these warnings can result in severe injury or death.

The Model CMGRT-100A is powered by four 1.5V batteries. The battery replacement indicator will blink when battery voltage is low and will display continuously when battery replacement is required.

1. Unclamp the instrument and set rotary switch to OFF
2. Use a Phillips head screwdriver to remove the two screws to uncover the batteries
3. Replace batteries as per specifications while observing polarities
4. Cover the battery Compartment and re-screw it before validating instrument operation



Cleaning

Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent; do not use abrasives or solvents. If the meter will not be used for periods longer than 60 days, remove the batteries and store them separately.

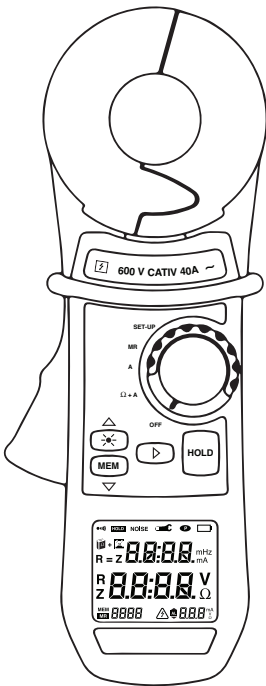


GREENLEE[®]
A Textron Company

INSTRUCTION MANUAL MANUAL DE INSTRUCCIONES MANUEL D'INSTRUCTIONS



GREENLEE®
A Textron Company



CMGRT-100A CLAMP-ON GROUND RESISTANCE TESTER VERIFICADOR DE RESISTENCIA DE TIERRA CON PINZA VÉRIFICATEUR DE RÉSISTANCE DE TERRE À PINCE

Español: p. 33

Français: p. 65



Read and understand all of the instructions and safety information in this manual before operating or servicing this tool.

Lea y entienda todas las instrucciones y la información sobre seguridad que aparecen en este manual, antes de manejar esta herramienta o darle mantenimiento.

Lire attentivement et bien comprendre toutes les instructions et les informations sur la sécurité de ce manuel avant d'utiliser ou de procéder à l'entretien de cet outil.

Índice

Descripción.....	35
Seguridad	35
Finalidad.....	35
Información importante de seguridad	36-38
Identificación	39
Símbolos en la unidad.....	39
Íconos de la pantalla.....	40
Características del producto.....	41-54
Posiciones del conmutador rotativo	41
Característica de alarma y configuración	41-42
Navegación.....	42
Menús de configuración.....	43-54
Memoria	54
Apagado automático	54
Modo de medición.....	54
Teoría de operación	55
Operación	56
Aplicaciones típicas.....	57-59
Preguntas frecuentes	60
Precisión.....	60-61
Especificaciones.....	62
Categorías de instalación de sobretensión.....	62
Mantenimiento.....	63
Cambio de la batería.....	63

Descripción

El verificador de resistencia de tierra con pinza CMGRT-100A de Greenlee es un dispositivo de prueba portátil que sirve para evaluar los sistemas con conexión de tierra. Cuenta con dos modos:

- **Modo estándar:** Mediciones estándar de resistencia de bucle y de corriente residual
- **Modo avanzado:** Mediciones refinadas para hallar impedancia en la frecuencia seleccionada y para computar el voltaje de contacto

A su vez, puede proporcionar una idea sobre la integridad de los sistemas de tierra, la calidad de las conexiones o las uniones dentro del sistema.

El verificador puede medir la resistencia de bucle en un rango de $0,01 \Omega$ a 1500Ω , así como la corriente residual en un rango de $0,2 \text{ mA}$ a 40 A . Incluye una función de almacenamiento de datos que puede registrar hasta 300 mediciones (en Ω y/o A). A su vez, el medidor le permite al usuario seleccionar la frecuencia de prueba entre 50, 60, 128 o 2083 Hz.

Seguridad

La seguridad es esencial en el uso y mantenimiento de herramientas y equipo de Greenlee. Este manual de instrucciones y todas las marcaciones en la herramienta le ofrecen la información necesaria para evitar riesgos y prácticas inseguras relacionadas con el uso de esta herramienta. Siga toda la información de seguridad proporcionada.

Finalidad

Este manual de instrucciones pretende familiarizar a todo el personal con los procedimientos seguros de operación y mantenimiento del verificador de resistencia de tierra con pinza CMGRT-100A de Greenlee.

Tenga este manual a disposición de todo el personal.

Los manuales de reemplazo están disponibles a solicitud sin cargo alguno.

Greenlee y  son marcas registradas de Greenlee Textron Inc.



¡No descarte este producto ni lo deseche!

Para obtener información sobre reciclamiento, visite www.greenlee.com.

Todas las especificaciones son nominales y pueden cambiar a medida que se produzcan mejoras en el diseño. Greenlee Textron Inc. no se responsabilizará de daños debidos al mal manejo o al uso indebido de sus productos.

® Registrada: el color verde para instrumentos de prueba eléctrica es una marca comercial registrada de Textron Innovations Inc.

CONSERVE ESTE MANUAL

Información importante de seguridad



SÍMBOLO DE ALERTA DE SEGURIDAD

Este símbolo se utiliza para dirigir su atención a los peligros o prácticas inseguras que pueden resultar en heridas o daños a la propiedad. La palabra del aviso, que se define a continuación, indica la gravedad del peligro. El mensaje después de la palabra del aviso proporciona información para prevenir o evitar el peligro.

PELIGRO

Peligros inmediatos que, de no evitarse, **PROVOCARÁN** heridas graves o la muerte.

ADVERTENCIA

Peligros que, de no evitarse, **PUEDEN** provocar heridas graves o la muerte.

ATENCIÓN

Peligros o prácticas inseguras que, de no evitarse, **QUIZÁ** provoquen heridas o daños a la propiedad.



ADVERTENCIA

Lea y comprenda este material antes de operar o realizar el mantenimiento de este equipo. Si no comprende cómo operar de manera segura esta herramienta, esto puede provocar un accidente y causar heridas graves o la muerte.



ADVERTENCIA

Peligro de electrocución:

El contacto con circuitos energizados puede resultar en heridas graves o la muerte.

Información importante de seguridad

ADVERTENCIA

Peligro de electrocución e incendio:

- No exponga esta unidad a la lluvia o humedad.
- No use la unidad si está mojada o dañada.
- Al usarse para mediciones, la pinza amperométrica, cables de prueba o demás accesorios de la pinza crean un sistema. El sistema se encuentra clasificado para CAT IV 600 VAC cuando se usan los cables de prueba o accesorios suministrados junto con el medidor. El sistema CAT y la calificación de voltaje se encuentran limitados por el componente calificado más bajo en el sistema al usar los cables de prueba o accesorios suministrados junto con el medidor.
- Inspeccione los cables de prueba o accesorios antes de utilizarlos. Deben estar limpios y secos, y el aislante debe estar en buenas condiciones. No use los cables de prueba si la capa interior de contraste de aislamiento está visible.
- Utilice esta unidad solo para los fines previstos por el fabricante, según se describe en este manual. Cualquier otro uso puede perjudicar la protección que la unidad proporciona.

Si no se respetan estas advertencias podrían producirse heridas graves o la muerte.

ADVERTENCIA

Peligro de electrocución:

- No opere si la caja está abierta.
- Antes de abrir la caja, retire los cables de prueba del circuito y apague la unidad.
- Mantenga sus manos y dedos por debajo de las barreras en los cables de prueba y en el cuerpo de la pinza amperométrica.

Si no se respetan estas advertencias podrían producirse heridas graves o la muerte.

Información importante de seguridad

ADVERTENCIA

Peligro de electrocución:

- A menos que se mida el voltaje, la corriente o frecuencia, apague y bloquee la potencia. Asegúrese de que todos los condensadores estén descargados. No debe haber voltaje.
- Configure el selector y conecte los cables de prueba de manera que se correspondan con las mediciones pretendidas. Las configuraciones o conexiones incorrectas pueden dar como resultado que se tomen mediciones erróneas o que se dañe la unidad.
- Si la unidad se usa cerca de equipos que generan interferencia electromagnética, las lecturas que se realicen pueden ser inestables o imprecisas.

Si no se respetan estas advertencias podrían producirse heridas graves o la muerte.

ATENCIÓN

Peligro de electrocución:

- No cambie la función de medición mientras los cables de prueba estén conectados a un componente o circuito.
- No sujete la mordaza alrededor de un conductor con una frecuencia mayor a 400 Hz. Si esta frecuencia se excede, los circuitos magnéticos pueden alcanzar una temperatura peligrosa.

Si no toma estas precauciones, puede resultar herido y dañar la unidad.

ATENCIÓN

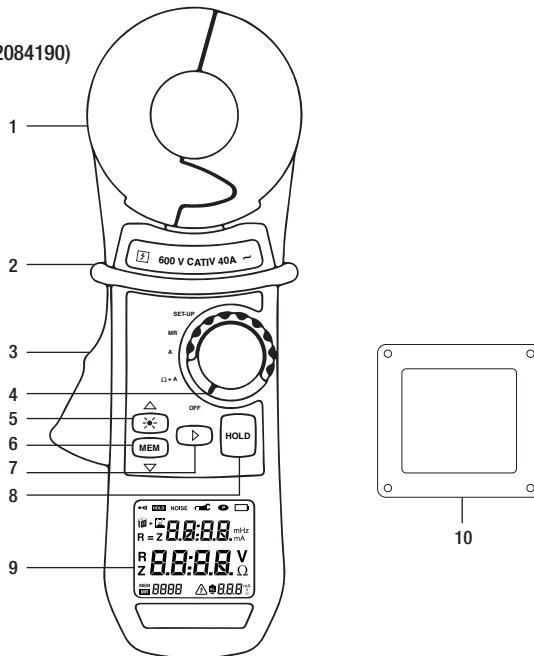
Peligro de electrocución:

- No intente reparar esta unidad. No contiene piezas que el usuario pueda reparar.
- No exponga la unidad a condiciones extremas de temperatura o humedad elevada. Consulte "Especificaciones".

Si no toma estas precauciones, puede resultar herido y dañar la unidad.

Identificación

1. Mordaza
2. Protector
3. Palanca
4. Conmutador rotativo
5. Pantalla con retroiluminación ENCENDIDA/APAGADA
6. Almacenamiento de mediciones en la memoria
7. Navegar/validar pantallas de mediciones
8. Botón HOLD (SUJECCIÓN)
9. Pantalla OLED
10. Bucle de calibración (52084190)



Símbolos en la unidad



Advertencia: Lea el manual de instrucciones



Advertencia: Riesgo de descarga eléctrica



Aislamiento doble










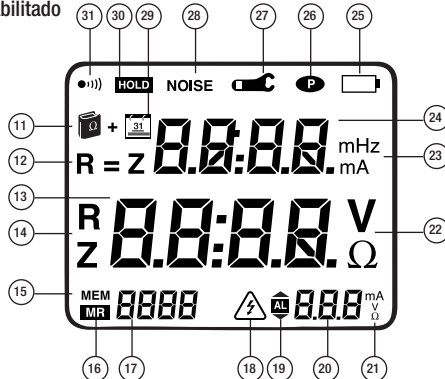
Se permite la aplicación cerca de o la remoción de conductores activos peligrosos



Reciclable de acuerdo con las normas ISO 14040

Íconos de la pantalla

11.  Modo avanzado
12. **R = Z** Componente inductor = Componente resistente (modo avanzado)
13. **00:00** Pantalla principal. Muestra el OR (Out of Range, Fuera de rango) cuando la resistencia medida es mayor a 1500 Ω y/o cuando la corriente medida es mayor a 40 A
14. $\frac{R}{Z}$ Resistencia/impedancia (modo avanzado)
15. **MEM** Modo de almacenamiento
16. **MR** Modo de recuperación de memoria
17. **0000** Ubicación de memoria
18.  Voltaje peligroso (parpadea cuando el voltaje excede los 50 V)
19.  Indicador de límite de alarma alto/bajo
20. **000** Pantalla de límite de alarma
21. $\frac{mA}{V}{\Omega}$ Unidades de alarma mostradas
22. $\frac{V}{\Omega}$ Unidades de pantalla principal
23. $\frac{mHz}{mA}$ Unidades de pantalla superior (inductancia de bucle/corriente)
24. **00:00** Pantalla superior (modo avanzado)
25.  Batería baja
26. **P** Apagado automático deshabilitado
27.  Mordaza abierta
28. **NOISE** Presencia de nariz desviada (corriente) en el bucle (las mediciones no son válidas)
29.  Al estar encendida, la pantalla principal muestra la fecha
30. **HOLD** Medición de congelación
31.  Altavoz habilitado



Características del producto

Posiciones del conmutador rotativo:

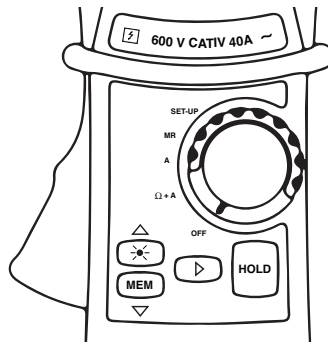
OFF (APAGADO) - el instrumento está apagado

$\Omega + A$ - Medir impedancia de bucle y corriente residual

A - Medir corriente

MR - Mostrar datos almacenados

SET-UP (CONFIGURACIÓN) - Acceder a las configuraciones del instrumento y a la selección de datos



Característica de alarma:

Existen cuatro patrones diferentes de señal auditiva que se usan para diversas advertencias y operaciones del instrumento. Si así se requiere, se pueden deshabilitar. A continuación se enumeran los diferentes patrones y sus finalidades:

Tono grave con intervalos cortos:

Operación normal del instrumento

Tono grave con una señal permanente:

Los límites de la alarma se activaron para Ω o A

Tono agudo con intervalos cortos:

Ocurrencia irregular, lo que puede incluir OR en mediciones o memoria llena

Tono agudo con una señal permanente:

Los límites de la alarma se activaron para V

Los límites son valores definidos por el usuario. La alarma se habilita con un límite definido por el usuario cuando o cuando se muestran los íconos .

- Alarma habilitada para mediciones por encima del límite definido

- Alarma habilitada para mediciones por debajo del límite definido

Características del producto (continuación)

CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO

Existen doce menús accesibles en la posición de SET-UP (CONFIGURACIÓN) del conmutador rotativo que le permiten al usuario definir los parámetros para configurar el instrumento.

N.º	Función
1	Borrar los datos almacenados.
2	Habilitar/deshabilitar la alarma auditiva.
3	Habilitar/deshabilitar la función APAGADO automático
4	Configurar los límites de alarma de impedancia (Ω)
5	Configurar los límites de alarma de voltaje (V)
6	Configurar los límites de alarma de corriente (I)
7	Configurar la fecha.
8	Configurar la hora.
9	Seleccionar el modo de operación estándar o avanzado.
10	Seleccionar la frecuencia de prueba para impedancia.
11	Habilitar/deshabilitar la función SUJECIÓN AUTOMÁTICA.
12	Mostrar el número de versión.
13	No se usa.

Navegación

Podrá navegar por las características con los siguientes botones del instrumento:

- ▲ - Moverse hacia arriba en el árbol de menú
- ▼ - Moverse hacia abajo en el árbol de menú
- ▶ - Seleccionar el menú o regresar al menú anterior

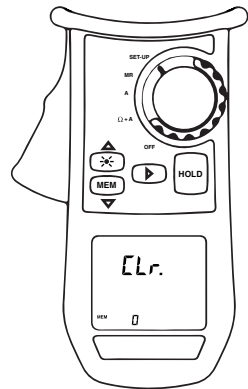
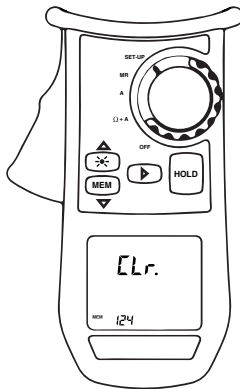
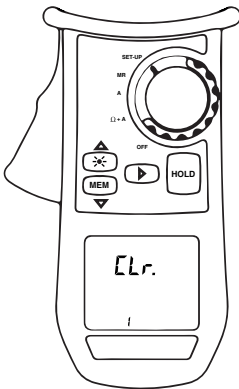
Cuando el usuario ingresa en el árbol de menú, el menú seleccionado comenzará a parpadear, lo que indicará el estado del menú.

Características del producto (continuación)

Menús de CONFIGURACIÓN

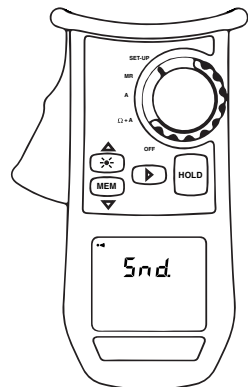
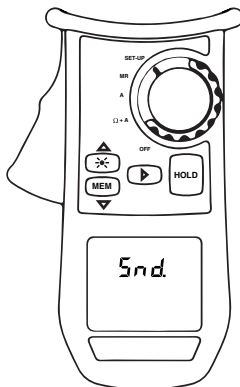
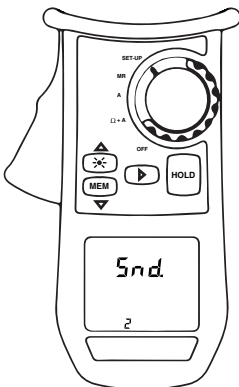
1. CLR - Borrar los datos almacenados

- Ingrese al menú mediante ►. CLR parpadea.
- Mantenga los botones ▲ y ▼ presionados simultáneamente durante seis segundos para borrar todos los datos ingresados.
El medidor indica MEM 0.
- Regrese al menú anterior mediante ►.



2. Snd - Habilitar/deshabilitar la alarma auditiva

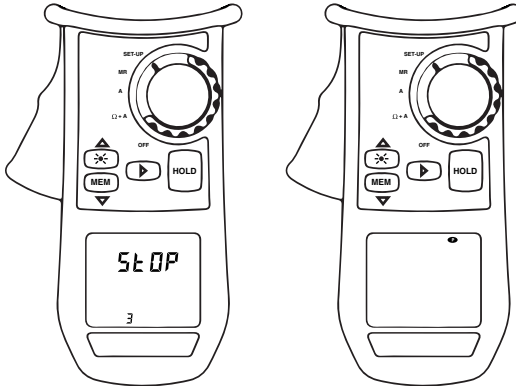
- Ingrese al menú mediante ►. Snd parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para habilitar/deshabilitar los sonidos de la alarma.
- La alarma está habilitada cuando se muestra el ícono ●))) y deshabilitada cuando está oculto.
- Regrese al menú anterior mediante ►.



Características del producto (continuación)

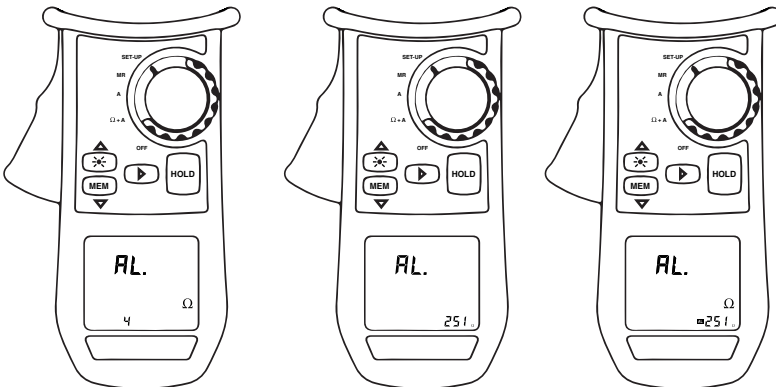
3. *STOP* - Habilitar/deshabilitar la función apagado automático

- Ingrese al menú mediante ►. *STOP* parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para habilitar/deshabilitar la función APAGADO automático.
- El APAGADO automático se desactiva cuando se muestra el ícono **P**.
- Regrese al menú anterior mediante ►.



4. *AL. Ω* – Límites de alarma de impedancia

- Ingrese al menú mediante ►. *AL. Ω* parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el estado de la alarma:
 - **AL** Deshabilitada
 - **AL** Habilitada para mediciones que excedan del límite
 - **AL** Habilitada para mediciones por debajo del límite
- Valide mediante ►.

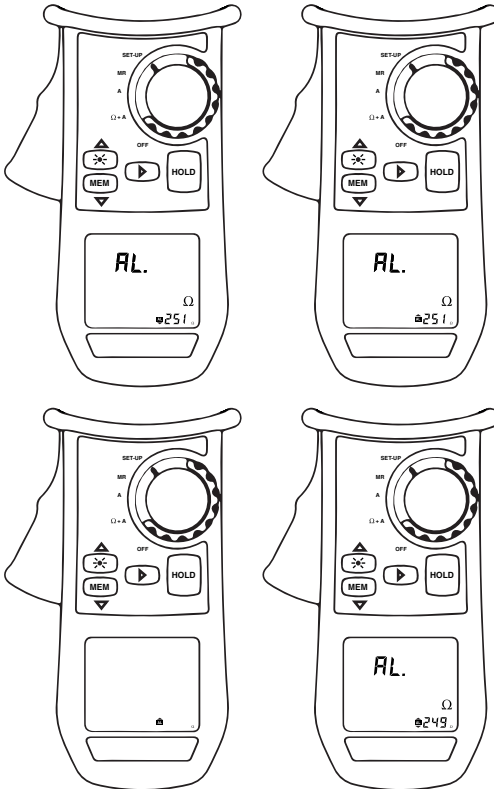


Características del producto (continuación)

4. AL. Ω – Límites de alarma de impedancia (continuación)

Configurar el valor de la alarma:

- Presione \blacktriangle o \blacktriangledown para seleccionar el límite de alarma de impedancia
- Validar mediante \blacktriangleright .



Características del producto (continuación)

5. AL. V - Límites de alarma de voltaje

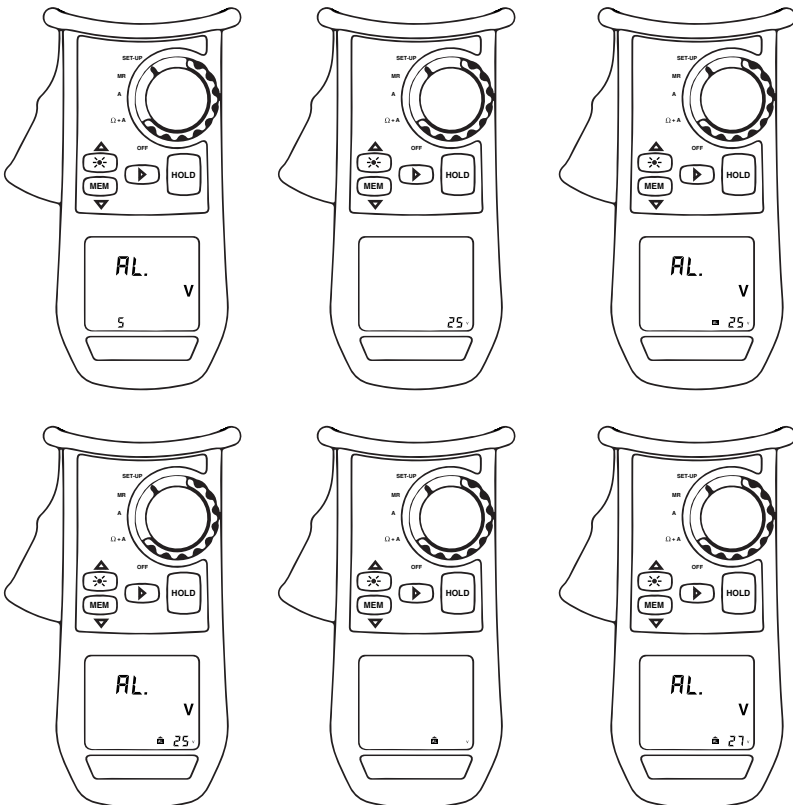
- Ingrese al menú mediante ►. *AL. V* parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el estado de la alarma:
 - **AL** Deshabilitada
 - **AL** Habilitada para mediciones que exceden del límite
- Valide mediante ►.

Nota: La alarma de voltaje se puede activar únicamente para mediciones que excedan del límite

- Ingrese al árbol de menú para seleccionar un límite de alarma, y luego regrese al menú principal



Configurar el valor de la alarma:

- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el límite de alarma de impedancia
- Validar mediante ►.



Características del producto (continuación)

6. AL. A - Límites de alarma de corriente

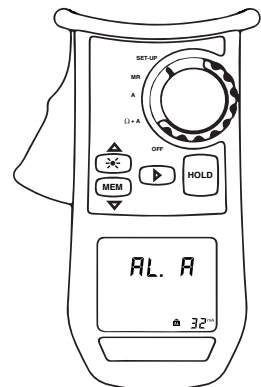
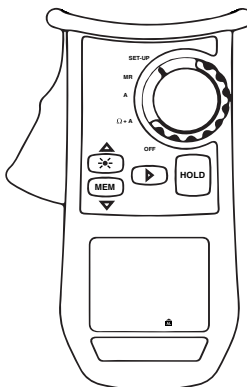
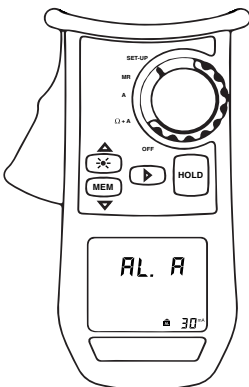
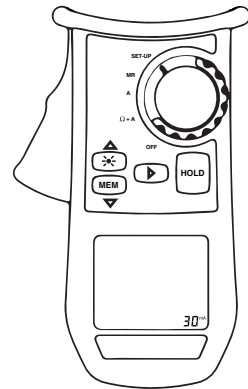
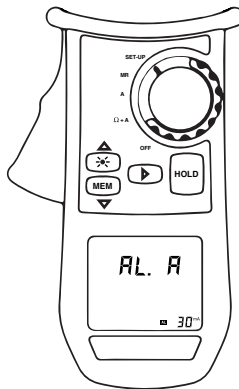
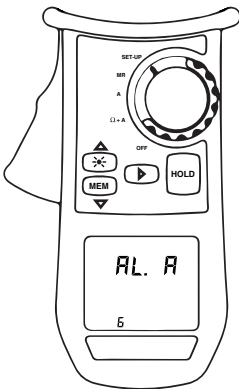
- Ingrese al menú mediante ►. AL. A parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el estado de la alarma:
 -  Deshabilitada
 -  Habilitada para mediciones que excedan del límite
- Valide mediante ►.

Configurar el valor de la alarma:

- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el límite de alarma de impedancia
- Valide mediante ►.

Nota: La alarma de corriente se puede activar únicamente para mediciones que excedan del límite

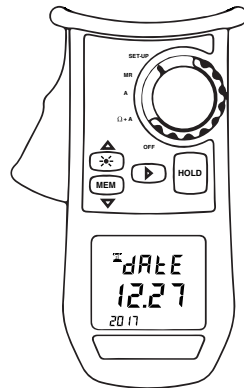
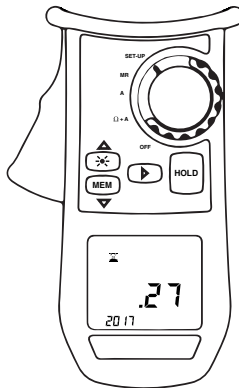
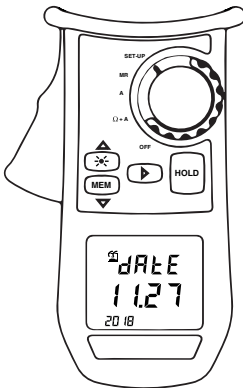
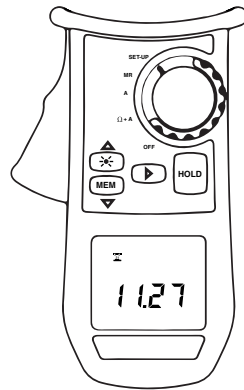
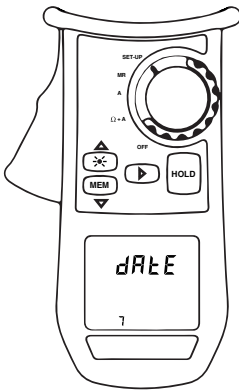
- Ingrese al árbol de menú para seleccionar un límite de alarma, y luego regrese al menú principal



Características del producto (continuación)

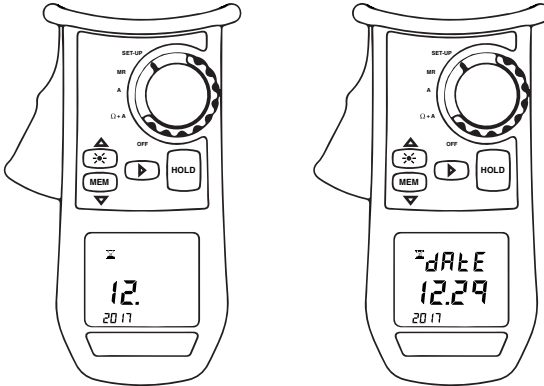
7. *dAtE* - Configurar fecha

- Ingrese al menú mediante ►. *dAtE* parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar un año y valide mediante ►.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar un mes y valide mediante ►.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el día.
- Valide y regrese el menú anterior mediante ►.



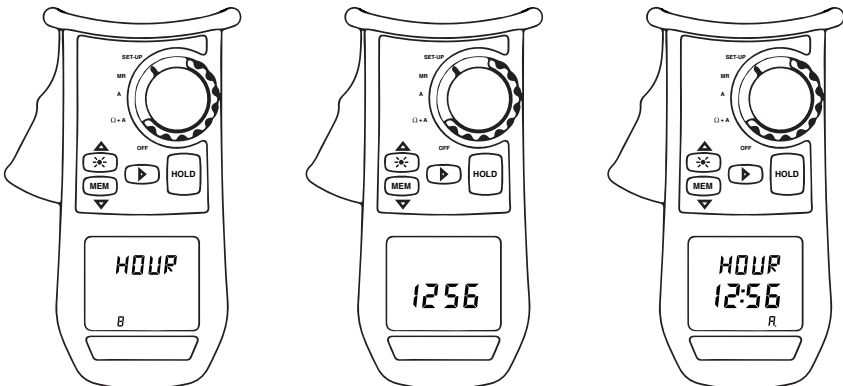
Características del producto (continuación)

7. *DATE* - Configurar fecha (continuación)



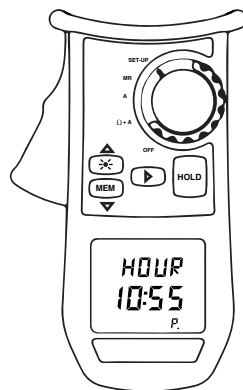
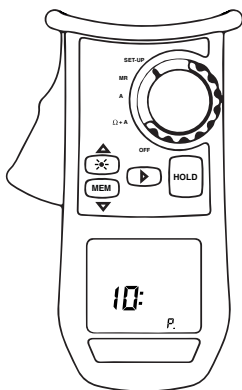
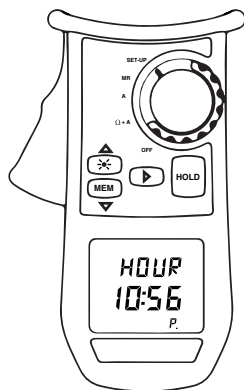
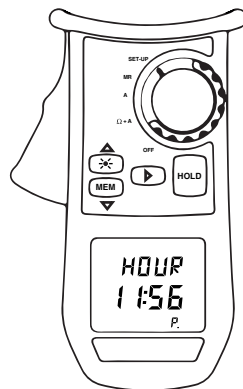
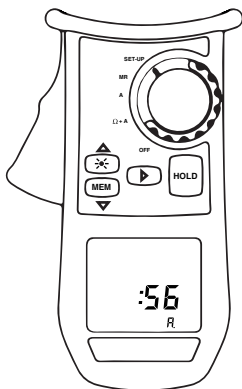
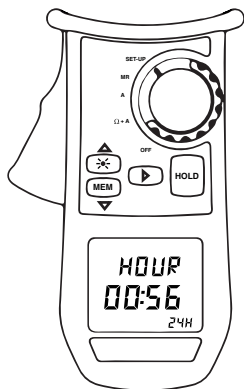
8. *HOUR* - Configurar la hora

- Ingrese al menú mediante ►. *HOUR* parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar AM/PM o el modo de visualización de 24 horas (24H), el cual parpadeará. Valide mediante ►.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar la hora, la cual parpadeará. Valide mediante ►.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el valor de minutos, el cual parpadeará. Valide mediante ►.
- Valide y regrese el menú anterior mediante ►.



Características del producto (continuación)

8. HOUR - Configurar la hora (continuación)



Características del producto (continuación)

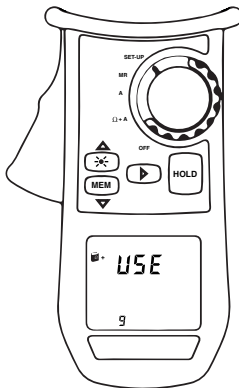
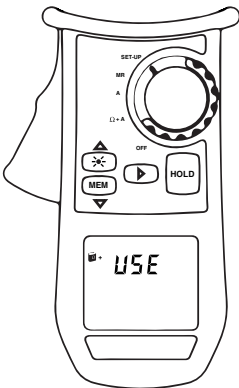
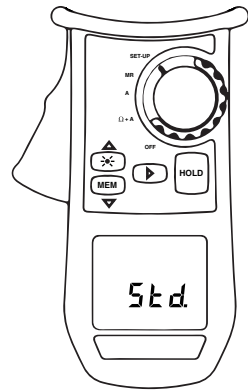
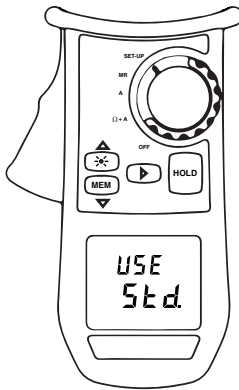
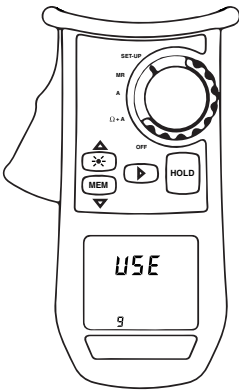
9. **USE** - Seleccionar el modo estándar o avanzado.

- Ingrese al menú mediante ►. **USE** parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar el modo estándar o avanzado.

— **Modo avanzado:** Se muestra el ícono  +

— **Modo estándar:** Se muestra *Std*

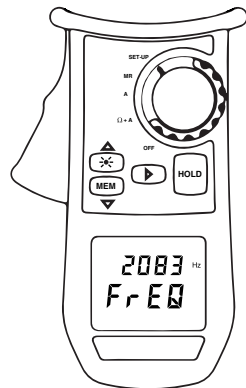
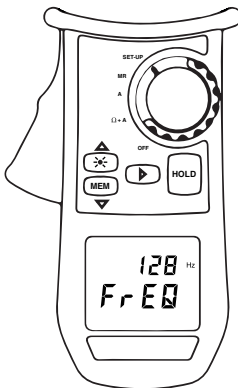
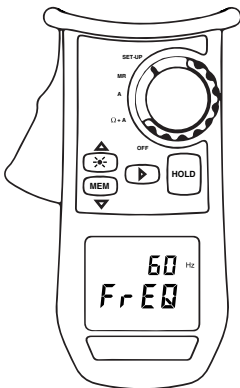
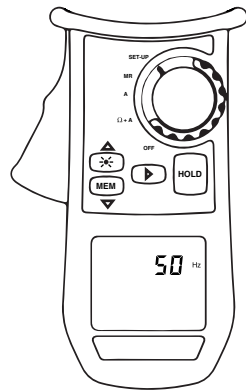
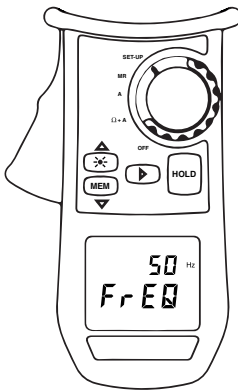
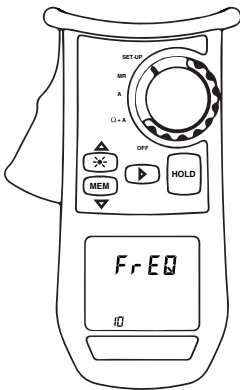
- Valide y regrese el menú anterior mediante ►.



Características del producto (continuación)

10. *FREQ* - Seleccionar la frecuencia de prueba

- Ingrese al menú mediante ►. *FREQ* parpadea.
- Presione ▲ o ▼ para seleccionar una de las cuatro frecuencias de transposición disponibles para la impedancia medida
- Valide y regrese el menú anterior mediante ►.

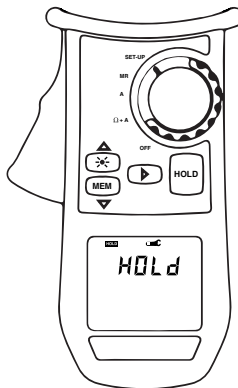
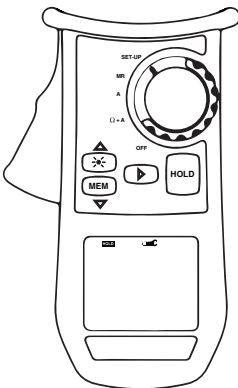
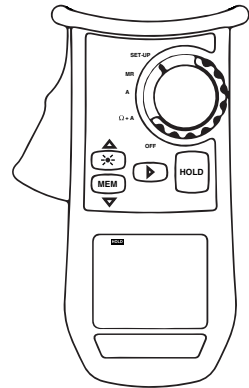
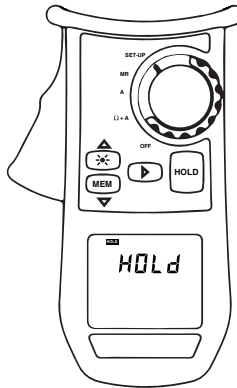
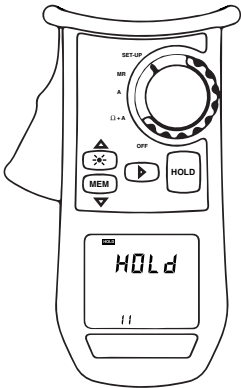


Características del producto (continuación)

11. *HOLD* - Habilitar/deshabilitar SUJECIÓN AUTOMÁTICA

- Ingrese al menú
- Utilice los botones de movimiento para habilitar o deshabilitar la SUJECIÓN AUTOMÁTICA.

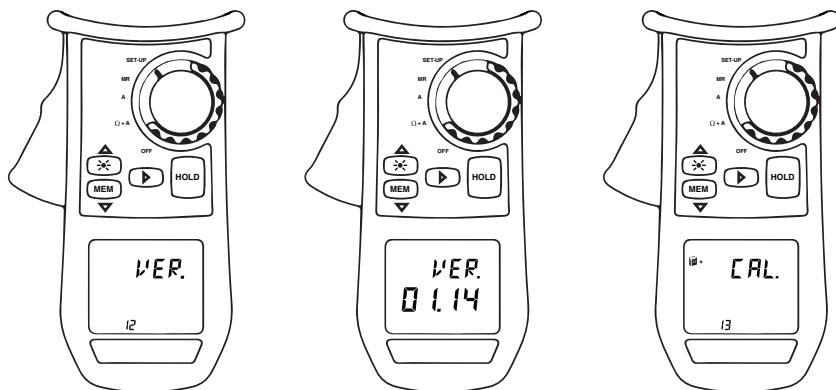
Cuando se muestra el icono , la sujeción está deshabilitada



Características del producto (continuación)

12. VER - Mostrar el número de versión

- Ingrese al menú y verá el número de versión



13. CAL - Reservado para uso de fábrica

Memoria:

El instrumento puede almacenar hasta 300 mediciones. Si la memoria está llena, se mostrará **FULL**. Se puede almacenar la información al presionar el botón **MEM**. El almacenamiento se confirma mediante un sonido auditivo.

Cambie el conmutador rotativo a **MR** para mostrar los datos almacenados.

APAGADO automático:

Se puede habilitar/deshabilitar el APAGADO automático en SET-UP (CONFIGURACIÓN). En caso de estar habilitado, el instrumento permanecerá encendido durante exactamente cinco minutos cuando esté inactivo, y luego se apagará automáticamente para ahorrar/extender la vida útil de la batería.

Modos de medición:

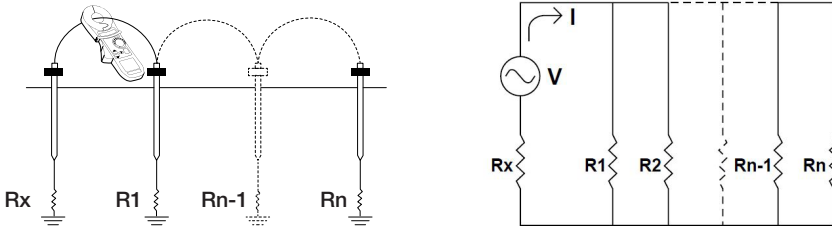
- 1. Modo estándar** - Se dispone únicamente de una pantalla de medición. Se muestran la impedancia de bucle y la corriente residual. La frecuencia de medición es de 2083 Hz.
- 2. Modo avanzado** - Se disponen de tres pantallas de medición.
 - La pantalla 1 es la misma que en el modo estándar. Sin embargo, la impedancia de bucle en las demás frecuencias se puede mostrar mediante la SET-UP (CONFIGURACIÓN).
 - La pantalla 2 muestra el voltaje de contacto calculado con la impedancia de bucle y la medición de corriente.
 - La pantalla 3 muestra la resistencia de bucle (R) y la inductancia de bucle (L). En caso de que exista un componente inductivo poco significativo, se mostrará el símbolo $R=L$.

Teoría de operación

El CMGRT-100A realiza dos tipos de mediciones: de resistencia y de corriente. Para medir la resistencia, se aplica un voltaje en 2,403 kHz y se mide de manera indirecta la corriente resultante. El producto mide la corriente indirectamente al medir el campo electromagnético alrededor de un conductor, lo que es proporcional a la corriente que fluye por el conductor.

La siguiente ilustración y diagrama esquemático representan un sistema típico de jabalina a tierra múltiple. Los electrodos de tierra se representan mediante la R (R1, R2, R3... Rn) y el CMGRT-100A mediante ~V.

El CMGRT-100A induce un voltaje (V) dentro del sistema, y mide la corriente resultante (I). Luego, el CMGRT-100A divide el voltaje por la corriente para obtener la resistencia ($V/I = R$). A continuación se muestra la ecuación para la resistencia de Rx.



$$\frac{V}{I} = R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \quad \text{donde normalmente} \quad R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

La ecuación mostrada debajo es la ecuación estándar usada para hallar la resistencia de una pata de un circuito paralelo. Sin embargo, el CMGRT-100A utiliza una ecuación simplificada ($V/I = R_x$) ya que la sección derecha de la fórmula ($\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$) representa una pequeña cantidad de resistencia si "n" es lo suficientemente grande. Esto se muestra matemáticamente en el ejemplo debajo.

Ejemplo: Una red con 101 electrodos de tierra, cada uno con una resistencia de 25 Ω.

La resistencia medida, Rx, igualaría a la resistencia de Rx en series con la resistencia paralela de otras 100 jabalinas a tierra:

$$R_x = 25 \Omega + \frac{1}{\sum_{i=1}^{100} \frac{1}{R_i}} \quad R_x = 25 \Omega + 0,25 \Omega \quad R_x = 25,25 \Omega$$

Sin embargo, debe tener en cuenta que la mayoría de los sistemas de puesta a tierra tienen más de 100 electrodos de tierra. Por lo tanto, la resistencia paralela es poco significativa. Resulta práctico simplificar la ecuación y el cálculo a $V/I = R_x$.

Operación

1. Ver Características.
2. Encienda la unidad, seleccione las características apropiadas (encender/apagar altavoz, cambiar el valor de la alarma, etc.).
3. Vea Aplicaciones típicas para instrucciones de medición específicas.
4. Pruebe la unidad en un circuito que funcione, o el bucle de resistencia de prueba. Para usar el bucle de resistencia de prueba, sujete el CMGRT-100A alrededor del bucle. La lectura debe ser entre 4,9 Ω y 5,1 Ω .

Nota: Este valor aplica para temperatura ambiente entre 20 °C y 25 °C (68 °F y 78 °F). Los valores pueden ser un poco más altos o más bajos que esta temperatura.

- Si la unidad no funciona como se espera en un circuito que funcione o mediante el bucle de resistencia de prueba, cambie la batería.
 - Si la unidad sigue sin funcionar como se espera, envíela a Greenlee para su reparación. Podrá encontrar la dirección en la sección Garantía.
5. Tome la(s) lectura(s) del circuito o el componente a probar.
 - Si la corriente de tierra excede de 5 A, o si el ruido es mayor a 50 V, el CMGRT-100A no medirá la resistencia de manera correcta. Anote la ubicación para mantenimiento y continúe con la siguiente ubicación de prueba.
 - Una lectura de < 0,01 puede indicar que el cable forma parte de un bucle cerrado; por ejemplo, cuando dos conductores unidos están conectados al mismo gabinete y jabalina a tierra.
 - Una lectura de alta resistencia o un OR (fuera de rango) puede indicar lo siguiente:
 - El cable no se encuentra conectado en ambos extremos (falta una toma, o falta un recorrido de retorno al neutro del sistema).
 - La jabalina a tierra se encuentra en mal estado.
 - El circuito de tierra está roto o abierto.
 - Las uniones en las varillas o empalmes no son de buena calidad. Busque refuerzos subterráneos partidos, abrazaderas y conexiones forjadas.
 - Un componente del circuito causa una fuga importante.
 6. Luego de tomar las mediciones, tome un registro escrito de los datos, de necesitarse (fecha, ubicación, mediciones de resistencia y corriente).

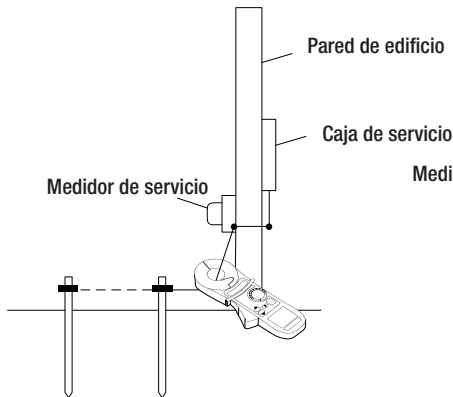
Aplicaciones típicas

Procedimientos generales para todas las aplicaciones:

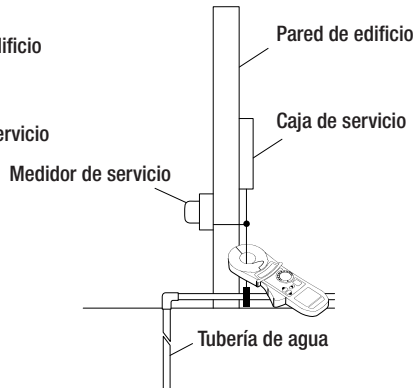
1. Quite las molduras del conductor de tierra para que las mordazas se puedan cerrar por completo alrededor del conductor.
2. Centre el conductor en la mordaza para obtener una mayor precisión.
3. Tome la lectura.
4. Sustituya la moldura.

Entrada o medidor de servicio

Jabalinas a tierra múltiples



Tubería de agua de tierra



Nota: Sujete el conductor entre el neutro del sistema y ambos puntos en tierra.

Aplicaciones típicas (continuación)

Ubicaciones de oficina central

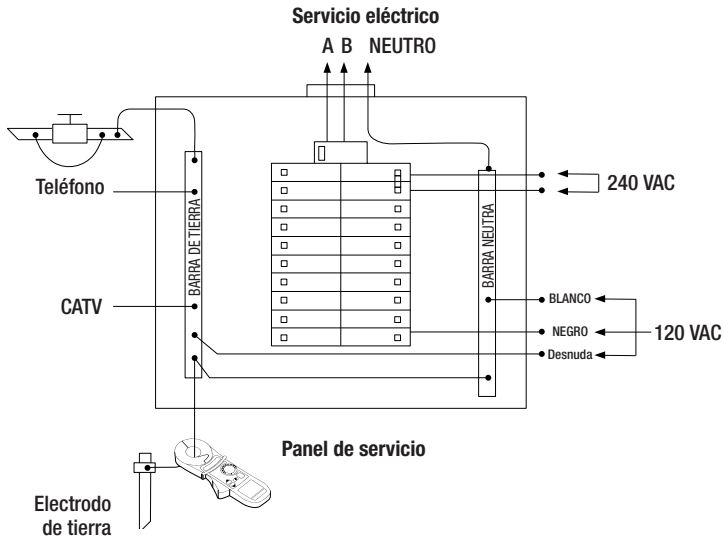
El conductor de tierra principal desde una ventana a tierra o un plano de tierra es, por lo general, la ubicación en donde se debe sujetar la unidad. Debido a las prácticas de cableado dentro de una oficina central, existen varios sitios en donde puede buscar la tubería de agua o el contrapeso desde adentro del edificio. Los sitios efectivos, por lo general, se ubican en la barra de tierra en la sala de energía o cerca del generador de reserva.

Al medir la resistencia y la corriente de varios puntos y comparar las lecturas, podrá identificar bucles neutros, superficies de servicio y superficies de oficina central. La prueba es efectiva y precisa cuando la ventana a tierra se encuentra conectada a la superficie de servicio únicamente en un punto.

Panel de servicio

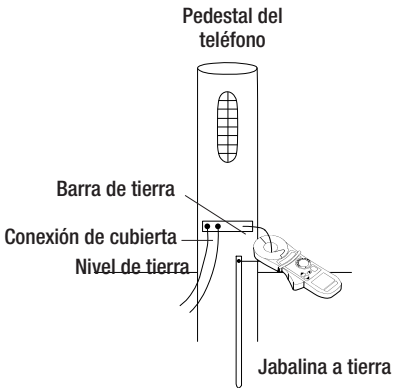
En el panel de servicio, se pueden conectar varias fuentes a un único punto. Tal como se muestra en la siguiente ilustración, esas fuentes pueden ser neutros eléctricos, teléfonos, CATV y de agua.

El recorrido de retorno debe ser neutro eléctrico. Luego de tomar la primera medición, desconecte una de las fuentes y mida nuevamente. Continúe realizando esto hasta que haya desconectado todas las demás fuentes. Las mediciones más altas pueden indicar que neutro eléctrico tiene defectos o está abierto.

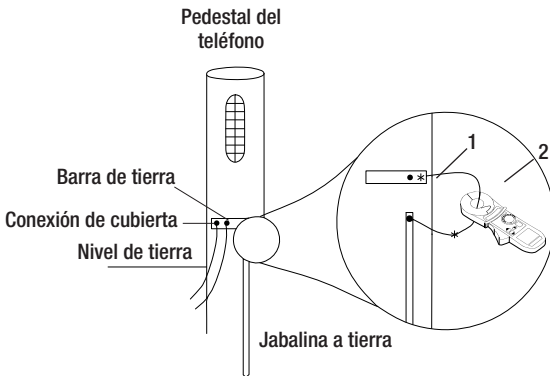


Aplicaciones típicas (continuación)

Pedestal del teléfono

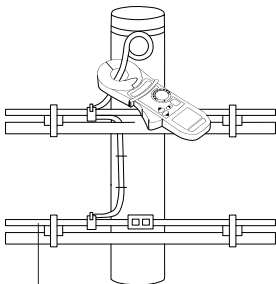


Nota: sujete al conductor de tierra (como se muestra) o a la jabalina a tierra.



1. Quite la conexión de la barra de tierra a la varilla de pedestal.
2. Extienda la extremidad de la varilla de pedestal hasta la barra de tierra con una conexión temporal.

Por sobre el espacio del teléfono



Nota: sujete al conductor de tierra (como se muestra). La lectura indicará la conexión entre la superficie del circuito del teléfono y la superficie de servicio de energía.

Cable de tierra duplicado
debajo de la pinza de tierra

Preguntas frecuentes

- P: ¿El electrodo de tierra debe estar desconectado y aislado, tal como se debe hacer al realizar la prueba “Fall-Of-Potential” (Caída de potencial) con los electrodos auxiliares?
- R: No, el electrodo debe estar conectado al sistema para brindar el recorrido para la inyección de señal de prueba, así como para proporcionar la impedancia de fondo que se necesita como referencia. A su vez, si la varilla a probar no está bien unida al conector de tierra, se realizará una lectura alta.
- P: ¿Esto significa que no podré probar un electrodo independiente?
- R: No. Sin embargo, cuando se conecte con un sistema de electrodos múltiple, generalmente brindado por la conexión al neutro del sistema, podrá sujetarlo y tomar la medición.
- P: ¿La unidad debe estar sujeta directamente al electrodo?
- R: No, la unidad brinda resultados de medición válidos cuando se encuentra sujeta al electrodo o al conductor que lleva al electrodo de tierra. La lectura a través del conductor verifica la resistencia del electrodo de tierra y las conexiones del cable de tierra con el resto del sistema.
- P: Para realizar la prueba, ¿el sistema probado debe estar conectado o desconectado?
- R: Se mide la red de tierra. Los únicos requisitos son que el sistema a probar cuente con conexiones de tierra, y que el voltaje de tierra en el punto de prueba no exceda la clasificación del instrumento.
- P: ¿Cómo se compara el verificador de tierra con pinza con la prueba estándar de “Fall-Of-Potential”?
- R: Las pruebas empíricas validan que ambos métodos, al ser aplicados correctamente, brindan lecturas precisas y reproducibles para la resistencia de electrodos de tierra.
- P: ¿Qué tamaño de conductor puede albergar la mordaza?
- R: El diámetro interno de la mordaza es de 35 mm (1,38 in) y puede albergar cables de hasta 1000 MCM.

Precisión

La precisión se especifica como \pm (un porcentaje de la lectura + una suma fija) dentro de los siguientes parámetros:

- Temperatura: $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ($73,4\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$)
- Humedad relativa: $50\% \text{ RH} \pm 10\%$
- Ubicación del conductor: centrado en la mordaza
- Carga de la batería: $6\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$
- Campo magnético externo: $< 40\text{ A/m}$
- Campo eléctrico externo: $< 1\text{ V/m}$
- Resistencia de bucle: no inductiva

Resistencia de tierra

Rango	Resolución	Precisión
0,010 a 0,10 Ω	0,001 Ω	$\pm (1,5\% + 0,01 \Omega)$
0,10 a 1,00 Ω	0,01 Ω	$\pm (1,5\% + 0,02 \Omega)$
1,0 a 50,0 Ω	0,1 Ω	$\pm (1,5\% + 0,1 \Omega)$
50,0 a 100,0 Ω	0,5 Ω	$\pm (2,0\% + 0,5 \Omega)$
100 a 200 Ω	1 Ω	$\pm (3,0\% + 1 \Omega)$
200 a 400 Ω	5 Ω	$\pm (5,0\% + 5 \Omega)$
400 a 600 Ω	10 Ω	$\pm (10,0\% + 10 \Omega)$
600 a 1200 Ω	50 Ω	$\pm 20\%$ (aproximadamente)
1200 a 1500 Ω	50 Ω	$\pm 25\%$ (aproximadamente)

Corriente de tierra o residual

Rango de medición	Resolución	Precisión
0,1 a 1,000 mA	0,1 μA	$\pm 2\% \pm 50 \mu\text{A}$
1,000 a 3,000 mA 3,00 a 10,00 mA	10 μA	$\pm 2\% \pm 50 \mu\text{A}$
10,00 a 30,00 mA 30,0 a 100,0 mA	100 μA	$\pm 2\% \pm 100 \mu\text{A}$
100,0 a 300,0 mA 0,300 a 1,000 A	1 mA	$\pm 2\% \pm 1 \text{ mA}$
1,000 a 3,000 A 3,00 a 39,99 A	10 mA	$\pm 2\% \pm 10 \text{ mA}$

Voltaje de contacto

Rango de medición	Resolución	Precisión
0,1 a 5,0 V	0,1 V	$\pm 5\% \pm 0,1 \text{ V}$
5,0 a 50,0 V	0,5 V	$\pm 5\% \pm 0,5 \text{ V}$
50,0 a 75,0 V	1 V	$\pm 10\% \pm 1 \text{ V}$

Especificaciones

Pantalla: 3-3/4-dígitos OLED (4000 conteos)

Apertura de mordaza: 35 mm (1,38 in)

Frecuencia de medición de resistencia: 2083 Hz

Frecuencia de medición de corriente: de 47 a 800 Hz

Apagado automático: Luego de 5 minutos de inactividad

Categorías de protección de sobretensión:

Categoría IV, 600 VAC, grado de contaminación 2

Condiciones de operación:

-20 °C a 55 °C (-4 °F a 131 °F), 10% a 90% de humedad relativa

Condiciones de almacenamiento: -40 °C a 70 °C (-40 °F a 158 °F), 10 a 75% de humedad relativa

Extracción de la batería

Batería: 4 x 1,5 V LR6 (AA) alcalina o 4 NiMH

Declaración de conformidad

Greenlee Textron Inc. está certificada de conformidad con las normas ISO 9001 (2000) para nuestros Sistemas de gestión de calidad.

El instrumento incluido fue probado y/o calibrado con equipamiento rastreado por el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (National Institute for Standards and Technology, NIST).

Categorías de instalación de sobretensión

Las siguientes definiciones derivan de la norma de seguridad internacional para aislamiento-coordinación, tal y como se aplica para el equipamiento de medición, control y laboratorio. La Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission) explica las categorías de sobretensión con mayor detenimiento. Consulte sus publicaciones: IEC 1010-1 o IEC 60664.

Categorías de sobretensión I

Nivel de señal. Equipamiento electrónico y de telecomunicaciones, o las partes que lo componen. Algunos ejemplos incluyen circuitos electrónicos protegidos contra transitorios dentro de fotocopiadoras y módems.

Categorías de sobretensión II

Nivel local. Electrodomésticos, equipos portátiles y los circuitos a los cuales están enchufados. Algunos ejemplos incluyen aparatos de iluminación, televisores y circuitos de ramas largas.

Categorías de sobretensión III

Nivel de distribución. Máquinas de instalación permanente y los circuitos a los cuales están cableadas. Algunos ejemplos incluyen sistemas transportadores y los paneles interruptores de circuito principales del sistema eléctrico de un edificio.

Categorías de sobretensión IV

Nivel de proveedor primario. Líneas aéreas y demás sistemas de cableado. Algunos ejemplos incluyen cables, medidores, transformadores y demás equipamiento exterior propiedad del servicio de energía.

Mantenimiento

⚠ ATENCIÓN

- No intente reparar esta unidad. No contiene piezas que el usuario pueda reparar.
- No exponga la unidad a condiciones extremas de temperatura o humedad elevada. Vea las especificaciones.

Si no toma estas precauciones, puede resultar herido y dañar la unidad.

Cambio de la batería

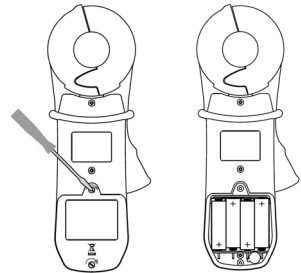
⚠ ADVERTENCIA

Antes de abrir la caja, retire las mordazas del circuito y apague la unidad.

No respetar estas advertencias puede provocar lesiones graves o la muerte.

El Modelo CMGRT-100A está accionado por cuatro baterías de 1,5 V. El indicador de reemplazo de la batería parpadeará cuando el voltaje de la batería esté bajo y se mostrará continuamente cuando se requiera el reemplazo de la batería.

1. Suelte el instrumento y APAGUE el conmutador rotativo
2. Use un destornillador Phillips para quitar los dos tornillos y dejar al descubierto las baterías
3. Cambie las baterías siguiendo las especificaciones y observando las polaridades
4. Cubra el compartimento de las baterías y vuelva a atornillarlo antes de validar la operación del instrumento



Limpieza

Limpie la caja de manera periódica con un paño húmedo y detergente suave. No use abrasivos o solventes. Si no usará el medidor por un período mayor a 60 días, quite las baterías y almacénelas por separado.

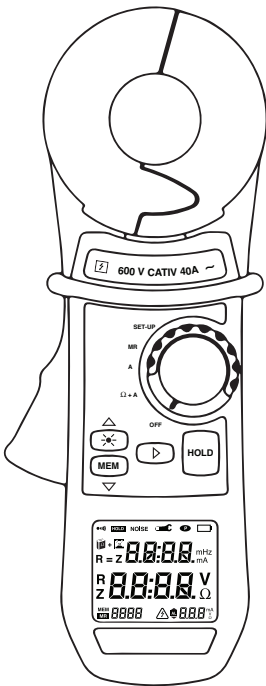


GREENLEE[®]
A Textron Company

INSTRUCTION MANUAL MANUAL DE INSTRUCCIONES MANUEL D'INSTRUCTIONS



GREENLEE®
A Textron Company



CMGRT-100A CLAMP-ON GROUND RESISTANCE TESTER VERIFICADOR DE RESISTENCIA DE TIERRA CON PINZA VÉRIFICATEUR DE RÉSISTANCE DE TERRE À PINCE

Español: p. 33

Français: p. 65



Read and understand all of the instructions and safety information in this manual before operating or servicing this tool.

Lea y entienda todas las instrucciones y la información sobre seguridad que aparecen en este manual, antes de manejar esta herramienta o darle mantenimiento.

Lire attentivement et bien comprendre toutes les instructions et les informations sur la sécurité de ce manuel avant d'utiliser ou de procéder à l'entretien de cet outil.

Table des matières

Description	67
Sécurité	67
Objectif	67
Informations importantes de sécurité	68 à 70
Identification.....	71
Symboles sur l'appareil.....	71
Icônes de l'afficheur	72
Caractéristiques du produit	73 à 86
Positions du sélecteur rotatif	73
Caractéristique configuration de l'alarme.....	73 à 74
Navigation	74
Menus de configuration	75 à 86
Mémoire	86
Arrêt automatique	86
Mode de mesure	86
Principe de fonctionnement.....	87
Utilisation.....	88
Applications types	89 à 91
Foire aux questions	92
Précision.....	92 à 93
Spécifications	94
Catégories d'installation de surtension	94
Entretien	95
Remplacement des piles	95

Description

Le testeur de résistance de terre à pince CMGRT-100A de Greenlee est un appareil de test destiné à évaluer les systèmes de mise à la terre. Il offre deux modes :

- Mode standard : mesures de la résistance en boucle régulière et les fuites de courant
- Mode avancé : raffiner les mesures pour trouver l'impédance à la fréquence sélectionnée et calculer la tension de contact

De plus, il peut donner une idée de l'intégrité des systèmes de mise à la terre, la qualité des connexions ou des liens dans le système.

Le testeur peut mesurer la résistance de boucle entre 0,01 Ω et 1 500 Ω , ainsi que le courant de fuite entre 0,2 mA et 40 A. Il comprend une fonction de stockage des données qui peut enregistrer un maximum de 300 mesures (Ω et/ou A). De plus, le compteur permet à l'utilisateur de sélectionner la fréquence des tests, entre 50, 60, 128 ou 2 083 Hz.

Sécurité

La sécurité est essentielle pour utiliser les outils et l'équipement Greenlee et en faire l'entretien. Les instructions de ce manuel et celles inscrites sur l'outil fournissent des renseignements qui permettent d'éviter les dangers et les manipulations dangereuses liés à l'utilisation de cet outil. Veiller à respecter toutes les consignes de sécurité fournies.

Objectif

Ce manuel a pour objet de familiariser l'utilisateur avec les procédures préconisées pour une utilisation et un entretien sans danger du testeur de résistance de terre à pince CMGRT-100A de Greenlee.

Mettre ce manuel à la disposition de tout le personnel.

Des manuels de remplacement peuvent être obtenus, sans frais, sur demande.

Greenlee et  sont des marques déposées de Greenlee Textron.



Ne pas éliminer ni jeter ce produit!

Pour obtenir des renseignements sur le recyclage, rendez-vous sur le site www.greenlee.com.

Toutes les caractéristiques sont nominales et peuvent changer lorsque des améliorations sont apportées dans la conception. Greenlee Textron Inc. décline toute responsabilité pour les dommages résultant d'un emploi détourné ou abusif de ses produits.

MD Déposée : la couleur verte des instruments de test électrique est une marque déposée de Textron Innovations Inc.

CONSERVER CE MANUEL

Renseignements de sécurité importants



SYMBOLE D'AVERTISSEMENT

Ce symbole met en garde contre les risques ou les pratiques dangereuses pouvant causer des blessures ou des dommages matériels. Le mot indicateur, défini ci-dessous, indique la gravité du danger. Le message après le mot indicateur fournit de l'information qui permet de prévenir ou d'éviter le danger.

DANGER

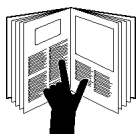
Danger immédiat qui, s'il n'est pas évité, ENTRAÎNERA des blessures graves voire mortelles.

AVERTISSEMENT

Danger qui, s'il n'est pas évité, POURRAIT entraîner des blessures graves voire mortelles.

ATTENTION

Danger ou pratique dangereuse qui, à défaut d'être évités, SONT SUSCEPTIBLES d'entraîner des blessures ou des dommages matériels.



AVERTISSEMENT

Lire et comprendre cette documentation avant d'utiliser cet appareil ou d'effectuer son entretien. Veiller à bien comprendre comment utiliser cet outil sans danger afin d'écartier tout risque d'accident grave entraînant des blessures ou la mort.



AVERTISSEMENT

Danger de décharge électrique :

Un contact avec des circuits sous tension peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

Renseignements de sécurité importants

AVERTISSEMENT

Danger de décharge électrique et d'incendie :

- Ne pas exposer l'appareil à la pluie ou à l'humidité.
- Ne pas utiliser l'appareil s'il est mouillé ou endommagé.
- Le compteur à pince, les fils de test et tout autre accessoire à pince, lorsqu'ils sont utilisés pour effectuer une mesure, créent un système. Le système a une capacité de CAT IV 600 VCA lors de l'utilisation des fils de test ou des accessoires fournis avec le compteur. La catégorie de mesure (CAT) et la tension nominale du système sont limitées par le composant à plus faible capacité du système lors de l'utilisation des fils de test ou des accessoires non fournis avec le compteur.
- Vérifier les fils d'essai ou l'accessoire avant de les utiliser. Ils doivent être propres et secs et l'isolation doit être en bon état. Ne pas utiliser le fil de test si la gaine isolante intérieure de couleur contrastée est visible.
- Utiliser cet appareil exclusivement pour l'emploi prévu par le fabricant, comme décrit dans le présent manuel. Toute autre utilisation risque de compromettre la protection offerte par l'appareil.

Le non-respect de ces avertissements peut entraîner des blessures graves voire mortelles.

AVERTISSEMENT

Danger de décharge électrique :

- Ne pas utiliser avec le boîtier ouvert.
- Avant d'ouvrir le boîtier, retirer les fils d'essai du circuit et mettre l'appareil hors tension.
- Garder les mains et les doigts sous les barrières sur les fils de test et sur le boîtier du compteur à pince.

Le non-respect de ces avertissements peut entraîner des blessures graves voire mortelles.

Renseignements de sécurité importants

AVERTISSEMENT

Danger de décharge électrique :

- Couper et condamner l'alimentation du circuit contrôlé, sauf pour les mesures de tension, d'intensité et de fréquence. Vérifier que tous les condensateurs sont déchargés. Il ne doit y avoir aucune tension.
- Régler le sélecteur et raccorder les fils de mesure comme il se doit pour la mesure à effectuer. Des réglages ou des connexions inexacts peuvent entraîner des mesures inexacts ou endommager l'appareil.
- L'utilisation de cet appareil à proximité de matériel émettant un brouillage électromagnétique peut produire des mesures instables ou erronées.

Le non-respect de ces avertissements peut entraîner des blessures graves voire mortelles.

ATTENTION

Danger de décharge électrique :

- Ne pas changer de fonction de mesure alors que les fils de mesure sont raccordés à un circuit ou composant.
- Ne pas serrer la pince autour d'un conducteur d'une fréquence supérieure à 400 Hz. Le montage magnétique peut atteindre des températures dangereuses si cette fréquence est dépassée.

Le non-respect de ces précautions peut entraîner des blessures et des dommages de l'appareil.

ATTENTION

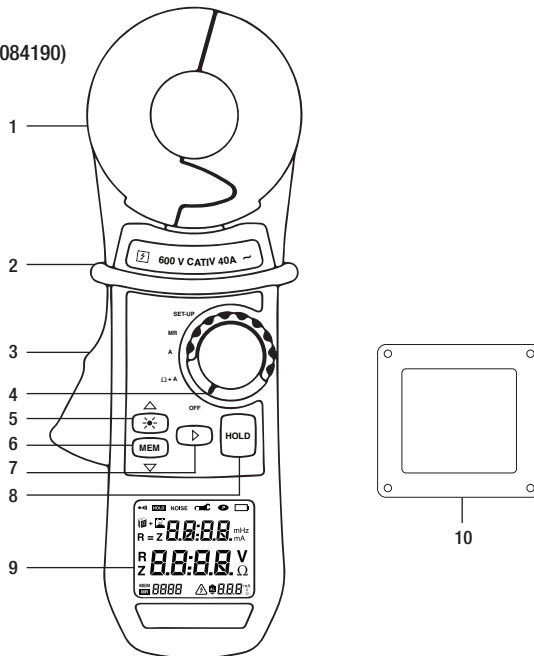
Danger de décharge électrique :

- Ne pas tenter de réparer cet appareil. Il ne contient aucune pièce réparable par l'utilisateur.
- Ne pas exposer l'appareil à des températures extrêmes ou à une forte humidité. Voir « Caractéristiques techniques ».

Le non-respect de ces précautions peut entraîner des blessures et des dommages de l'appareil.

Identification

1. Pince
2. Protection
3. Manette
4. Sélecteur rotatif
5. Rétroéclairage de l'afficheur ON/OFF (marche/arrêt)
6. Stocker les mesures en mémoire
7. Afficheurs de navigation/validation des mesures
8. Bouton HOLD (attente)
9. Afficheur DELO
10. Boucle de calibrage (52084190)



Symboles sur l'appareil



Avertissement — Lire le manuel d'instructions



Avertissement — Risque de décharge électrique



Double isolation











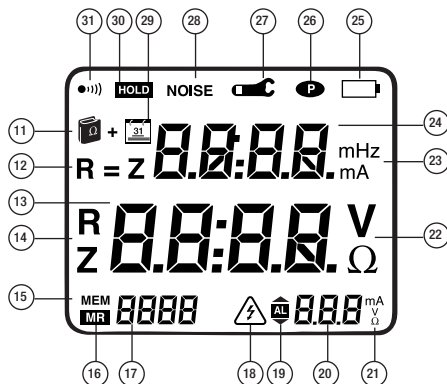
L'utilisation à proximité ou le retrait de conducteurs dangereux sous tension est permis



Recyclable conformément à la norme ISO 14040

Icônes de l'afficheur

11.  Mode avancé
12. **R = Z** Composant à induction = composant résistif (mode avancé)
13. **00:00** Afficheur principal Affiche OR (Out of Range [hors limite]) lorsque la résistance mesurée est supérieure à 1 500 Ω et/ou lorsque la tension mesurée est supérieure à 40 A
14. **R**
Z Résistance/impédance (mode avancé)
15. **MEM** Mode de stockage
16. **MR** Mode rappel de mémoire
17. **0000** Emplacement de la mémoire
18.  Tension dangereuse (clignote lorsque la tension dépasse 50 V)
19.  Indicateur de seuil d'alarme élevé/faible
20. **000** Afficheur du seuil d'alarme
21. **mA**
V
 Ω Unités d'alarme affichées
22. **V**
 Ω Unités de l'afficheur principal
23. **mHz**
mA Unités de l'afficheur supérieur (inductance/courant en boucle)
24. **00:00** Afficheur supérieur (mode avancé)
25.  Piles déchargées
26.  Arrêt automatique désactivé
27.  Pince ouverte
28. **NOISE** Présence de bruit errant (courant) dans la boucle (mesures non valides)
29.  L'afficheur principal indique la date lorsqu'il est allumé
30. **HOLD** Figurer la mesure
31.  Haut-parleur activé



Caractéristiques du produit

Positions du sélecteur rotatif :

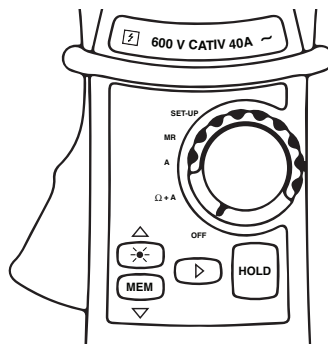
OFF (arrêt) – instrument désactivé

$\Omega + A$ – mesurer l'impédance de boucle et le courant de fuite

A – mesurer le courant

MR – afficher les données stockées

SET-UP (configuration) – accéder aux réglages de l'instrument et la sélection des données



Fonctionnalité d'alarme :

On utilise quatre modèles distincts de signaux sonores pour divers avertissements et fonctionnalités de l'instrument. Ils peuvent être désactivés au besoin. Les différents modèles et leurs objectifs sont indiqués ci-dessous :

Faible – aigu et à courts intervalles :

Fonctions normales de l'instrument

Faible – aigu avec signal sonore permanent :

Les seuils de l'alarme ont été déclenchés pour soit Ω ou A


Fort – aigu et à courts intervalles :

une occurrence irrégulière qui peut inclure OR (hors limite) dans les mesures
Ou une mémoire remplie

Fort – aigu avec signal sonore permanent :

Le seuil d'alarme pour V a été déclenché

Les seuils sont des valeurs définies par l'utilisateur. L'alarme est activée par un seuil défini par l'utilisateur lorsque les icônes  ou  sont affichées.

 – Alarme activée pour une mesure supérieure au seuil défini

 – Alarme activée pour une mesure inférieure au seuil défini

Caractéristiques du produit (suite)

CONFIGURATION DE L'INSTRUMENT

Il y a douze menus accessibles dans la position SET-UP (configuration) du sélecteur rotatif qui permet des paramètres définis par l'utilisateur pour la configuration de l'instrument.

N°	fonction
1	Effacer les données stockées.
2	Active/désactive l'alarme sonore.
3	Active/désactive l'arrêt automatique.
4	Programme le seuil de l'alarme d'impédance (Ω).
5	Programme le seuil de tension de l'alarme (V).
6	Programme le seuil de courant de l'alarme (I).
7	Programme la date.
8	Programme l'heure.
9	Sélectionne le mode d'opération Standard ou Avancé.
10	Sélectionne la fréquence de test pour l'impédance.
11	Active/désactive le mode AUTO-HOLD (mémorisation automatique).
12	Affiche la version.
13	Inutilisé.

Navigation

La navigation parmi les fonctionnalités est possible à l'aide des boutons suivants sur l'instrument.

- ▲ – Monter dans l'arborescence du menu.
- ▼ – Descendre dans l'arborescence du menu.
- ▶ – Sélectionner le menu affiché ou revenir au menu précédent.

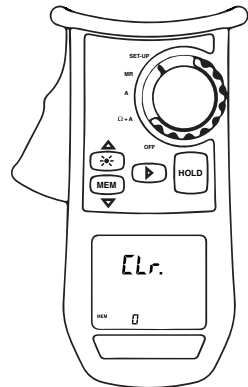
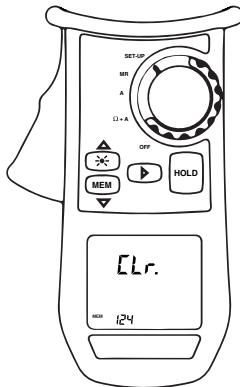
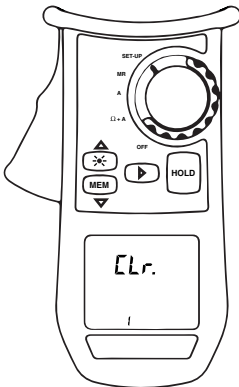
Lorsque l'utilisateur accède l'arborescence du menu, le menu sélectionné clignote, indiquant l'état du menu.

Caractéristiques du produit (suite)

MENUS de configuration

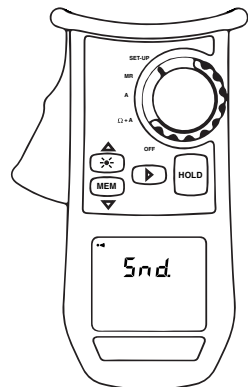
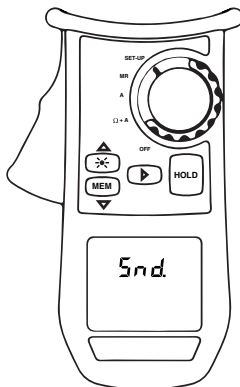
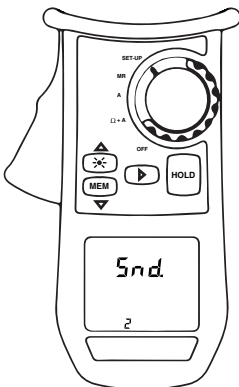
1. *CLr* – effacer les données stockées

- Accéder au menu par ►. *CLr* clignote.
- Tenir les boutons ▲ et ▼ simultanément durant 6 secondes afin d'effacer les données enregistrées. Le compteur indique *MEM 0*.
- Revenir au menu précédent avec ►.



2. *Snd* – activer/désactiver l'alarme sonore

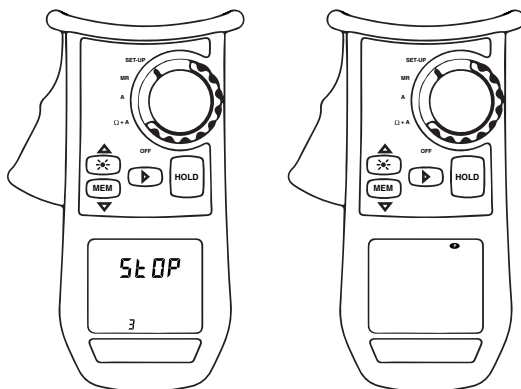
- Accéder au menu par ►. *Snd* clignote.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour activer/désactiver l'alarme sonore.
- L'avertisseur est activé lorsque l'icône (●))) est visible et désactivé lorsqu'elle est cachée.
- Revenir au menu précédent avec ►.



Caractéristiques du produit (suite)

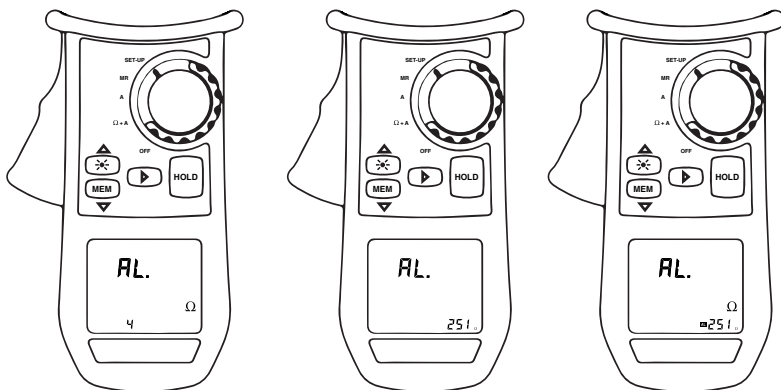
3. *stOP* – activer/désactiver l'arrêt automatique

- Accéder au menu par ►. *stOP* clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour activer/désactiver l'arrêt automatique.
- L'arrêt automatique est désactivé lorsque l'icône **P** est affichée.
- Revenir au menu précédent avec ►.



4. *AL. Ω* – seuil de l'alarme d'impédance

- Accéder au menu par ►. *AL. Ω* clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner l'état de l'alarme :
 - **AL** Désactivé
 - **AL** Activé pour une mesure supérieure au seuil
 - **AL** Activé pour une mesure inférieure au seuil
- Valider par ►.

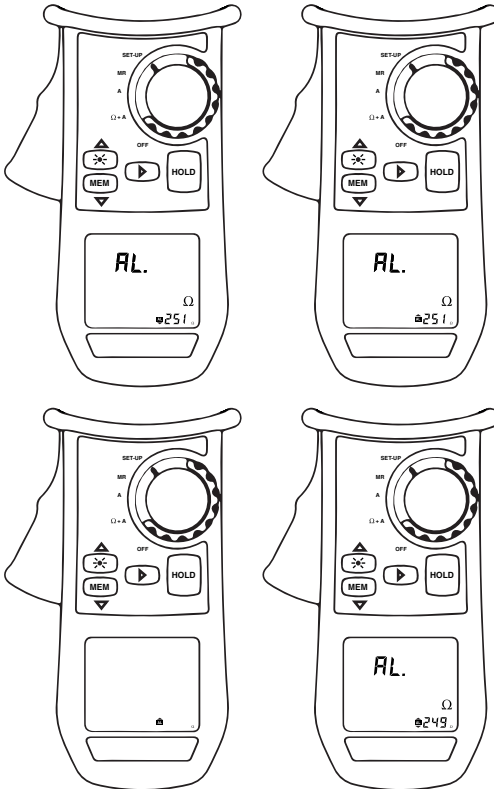


Caractéristiques du produit (suite)

4. AL. Ω – seuil de l'alarme d'impédance (suite)

Programmation de la valeur de l'alarme :

- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner le seuil de l'alarme d'impédance
- Valider par ►.



Caractéristiques du produit (suite)

5. AL. V – seuil de l'alarme de tension

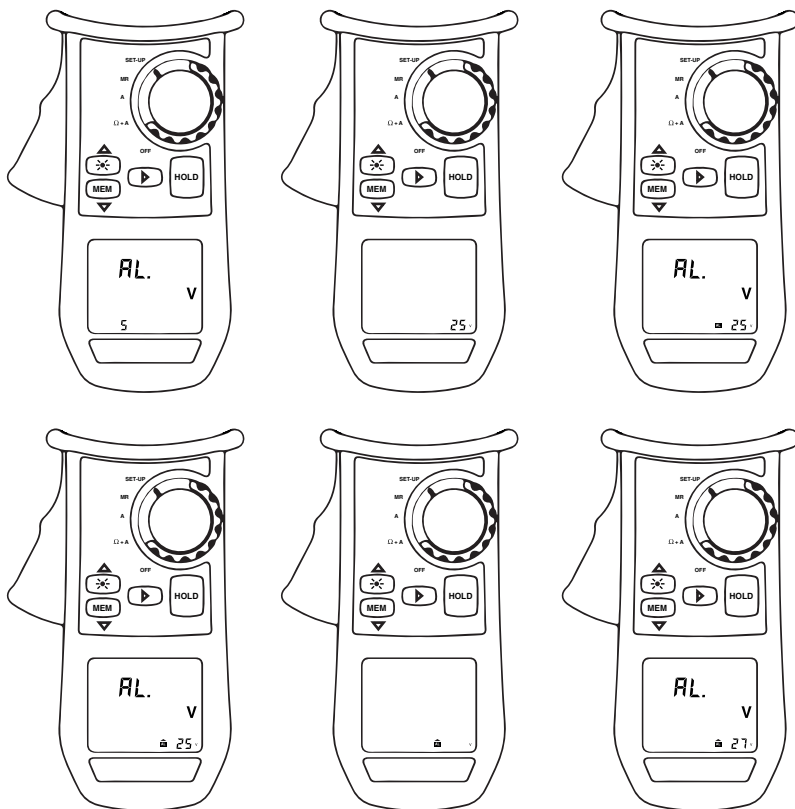
- Accéder au menu par ►. AL. V clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner l'état de l'alarme :
 - AL Désactivé
 - AL Activé pour une mesure supérieure au seuil.
- Valider par ►.

Remarque : l'alarme de tension peut être déclenchée pour des mesures supérieures au seuil

- Accéder plus loin à l'arborescence de menus pour sélectionner le seuil d'alarme, ensuite retourner au menu principal.

Programmation de la valeur de l'alarme :

- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner le seuil de l'alarme d'impédance
- Valider par ►.



Caractéristiques du produit (suite)

6. AL. A – seuil d'alarme de tension

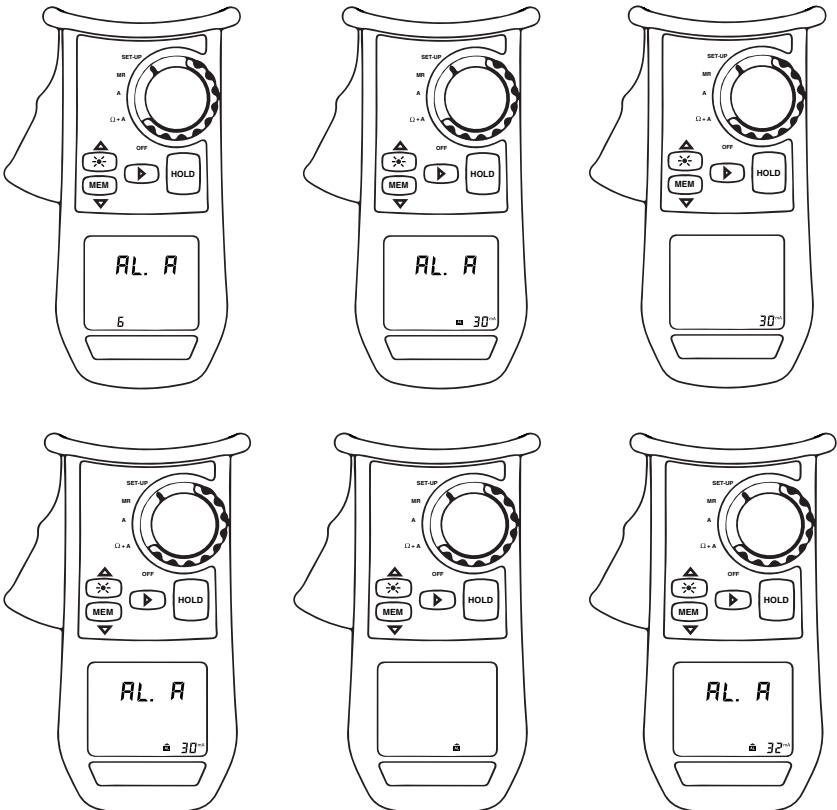
- Accéder au menu par ►. AL. A clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner l'état de l'alarme :
 - **AL** Désactivé
 - **AL** Activé pour une mesure supérieure au seuil.
- Valider par ►.

Programmation de la valeur de l'alarme :

- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner le seuil de l'alarme d'impédance
- Valider par ►.

Remarque : l'alarme de tension peut être déclenchée pour des mesures supérieures au seuil

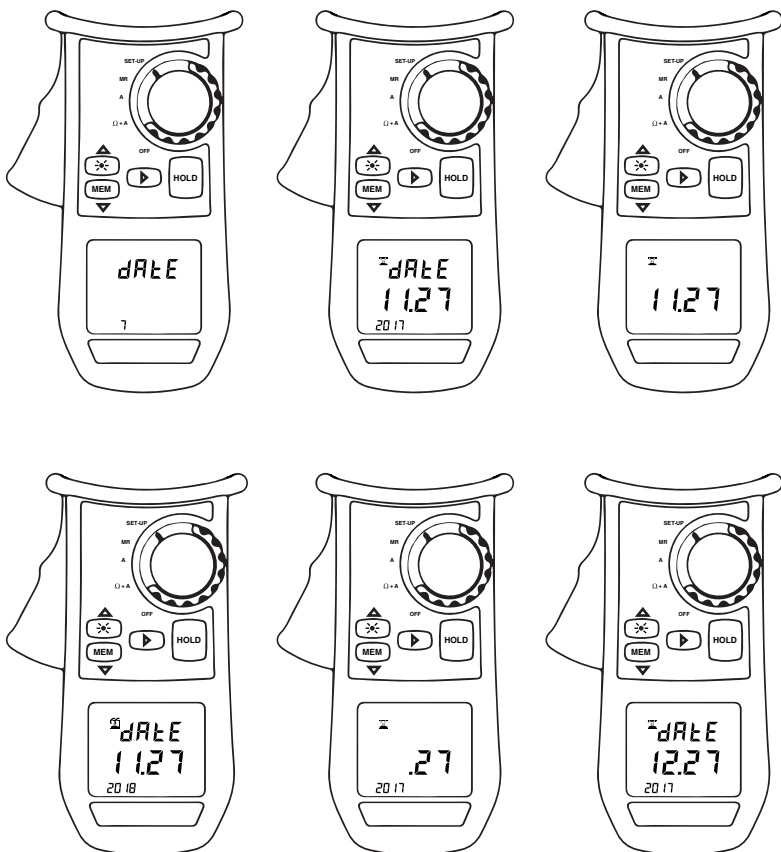
- Accéder plus loin à l'arborescence de menus pour sélectionner le seuil d'alarme, ensuite retourner au menu principal



Caractéristiques du produit (suite)

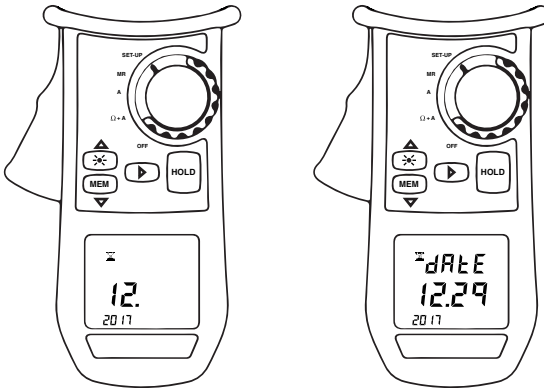
7. *dAtE* – régler la date

- Accéder au menu avec ►. *dAtE* clignote.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner une année et valider par ►.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner le mois et valider par ►.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner la date et valider par ►.
- Valider et revenir au menu précédent par ►.



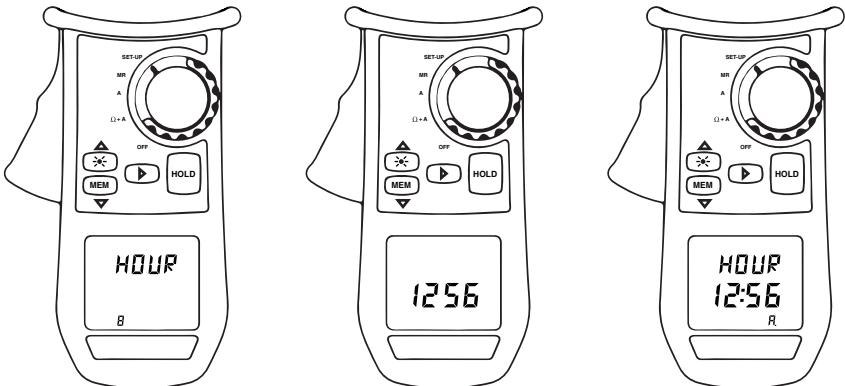
Caractéristiques du produit (suite)

7. *DATE* – régler la date (suite)



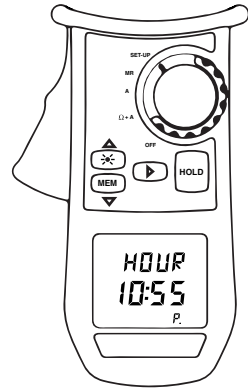
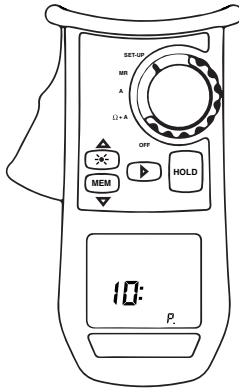
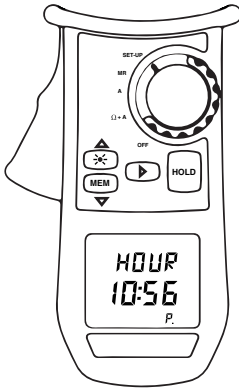
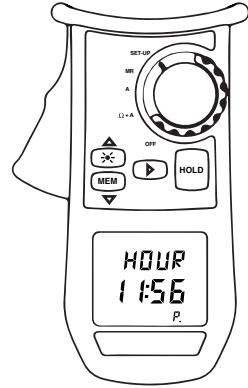
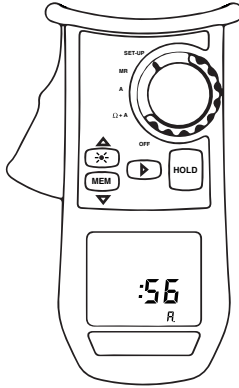
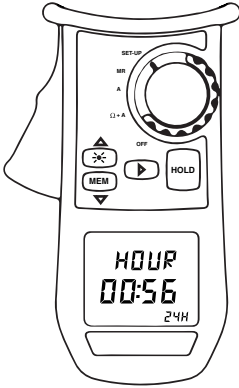
8. *HOUR (heure)* – régler l'heure.

- Accéder au menu par ►. *HOUR (heure)* clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner le mode d'affichage AM/PM ou 24 H, qui clignotera. Valider par ►.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner l'heure, qui clignotera. Valider par ►.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner la valeur des minutes, qui clignotera. Valider par ►.
- Valider et revenir au menu précédent par ►.




Caractéristiques du produit (suite)

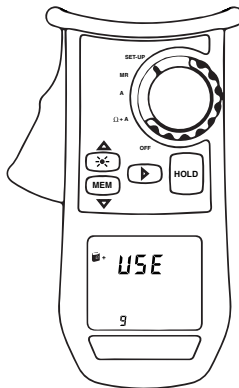
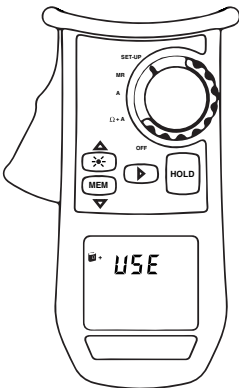
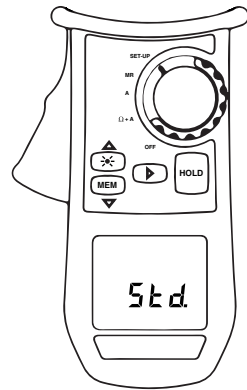
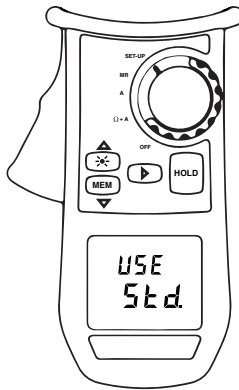
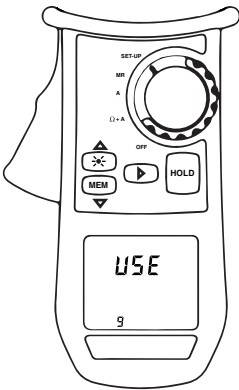
8. HOUR (heure) – régler l'heure (suite)



Caractéristiques du produit (suite)

9. *USE (consommation)* – sélectionner le mode standard/avancé

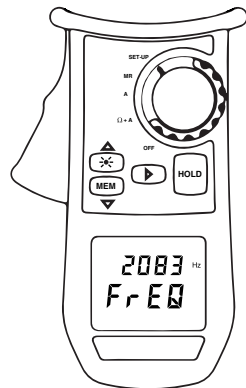
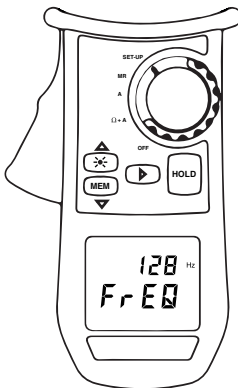
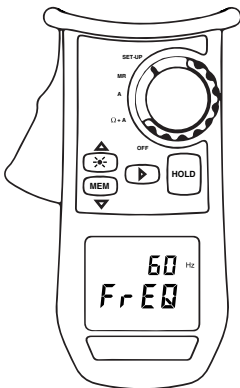
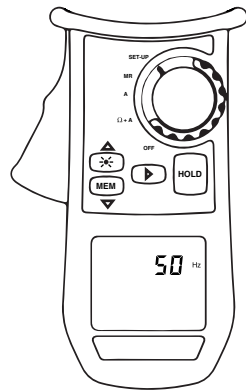
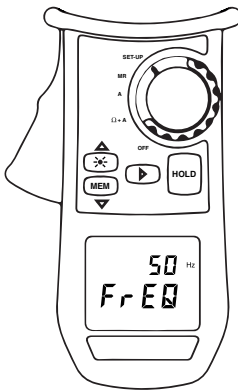
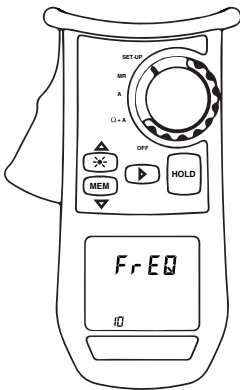
- Accéder au menu par ►. *USE (consommation)* clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner le mode Standard ou Avancé.
 - Mode avancé : L'icône  + est affichée
 - Mode standard : *Std* est affiché
- Valider et revenir au menu précédent par ►.



Caractéristiques du produit (suite)

10. *FREQ* – sélectionner la fréquence de test

- Accéder au menu par ►. *FREQ* clignotera.
- Appuyer sur ▲ ou ▼ pour sélectionner parmi les quatre fréquences de transposition disponibles pour l'impédance mesurée.
- Valider et revenir au menu précédent par ►.

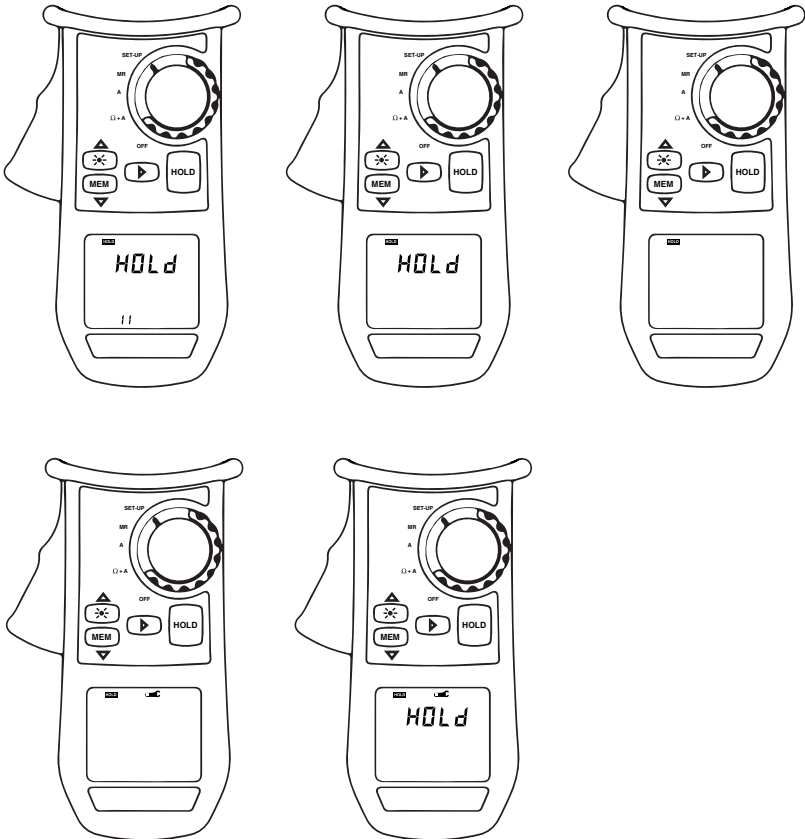


Caractéristiques du produit (suite)

11. *HOLD* – activer/désactiver AUTO-HOLD (mémorisation automatique)

- Accéder au menu.
- Utiliser les boutons de mouvement pour activer/désactiver la mémorisation automatique.

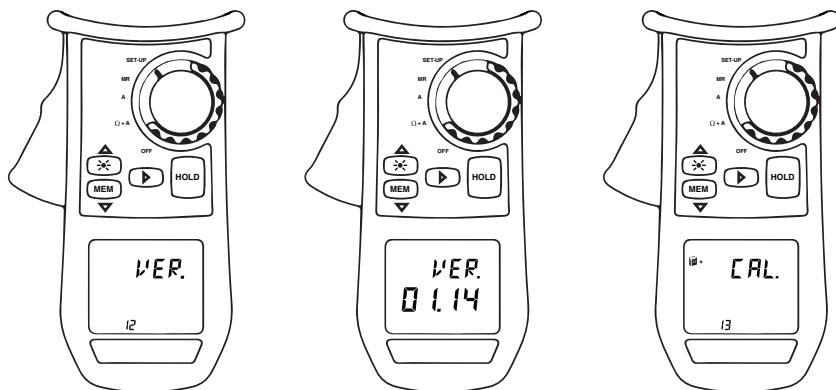
Elle est activée lorsque l'icône  est affichée.



Caractéristiques du produit (suite)

12. VER – numéro de version de l'afficheur

- Accéder au menu et le numéro de version est affiché.



13. CAL – réservé pour utilisation à l'usine

Mémoire :

L'instrument peut stocker jusqu'à 300 mesures. Une mémoire remplie est représentée par **FULL (pleine)**. Une donnée peut être stockée en appuyant sur le bouton **MEM**. Le stockage est confirmé par un son.

Tourner le sélecteur rotatif à **MR** pour afficher les données stockées.

Auto Power OFF (arrêt automatique) :

L'arrêt automatique peut être activé/désactivé dans SET-UP (configuration). S'il est activé, l'instrument demeure alimenté durant exactement 5 minutes, lorsqu'il est inactif, jusqu'à l'arrêt automatique pour économiser et prolonger la durée de la pile.

Modes de mesure :

1. Mode standard – un seul écran de mesure est disponible. L'impédance de boucle est le courant de fuite sont affichés. La mesure de fréquence est 2 083 Hz.

2. Mode avancé – trois écrans de mesure sont disponibles.

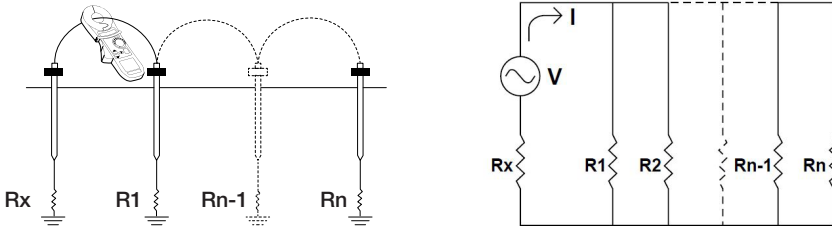
- L'écran 1 affiche la même chose que le mode standard. Cependant, l'impédance de boucle aux autres fréquences peut être affichée à l'aide de SET-UP (configuration).
- L'écran 2 affiche la tension de contact calculée à l'aide de l'impédance de boucle et la mesure de courant.
- L'écran 3 affiche la résistance de boucle (R) et l'induction de boucle (L). Dans le cas d'un composant inductif négligeable, le symbole R=L est affiché.

Principe de fonctionnement

Le CMGRT-100A effectue deux mesures : résistance et courant. Il mesure la résistance en appliquant une tension à 2,403 kHz et en mesurant indirectement le courant qui en résulte. Il mesure indirectement le courant en mesurant le champ électromagnétique autour d'un conducteur, qui est proportionnel au courant passant dans le conducteur.

L'illustration et le diagramme schématisé suivants représentent un système type à plusieurs tiges de terre. Les électrodes de terre sont représentées par R (R1, R2, R3 ... Rn), et le CMGRT-100A est représenté par ~V.

Le CMGRT-100A induit une tension (V) dans le système et mesure le courant qui en résulte (I). Le CMGRT-100A divise ensuite la tension par le courant pour dériver la résistance ($V/I = R$). L'équation pour la résistance de Rx est indiquée ci-dessous.



$$\frac{V}{I} = R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \text{ où, habituellement } R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

L'équation affichée ci-dessus est l'équation standard pour trouver la résistance d'une branche d'un circuit parallèle. Cependant, le CMGRT-100A utilise une équation simplifiée, puisque la section la plus à droite de la formule ($\frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$) est une très petite quantité de résistance si « n » est suffisamment grand. Cela est indiqué de façon mathématique dans l'exemple ci-dessous.

Exemple : une grille avec 101 électrodes de terre, chacune avec une résistance de 25 Ω.

La résistance mesurée, Rx, serait égale à la résistance de Rx en série avec la résistance parallèle des 100 autres tiges de terre :

$$R_x = 25 \Omega + \frac{1}{\sum_{i=1}^{100} \frac{1}{R_i}} \quad R_x = 25 \Omega + 0,25 \Omega \quad R_x = 25,25 \Omega$$

Veuillez noter, toutefois, que la plupart des systèmes de mise à la terre ont plus de 100 électrodes de terre. La résistance parallèle est donc négligeable. Il est utile de simplifier l'équation et le calcul pour $V/I = R_x$.

Utilisation

1. Consulter les caractéristiques.
2. Activer l'appareil, sélectionner les caractéristiques appropriées (activer ou désactiver le haut-parleur, modifier le point réglé de l'alarme, etc.).
3. Consulter les utilisations typiques pour des instructions précises de mesure.
4. Tester l'appareil sur un circuit en fonctionnement connu ou la boucle de résistance de test. Pour utiliser la boucle de résistance de test, pincer le CMGRT-100A autour de la boucle. On devrait voir entre 4,9 Ω et 5,1 Ω .

Remarque : cette valeur est pour la température ambiante entre 20 °C et 25 °C (68 °F et 78 °F). Elle pourrait différer de quelques unités de plus ou de moins de cette température.

- Si l'appareil ne fonctionne pas comme prévu sur un circuit opérationnel connu ou la boucle de résistance de test, changer la pile.
 - Si l'appareil ne fonctionne toujours pas comme prévu, envoyer l'appareil à Greenlee pour être réparé. Consulter l'adresse sous la rubrique Garantie.
5. Effectuer les lectures sur le circuit ou le composant à tester.
 - Si le courant de terre est supérieur à 5 A ou si le bruit est supérieur à 50 V, le CMGRT-100A ne mesurera pas précisément la résistance. Noter l'endroit pour l'entretien et passer à un autre endroit de test.
 - Une lecture < 0,01 indique que le câble fait partie d'une boucle fermée; par exemple, lorsque deux conducteurs de lien sont connectés à la même enceinte ou la même tige de terre.
 - Une lecture de résistance élevée ou OR (hors limite) peut indiquer ce qui suit :
 - Le câble n'est pas mis à la terre aux deux extrémités (absence de mise à la terre ou d'un circuit de retour au neutre du système).
 - La tige de terre est en mauvais état.
 - Le circuit de terre est brisé ou ouvert.
 - Les liens ou les épissures sur la tige sont de mauvaise qualité. Vérifier pour des pieds fendus enfouis, des pinces et des connexions installées par marteau.
 - Un composant dans le circuit cause une fuite élevée.
 6. Après avoir effectué les mesures, faire un enregistrement écrit des données, au besoin (date, endroit, mesure de résistance et mesure du courant).

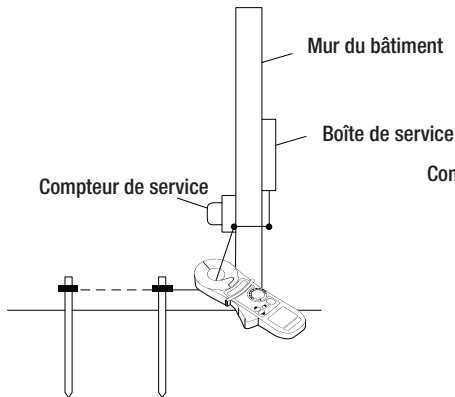
Applications types

Procédures générales pour toutes les applications.

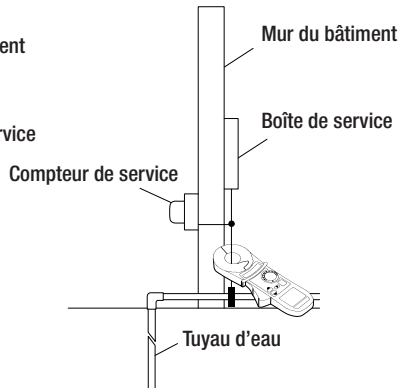
1. Retirer toute moulure du conducteur de terre afin que la pince puisse fermer complètement autour du conducteur.
2. Centrer le conducteur dans la pince pour la meilleure précision.
3. Effectuer la lecture.
4. Replacer la moulure.

Entrée de service ou compteur

Plusieurs tiges de terre



Mise à la terre du tuyau d'eau



Remarque : fixer sur le conducteur entre le neutre de service et les deux points mis à la terre.

Applications types (suite)

Endroits centraux du bureau

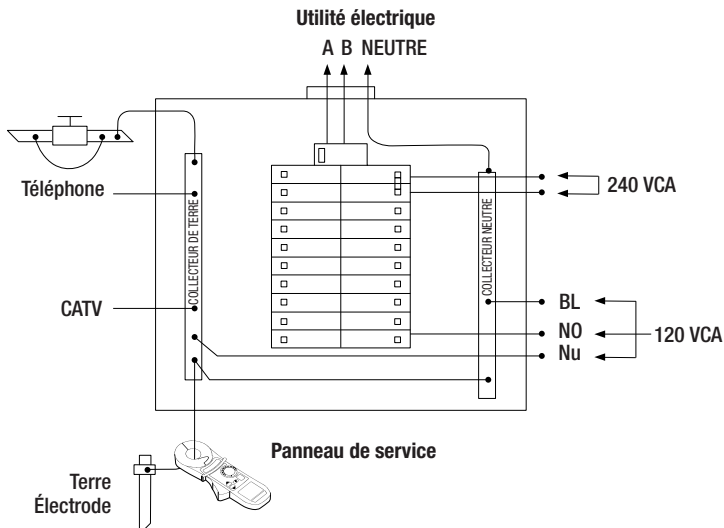
Le conducteur de terre principal d'une fenêtre de sol ou d'un plan de sol est habituellement l'endroit pour fixer l'appareil. En raison des pratiques de câblage dans le bureau central, il y a plusieurs endroits où l'on peut regarder le tuyau d'eau ou le contrepois à partir de l'intérieur du bâtiment. Un endroit efficace est habituellement au collecteur de terre dans la salle électrique ou à proximité de la génératrice de secours.

En mesurant la résistance et le courant à plusieurs points, et en comparant les lectures, on peut identifier les boucles neutres, les mises à la terre des services d'utilité et les mises à la terre du bureau central. Le test est efficace et précis lorsque la fenêtre de sol est connectée à la mise à la terre des utilités à un seul point.

Panneau de service

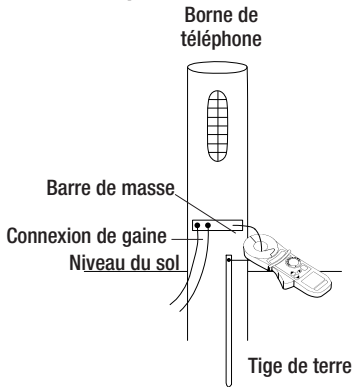
À un panneau de service, plusieurs sources peuvent être mises à la terre à un seul point de mise à la terre. Comme indiqué sur l'illustration suivante, ces sources peuvent être un neutre électrique, un téléphone, le CATV et l'eau.

La piste de retour principale devrait être un neutre électrique. Après avoir effectué la première mesure, débrancher une source et prendre une autre mesure. Poursuivre de cette façon jusqu'à ce que toutes les sources soient débranchées. Toute mesure plus élevée peut indiquer que le neutre électrique est défectueux ou ouvert.

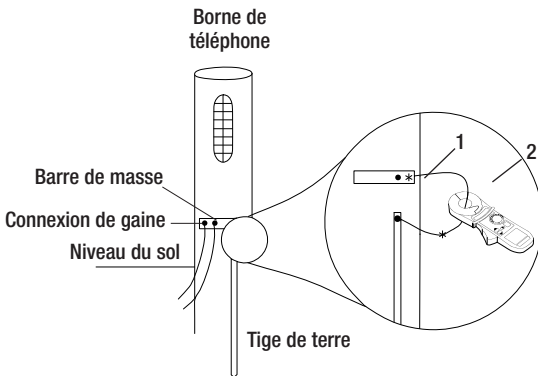


Applications types (suite)

Borne de téléphone

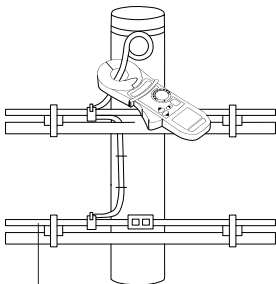


Remarque : fixer sur le conducteur de mise à la terre (comme indiqué) ou sur la tige de terre.



1. Retirer la connexion de barre de masse de la tige de la borne.
2. Allonger le fil de la tige de la borne à la barre de masse à l'aide d'un cavalier temporaire.

Au-dessus de l'espace téléphone



Remarque : fixer sur le conducteur de mise à la terre (comme indiqué). La lecture indiquera la connexion entre la mise à la terre du circuit téléphonique et la mise à la terre de l'utilité électrique.

Fil de terre doublé sous la pince de terre

Foire aux questions.

- Q : Est-ce que l'électrode de mise à la terre doit être déconnectée et isolée selon l'exigence lors de l'utilisation du test « chute de potentiel » avec des électrodes auxiliaires?
- R : Non. En réalité, l'électrode doit être connectée au système pour fournir la voie de l'injection du signal de test, ainsi que pour fournir l'impédance de fond nécessaire comme la référence. De plus, si la tige testée est mal liée au connecteur de mise à la terre, une lecture élevée sera présente.
- Q : Est-ce que cela veut dire que je ne peux pas tester une électrode indépendante?
- R : Non. Cependant, dès que la connexion est effectuée à un système de plusieurs électrodes, habituellement fourni par la connexion au neutre du système, on peut la fixer et effectuer une mesure.
- Q : Est-ce que l'appareil doit être fixé directement sur l'électrode?
- R : Non. L'appareil procure des résultats valides de mesure lorsque fixé sur l'électrode ou le conducteur menant à l'électrode de mise à la terre. La lecture par le conducteur vérifie non seulement la résistance de l'électrode de mise à la terre, mais aussi les connexions du fil de terre au reste du système.
- Q : Est-ce que le système sous test doit être sous tension ou non pour effectuer le test?
- R : Nous mesurons le réseau de mise à la terre. Les seules exigences sont que les connexions de mise à la terre soient effectuées au système sous test et que la tension à la mise à la terre au point testé ne dépasse pas la capacité de l'instrument.
- Q : Comment se compare le test de mise à la terre par pince avec le test standard de « chute de potentiel »?
- R : Une vérification empirique a validé que, lorsqu'elles sont effectuées correctement, les deux méthodes procurent des lectures précises et répétables pour la résistance des électrodes de mise à la terre.
- Q : Quelle taille de conducteur peut être tenue dans la pince?
- R : Le diamètre intérieur de la pince est 35 mm (1,38 po) et peut tenir des câbles mesurant jusqu'à 1 000 MCM.

Précision

La précision est indiquée comme \pm (un pourcentage de la lecture + un montant fixe) dans les paramètres suivants :

- Température : $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($73,4\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Humidité relative : $50\text{ \% HR} \pm 10\text{ \%}$
- Emplacement du conducteur : centré dans la pince
- Charge de la batterie : $6\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$
- Champ magnétique externe : $< 40\text{ A/m}$
- Champ électrique externe : $< 1\text{ V/m}$
- Résistance de boucle : non inductive

Résistance de terre

Plage	Résolution	Précision
0,010 à 0,10 Ω	0,001 Ω	$\pm (1,5 \% + 0,01 \Omega)$
0,10 à 1,00 Ω	0,01 Ω	$\pm (1,5 \% + 0,02 \Omega)$
1,0 à 50,0 Ω	0,1 Ω	$\pm (1,5 \% + 0,1 \Omega)$
50,0 à 100,0 Ω	0,5 Ω	$\pm (2,0 \% + 0,5 \Omega)$
100 à 200 Ω	1 Ω	$\pm (3,0 \% + 1 \Omega)$
200 à 400 Ω	5 Ω	$\pm (5,0 \% + 5 \Omega)$
400 à 600 Ω	10 Ω	$\pm (10,0 \% + 10 \Omega)$
600 à 1 200 Ω	50 Ω	$\pm 20 \%$ (approximativement)
1 200 à 1 500 Ω	50 Ω	$\pm 25 \%$ (approximativement)

Mise à la terre ou courant de fuite

Plage de mesure	Résolution	Précision
0,1 % à 1,000 mA	0,1 μA	$\pm 2 \% \pm 50 \mu\text{A}$
1,000 à 3,000 mA 3,00 à 10,00 mA	10 μA	$\pm 2 \% \pm 50 \mu\text{A}$
10,00 à 30,00 mA 30,0 à 100,0 mA	100 μA	$\pm 2 \% \pm 100 \mu\text{A}$
100,0 à 300,0 mA 0,300 à 1,000 A	1 mA	$\pm 2 \% \pm 1 \text{ mA}$
1,000 à 3,000 A 3,00 à 39,99 A	10 mA	$\pm 2 \% \pm 10 \text{ mA}$

Tension de contact

Plage de mesure	Résolution	Précision
0,1 % à 5,0 V	0,1 V	$\pm 5 \% \pm 0,1 \text{ V}$
5,0 à 50,0 V	0,5 V	$\pm 5 \% \pm 0,5 \text{ V}$
50,0 à 75,0 V	1 V	$\pm 10 \% \pm 1 \text{ V}$

Spécifications

Afficheur : DELO numérique 3 3/4 (4 000 unités)

Ouverture de la pince : 35 mm (1,38 po)

Fréquence de la mesure de résistance : 2 083 Hz

Fréquence de la mesure de courant : 47 Hz à 800 Hz

Arrêt automatique : après 5 minutes d'inactivité

Catégories de protection de surtension :

Catégorie IV, 600 VCA, degré de pollution 2

Conditions d'utilisation :

-20 °C à 55 °C (-4 °F à 131 °F), 10 % à 90 % d'humidité relative

Conditions d'entreposage : -40 °C à 70 °C (-40 °F à 158 °F), 10 à 75 % d'humidité relative

Enlever la pile

Piles : 4 x 1,5 V LR6 (AA) alcalines ou 4 piles NiMH

Déclaration de conformité

Greenlee Textron Inc. est certifiée conformément à la norme ISO 9001 (2000) pour ses systèmes de gestion de la qualité.

L'instrument inclus a été vérifié ou calibré en utilisant un équipement dont la traçabilité peut être prouvée par le National Institute for Standards and Technology (NIST).

Catégories d'installation de surtension

Ces définitions sont dérivées de la norme internationale sur la sécurité pour la coordination de l'isolation telle qu'elle s'applique à la prise de mesure, au contrôle et à l'équipement de laboratoire. Ces catégories de surtension sont expliquées en détail par la Commission électrotechnique internationale; vous reporter soit à leur publication IEC 1010-1 ou IEC 60664.

Catégorie de surtension I

Niveau de signal. Équipement électronique ou de télécommunication, ou des parties de celui-ci. Certains exemples comprennent des circuits électroniques protégés contre les transitoires dans les photocopieurs et les modems.

Catégorie de surtension II

Niveau local. Les appareils ménagers, l'équipement portable et les circuits dans lesquels ils sont branchés. Certains exemples comprennent les lampes, télévisions et longs circuits de dérivation.

Catégorie de surtension III

Niveau de distribution. Les machines installées de manière permanente et les circuits dans lesquels elles sont câblées. Certains exemples comprennent des systèmes de convoyeur et les panneaux de disjoncteur principal du système électrique d'un bâtiment.

Catégorie de surtension IV

Niveau d'alimentation primaire. Lignes aériennes et autres systèmes de câble. Certains exemples comprennent les câbles, compteurs, transformateurs et autre équipement extérieur appartenant à un service utilitaire.

Entretien

⚠ ATTENTION

- Ne pas tenter de réparer cet appareil. Il ne contient aucune pièce réparable par l'utilisateur.
- Ne pas exposer l'appareil à des températures extrêmes ni à une forte humidité. Consulter les spécifications.

Le non-respect de ces précautions peut entraîner des blessures et des dommages à l'appareil.

Remplacement des piles

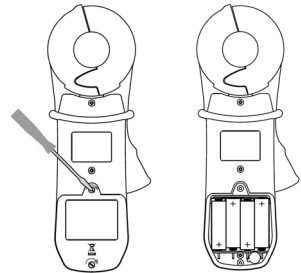
⚠ AVERTISSEMENT

Avant d'ouvrir le boîtier, retirer la mâchoire du circuit et mettre l'appareil hors tension.

Le non-respect de ces mises en garde peut entraîner des blessures graves ou la mort.

Le modèle CMGRT-100A est alimenté par quatre piles 1,5 V. L'indicateur de remplacement de pile clignotera lorsque la tension de la pile devient faible et sera fixe lorsque le remplacement de la pile sera nécessaire.

1. Retirer l'instrument et régler le sélecteur rotatif à OFF (arrêt)
2. Utiliser un tournevis cruciforme pour dévisser les deux vis de et retirer le couvercle des piles
3. Remplacer les piles selon les spécifications, tout en respectant les polarités
4. Couvrir le compartiment des piles et le revisser avant de valider le fonctionnement de l'instrument



Nettoyage

Essuyer régulièrement le boîtier avec un chiffon humide et un détergent doux; ne pas utiliser de produit abrasif ni de solvant. Si le compteur doit rester inutilisé pendant des durées de plus de 60 jours, sortir les piles et les entreposer séparément.



GREENLEE[®]
A Textron Company
