



Instruction Manual | Guide D'utilisation | Manual de instrucciones

EM930

Elite Digital Multimeter

Multimètre numérique Élite

Multímetro Digital Élite




If you have questions or comments, contact us.

Pour toute question ou tout commentaire, nous contacter.

Si tiene dudas o comentarios, contáctenos.

MACTOOLS.COM


1-800-662-8665


 **WARNING: Read all safety warnings, instructions, illustrations, and specifications in this manual, including the battery and charger sections provided in an original tool manual or the separate Batteries and Chargers manual.**


Manuals can be obtained by contacting Customer Service as described elsewhere in this manual. Failure to follow the warnings and instructions may result in electric shock, fire and/or serious injury.

Definitions: Safety Alert Symbols and Words

This instruction manual uses the following safety alert symbols and words to alert you to hazardous situations and your risk of personal injury or property damage.

 **DANGER:** Indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, **will** result in **death or serious injury**.

 **WARNING:** Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **could** result in **death or serious injury**.

 **CAUTION:** Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **may** result in **minor or moderate injury**.


 **NOTICE:** Indicates a practice (Used without word) Indicates a safety related message.


NOTICE: Indicates a practice **not related to personal injury** which, if not avoided, **may** result in **property damage**.


 **AVERTISSEMENT : lire tous les avertissements de sécurité, les instructions, les illustrations et les caractéristiques de ce manuel, y compris les sections sur les piles et les chargeurs fournies dans un manuel d'origine de l'outil ou dans le manuel séparé sur les piles et les chargeurs.** Les manuels peuvent être obtenus en contactant le service à la clientèle comme indiqué ailleurs dans ce manuel. Le fait de ne pas suivre les avertissements et les instructions peut entraîner un choc électrique, un incendie et/ou des blessures graves.


Définitions : symboles et termes d'alarmes sécurité

Ces guides d'utilisation utilisent les symboles et termes d'alarmes sécurité suivants pour vous prévenir de situations dangereuses et de risques de dommages corporels ou matériels.

 **DANGER :** indique une situation dangereuse imminente qui, si elle n'est pas évitée, **entraînera la mort ou des blessures graves**.

 **AVERTISSEMENT :** indique une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, **pourrait entraîner la mort ou des blessures graves**.

 **ATTENTION :** indique une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, **pourrait entraîner des blessures légères ou modérées**.


 (Si utilisé sans aucun terme) Indique un message propre à la sécurité.


AVIS : indique une pratique ne posant **aucun risque de dommages corporels** mais qui par contre, si rien n'est fait pour l'éviter, **pourrait poser des risques de dommages matériels**.


 **ADVERTENCIA: Lea todas las advertencias de seguridad, instrucciones, ilustraciones y especificaciones de este manual, incluyendo las secciones sobre la batería y el cargador proporcionadas en un manual original de la herramienta o en el manual de Baterías y Cargadores por separado.** Los manuales se pueden obtener poniéndose en contacto con el Servicio de atención al cliente como se describe en otra parte de este manual. La falla en seguir las advertencias e instrucciones puede resultar en descarga eléctrica, incendio y/o lesiones serias.


Definiciones: Símbolos y Palabras de Alerta de Seguridad

Este manual de instrucciones utiliza los siguientes símbolos y palabras de alerta de seguridad para alertarle de situaciones peligrosas y del riesgo de lesiones corporales o daños materiales.

 **PELIGRO:** Indica una situación de peligro inminente que, si no se evita, provocará **la muerte o lesiones graves**.

 **ADVERTENCIA:** Indica una situación de peligro potencial que, si no se evita, **podría provocar la muerte o lesiones graves**.

 **ATENCIÓN:** Indica una situación de peligro potencial que, si no se evita, **posiblemente provocaría lesiones leves o moderadas**.

 (Utilizado sin palabras) Indica un mensaje de seguridad relacionado.

AVISO: Se refiere a una práctica **no relacionada a lesiones corporales** que de no evitarse puede resultar en **daños a la propiedad**.

Fig. A

14

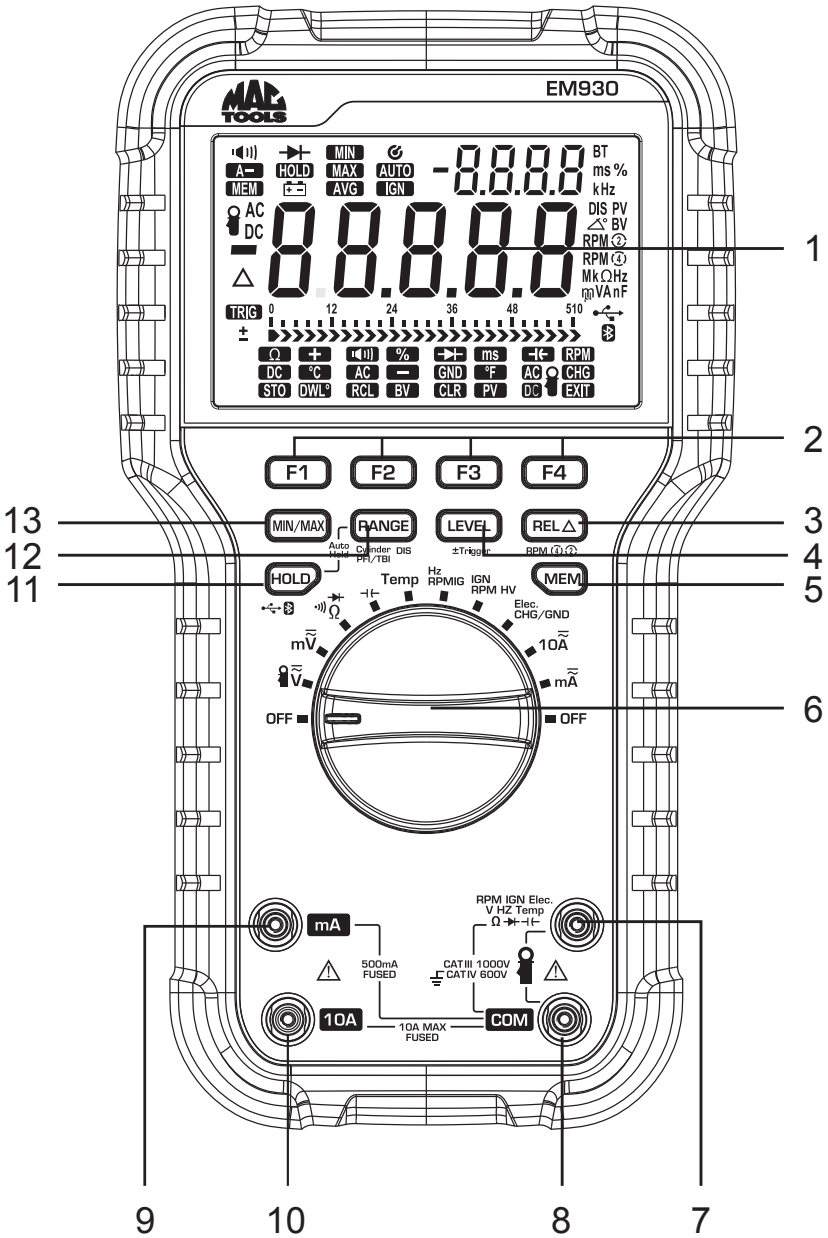


Fig. B

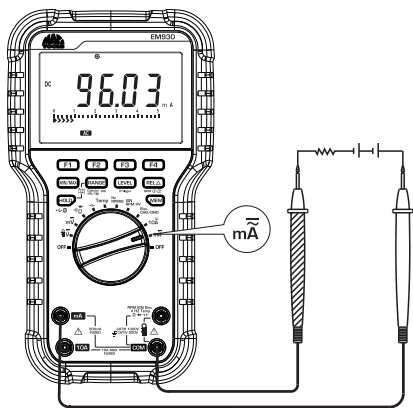


Fig. C

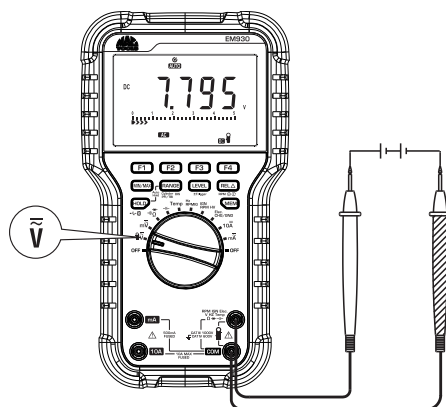


Fig. D

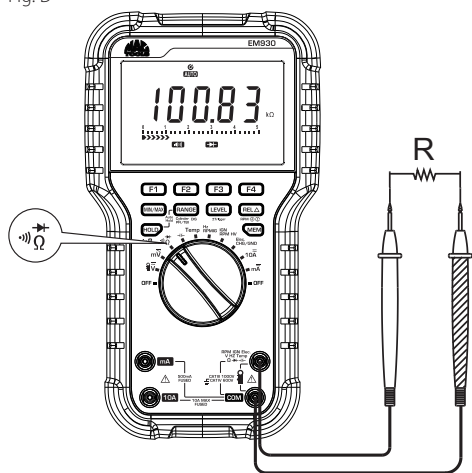


Fig. E

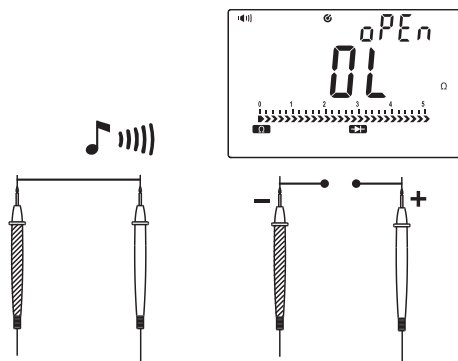


Fig. F

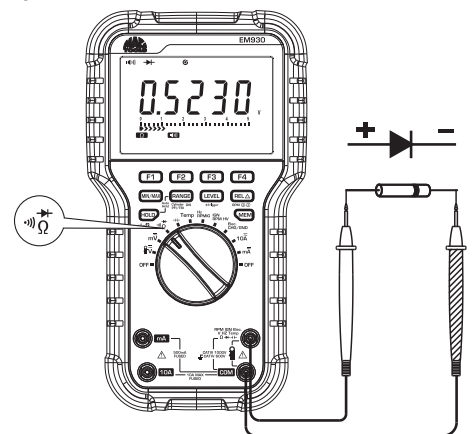


Fig. G

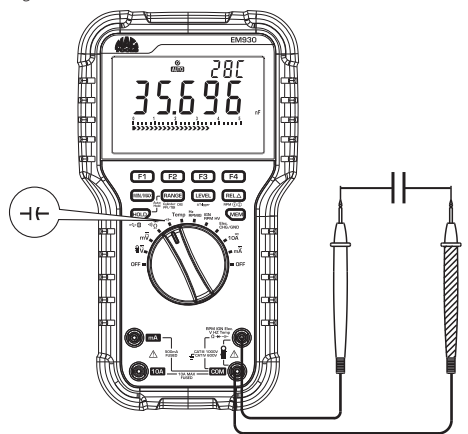


Fig. H

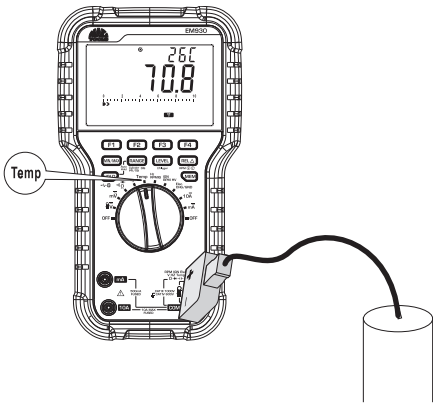


Fig. I

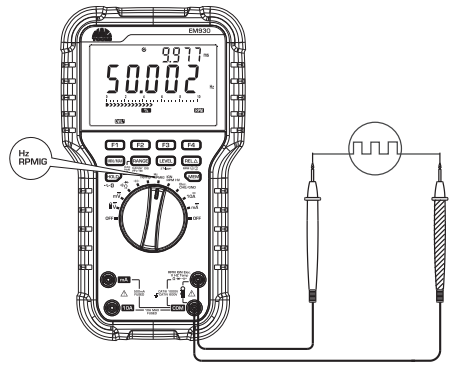


Fig. J

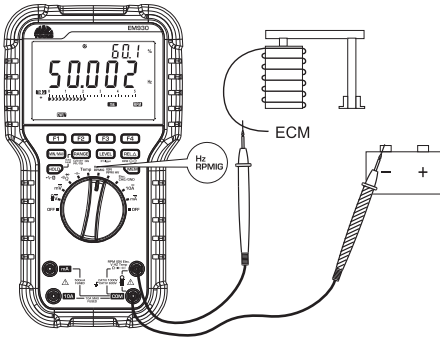


Fig. K

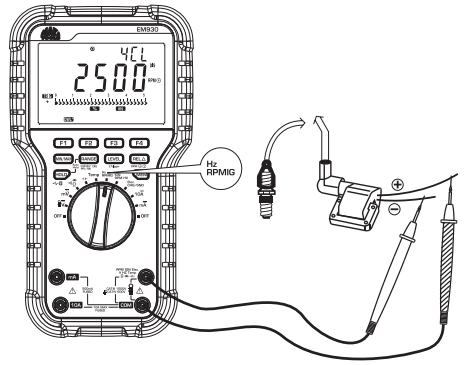


Fig. L

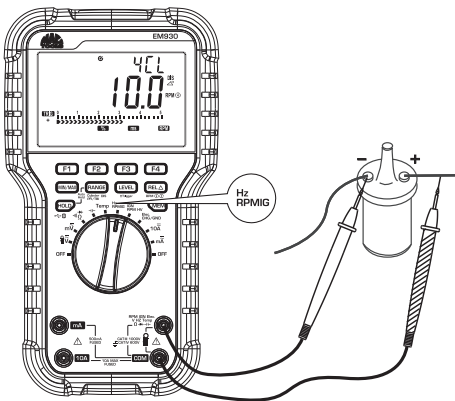


Fig. M

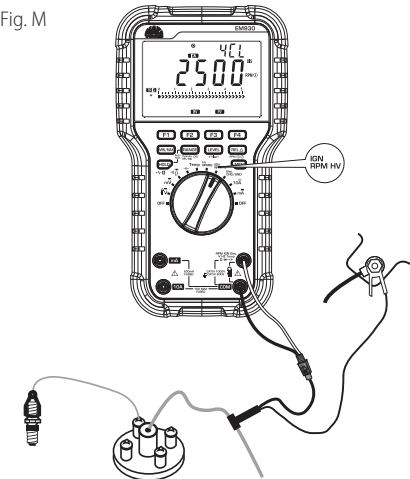


Fig. N

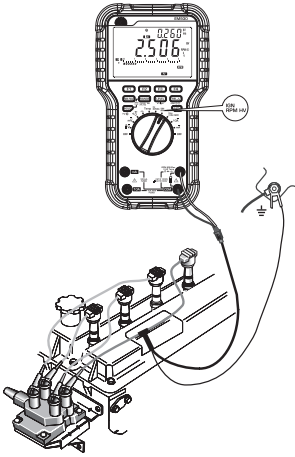


Fig. O

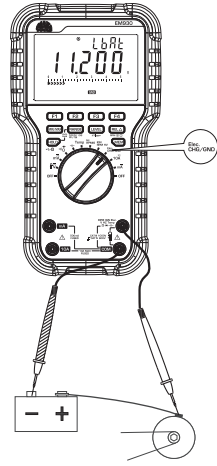


Fig. P

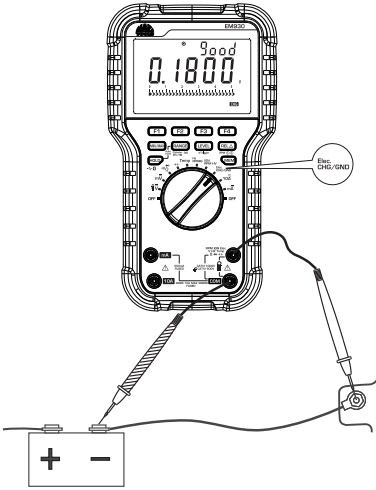
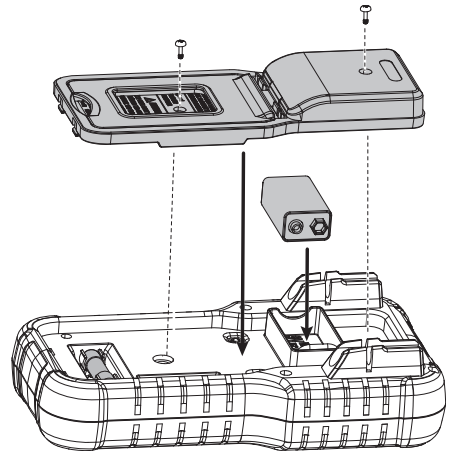


Fig. Q



Intended Use

The EM930 is a handheld, battery powered professional automotive multimeter designed to provide troubleshooting solutions to the most difficult problems encountered with today's sophisticated electrical/electronic systems like the Integrated Starter Generator (ISG) system or the Integrated Starter Alternator (ISA) system of modern electric vehicles (electric vehicles, hybrid electric vehicles, and fuel cell vehicles).

For troubleshooting electric or hybrid electric vehicles, current measurement (especially without interrupting the supply from the battery or other current carrying conductors) is more important and effective than voltage measurement from a technical, economical and process point of view.

The more important or essential checking points in electric or hybrid electric vehicles than those of conventional vehicles are as follows:

- Battery leakage current (normally about 15 mA), when all systems are turned off, is used as a quality indicator in an Electrical Check Out System for production line quality assurance testing or as a fault identifier for the diagnostic units in large service centers.
- Current drain of the Electronic Control Unit (ECU) controlling the ISG (or ISA) system, which is as low as 10 mA when ignition is turned off, should be measured without disconnecting the battery cable to prevent the ECU from losing the stored data.
- Starting currents (or Cranking currents to the starter motor) or Alternator currents up to 400 to 800A rms (or 1250 to 1350A peak) in the ISG system should be measured.
- Many of the specially designed current sensors or transducers in the ISG system should be checked to see whether they are working properly.

The ISG (or ISA) system consists of the following elements:

- A 3-Phase AC motor integrated into the internal combustion motor
- An AC/DC converter which rectifies the AC generated by the 3-Phase motor.
- A DC/AC converter that provides the required voltages.
- The electronics driving the ISG system as a whole.
- The energy management system (ECU) controlling the ISG.

For these current measurements, a precision clamp-on low DC/AC current probe with 1mA resolution and a reading accuracy of 1% is required, as well as a high DC/AC current probe with ranges of 400A (100mA resolution) and 1500A (1A resolution).

The specially designed high and low current probes (purchased separately) can be used with this meter for fast and precise current measurements without disconnecting the circuit under test.

This instruction manual tells you how to use this meter. You may also need a manual that provides technical information for the vehicle you want to test. The most important information resources are the vehicle repair service manuals, which can usually be purchased through automotive dealers. They are also available through a number of publishers that specialize in providing technical information manuals to independent repair garages.

This instruction manual should be used as a guide to get you started in troubleshooting. Your real learning can best be accomplished through experience. As you become more and more proficient in using the automotive multimeters to

troubleshoot, you will very quickly learn how certain electrical symptoms can relate to various driveability problems.

This meter is far more than a common multimeter. It can replace the following automotive testers:

- Full function multimeter
- Automotive RPM tester
- Electric motor tester for electric vehicles
- ECU tester
- Battery leakage current & cranking current tester
- kV tester
- Sensor or transducer tester
- Charging system tester

This meter has a bright LED backlight as well as a LCD with larger digits, wide viewing angle and on-screen menu selection. A battery access door allows user to replace the battery easily. You can connect the meter to a smartphone via Bluetooth® or connect the meter to a PC via the USB data line for communication.

DO NOT let children come into contact with the tool. Supervision is required when inexperienced operators use this tool.

DO NOT use under wet conditions or in presence of flammable liquids or gases.

FEATURES

- 4 4/5- digit, 50000 count (primary) and 3 4/5- digit, 5000 count (secondary) dual display with 26 segments bar graph. (Frequency function: 49999 counts).
- Battery leakage current and cranking current test functions.
- Electric motor tester for electric vehicles.
- ECU tester to measure the current drain when the ignition is turned off.
- Firing voltage measurement mode.
- Burn voltage measurement mode.
- Burn time measurement mode.
- Ground test to locate bad ground, voltage drops, intermittent connections, or any source of high resistance in automotive electrical circuits and grounds.
- Charging system test to check the battery and the alternator.
- Accurate RPM measurements for 4- and 2- stroke automotive engines with 1 to 12 cylinders.
- Duty cycle and direct dwell reading for electronic fuel injection, feedback carburetors, and ignition systems.
- Six step adjustable trigger level on 1 to 12 Cylinders, either 4- or 2- Cylinder for outboards, motorcycles and conventional engines.
- Measure temperature of fan switch and catalytic converter up to 2372° F (1300° C).
- Highspeed MIN MAX AVG recording mode and Relative mode Memory store and recall (20 locations).
- When not in voltage measurement function, the meter will turn off automatically if you have not operated the meter for about 15 minutes. When in voltage measurement function, the meter will turn off automatically if you have not operated the meter for about 15 minutes while the input voltage is less than 1V. A series of beeps will alert you about one minute before meter turns off.
- Communication between the meter and a smartphone via Bluetooth® or between the meter and a PC via USB data line.
- Durable case.

GENERAL SAFETY INSTRUCTIONS

IMPORTANT SAFETY CONSIDERATIONS



WARNING: Before operating this device, be sure to read all content within this manual, ensuring that you understand the operating procedures, maintenance requirements and all safety warnings. All users shall have an understanding of the product, its operating characteristics, and safety operating instructions before operating this device. Safety information shall be emphasized and understood.

- This meter has been designed according to IEC 61010 concerning electronic measuring instruments with a measurement category (CAT III 1000V and CAT IV 600V) and pollution degree 2.




WARNING:

- Study, understand, and follow all instructions before operating this device.
- No modifications shall be made to this product.
- Failure to heed these markings may result in serious personal injury/ property damage.



WARNING: To avoid possible electric shock or personal injury, follow these guidelines:

- Do not use the meter if it is damaged. Before you use the meter, inspect the case. Pay particular attention to the insulation surrounding the clamp.
- Inspect the test leads for damaged insulation or exposed metal. Check the test leads for continuity.
- Replace damaged test leads before you use the meter.
- Do not use the meter if it operates abnormally. Shock protection may be impaired. When in doubt, have the meter serviced.
- Do not operate the meter where explosive gas, vapor or dust is present.
- Do not apply more than the rated voltage, as marked on the meter, between terminals or between any terminal and earth ground.
- Before use, verify the meter's operation by measuring a known voltage.
- When servicing the meter, use only specified replacement parts.
- Use caution when working with voltages above 30V AC RMS, 42V peak, or 60V DC. Such voltages pose a shock hazard.
- When using the test lead probes, keep your fingers behind the finger guards on the test lead probes.
- When making connections, connect the common test lead before you connect the live test lead. When you disconnect test leads, disconnect the live test lead first.
- Remove the test leads from the meter before you open the battery cover or the case.
- Do not operate the meter with the battery cover or portions of the case removed or loosened.
- To avoid false readings, which could lead to possible electric shock or personal injury, replace the batteries as soon as the low battery indicator  appears.
- To avoid electric shock, do not touch any conductor with hand or skin; and do not ground yourself while using this meter.
- Do not use the meter in a manner not specified by the manufacturer or the safety features provided by the meter may be impaired.
- Adhere to local and national safety codes. Individual protective equipment must be used to prevent shock and arc blast injury where hazardous live conductors are exposed.

- Do not use the meter if the meter, a test lead or your hand is wet.
- When an input terminal is connected to dangerous live potential, it is to be noted that this potential can occur at all other terminals.

CAT III Measurement

- Category III is for measurements performed in the building installation. Examples are measurements on distribution boards, circuit breakers, wiring including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment, such as, stationary motors with permanent connection to the fixed installation.

CAT IV Measurement

- Category IV is for measurements performed at the source of the low-voltage installation. Examples are electric meters and measurements on primary overcurrent protection devices and ripple control units.



CAUTION:

- To avoid possible damage to the meter or to the equipment under test, follow these guidelines:
- Disconnect circuit power and discharge all capacitors thoroughly before testing resistance, diodes or continuity.
- Use the proper terminals, function, and range for your measurements.
- Before measuring current, check the meter's fuses before connecting the meter to the circuit.
- Before turning the rotary switch to change function, disconnect the test leads from the circuit under test.

The label on your tool may include the following symbols. The symbols and their definitions are as follows:



Read instruction manual before use.



Federal Communications Commission, tested to comply with FCC standard.



Waste Electrical and Electronic Equipment separate collection.









This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

This device contains license-exempt transmitter(s)/receiver(s) that comply with Innovation, Science and Economic Development Canada's license-exempt RSS(s). Operation is subject to the following two conditions:


- This device may not cause interference.
- This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

The label on your tool may include the following symbols. The symbols and their definitions are as follows:

V.....volts		AC/DC.....alternating or direct current
Hz.....hertz		Class II Construction (double insulated)
min.....minutes		safety alert symbol
— or DC.....direct current		electric shock risk
Class I Construction (grounded)		earth ground
.../min.....per minute		fuse
A.....amperes		conforms to European Union directives
W.....watts		
~ or AC.....alternating current		

Technical Specifications

EM930	
Battery type	9V, 6F22 or equivalent
LCD Screen	4 4/5-digit 50000 counts primary and 3 4/5-digit 5000 counts secondary dual display LCD (with frequency range 49999 counts) 26 segments bar graph.
Weight	Approximately 1.55 lb (701g) (including battery)
Fuse protection	mA or μ A: 1,000V/500mA FAST fuse, Min. Interrupt Rating 10,000A 10A terminal: 1,000V/10A FAST fuse, Min. Interrupt Rating 30,000A
IP Degree	IP20
DC Voltage	0.001mV–1,000V
AC Voltage	0.01mV–1000V
DC Current (Amperes)	0.001mA–10A
AC Current (Amperes)	0.001mA–10A
RPM	
RPM clip	120–20000RPM (4 stroke) 60–10000RPM (2 stroke)
Test leads	60–20000RPM (4 stroke) 30–10000RPM (2 stroke)
RPM IG	60–12,000 RPM
Resistance (Ohms)	0.001 Ω –50M Ω
Frequency (Hertz)	0.5Hz–500kHz
% Duty Cycle	0–100%
Dwell (Degrees)	0°–356.4°
Pulse Width (Milliseconds)	0.5ms–250ms
Temperature (Fahrenheit/Celsius)	–58° F to + 2372° F (–50° C to +1300° C)
Capacitance (Microfarads)	0.001nF–2.5mF



EM930	
Continuity Check Beep	at < about 40 Ω
Negative Polarity Indication	(-) automatically displayed
Overrange Indication	OL automatically displayed
Low Battery Indication	 automatically displayed
Operation Environment	Temperature: 32° F – 122° F (0° C – 50° C) Relative Humidity: 0% – 80% @ 32° F–95° F (0° C – 35° C) 0% – 70% @ 95° F–122° F (35° C – 50° C)
Temperature Coefficient	0.15 x (specified accuracy) / ° F (<64° F or > 82° F) ° C (<18° C or > 28° C)
Storage Environment	Temperature: –4° F – 140° F (–20° C – 60° C)

NOTE: Accuracy is specified for a period of one year after calibration and at 64° F – 82° F (18° C – 28° C), with relative humidity < 75%. Except where specified, accuracy is specified from 5% to 100% of range. Accuracy specifications take the form of: **+/-([% of reading]+[number of least significant]).**

ASSEMBLY AND ADJUSTMENTS

- Prior to each use, a visual inspection shall be made to the device by checking for abnormal conditions including: cracks, leaks, and damaged, loose, or missing parts.

EM930 Description (Fig. A)

1. **Display**
4 4/5-digit, 50000 count (primary) and 3 4/5-digit 5000 count (secondary) dual display with bar graph.
2. **Function Buttons F1, F2, F3, and F4**
Used to select desired on-screen menu option.
3. **REL Δ Button**
Press this REL Δ button briefly to enter/exit Relative mode. In RPM or dwell angle function, press and hold down this button for about one second to toggle between **RPM**  and **RPM** .
4. **LEVEL Button**
Press the LEVEL button briefly to select desired trigger level. Press and hold down this button for about one second to toggle between positive trigger slope and negative trigger slope.
5. **MEM Button**
Press the MEM button briefly to enter/exit Memory mode.
6. **Function/Range Rotary Switch**
Used to select desired function or range as well as to turn the meter on or off.
7. **Terminal**
Input terminal for all functions except current functions.
8. **COM Terminal**
Common Ground reference) input terminal for all functions.
9. **mA Terminal**
Input terminal for mA (milliampere) current measurements.
10. **10A Terminal**
Input terminal for A (ampere) current measurements.

11. HOLD Button

Press this HOLD button briefly to enter/exit Hold mode. Press and hold down this HOLD button for about one second to turn on or off Bluetooth® communication function or USB communication function. Press the HOLD button and the RANGE button simultaneously to enter/ exit Auto Hold mode.

12. RANGE Button

When in a function which has both autorange mode and manual range mode, you can press this RANGE button momentarily to enter manual range mode. In this mode, you can press this button to select a specific manual range. To return to autorange mode, press and hold down this button for about one second. In dwell angle or RPM measurement function, you can press this button to select number of cylinders to match the engine of the vehicle under test, or press and hold down this button for about 1 second to toggle between distributorless ignition system test and distributor ignition system test.

13. MIN/MAX Button

Used to start recording minimum and maximum readings of the primary display; show recorded minimum, maximum or average reading of the primary display on the secondary display; and exit MIN MAX AVG recording mode.

14. USB Port**Accuracy Specification****DC Voltage**

Range	Resolution	Accuracy
50.000mV	1 μ V	\pm (0.08% + 10)
500.00mV	10 μ V	
5.0000V	100 μ V	
50.000V	1mV	\pm (0.08% + 2)
500.00V	10mV	
1000.0V	100mV	\pm (0.1% + 10)

INPUT IMPEDANCE: About 10M Ω

AC Voltage

Range	Resolution	Accuracy			
		40Hz - 1kHz	1kHz - 5kHz	5kHz - 20kHz	20kHz-40kHz
500.00mV	10 μ V	\pm (0.5% + 10)	\pm (1.0% + 10)	\pm (2.0% + 20)	not specified
5.0000V	100 μ V				
50.000V	1mV	\pm (0.5% + 10)	\pm (0.8% + 10)	\pm (0.8% + 10)	\pm (1.0% + 20)
500.00V	10mV				
1000.0V *1	100mV	\pm (0.5% + 10)	\pm (0.8% + 20)	not specified	not specified

INPUT IMPEDANCE: About 10M Ω

Display: TRUE RMS

*1 The 1000.0v range is specified from 500v to 1000v; for measurements < 500v, use other range.

DC/AC Current Probe

Range	Resolution	Accuracy	Probe Output
30A	1mA	\pm (1.0% + 2)	100mV/A
400A	0.1A	DC: \pm (1.5% + 5) AC: \pm (2.5% + 5)	1mV/A
1500A	1A	DC: \pm (1.5% + 5) AC: \pm (2.5% + 5)	0.1mV/A

DC Current

Range	Resolution	Accuracy
50.000mA	1 μ A	\pm (0.1% + 5)
500.00mA	10 μ A	
10.0000A	100 μ A	\pm (0.3% + 20)

Max. Allowable Input Current:

mA terminal: 500mA

10A terminal: 10A (For inputs > 2A: duration < 10 secs, interval > 15 minutes)

NOTE: If the current being measured is \geq 10A, the built-in buzzer will sound. If the current is > 11.00A, OL will be shown on the display.

AC Current

Range	Resolution	Accuracy	
		40Hz - 1kHz	1kHz - 5kHz
50.000mA	1 μ A		
500.00mA	10 μ A	\pm (0.5% + 10)	\pm (0.8% + 10)
10.0000A	100 μ A	\pm (0.5% + 20)	not specified

Display: True rms

Max. Allowable Input Current:

mA terminal: 500mA

10A terminal: 10A (For inputs > 2A: duration < 10 secs, interval > 15 minutes)

NOTE: If the current being measured is \geq 10A, the built-in buzzer will sound. If the current is > 11.00A, OL will be shown on the display.

Resistance

Range	Resolution	Accuracy
50.000 Ω	0.001 Ω	\pm (0.8% + 20)*1
500.00 Ω	0.01 Ω	\pm (0.2% + 5)*1
5.0000k Ω	0.1k Ω	
50.000k Ω	1 Ω	\pm (0.2% + 1)
500.00k Ω	10 Ω	
5.0000M Ω	100 Ω	\pm (0.5% + 5)
50.000M Ω	1k Ω	\pm (0.8% + 20)

OPEN CIRCUIT VOLTAGE: 1.3V DC

*1 Use relative mode to zero residual reading.

Diode Test

Range	Description	Open Circuit Voltage
2V	The approximate forward voltage drop of the diode is shown on the display.	> 2V dc

Capacitance (5000 counts only)

Range	Resolution	Accuracy*1
5.000nF	1pF	
50.00nF	10pF	± (1.0% + 15)*2
500.0nF	100pF	
5.000µF	1nF	± (2.0% + 5)
50.00µF	10 nF	
500.0µF	100 nF	± (4.0% + 10)
2.500mF	1µF	± (5.0% + 15)

*1 Accuracy is specified for film capacitor (or better).

*2 Use Relative mode to subtract the residual capacitance of the test leads and the meter.

Temperature

Range	Resolution	Accuracy*1
-50° C - 1300° C	0.1° C	± (0.5% + 3.0° C)
-58° F - 2372° F	0.1° F	± (0.5% + 5.4° F)

*1 Use K type thermocouple.

NOTE:

1. Accuracy does not include error of the thermocouple probe.
2. Accuracy specification assumes ambient temperature is stable to ±1° C (1.8° F). For ambient temperature changes of ±5° C (9° F), rated accuracy applies after one hour.

Frequency

Range	Resolution	Accuracy
50.000Hz	0.001Hz	
500.00Hz	0.01Hz	
5.0000kHz	0.1Hz	± (0.005% + 3)
50.000kHz	1Hz	
500.00kHz	10 Hz	

MINIMUM FREQUENCY: 0.5Hz

SENSITIVITY: 250mV

RPM (Using Capacitive Pickup)

Mode	Range	Resolution	Accuracy
4-stroke	120 - 20000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)
2-stroke	60 - 10000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)

Six selectable trigger levels.

Nine selectable cylinder numbers: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

RPM (Using Test Leads)

Mode	Range	Resolution	Accuracy
4-stroke	60 - 20000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)
2-stroke	30 - 10000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)

Six selectable trigger levels.

Nine selectable cylinder numbers: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

Dwell Angle

Range*1	Resolution	Accuracy
0.0° - 356.4°	0.1°	± (1.2° /k rpm + 2)

Six selectable trigger levels.

Nine selectable cylinder numbers: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

*1 Measurement range can vary with engine RPM and trigger slope.

MS-Pulse and Duty Cycle

	Range	Accuracy
Multi-Point-Injection	0.50ms - 250.00ms	± (0.05ms + 1)
	0.0% - 100.0%	± (0.04%/krpm + 2)
Single-Point-Injection	0.50ms - 250.00ms	± (0.05ms + 1)
	0.0% - 100.0%	± (0.04%/krpm/cyl + 2)

Fuel Injection Detector (Both TBI& PFI).

Four selectable trigger levels and ± trigger slopes.

NOTE: Measurement range can vary with trigger slope, engine RPM and number of cylinders.

Audible Continuity Test

Application: Fast continuity test.

Threshold: The buzzer turns on when the measured resistance is less than about 40Ω, and turns off when the resistance is more than 150Ω.

Ground Test

Application: Designed to locate bad grounds, voltage drops, intermittent connections, or any source of high resistance in automotive electrical circuits and grounds.

Charging System Test

Application: Designed to diagnose the vehicle battery and alternator.

Battery Drain Test

Application: Measures the vehicle's battery current when it is turned off.

Feature Summary

Fast Autoranging: The meter automatically selects the best range quickly.

Auto Hold: Automatically holds reading on display for later view.

Continuity Test: Beeper sounds.

Fast Bar Graph: Twenty six segments.

Memory Locations: Twenty.

MIN MAX AVG Recording Mode: Records minimum, maximum and average values.


Relative Mode: Used for relative measurement.


Trigger Level:

- Four selectable trigger levels in duty cycle and PFI/TBI test functions.
- Six selectable positive trigger levels in RPM, dwell angle, burn time, burn voltage and firing voltage test functions.

+/-Trigger: Selectable positive and negative trigger slopes in duty cycle function.

Cylinder: Nine selectable numbers of cylinders in dwell and RPM functions.

RPM  : Used when measuring RPM of 2-stroke engine or RPM of waste spark. 4-stroke engine by using the test leads; or when measuring RPM of 2-stroke engine by using the RPM clip; or when measuring dwell angle on a vehicle whose engine is a 2-stroke engine or a waste spark 4-stroke engine.

RPM  : Used when measuring RPM of 4-stroke engine which is not of waste spark type by using test leads, or when measuring RPM of 4-stroke engine by using the RPM clip, or when measuring dwell angle on a vehicle whose engine is a 4-stroke engine which is not of waste spark type.

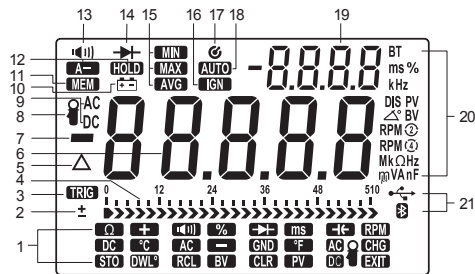
MS-Pulse/Duty Cycle: Measures the time that the signal is ON or OFF in milliseconds or in %.



Secondary Ignition: Measures RPM, firing voltage, burn voltage, and burn time.

Electric: Vehicle battery charging system test and ground test.







Battery Cover: Battery replaceable without voiding calibration.

Symbols On Screen



1. Menu on Screen
2. ± + indicates that positive trigger slope is selected. - indicates that negative trigger slope is selected.
3. **TRIG** Displayed when a negative - or positive + trigger slope is selected or when the bar graph indicates trigger level.
4.  Analog bar graph used to indicate measurement result or trigger level.
5. **Δ** Indicates that Relative mode is active.
6. Primary display
7. - Negative sign
8.  This symbol indicates the current probe function is selected. When the current probe function is selected, the default current probe sensitivity setting is 100mV/A and the secondary display shows 100 as an indication. If you want to use a current probe whose sensitivity is

different from 100mV/A, you must press the RANGE button to select a correct current probe sensitivity setting (1mV/A or 0.1mV/A) to match the current probe; the secondary display will show the corresponding number (1 or 0.1) to indicate the present current probe sensitivity setting.

9. **DC, AC** When DC function is selected, DC appears as an indicator. When AC function is selected, AC appears as an indicator.
10.  Low battery indicator which appears when the battery is not high enough. You must replace the battery immediately when this indicator appears.
11. **MEM** This symbol appears when Memory mode is active.
12. **HOLD** When Hold mode is active, this **HOLD** symbol appears as an indication and the screen is frozen for later view. **A-** and **HOLD** Simultaneous display of the **A-** **HOLD** and **HOLD** symbols indicates that Auto Hold mode is active.
13.  This symbol indicates that continuity test is selected.
14.  This symbol indicates that diode test is selected.
15. **MIN** This symbol indicates that minimum reading is being shown on the secondary display. **MAX** This symbol indicates that maximum reading is being shown on the secondary display. **AVG** This symbol indicates that average reading is being shown on the secondary display.
16. **IGN** This symbol indicates that ignition system test is selected.
17.  Automatic power-off is activated.
18. **AUTO** This symbol indicates that autorange mode is active.
19. Secondary Display
20. **BT, ms %, kHz** These symbols are used to indicate measurement unit and/or the function which has been selected. **DIS** Distributor ignition system test is selected. **PV** Firing voltage measurement is selected. **BV** Burn voltage measurement is selected.
21.  USB communication function has been turned on.  Bluetooth communication function has been turned on.

Basic Functions

All measurements and tests are made by first setting the rotary switch to a switch position and then selecting the desired measurement function by pressing the corresponding function button.

NOTE: Not all rotary switch settings have corresponding function button settings. For example, the steps below show how to make an AC voltage measurement.

1. Set the rotary switch to \bar{v} position.
2. Press the F2 button to select AC voltage measurement function, the AC icon will appear in the upper left area of the screen.
3. Connect the test leads to the measurement points.

Measuring DC or AC Current (Fig. B)



WARNING: Do not measure any circuit that draws more than the current rating of the installed fuse. Use only proper fuses; otherwise personal injury or damage to the meter may result. Do not attempt any current measurement where the open circuit voltage is above 1000V. To measure a current higher than 10A, use a suitable voltage output current probe which is compatible with the meter's current probe function.

1. Set the rotary switch to $10\bar{A}$ position. If the current to be measured is less than 500mA, set the rotary switch to the $m\bar{A}$ position instead.

NOTE: When the rotary switch is in the $m\bar{A}$ position, you can press the RANGE button to select desired manual range.

2. To select DC current measurement function, press the F1 button; the DC icon will appear in the upper left area of the screen. To select AC current measurement function, press the F2 button; the AC icon will appear in the upper left area of the screen, meanwhile Hz will be displayed on the secondary display.

3. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the 10A terminal. If the current to be measured is less than 500mA, connect the red test lead to the mA terminal instead.

NOTE: To avoid connecting test lead to the 10A terminal or the mA terminal when the meter is not in current measurement function, both the 10A and mA terminals are equipped with a blocking plate.

To avoid connecting test lead to the DO NOT ENCL. V_{AC} Term. Ω ← terminal when the meter is in current measurement function, the terminal is also equipped with a blocking plate.

To avoid misuse, which could damage the meter and the equipment under test or cause personal injury, the test leads must be removed from terminals before you turn the rotary switch when the meter is in current measurement function.

4. Turn power OFF to circuit and ensure capacitors are discharged. Open circuit where current is to be measured.
5. Connect the red test lead to the side of the circuit closest to the power source, and the black test lead to the side of the circuit closest to ground, making sure that the test leads are connected in series with the circuit.
6. Turn the power ON to circuit and test.

Measuring DC or AC Voltage (Fig. C)

1. Set the rotary switch to \bar{V} position. If the voltage to be measured is less than 500mV, set the rotary switch to the $m\bar{V}$ position instead.

NOTE: When the rotary switch is in the \bar{V} position or when the rotary switch is in the $m\bar{V}$ position and the meter is in dc or ac voltage function, you can press the RANGE button to select desired manual range.

2. To select DC voltage measurement function, press the F1 button; the DC icon will appear in the upper left area of the screen.
3. To select AC voltage measurement function, press the F2 button; the AC icon will appear in the upper left area of the screen, and the frequency of the ac voltage will be shown on the secondary display during measurement.
4. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the DO NOT ENCL. V_{AC} Term. Ω ← terminal.

5. Connect the black test lead to ground or negative side of the circuit and the red test lead to positive side of the circuit coming from the power source.

NOTE: Make sure that the test leads are connected in parallel with the circuit under test and that the red test lead is connected to the positive side of the circuit coming from the power source. To avoid electric shock to you or damage to the meter, do not apply a voltage higher than 1000V between the terminals.

Measuring Resistance (Fig. D)



CAUTION: Before measurement, disconnect all power to the circuit to be tested and discharge all capacitors thoroughly. Measurement result will be incorrect if external or residual voltage is present on the circuit under test.

1. Set the rotary switch to Ω position. The meter defaults to resistance measurement function. OL is shown on the primary display. (You can press the RANGE button to select desired manual range.)
2. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the DO NOT ENCL. V_{AC} Term. Ω ← terminal.

3. Connect the test leads across the resistor or circuit to be tested.

NOTE: For measurements < 500Ω, the resistance of the test leads can affect measurement accuracy. To improve measurement accuracy, short the test leads together and press the REL Δ button to subtract the residual resistance of the test leads from the subsequent measurements before connecting the test leads to the resistor or circuit to be tested.

Continuity Test (Fig. E)



CAUTION: Before test, disconnect all power to the circuit to be tested and discharge all capacitors thoroughly. The resistance of the circuit under test may be non-zero even if the built-in buzzer sounds.

1. Set the rotary switch to Ω position.
2. Press the function button F2 to select continuity test function, the primary display will show OL and the secondary display will show $\Omega \rightarrow \infty \Omega$.
3. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the DO NOT ENCL. V_{AC} Term. Ω ← terminal.
4. Connect the test leads across the circuit to be tested.
5. If the resistance is less than about 40Ω, the built-in buzzer will sound. If the resistance is near zero, the secondary display will show $\Omega \rightarrow \infty \Omega$.

Diode Test (Fig. F)



CAUTION: Before test, disconnect all power to the circuit to be tested and discharge all capacitors thoroughly.

1. Set the rotary switch to Ω position.
2. Press the function button F3 to select diode test function. The primary display shows OL.
3. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the DO NOT ENCL. V_{AC} Term. Ω ← terminal.
4. Connect the red test lead to the anode of the diode to be tested and the black test lead to the cathode of this diode.

- Normal forward voltage drop (forward biased) for a good silicon diode is between 0.4V to 0.9V. A reading lower than that indicates a leaky diode (defective). A zero reading indicates a shorted diode (defective). If the display shows OL, the diode is open (defective).
- Reverse the test lead connections (reverse biased) across the diode.
- Normally, the primary display will show OL for a good silicon diode; any other readings indicate that the diode is resistive or shorted (defective).

Measuring Capacitance (Fig. G)



CAUTION: Before test, disconnect all power to the circuit to be tested and discharge all capacitors thoroughly. Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load. Use the DC voltage function to confirm that the capacitor to be tested is discharged.

- Set the rotary switch to H position.
- You can press the RANGE button to select a desired manual range.
- Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the RPM 50V Elec. V/Freq Temp 0-99.9Hz terminal.
- Connect the two test leads to the two leads of the capacitor to be tested.
- Wait until the reading is stable, then read the reading on the display. (Because the meter measures capacitance by measuring the time of charging and discharging the capacitor, measuring a higher capacitance will take more time.)

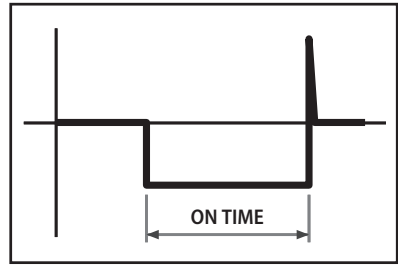
NOTE: For measurements in the 5nF range, readings are probably unstable due to environmentally induced electrical noise and floating capacity of the test leads; therefore, directly connect the capacitor to be tested to the input terminals.

Measuring Temperature (Fig. H)

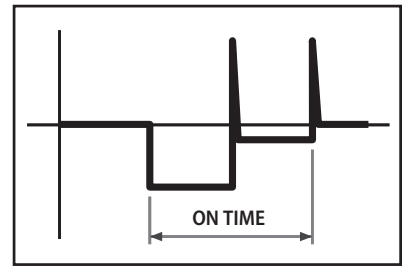
- Set the rotary switch to Temp position. The meter defaults to Celsius temperature measurement function. The primary display shows OL, the secondary display shows the internal temperature of the meter.
NOTE: The primary display and the secondary display share the same measurement unit.
- If necessary, you can press the function button F3 to select Fahrenheit temperature measurement function. To return to Celsius temperature measurement function, press the function button F1.
- Connect the plug of the K type thermocouple to the COM and RPM 50V Elec. V/Freq Temp 0-99.9Hz terminals as shown, make sure that the polarity connections are correct.
- Connect the sensing end of the thermocouple to the object to be tested. Read the reading on the primary display.
NOTE: To avoid possible damage to the meter or other equipment, remember that while the meter is rated for -50°C to 1300°C (-58°F to 2372°F), the K Type Thermocouple provided with the meter is rated for -40°C to 480°C (-40°F to 896°F). For temperatures out of that range, use a higher rated thermocouple. For accurate measurements, use a professional-grade thermocouple.

Measuring Frequency (Fig. I)

PORT FUEL INJECTION WAVEFORM



THROTTLE BODY INJECTION WAVEFORM



- Set the rotary switch to Hz RPM/MIG position. Then press the function button F3.
- The primary display will show frequency and the secondary display will show positive pulse width of the measured signal during measurement.
- When the frequency measurement mode is on, you can press the RANGE button once to enter Port Fuel Injection (PFI) injector measurement mode; the primary display will show the fuel injection frequency of the Port Fuel Injection (PFI) injector under test, and the secondary display will show the injection time during measurement. If necessary, you can press the LEVEL button to select a suitable trigger level (there are four selectable trigger levels for you to select from). In Port Fuel Injection (PFI) injector measurement mode, you can press the RANGE button once more to enter Throttle Body Injection (TBI) injector measurement mode; the primary display will show the fuel injection frequency of the Throttle Body Injection (TBI) injector under test and, the secondary display will show the injection time during measurement. If necessary, you can press the LEVEL button to select a suitable trigger level (there are four selectable trigger levels for you to select from). To exit PFI or TBI injector measurement mode and return to original frequency and positive pulse width measurement mode, press and hold down the RANGE button for about one second.
- Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the RPM 50V Elec. V/Freq Temp 0-99.9Hz terminal.
- Connect the black test lead to ground and the red test lead to the signal output wire on the sensor. When measuring PFI or TBI injector, connect the black test lead

to the power input terminal of the injector and the red test lead to the signal wire of the injector.

Measuring Duty Cycle (Fig. J)

1. Set the rotary switch to $\frac{\text{Hz}}{\text{RPMIG}}$ position. Then press the function button F2.
2. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the $\frac{\text{RPM IGN Eng.}}{\text{VAC Term.}} \text{ } \left(\begin{array}{c} \text{+} \\ \text{+} \end{array} \right)$ terminal.
3. Connect the test leads as shown in Fig. J. The primary display will show frequency reading and the secondary display will show the duty cycle reading in terms of percentage during measurement. If necessary, you can adjust the trigger level by pressing the LEVEL button momentarily (there are four selectable trigger levels for you to select from).
4. You can press and hold down the LEVEL button for one second to switch the trigger slope between negative (-) slope and positive (+) slope, if necessary.

Measuring RPM (Fig. K) (Using the Test Leads)

1. Set the rotary switch to $\frac{\text{Hz}}{\text{RPMIG}}$ position. Then press the F4 button to select RPM IG function which is used to measure RPM using the test leads.
2. Press and hold down the RANGE button for about one second to show cylinder setting on the secondary display. The meter defaults at 4 cylinders engine setting, and 4CL appears as an indication. There are nine cylinders settings (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 and 12) for you to select from. Press the RANGE button momentarily and repeatedly until the number-of-cylinders setting matches the engine to be tested.
3. **RPM** ④ appears on the screen as a default setting. You can press and hold down the REL Δ button for about one second to toggle between **RPM** ② and **RPM** ④ . If the engine to be tested is a 4-stroke engine which is not of waste spark type, turn on the **RPM** ④ icon with the REL Δ button. If the engine to be tested is a 2-stroke engine or a waste spark 4-stroke engine, turn on the **RPM** ② icon with the REL Δ button.
4. If the ignition system of the vehicle to be tested is a distributorless ignition system, turn off the DIS icon by pressing and holding down the RANGE button for about one second if the DIS icon is shown on the screen. If the ignition system of the vehicle is a distributor ignition system, turn on the DIS icon by pressing and holding down the RANGE button for about one second if the DIS icon is not shown on the screen.
5. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the $\frac{\text{RPM IGN Eng.}}{\text{VAC Term.}} \text{ } \left(\begin{array}{c} \text{+} \\ \text{+} \end{array} \right)$ terminal.
6. Connect the black test lead to the positive primary terminal of the ignition coil, and the red test lead to the negative primary terminal of the ignition coil.
7. Read the RPM value on the primary display. If necessary, press the LEVEL button to adjust the trigger level. (The meter has six trigger levels for you to choose from.)
NOTE: Refer to the vehicle service manual for relevant information on the vehicle.

Measuring Dwell Angle (Fig. L)






1. Set the rotary switch to $\frac{\text{Hz}}{\text{RPMIG}}$ position. Then press the F1 button to select dwell angle function.
2. Press and hold down the RANGE button for about one second to show cylinder setting on the secondary display. Briefly press the RANGE button until the number-of-cylinders setting matches the engine of the vehicle to be tested.
3. **RPM** ④ appears on the screen as a default setting. You can press and hold down the REL Δ button for about one second to toggle between **RPM** ② and **RPM** ④ . If the engine of the vehicle is a 4-stroke engine which is not of waste spark type, turn on the **RPM** ④ icon with the REL Δ button. If the engine is a 2-stroke engine or a waste spark 4-stroke engine, turn on the **RPM** ② icon with the REL Δ button.
4. If the ignition system of the vehicle to be tested is a distributorless ignition system, turn off the DIS icon by pressing and holding down the RANGE button for about one second if the DIS icon is shown on the screen. If the ignition system of the vehicle is a distributor ignition system, turn on the DIS icon by pressing and holding down the RANGE button for about one second if the DIS icon is not shown on the screen.
5. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the $\frac{\text{RPM IGN Eng.}}{\text{VAC Term.}} \text{ } \left(\begin{array}{c} \text{+} \\ \text{+} \end{array} \right)$ terminal.
6. Refer to Fig. L, connect the black test lead to the positive primary terminal of the ignition coil, and the red test lead to the negative primary terminal of the ignition coil.
7. The primary display shows the dwell angle reading.
8. If necessary, press the LEVEL button to select a suitable trigger level. (The meter has six trigger levels for you to choose from.)
9. Adjust the dwell angle according to the procedures described in your vehicle service manual.
NOTE: Recheck the timing whenever the dwell angle has been adjusted.

Measuring RPM (Fig. M) (Using the RPM clip)



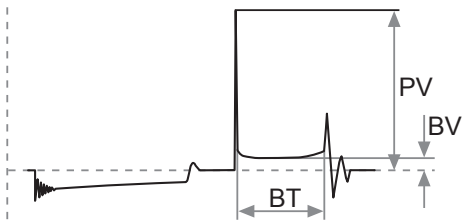
WARNING: Ensure that the RPM clip is connected to the correct input terminals when you measure RPM with the RPM clip. If the RPM clip is connected to wrong input terminal, personal injury or meter damage may occur. To avoid electric shock or damage to the meter, do not connect the test clip of the RPM clip to any naked conductor. The ignition system can generate a potential shock hazard. Ensure that the engine is off before connecting or removing the RPM clip.

1. Set the rotary switch to $\frac{\text{IGN}}{\text{RPM HV}}$ position. Press the F4 button. Now the meter is in RPM HV measurement function, in which RPM measurements are to be performed using the RPM clip.
2. Press and hold down the RANGE button for about one second to show cylinder setting on the secondary display. Briefly press the RANGE button until the number-of-cylinders setting matches the engine of the vehicle to be tested.

- To toggle between **RPM**  and **RPM** , press and hold down the REL Δ button for one second. If the engine to be tested is a 2-stroke engine, turn on the **RPM**  icon on the screen with the REL Δ button. If the engine is a 4-stroke engine, turn on the **RPM**  icon on the screen with the REL Δ button.
- You can turn on or off the DIS icon by pressing and holding down the RANGE button for about one second. If the ignition system of the vehicle is a distributorless ignition system, turn off the DIS icon. For distributorless ignition systems, you can clamp the test clip of the RPM clip around the spark plug wire of any cylinder. If the vehicle ignition system is a distributor ignition system, turn on the DIS icon if the test clip of the RPM clip is to be clamped around the high voltage wire between the ignition coil and the distributor. If the test clip of the RPM clip is to be clamped around the spark plug wire of a cylinder in a distributor ignition system, turn off the DIS icon.
- Insert the black plug of the RPM clip into the COM terminal and the red plug of the RPM clip into the **RPM IGN Elec.**  terminal.
- Referring to Fig. M, connect the ground lead of the RPM clip to vehicle ground, and clamp the test clip of the RPM clip around the ignition wire between the ignition coil and the distributor or around the spark plug wire of any cylinder.
- Read RPM on the primary display. If necessary, you can press the LEVEL button to adjust the trigger level among the six selectable trigger levels. If the engine under test is a waste spark engine, it is essential to select a suitable trigger level. If the trigger level is set too low, ineffective ignition pulses may be wrongly detected by the meter, and if the trigger level is set too high, effective ignition pulses may not be detected by the meter. In these two conditions, the measurement will not be accurate or correct.

Secondary Ignition (Fig. N)

SECONDARY IGNITION WAVEFORM



- BT stands for burn time.
- BV stands for burn voltage.
- PV stands for firing voltage.



WARNING: If the RPM clip is connected to wrong input terminal, personal injury or meter damage may occur. To avoid electric shock or damage to the meter, do not connect the test clip of the RPM clip to any naked conductor. The ignition system can generate a potential shock hazard. Ensure that the engine is off before connecting or removing the RPM clip. Use the RPM clip to connect this meter to the ignition secondary. Connecting the test leads to an ignition secondary circuit can cause severe damage to the meter or even personal injury.

BACKGROUND AND APPLICATION INFORMATION:




WARNING: To prevent electrical shock, do not connect or remove any spark plug wire when the engine is running.

- The IGN (Ignition) feature of this meter displays four readings from ignition systems: RPM of engine, firing voltage, burn voltage and burn time. If necessary, the MIN MAX AVG recording mode can be used for this feature.
- Firing voltage is the peak voltage on the plug wire that occurs before the spark plug gap breaks down. (Typical Reading: 4 - 17kV)
- Burn voltage is the voltage seen across the spark plug gap when the ignition coil is discharging. (Typical Reading: 1.5 - 2.5 kV)
- Burn time is the time that the ignition coil is discharging across the spark plug gap. (Typical Readings: 1.5 - 2.5ms on single coil distributor ignition systems, 1.0 - 2.0ms on distributorless ignition systems, and 1.0 - 4.0ms on multi-strike ignition systems)
- Burn time is displayed on the secondary display, burn voltage is shown on the primary display.

QUICK TEST ON A CONVENTIONAL IGNITION SYSTEM

Test the ignition coil wire to the distributor first. The voltage taken on the coil / distributor wire is indicative of all cylinders. If there is more than 25% variation between maximum and minimum voltage at 2000 RPM, it will be necessary to check individual spark plug wires to determine which cylinder(s) is (are) out of range.

CONNECT AND SETUP:

- Set the rotary switch to **IGN RPM HV** position. The meter defaults to RPM HV measurement function.
- If you want to measure firing voltage, press the F3 button. During measurement, the primary display will show firing voltage value and the secondary display will show ignition pulse period.
- If you want to measure burn voltage and burn time, you must calibrate the meter. To calibrate, press the RANGE button briefly while shorting the COM and terminals. Burn time will be displayed on the secondary display and burn voltage will be displayed on primary display during measurement.
- Insert the black plug of the RPM clip into the COM terminal and the red plug of the RPM clip into the **RPM IGN Elec.**  terminal as shown in Fig. N.
- Connect the ground lead of the RPM clip to vehicle ground, and clamp the test clip of the RPM clip around the ignition wire between the ignition coil and the distributor or around the spark plug wire of any cylinder.
- Check and note readings for each cylinder. If necessary, adjust the trigger level by pressing the LEVEL button. (There are six trigger levels for you to choose from.)

EXPECT THESE TEST RESULTS:**Firing Voltage**

- If all readings are even (within 25% of each other) and between 5kV and 15kV, system is operating normally.
- If all readings are even (within 25% of each other) and below 5 kV, this could mean a possible rich fuel mixture, which would allow the spark to fire at a lower voltage.
- If all readings are even (within 25% of each other) and above 15kV, this could mean a possible lean fuel mixture, wide plug gap, bad coil wire, or worn plugs.
- If kV readings are uneven (more than 25% of each other) and some above 15kV, this could mean bad plugs or wires, poor fuel distribution or vacuum leak into the intake manifold near that cylinder.

Burn Voltage

- A high kV indicates high resistance somewhere in the secondary ignition circuit for that cylinder (open plug wire, worn plugs, or corroded cap/terminals, etc.).
- A low kV indicates low resistance somewhere in the secondary ignition circuit for that cylinder (shorted plug wire, fouled plug, etc.).

Burn Time

- Factors that can affect burn time are coil wire resistance (affects all cylinders), spark plug wire resistance (affects individual cylinders), spark plug gap, fuel mixture, timing, and compression.
- Short Burn Time - High resistance or broken wires weaken the spark and shorten the duration. Check the coil wire, coil connection and rotor.
- Long Burn Time - Excessively long burn times are usually caused by an excessively rich mixture, small spark plug gap, or a bridged spark plug gap due to carbon fouling.

NOTE: Refer to Item four under **Background and Application Information** for typical burn times

Possible Causes of Excessive kV:

- Spark Plug Gap - A wide spark plug gap or worn or damaged spark plug.
- Air/Fuel Ratio - Rich mixture provides more conductive material across the spark plug gap, resulting in a lower kV requirement, while lean mixture results in high kV.
- Ignition Timing - Higher cylinder pressure increases the firing kV demand. Ignition timing affects cylinder pressure when the spark fires before TDC (Top Dead Center). As ignition timing is retarded from TDC, firing kV will decrease.
- Circuit Resistance - Excessive resistance in the secondary ignition circuit increases kV, which can be caused by a burned rotor or damaged spark plug wire. Low resistance reduces kV, which can be caused by a wire that is shorted or by a fouled plug.

Secondary Ignition Circuit Trouble Shooting Guide

Location of Test on Vehicle	Vehicle Condition	Firing Voltage Reading (kV)	Burn Voltage Reading (kV)	Burn Time Reading (ms)
Plug wire	Normal plug and gap, no misfire noted	4.0 - 17.0	0.5 - 5.0	0.8 - 2.4
Plug wire	Grounded plug, fouled plug, misfire noted	4.0 - 6.0	0.2 - 2.0	1.5 - 5.0
Plug wire, before open	Open plug, misfire noted	35.0 - 50.0	5.0 - 15.0	0.0 - 1.0
Plug wire, after open	Open plug, misfire noted	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.0
Plug wire, before short in wire	Grounded plug wire, fouled plug, misfire noted	5.0 - 15.0	1.0 - 5.0	0.8 - 2.4
Plug wire, after short in wire	Grounded plug wire, fouled plug, misfire noted	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.0

Charging System Test (Fig. O)

WARNING: Make sure that the battery to alternator connection and lead connections are all secure, or damage may result.

Charging system problems are often identified with a No-Start complaint. The battery will have discharged and the starter will not crank the engine. To properly check the charging system, the battery must be fully charged.

1. Set the rotary switch to the **CHG/GND** position. The meter defaults to Charging System Test function.
2. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the **RPM IGN Elec** terminal.

Battery Condition Test

1. Connect the red test probe to the alternator output, and the black test probe to the negative terminal of the vehicle battery.
 2. With engine Off, turn the headlights on low.
 3. Read the secondary display to check the condition of the battery.
- Use the table below:

SECONDARY DISPLAY (Battery Condition)	PRIMARY DISPLAY
፩፡፩፡፩ - Low Battery	< 11.399V
፳፡፩፡፩ - Not Full	11.400 ~ 13.299V
፩፡፩፡፩ - Good	13.300 ~ 15.599V

- ፳፡፩፡፩ displayed: Check wiring and battery leads.
- ፩፡፩፡፩ displayed: Good battery, proceed.
- ፩፡፩፡፩ displayed: Low Battery, correct before proceeding.



Alternator Charging Test

1. Connect the red test probe to the alternator output, and the black test probe to the negative terminal of the vehicle battery.
2. Start engine and run at 1000 - 2000 rpm.
3. Turn the headlights on low.
4. Allow the secondary display to stabilize.
5. Read the secondary display to check the alternator charging conditions.
6. A display of ፳፡፩፡፩ or ፳፡፩፡፩ in the secondary display together with beep sound indicates that the alternator charging system is in bad condition.
7. ፩፡፩፡፩ displayed: System normal.
8. ፳፡፩፡፩ displayed: Suspect open field current or regulator.
9. ፳፡፩፡፩ and ፳፡፩፡፩ displayed alternatively: Suspect bridge rectifier or grounded stator winding.
10. ፳፡፩፡፩ displayed: Suspect bridge rectifier or open stator winding.

NOTE: When the alternator and the associated rectifier diodes are in good condition, the ripple voltage of the alternator output signal should be less than 0.49V ac (typical).

Ground Test (Fig. P)

This function is designed to locate bad grounds, voltage drops, intermittent connections, or any source of high resistance in automotive electrical circuits and grounds. It provides a very efficient check of a vehicle's electrical system condition. This test works by measuring the voltage drop across any cable to which the meter is connected. The amount of voltage drop is displayed as ፩፡፩፡፩, ፩፡፩፡፩, ፩፡፩፡፩, or ፩፡፩፡፩ annunciator in the secondary display.

1. Set the rotary switch to  position.
2. Connect the black test lead to the COM terminal and the red test lead to the  terminal.
3. Connect the two probes to the cable to be tested.
4. Press F3. A good connection is indicated by the display of ፩፡፩፡፩ in the secondary display.
5. Apply power to the vehicle. The condition of the cable between the two probes is indicated by ፩፡፩፡፩, ፩፡፩፡፩, or ፩፡፩፡፩ in the secondary display.

SECONDARY DISPLAY	PRIMARY DISPLAY (Amount of Voltage Drop)
፩፡፩፡፩ - Good	< 0.1999V
፩፡፩፡፩ - Suspect	0.2000 ~ 0.3999V
፩፡፩፡፩ - Bad	0.4000 ~ 1.9999V
፩፡፩፡፩ - Open	2.0000V

If ፩፡፩፡፩ or ፩፡፩፡፩ is displayed, check the cable carefully for poor connections between the two test leads. Make certain all connectors are clean and secure.

NOTE: When checking ground connections, always clean the area of the chassis where the ground lead is being connected. Dirt, grease, and paint are insulators and will prevent the meter from making a good connection. If a ground connection is suspect, connect the meter as close as possible to the chassis. When testing charging or starting circuits from the battery, always make the first connection to the battery post, and not the battery connector. Corrosion on the battery post and connector surfaces can frequently be the source of the problem.

Advanced Features

MIN MAX AVG Recording Mode

The MIN MAX AVG recording mode stores minimum and maximum input values. When the input goes below the stored minimum value or above the stored maximum value, the meter beeps and stores the new value. MIN MAX AVG recording mode also calculates an average of all readings taken since the mode was activated.

To use the MIN MAX AVG recording mode:

1. Make sure that the meter is in desired function and manual range. (The meter will exit autorange mode automatically when it enters MIN MAX AVG recording mode).
2. Press the MIN/MAX button momentarily to activate MIN MAX AVG recording mode. When the MIN icon is present on the screen, it indicates that the minimum reading of all readings taken since the MIN MAX AVG recording mode was activated is being shown on the secondary display. When the MAX icon is present on the screen, it indicates that the maximum reading of all readings taken since the MIN MAX AVG recording mode was activated is being shown on the secondary display. When the AVG icon is present on the screen, it indicates that the average reading of all readings taken since the MIN MAX AVG recording mode is being shown on the secondary display.
3. Press this MIN/MAX button to step through the maximum reading (MAX appears), the average reading (AVG appears), back to the minimum reading (MIN appears) on the secondary display. The primary display shows the present reading.
4. To exit MIN MAX AVG recording mode, press and hold down this MIN/MAX button for about one second.



NOTE: When Relative mode, Hold mode or Auto Hold mode is active, the MIN/MAX button is disabled.

Manual Ranging and Autoranging

When you select a function which has both autorange mode and manual range mode, the meter defaults to autorange mode and AUTO appears as an indicator. You can press the RANGE button momentarily to enter manual range mode, the meter will stay in the present range and the symbol AUTO will disappear. In manual range mode, you can press the RANGE button to increase the range. After the highest range, the meter wraps to the lowest range. To exit manual range mode and return to autorange mode, press and hold down this button for more than one second.

In dwell angle or RPM function, the default setting of number of cylinders is 4CL (4 Cylinder). You can press the RANGE button to select the number of cylinders from 1 through 12 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, and 12 cylinders) to match the engine under test.


NOTE:

The selected cylinder setting or engine stroke setting **RPM**  and **RPM**  is maintained until the meter is turned off.

You cannot manually change the range in MIN MAX AVG recording mode, Relative mode, Hold mode, or Auto Hold mode.

Trigger Level Selection

This feature is available for RPM, dwell angle, duty cycle, PFI/TBI, burn time, burn voltage, and firing voltage measurement functions. The default trigger level for each function is as follows:

Function	Default Trigger Level
RPM, dwell angle, duty cycle, PFI/TBI, burn time, burn voltage, firing voltage	

Vehicle signal levels under test may vary due to aging of components, abnormal conditions, and each vehicle manufacturer's different design. Therefore, 4 selectable trigger levels are available in duty cycle and PFI/TBI measurement functions and 6 selectable positive trigger levels are available in RPM, dwell angle, burn time, burn voltage and firing voltage test functions.




These trigger levels are carefully designed and tested to cover all the extreme conditions and can provide more flexibility to cope with your applications.


If your reading is unstable, select lower sensitivities (higher trigger level) by pressing the LEVEL button momentarily. If your reading shows zero, select higher sensitivities (lower trigger level).


The selectable trigger levels can be cycled through by pressing the LEVEL button.



Note: Positive (+) trigger is to identify that the On portion of the signal under test is of measuring interest.

Selecting between **RPM** and **RPM**

After you select dwell angle function or RPM function, the screen shows **RPM** . You can press and hold down the REL Δ button for one second to toggle between **RPM**  and **RPM** .

For dwell angle measurements and RPM measurements which are to be performed using the test leads, turn on the **RPM**  icon with the REL Δ button if the engine of the

vehicle is a 4-stroke engine which is not of waste spark type; if the engine is a 2-stroke engine or a waste spark 4-stroke engine, turn on the **RPM**  icon with the REL Δ button.

For RPM measurements which are to be performed using the capacitive pickup, turn on the **RPM**  icon with the REL Δ button if the engine to be tested is a 2-stroke engine; if the engine is a 4-stroke engine, turn on the **RPM**  icon with the REL Δ button.

Using Relative Mode

Press the REL Δ button momentarily. The meter enters Relative mode and stores the present reading as a reference for subsequent measurements. Δ appears on the screen as an indicator, the secondary display shows this reference, and the primary display reads zero. In the subsequent measurements, the primary display shows the difference between the reference and the present measurement. To exit Relative mode, just press the REL Δ button again; the symbol Δ will disappear.

NOTE:

1. The meter enters manual range when you enter the Relative mode.
2. You cannot use Relative mode when MIN MAX AVG recording mode, Hold mode, or Auto Hold mode is active.

Hold Mode and Auto Hold Mode

1. Press the HOLD button momentarily. The meter enters Hold mode and the symbol HOLD appears as an indicator and the screen is frozen for later view. To exit Hold mode and unfreeze the screen, just press the HOLD button again.

NOTE: In MIN MAX AVG recording mode, the HOLD button functions like a toggle, interrupting and resuming the recording of minimum and maximum readings. In Auto Hold mode, you cannot enter the Hold mode.

2. Press the HOLD button and the RANGE button simultaneously to enter Auto Hold mode, A- and HOLD will appear on the screen. The present reading of the primary is shown and held on the secondary display. Whenever the meter detects a stable reading of the primary display, it sounds a beep and shows this reading on the secondary display. To exit Auto Hold mode, press the HOLD button and the RANGE button simultaneously.

NOTE: You cannot use Auto Hold mode when MIN MAX AVG recording mode, Hold mode, or Relative mode is active.


Memory (Data Store, Recall & Clear) Mode

1. Press the MEM button momentarily to enter Memory mode, MEM and HOLD are shown on the display. The lower area of the screen shows four menu options: STO (Store), RCL (Recall), CLR (Clear), and EXIT (Exit).
2. **Store:** In Memory mode, press F1 to save the present reading(s). A number which represents the available memory location is shown momentarily in the secondary display and **STORE** appears momentarily in the primary display. When the saving finishes, **STORE** is shown momentarily in the primary display and then the meter exits Memory mode. If no empty memory location

is available, the primary display will show F_{UL} and the secondary display will show d_{RL} and nothing will be stored; in this condition, you can clear some memory locations so that you can store reading(s). For information about how to clear memory location, see the Clear: section. The meter has twenty memory locations (0 - 19). To exit Memory mode, press F4 or MEM.


- Recall:** In Memory mode, you can press F2 to recall stored reading. When you press F2, the memory location 0 will momentarily appear in the secondary display, and the lower area of the screen will show the four menu options: **+**, **-**, CLR and EXIT. Now you can select desired memory location by pressing F1 or F2, the reading(s) stored in the presently selected memory location will be shown on the screen. When the reading(s) which is (are) stored in the presently selected memory location are displayed, you can press F3 and then F2 to erase the displayed reading(s) from memory. After the erasure, the meter exits Memory mode.
- In Memory mode, if you press F2 when no stored reading is available, d_{RL} and \square will momentarily appear in the primary display and in the secondary display respectively and nothing will be recalled and the meter will exit Memory mode.
- To exit the Recall mode, press F4 or MEM.
- Clear:** In Recall mode, you can press F3 and then F2 to erase the reading(s) stored in the selected memory location from memory.
- In Memory mode, you can press F3 to erase all stored readings as described as follows:
- In Memory mode, if you press F3, F_{UL} and d_{RL} will appear in the primary display and in the secondary display respectively, meanwhile the lower area of the screen will show the options AC and EXIT. In this condition, if you press F2, all stored readings will be erased and the primary display will show d_{RL} momentarily to indicate that the erasure has been done; if you press F4 instead of F2, the meter will exit Memory mode and no stored reading will be erased.
- Exit:** To exit Memory mode, press the F4 or MEM button, or turn the rotary switch.

Auto Power Off




- When the meter is in voltage measurement functions, the meter will turn off automatically if you have not operated the meter for about fifteen minutes while the input voltage is less than 1V.
- When the meter is in other measurement functions, the meter will turn off automatically if you have not operated the meter for about fifteen minutes.
- To turn on the meter again, set the rotary switch in the OFF position first and then set in a desired switch position.
- To disable the automatic power-off function, turn the rotary switch from OFF position to any other switch position while holding down the MEM button. The icon  will not appear on the screen.

Bluetooth Communication


- The meter has a built-in Bluetooth® module. You can press and hold down the HOLD button for about 1 second to turn on or off the meter's Bluetooth®

communication function. When the Bluetooth® communication function is turned on, the  icon will appear on the screen as an indication and you can connect the meter to a smart phone which has Bluetooth® function through Bluetooth®. For more detailed information, see the Bluetooth® Communication Software Instruction section.

Meter-PC Communication

- To connect the meter to PC, you need a USB data line and a U-disk which contains the required softwares. The USB data line and U-disk are supplied with the meter as standard accessories.
- Press and hold down the HOLD button for about 1 second. The meter's Bluetooth® communication function is turned on first, and the  icon appears as an indication. Then press and hold the HOLD button for about one second again.  disappears, and the  icon appears indicating that the USB communication function is turned on. You can connect the meter to a PC with the USB data line. For more detailed information, see the Meter-PC Communication Software Instruction section.

Automotive Applications Of The DC/AC Clamp-On High And Low Current Probes

- This meter is internally configured to accept the current probe's input without any modifications except telling the meter what the current probe's setting is. Set the rotary switch to \bar{V} position. Press F4 to select ac or dc current probe function, the screen will show the corresponding symbol as an indication. Then press the RANGE button to select a proper current probe sensitivity setting to match the sensitivity of the current probe to be used, the secondary display will indicate the present current probe sensitivity setting of the meter. Connect the black output lead of the current probe to the COM terminal and the red output lead of the current probe to the  terminal. Then clamp the jaws of the current probe around the conductor to be tested.

NOTE: In general, when troubleshooting vehicles, you can use a multimeter or an oscilloscope to measure some specific values of the signal under test or a scan tool to read out some service data from ECU of vehicle.

- A multimeter can be used effectively for the signals which are not changed for 1 second because a multimeter is designed to show average values; for example, alternator charging current, fuel pump current, TPS main voltage, battery voltage, and battery leakage current, etc.
- A scan tool can read out some service data from the ECU of vehicle so the service data for the signals which are not changed for more than 1 second are reliable; for example, service data for battery voltage, WTS (Water Temperature Sensor), ATS (Air Temperature Sensor), BPS (Barometric Pressure Sensor), and DC supplied switches, etc.
- An oscilloscope should be used to measure the signals which are changed for less than 1 second, such as the output signals of CKP (Crankshaft Position) sensor, No. 1 TDC sensor, VSS (Vehicle

Speed Sensor), AFS (Air Flow Sensor), MAP (Manifold Absolute Pressure) sensor, TPS (Throttle Position Sensor), etc.

- These current probes can be used with a multimeter or an oscilloscope. It is recommended that an oscilloscope be used when measuring signals which are changed for less than one second.

Merits of Current Measurement in Automotive Troubleshooting:

- Measurements are easier.
- Decrease or excess of fuel pressure can be determined without directly measuring the fuel pressure by using a pressure gauge.
- You can easily determine whether a problem is due to the actuator (injector, motor, or solenoid, etc.) itself or to the circuits connected to the actuator.
- You can see if the measured current is lower than the reference (normal) current that can be obtained from the vehicle manufacturer's specifications or by your premeasurement of this current on the same vehicle model with a mileage of under 10000 km (6214 miles). If so, measure the voltages on the circuits connected to the actuator to find out any connection failure on the circuits.
- If the current of the measured circuit is almost the same as the reference current, you can say that the actuator itself has no problem at all.
- Current measurements on battery or alternator systems can help troubleshoot them in more depth and improve service capabilities, especially for electric or hybrid electric vehicles.
- You can detect if a cooling fan has a distorted angle, which applies more load to the fan motor and causes more current to flow through the cooling fan system.

Sample Case: How to Diagnose Injector Failures by Current Measurement Using an Oscilloscope.

- You can diagnose an injector failure due to a bad connection between the injector and the ECU by measuring the spike voltage and the voltage of the on-time portion of the trace because generally the spike voltage is about 5V lower than that of the normal injector and the on-time portion voltage is more than 0.6V. If only the spike voltage is affected, you can suspect a failure of the injector itself or a failure on the battery power supplying circuit side components (such as engine key or relay switch, etc).
- In this case, if the voltage between the battery positive side and the injector positive side is less than 1V, you must suspect a failure on the injector itself, and, if the voltage is more than 1V, you must suspect a connection failure on the relevant components.
- However, the voltage measurements mentioned above cannot provide detailed information about the failure of the injector itself.
- On the contrary, current measurements on the injector circuit can provide us with the following information:

- If the peak (maximum) current (usually about 700mA) is about 80mA lower than that of a normal injector, the injector circuit under test may have a connection failure on the circuit.
- If the peak current is higher than that of the normal injector, the injector may not be a genuine injector specified for the same vehicle model.
- The current trace of a normal injector has a hump due to so called Ineffective Injection Time. If the injector pintle moves heavily, this hump may disappear.
- If the current trace of the injector under test has no hump and also its peak current is lower than that of a normal injector, the injector pintle moves heavily and the injector circuit has bad connections.
- The hump on the current trace can appear earlier or later depending on the degree of deterioration of the injector's internal spring connected to the pintle. The earlier the hump appears, the weaker the spring. The vehicle which has an earlier hump on its current trace consumes more fuel and the voltage of this vehicle's O2 sensor is generally higher.
- If the injector pintle does not move, the injector current trace has no hump at all. This faulty injector should be replaced with a new one immediately.
NOTE: The injector current traces of some vehicle models have no hump because the injector pintle's seat is designed to absorb the pintle shocks in various ways. Thus, obtaining the Reference Current Trace is very important.

Before comparing the measured current with the reference current, the reference current trace should be prepared by using the vehicle manufacturer's specifications or by your premeasurement of the current trace on the same vehicle model with a mileage of under 10000 km (6214 miles).

Recommendable Useful Reference Current Traces to be Prepared:

- Ignition primary coil current traces (at idle, cranking, snap acceleration).
- Injector on-time current trace at idle.
- Starting motor current trace at cranking.
- Cooling fan's current traces at high or low speed.
- Air conditioning fan's current traces at high or low speed.
- Headlight high and low current traces.
- ISA valve's current trace.
- Battery charging current trace.
- Battery leakage current trace (normally about 15 mA), when all systems are turned off.
- ABS hydraulic solenoid's driving current trace.
- Auto transmission solenoid's driving current trace.

High Resolution DC/AC Clamp-on mA Current Probe

Ignition Primary Coil Current Test

Background And Application Information

1. When a shorted ignition coil and/or a faulty ignition module's switching transistor is suspected, there are several ways to approach the diagnosis. There are usually manufacturer's specifications available for ignition coil primary and secondary winding resistance ranges. This is a static test of the ignition coil's windings. A more accurate and dynamic test of an ignition coil's winding involves testing its current flow (amperage) during operation by analyzing its current trace or waveform. Additionally, the operation of the ignition module's switching transistor can be checked during the ignition coil's current flow test. A current flow test of current limiting type ignition modules can also confirm proper operation of the current limiting circuit in the ignition module's switching transistor.
2. A high-precision mA current probe is required to perform this test. The high precision mA current probe can be used to check any solenoid (injector, etc.), coil, or switched circuit.

Connect And Setup

1. If your oscilloscope has the capability to accept a current probe, consult the oscilloscope's manual and set the oscilloscope up with the Low Current Probe. Connect the current probe to the CH1 and COM terminals on the oscilloscope.
2. Clamp the current probe around the power feed wire to the ignition coil (the non-pulsing side). Use the wiring diagram for the vehicle being serviced to obtain the information about the color of the wire.
3. Make sure the setting on the current probe matches the setting on the oscilloscope.
4. Zero the current probe and begin the test.

Follow This Procedure

1. Start the engine. Let it idle and then accelerate the engine.
2. If the engine won't start, crank the engine and watch the display of the oscilloscope.

Expect This Test Result: As current begins to flow into the ignition coil, the coil's winding, with its specific resistance and inductance characteristics, causes the trace to rise at a certain rate. The rate of the trace's rise is critical. Generally, an ignition coil's primary current trace will rise at about a 60 degree angle (at a 10ms/div timebase). Most modern ignition primary circuits generally flow up to 5A or 6A into the ignition coil initially, then, when the maximum allowed current is reached (usually 5A or 6A), the current limiting circuit in the ignition module is activated. This causes the current trace to flatten out on the top. The current trace will remain flat at the top for the duration of the coil's on-time (or dwell). The current trace then drops almost vertically as the ignition module shuts off current flow and the coil's

current drains out to the zero level. This process repeats itself for every ignition cycle.

1. It is important to look for ignition coils whose current trace takes an almost vertical rise on its left side, when current is initially flowing into the winding. This indicates that the resistance of the coil's winding is too low (it is shorted), which can create a driveability problem as well as damage to the ignition module's switching transistor.

Important Note: The initial rise portion of the current trace usually doesn't change with regard to the time it takes to get to its peak. This is because the time it takes to flood a good ignition coil with current remains constant (with slight variations for temperature). The coil on-time (or dwell) portion of the trace is where the Powertrain Control Module (PCM) (through the ignition module) increases and decreases its on-time.

Diesel Glow Plug Current Draw Test

Background And Application Information

1. Cold diesel engines do not start easily. Blow-by past the piston rings and terminal losses reduce the amount of compression possible. This produces lower peak compression temperatures. Starting the engine becomes impossible without the assistance of auxiliary air/fuel heating devices and systems.
2. Cold starting is improved by the additional of a sheathed element glow plug in the pre-combustion chamber, or on Direct-injection (DI) engines, in the main combustion chamber.
3. When current flows through the heating coil of the glow plug, a hot spot is formed in the sub chamber or main combustion chamber. A portion of the fuel around the glow plug's hot tip is vaporized, assisting in igniting the air/fuel mixture. Glow plug systems do not continue to operate three minutes after the engine starts. This improves initial engine performance and reduces smoke, emissions and combustion noise (knock).
4. Usually, a glow plug control unit supplies power to the glow plug during appropriate conditions. An effective method of testing glow plug operation is to measure the current flow through the glow plug or more specifically, through the heating element. Some newer glow plugs are designed with a heater element that changes resistance with temperature. The glow plug's resistance becomes higher as the heating element gets hotter from when combustion temperature increases after startup. This increase in resistance reduces the current flow through the glow plug.

Connect And Setup

1. If your oscilloscope has the capability to accept a current probe, consult the oscilloscope's manual and set the oscilloscope up with the Low Current Probe. Connect the current probe to the CH1 and COM terminals on the oscilloscope.
2. Clamp the current probe around the power feed wire to the glow plug to be tested. Use the wiring diagram

for the vehicle being serviced to obtain the information about the color of the wire.

3. Make sure the setting on the current probe matches the setting on the oscilloscope.
4. Zero the current probe and begin the test.

Exercise The Sensor

With the engine at ambient temperature, turn on the ignition key. Watch the oscilloscope display to:

- Make sure that the Critical Dimension of the current height is correct and consistent for the glow plug system under test.
- Make sure that the operation of the glow plug controller follows the manufacturer's specific control strategies.

Expect This Test Result: Look for the current going through the glow plug to be at its maximum when the key is first turned on. Maximum current and operating current specifications may be available from the manufacturer of the vehicle being serviced. If the trace stays flat (at zero), suspect a faulty glow plug. Most glow plugs will open circuit when they are overheated because of a faulty controller that held them on too long, etc. No current flows through them and they do not get hot. Possible defects and Critical Dimension violations to watch for are drop outs in the current trace, which would indicate an open circuit in the glow plug's heater element. This may be caused by heat, vibration, or fatigue related malfunctions.


DC Current Test

Background And Application Information

1. This Low Current Probe can be used to measure current in many different automotive circuits, such as solenoids of all types (purge control, Exhaust Gas Recirculation or ERG control, transmission shift control. etc.), temperature switches, throttle switches, vacuum switches, light switches, brake switches, and cruise control switches, etc.
2. When you suspect that a solenoid winding is shorted and/or a solenoid driver is faulty, there are several ways to go about the diagnosis. There are usually manufacturer's specifications available for electronic solenoid winding resistance ranges (cold and hot).
3. Resistance checking a solenoid winding is a static test of the electrical windings. A more accurate and dynamic test of a solenoid's electrical winding involves testing its current flow (amperage) during operation by analyzing its current trace.
4. Additionally, the operation of the solenoid's driver (switching transistor in the PCM) can be checked during the solenoid current flow test. A current flow test of current limiting type solenoid drivers can also confirm proper operation of the current limiting circuit in the PCM's driver.

Connect And Setup

1. Install the supplied PC Interfacing Software on your PC.
2. Connect the automotive multimeter to your PC with the supplied USB data line.

3. Connect the current probe to the  terminals on the automotive multimeter.
4. Clamp the current probe around the power feed wire to the solenoid or circuit to be tested.
5. Make sure that the setting on the current probe matches the setting on the automotive multimeter.
6. Zero the current probe and begin the test.
7. Review the current trace on your PC.

Exercise The Solenoid, Device, Or Circuit Under Test

1. Make sure that power is switched on in the circuit so that the solenoid, device, or circuit is operational. Then exercise the solenoid, device, or circuit while paying particular attention to the amplitude of the current signal. It should stay within a predetermined current range for a given solenoid, device, or circuit. In most cases, the amplitude of the current trace should go up when the circuit is on, and go to zero level when the circuit is off or the switch is activated.

Expect This Test Result: When current begins to flow into a solenoid's winding, the winding's specific resistance and inductance characteristics cause the current trace to rise. Generally, most solenoids in today's vehicles operate in the range of 400mA to 700mA. Some solenoids may be operated at high speed (such as injectors, EGR solenoids, etc.), for which using an oscilloscope is much better than using a multimeter, and some may operate at low speed and be switched on and off for longer periods (such as Torque Converter Clutch (TCC) solenoids, etc.). Shorted solenoid windings will allow too much current to flow through the current path causing the current trace to exceed the maximum allowed amplitude. Switched circuits will produce stepped traces that will rise to a certain amplitude and stay there until the circuit is switched off.

DC/AC Clamp-on High Current Probe


Alternator Output Current Test

Background And Application Information

Simultaneous measurement of the alternator's output voltage and current is a good test because it tests the alternator's ability to deliver the required charging system current while maintaining an acceptable level of charging system voltage. An alternator is an AC generator with diode rectification, which converts the AC output to a pulsating DC signal. The DC signal charges the vehicle's battery and supplies power to run the vehicle's electrical and electronic systems. Field current is supplied to the rotor in the alternator to vary its output. As engine RPM increases, alternator output voltage will also increase. The alternator's output voltage is controlled by a solid state regulator, which in some cases is controlled by the PCM. The regulator limits the charging voltage to a preset upper limit and varies the amount of the excitation current supplied to the field winding. The field winding excitation is varied according to the battery's need for charge and ambient temperature. There are many factors to consider when analyzing the alternator output voltage and current. Check the manufacturer's specifications for the particular vehicle being

serviced for the upper and lower limits of charging voltage permitted. Usually, alternator maximum output current is listed on the alternator case. Alternators will not reach their maximum output current unless they are full fielded and run at sufficient RPM. The battery is the critical reference point for the entire electrical system. To properly test the charging system, the battery must be tested first.

Connect And Setup

1. Install the supplied PC Interfacing Software on your PC.
2. Connect the automotive multimeter to your PC with the supplied USB data line.
3. Connect the High Current Probe to the  terminals on the multimeter.
4. Clamp the current probe around the alternator B+ output wire.
5. Make sure that the setting on the current probe matches the setting on the multimeter.
6. Zero the current probe and begin the test.
7. Review the current trace on your PC.

Follow This Procedure

1. Make a visual inspection of all alternator and battery connections, cables and terminals. Check for a loose or worn alternator belt. Turn off all electrical loads and start the engine. Hold the engine at 2500RPM for about 3 minutes and check the alternator's output current.

Expect This Test Result: The alternator's output current will vary depending on the electrical system's requirements. When large electrical loads are operating, the alternator output current will be high. Check the maximum current capacity for the alternator under test. This can be obtained by finding the amperage capacity stamped on the alternator case, or it can be obtained from vehicle manufacturer's repair information. If it is suspected that an undercharge condition exists, use a battery load tester to apply a load to the battery while the engine is held at 2500RPM. If the output current does not increase, a problem may exist.

Relative Cylinder Compression Test

Background And Application Information

1. It is very helpful in some diagnoses to see if an engine has a weak cylinder due to low compression. A direct measurement of each cylinder's compression using a compression gauge can be somewhat labor intensive. A simple and effective relative cylinder compression test can be conducted using this high current probe and the oscilloscope.
2. When the starter motor turns the crankshaft, its rotational speed is not constant. Every time a piston begins its compression stroke, the starter motor has to work harder to turn the crankshaft. The starter motor requires more current to do this and the starter motor slows down slightly. This repeated slowing down and speeding up, requiring more and then less current, is what comprises the distinctive sound of an engine cranking.

3. If an engine has a weak cylinder, the crankshaft speeds up instead of slowing down during the weak cylinder's compression stroke. The starter motor's current requirement is also much less than that of a cylinder with good compression. This high current probe enables easy viewing of the starter motor's current requirements during cranking. If all cylinders are relatively equal in compression, then the starter motor's current fluctuations, as displayed on your oscilloscope, will be relatively equal as well.

Connect And Setup

1. If your oscilloscope has the capability to accept a current probe, consult the oscilloscope's manual and set the oscilloscope up with the High Current Probe. Connect the current probe to the CH1 and COM terminals on the oscilloscope.
2. Clamp the current probe around the positive starter cable.
3. Choose the proper current probe setting.
4. Make sure the setting on the current probe matches the setting on the oscilloscope.
5. Zero the current probe and begin the test.

Exercise The Sensor: Disable the ignition or fuel injection system to prevent the engine from starting. Crank the engine and watch your oscilloscope's display.

Expect This Test Result: The oscilloscope calculates the relative compression of the cylinders by measuring the current change created from each cylinder during cranking. This is a very useful test to determine compression differences between cylinders and identify a weak cylinder. From the compression graph on your oscilloscope you can not identify cylinder numbers, because there is no synchronization signal used for the test. Cylinder display on the compression graph is in firing order. You can use this test to quickly identify the presence of any low compression cylinders causing problems.




IMPORTANT NOTE: The relative compression test can only be used in reciprocating piston engines. This test cannot be used on rotary (Wankel) engines. Also on odd fired engines, you may not be able to correctly interpret the results.

Measurement Conditions

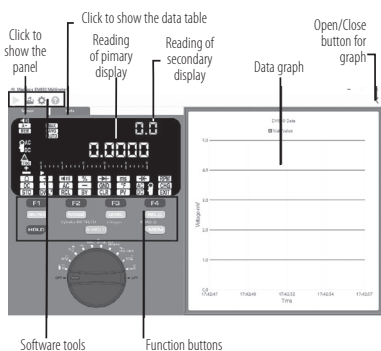
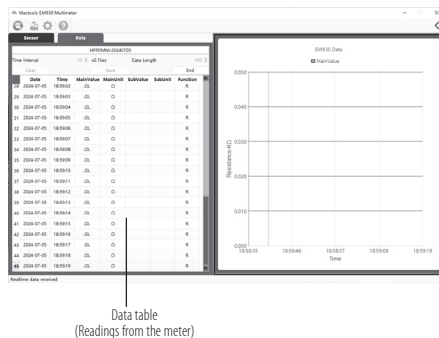
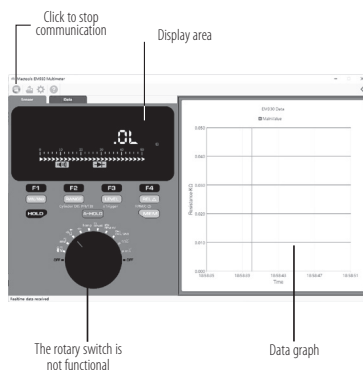
- This test requires several conditions to get test results that can be interpreted properly and are not misleading. Verify test result by physical compression test prior to mechanical repair.
- Interpretation of test results is easier for engines with 6 cylinders or less. It becomes increasingly more difficult as the number of cylinders increase, due to more compression overlap and less difference in current draw of the starter motor.
- Disable engine run by momentarily interrupting the fuel supply. (Pull the fuel pump fuse or clamp the flexible fuel pressure line.)




- On some engines, holding the throttle wide open during cranking will give the best results to get an evenly distributed air intake.


Meter-PC Communication Software Instruction





- Connect the supplied USB stick to a USB port on your PC. Locate the Mactools EM930 Multimeter.exe file in the EM930-PC folder on the USB stick, and then double-click this file to install the communication software.
- Double-click to run the **Mactools EM930 multimeter.exe** program in the installation directory or the desktop shortcut, then connect both ends of the supplied USB data line to a USB port on your PC and the multimeter's USB port (locating at the top of the meter). Turn on the power of the EM930. Press and hold the HOLD button on the meter for about one second to activate the Bluetooth® communication function, which is indicated by  appearing in the lower right corner of the screen. Press and hold the HOLD button for one second again to activate the USB communication function.  will appear in the lower right corner of the screen, and  will disappear indicating that Bluetooth® communication function has been turned off.

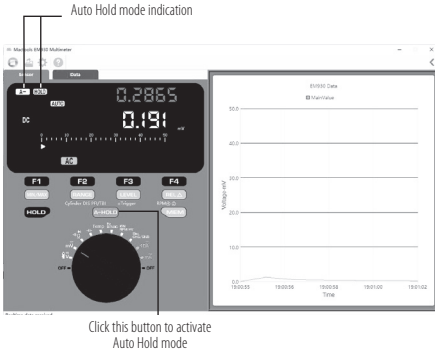
NOTE: After you finish using the USB communication function, turn off this function to save battery power by pressing and holding the HOLD button for about one second.
- Run the communication software.



- Click the  button in the Software Tools area. The  button will change into the  button, indicating the software is connecting to the meter. After the connection is successful, the display area on the upper left area of the interface will show the readings of the meter in almost a realtime mode, and the data graph on the right of the interface will change accordingly.

NOTE: Clicking the  button will stop the data transfer from the meter to the PC.

- If the prompt "no serialport" appears after you click the  button, you need to first confirm that the meter has been connected to the PC via USB data line, and then click the  button to select the COM port. You can then click the  button again to start the communication.
- To save and export the data listed in the table as a file, click the  button.
- You can select the file type (PDF or CSV) and the save path. Then click the Save button to complete the data export.
- Except the A-HOLD button, the buttons on the left half of EM930 multimeter interface correspond to the buttons on the meter, respectively. You can use these buttons on the interface in the same way you use the corresponding buttons on the meter, but you cannot use the HOLD button on the interface to turn on or off the USB communication function of the meter or use the HOLD and RANGE buttons on the interface to enter or exit Auto Hold mode. In addition, the rotary switch on the left half of the interface is not functional and cannot be used.
- You can click the A-HOLD button on the interface to enter Auto Hold mode, the A- and HOLD symbols will appear on the display area on the upper left area of the interface. To exit the Auto Hold mode, click this button again; the A- and HOLD symbols will disappear.



Bluetooth® Communication Software Instructions

1. The EM930 supports communication with Android or iOS based smart device through Bluetooth®. After you install the EM930 app on an Android or iOS based smart device and turn on the Bluetooth® function on this device, you can control the meter and monitor the meter measurements from the device using the app.
NOTE: Bluetooth® connectivity works over an unobstructed range of about ten meters.
2. Illustrations use screenshots of an Android smartphone. The operation method of the iOS version of this app is the same as that of the Android version of this app.

System Requirements

1. Android or iOS device with Bluetooth® connectivity
2. Android 7.0 or later, or iOS 9.0 or later

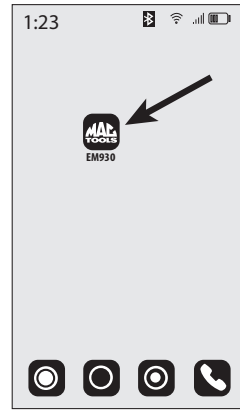
How To Install The App

1. If you want to connect the meter to an Android device, download the free EM930 app for Android operating system from the specified website;
<http://www.mactools.com>
2. If you want to connect an iOS device to the EM930, search for the EM930 app for iOS in the App Store and then download the EM930 app.
3. Install the downloaded EM930 app on your device.


How To Use The App

Interfaces and Buttons

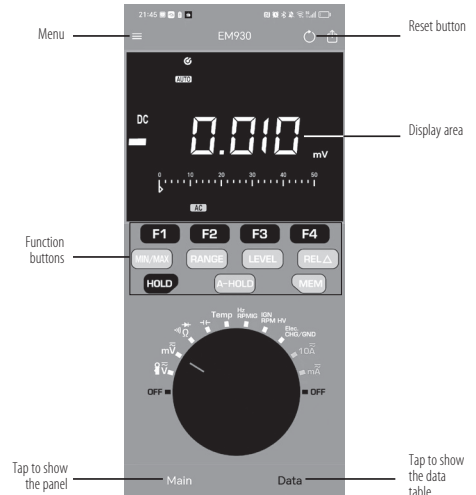
1. After you install the EM930 app on your device, turn on Bluetooth® on your device. Locate and tap the EM930 icon (shown below) on the Apps screen or Home screen to run this app. The EM930 panel interface appears.



Connecting the Device to the EM930 through Bluetooth®

1. Turn on the meter, then press and hold down the HOLD button on the meter for about one second to turn on the Bluetooth® communication function of the meter,  will appear on the meter screen as an indication. Make sure that the Bluetooth® on your smartphone is turned on, then tap the EM930 icon to run this app, and it will automatically search and connect to the meter.
2. After the connection has been established, the reading display area of the EM930 interface shows the meter's readings in real time mode.

NOTE: Because data transfer and processing take time, there may be a delay in seeing data in the display area of the EM930 interface.





- To disconnect your device from the EM930, press and hold down the HOLD button on the meter for about one second to turn off the Bluetooth® communication function or turn the meter off by turning the rotary switch.

MAINTENANCE

WARNING: Except for replacing the fuse and batteries, never attempt to repair or service this multimeter.

The best storage place for accessories is one that is cool and dry away from direct sunlight and excess heat or cold. Do not store it in an environment with an intense electromagnetic field.


General Maintenance

If you will not use the meter for more than sixty days, remove the battery and store it separately.

If the meter fails, check and replace (as needed) the battery and fuses, and/ or review this manual to verify proper use of the meter.

Except for replacing the battery and fuse, never attempt to repair or service the meter.

Replacing Battery or Fuse (Fig. Q)

WARNING: To avoid electrical shock or personal injury, remove the test leads and any input signal before replacing battery or fuse. To prevent damage or injury, install only fuses with the ratings specified. To avoid false readings, which could lead to possible electric shock or personal injury, replace the battery as soon as the low battery indicator  appears.

To replace the battery:

- Set the rotary switch to the OFF position and remove all test leads from the meter.
- Remove the screws on the battery cover and remove the battery cover.
- Replace the old battery with a new one of the same type.
- Reinstall the battery cover and tighten the screws securely.

To replace the fuse:

- Set the rotary switch to the OFF position and remove all test leads from the meter.
- Remove the screws on the battery cover and remove the battery cover.
- Replace the blown fuse with a new one of the same ratings.
- Reinstall the battery cover and tighten the screws securely.

This meter uses two fuses:

Fuse 1: 1000V/500mA FAST fuse, Ø 6.35X32mm, Min. Interrupt Rating 10000A

Fuse 2: 1000V/10A FAST fuse, Ø 10X38mm, Min. Interrupt Rating 30000A

Cleaning



WARNING: Never use solvents or other harsh chemicals for cleaning the non-metallic parts of the tool. These chemicals may weaken the plastic materials used in these parts. Use a cloth dampened only with water and mild soap. Never let any liquid get inside the tool; never immerse any part of the tool into a liquid.

Periodically wipe the case with a damp cloth and a little mild detergent. Do not use abrasives or solvents. Dirt or moisture in the terminals can affect readings.

Clean the terminals as follows:

- Turn off the multimeter and remove all the test leads.
- Shake out any dirt inside the terminals.
- Dip a clean cotton swab in alcohol such that it is moist but not dripping. Work the swab around in each terminal.

NOTE: If the multimeter does not seem to work properly, check and replace the batteries or fuses. Review this manual to verify correct testing operation.

Storage

Store in a dry location on a level surface.

Accessories



WARNING: Since accessories, other than those offered by Mac Tools, have not been tested with this product, use of such accessories with this tool could be hazardous. To reduce the risk of injury, only Mac Tools recommended accessories should be used with this product.

Recommended accessories for use with your tool are available at extra cost from your local dealer or authorized service center. If you need assistance in locating any accessory, please contact Mac Tools. Call **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** or visit our website: **www.mactools.com**.

Repairs

Any tool that needs repair, is found to be worn, or operates abnormally SHALL BE REMOVED FROM SERVICE UNTIL REPAIRED. It is recommended that necessary repairs be made by a manufacturer's authorized repair facility if repairs are permitted by the manufacturer.

Alterations



WARNING: *Because of potential hazards associated with this type of equipment, no modifications shall be made to the product.*

Register

Thank you for your purchase. Register your product now for:

- **WARRANTY SERVICE:** Registering your product will help you obtain more efficient warranty service in case there is a problem with your product.
- **CONFIRMATION OF OWNERSHIP:** In case of an insurance loss, such as fire, flood or theft, your registration of ownership will serve as your proof of purchase.
- **FOR YOUR SAFETY:** Registering your product will allow us to contact you in the unlikely event a safety notification is required under the Federal Consumer Safety Act.

Register online at: www.mactools.com.

Three Year Limited Warranty

For warranty terms, go to www.mactools.com/pages/warranty-and-returns.

To request a written copy of the warranty terms, contact: Customer Service at Mac Tools, 4380 Old Roberts Rd., Columbus, OH 43228 or call **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)**.

LATIN AMERICA: This warranty does not apply to products sold in Latin America. For products sold in Latin America, see country-specific warranty information contained in the packaging, call the local company or see website for warranty information.

FREE WARNING LABEL REPLACEMENT: If your warning labels become illegible or are missing, call **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** for a free replacement.

Utilisation prévue

Le EM930 est un multimètre automobile professionnel à main, alimenté par pile, conçu pour fournir des solutions de dépannage aux problèmes les plus difficiles rencontrés dans les systèmes électriques/électroniques sophistiqués d'aujourd'hui, comme le système de générateur de démarrage intégré (ISG) ou le système d'alternateur intégré (ISA) des véhicules électriques modernes (véhicules électriques, véhicules électriques hybrides et véhicules à pile à combustible).

Pour le dépannage des véhicules électriques ou hybrides, la mesure du courant (en particulier sans interrompre l'alimentation de la pile ou d'autres conducteurs porteurs de courant) est plus importante et plus efficace que la mesure de la tension d'un point de vue technique, économique et de processus.

Les points de contrôle plus importants ou essentiels dans les véhicules électriques ou hybrides que dans les véhicules conventionnels sont les suivants :

- Le courant de fuite de la pile (normalement environ 15 mA), lorsque tous les systèmes sont éteints, est utilisé comme indicateur de qualité dans un système de vérification électrique pour les tests d'assurance qualité de la ligne de production ou comme identificateur de défaut pour les unités de diagnostic dans les grands centres d'entretien.
- La consommation de courant de l'unité de contrôle électronique (ECU) contrôlant le système ISG (ou ISA), qui n'est que de 10 mA lorsque le contact est coupé, doit être mesurée sans débrancher le câble de la pile pour éviter que l'ECU ne perde les données stockées.
- Les courants de démarrage (ou les courants de démarrage du moteur du démarreur) ou les courants d'alternateur allant jusqu'à 400 à 800 A efficaces (ou 1250 à 1350 A de pointe) dans le système ISG doivent être mesurés.
- Il convient de vérifier le bon fonctionnement de nombreux capteurs ou transducteurs de courant spécialement conçus dans le système EIG.

Le système ISG (ou ISA) se compose des éléments suivants :

- Un moteur à courant alternatif triphasé intégré au moteur à combustion interne
- Un convertisseur CA/CC qui redresse le CA généré par le moteur triphasé.
- Un convertisseur CC/CA qui fournit les tensions nécessaires.
- L'électronique qui commande le système ISG dans son ensemble.
- Le système de gestion de l'énergie (ECU) qui contrôle l'ISG.

Pour ces mesures de courant, une sonde de courant faible CC/CA de précision à pince avec une résolution de 1 mA et une précision de lecture de 1 % est nécessaire, ainsi qu'une sonde de courant fort CC/CA avec des gammes de 400 A (résolution de 100 mA) et 1500 A (résolution de 1 A).

Les sondes de courant fort et faible spécialement conçues (achetées séparément) peuvent être utilisées avec ce multimètre pour effectuer des mesures de courant rapides et précises sans déconnecter le circuit testé.

Ce manuel d'instruction vous explique comment utiliser ce multimètre. Vous pouvez également avoir besoin d'un manuel fournissant des informations techniques sur le véhicule que vous souhaitez tester. Les sources d'information

les plus importantes sont les manuels de réparation des véhicules, que l'on peut généralement se procurer auprès des concessionnaires automobiles. Ils sont également disponibles auprès d'un certain nombre d'éditeurs spécialisés dans la fourniture de manuels d'informations techniques aux garages de réparation indépendants.

Ce manuel d'instruction doit être utilisé comme un guide pour vous permettre de commencer à dépanner. La meilleure façon d'apprendre est d'acquiescer de l'expérience. En devenant de plus en plus compétent dans l'utilisation des multimètres automobiles pour le dépannage, vous apprendrez très vite comment certains symptômes électriques peuvent être liés à divers problèmes de conduite.

Ce multimètre est bien plus qu'un simple multimètre. Il peut remplacer les testeurs automobiles suivants :

- Multimètre à fonctions complètes
- Testeur des tr/min automobile
- Testeur de moteur électrique pour les véhicules électriques
- Testeur d'ECU
- Testeur de courant de fuite de la pile et de courant de démarrage
- Testeur de kV
- Testeur de capteur ou de transducteur
- Testeur de système de charge

Ce testeur est doté d'un rétroéclairage à DEL lumineuse ainsi que d'un écran ACL avec des chiffres plus grands, un grand angle de vision et une sélection de menus à l'écran. Une ouverture d'accès à la pile permet à l'utilisateur de remplacer facilement la pile. Vous pouvez connecter le compteur à un téléphone par Bluetooth® ou le connecter à un ordinateur par l'intermédiaire de la ligne de données USB pour la communication.

NE PAS laisser les enfants toucher l'outil. Une supervision est requise lorsque des utilisateurs inexpérimentés utilisent cet outil.

NE PAS l'utiliser par temps humide ou en présence de liquides ou de gaz inflammables.

CARACTÉRISTIQUES

- Double écran à 4 4/5 chiffres, comptage 50000 (primaire) et 3 4/5 chiffres, comptage 5000 (secondaire) avec graphique de barres de 26 segments. (Fonction de fréquence : 49999 chiffres).
- Fonctions de test du courant de fuite de la pile et du courant de démarrage.
- Testeur de moteur électrique pour les véhicules électriques.
- Testeur d'ECU pour mesurer la consommation de courant lorsque le contact est coupé.
- Mode de mesure de la tension d'allumage.
- Mode de mesure de la tension de combustion.
- Mode de mesure de la durée de combustion.
- Test de masse pour localiser les mauvaises masses, les chutes de tension, les connexions intermittentes ou toute source de résistance élevée dans les circuits électriques automobiles et les masses.
- Test du système de charge pour vérifier la pile et l'alternateur.
- Mesures précises des tr/min pour les moteurs automobiles à 4 et 2 temps de 1 à 12 cylindres.
- Lecture du cycle de service et de l'angle came pour l'injection électronique de carburant, les carburateurs à rétroaction et les systèmes d'allumage.

- Niveau de déclenchement réglable en six étapes sur 1 à 12 cylindres, soit 4 ou 2 cylindres pour les hors-bords, les motos et les moteurs conventionnels.
- Mesure la température du commutateur de ventilateur et du convertisseur catalytique jusqu'à 2372 °F (1300 °C).
- Mode d'enregistrement à grande vitesse MIN MAX AVG et mode Relatif Mémorisation et rappel de la mémoire (20 emplacements).
- Lorsque la fonction de mesure de la tension n'est pas activée, l'appareil s'éteint automatiquement si vous ne l'avez pas utilisé pendant environ 15 minutes. Lorsque la fonction de mesure de la tension est activée, l'appareil s'éteint automatiquement si vous ne l'avez pas utilisé pendant environ 15 minutes alors que la tension d'entrée est inférieure à 1 V. Une série de bips vous avertit que l'appareil est en train de s'éteindre. Une série de bips sonores vous alertera environ une minute avant que le lecteur ne s'éteigne.
- Communication entre le multimètre et un téléphone par Bluetooth® ou entre le multimètre et un ordinateur par ligne de données USB.
- Boîtier résistant.

CONSIGNES GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ

CONSIDÉRATIONS IMPORTANTES DE SÉCURITÉ



AVERTISSEMENT : avant d'utiliser cet appareil, assurez-vous de lire tout le contenu de ce guide en vous assurant que vous comprenez les procédures d'utilisation, les exigences relatives à l'entretien et tous les avertissements de sécurité. Tous les utilisateurs doivent comprendre le produit, ses caractéristiques de fonctionnement et les consignes d'utilisation sécuritaire avant d'employer cet outil. Les renseignements sur la sécurité doivent être mis en évidence et compris.

- Ce multimètre a été conçu conformément à la norme IEC 61010 concernant les instruments de mesure électronique avec une catégorie de mesure (CAT III 1000V et CAT IV 600V) et un degré de pollution 2.




AVERTISSEMENT :

- Étudiez, comprenez et suivez toutes les consignes avant d'utiliser cet appareil.
- Aucune modification ne doit être effectuée sur ce produit.
- Ne pas tenir compte de ces inscriptions peut entraîner une blessure grave/endommager le matériel.



AVERTISSEMENT : afin d'éviter un choc électrique ou une blessure corporelle possible, suivez ces directives :

- Ne pas utiliser le multimètre s'il a été endommagé. Avant d'utiliser le multimètre, inspectez le boîtier. Faites particulièrement attention à l'isolation entourant la pince.
- Inspectez les fils d'essai pour vérifier si l'isolation ou le matériel exposé est endommagé. Vérifiez les fils d'essai pour la continuité.
- Remplacez les fils d'essai endommagés avant d'utiliser le multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre s'il fonctionne anormalement. La protection contre les chocs peut être altérée. En cas de doute, faites réparer le multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre si des gaz, de la vapeur ou de la poussière explosifs sont présents.

- Ne pas appliquer plus que la tension nominale, comme indiqué sur le multimètre, entre les bornes entre une borne et la mise à la terre.
- Avant d'utiliser, vérifiez le fonctionnement du multimètre en mesurant une tension connue.
- Lorsque vous réparez ce multimètre, utilisez seulement des pièces de remplacement spécifiques.
- Soyez prudent lorsque vous travaillez avec une tension au-dessus de 30 V RMS CA, pointe de 42 V ou 60 V CC. De telles tensions posent un risque de choc électrique.
- Lorsque vous utilisez les sondes du fil d'essai, gardez vos doigts derrière les protège-dozigts des sondes du fil d'essai.
- Lorsque vous effectuez des connexions, connectez le fil d'essai commun avant que vous connectiez le fil d'essai sous tension. Lorsque vous déconnectez les fils d'essai, déconnectez d'abord le fils d'essai sous tension.
- Retirez les fils d'essai du multimètre avant d'ouvrir le couvercle de la pile ou du boîtier.
- Ne pas utiliser le multimètre avec le couvercle de la pile ou des parties du boîtier retirées ou desserrées.
- Afin d'éviter des mesures erronées, ce qui pourrait entraîner un choc électrique ou une blessure corporelle possible, remplacez la pile dès que le voyant de pile faible  apparaît.
- Afin d'éviter un choc électrique, ne pas toucher tout conducteur avec la main ou la peau et ne pas vous mettre à la terre à l'aide de ce multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre de manière non indiquée par le fabricant ou les fonctions de sécurité offertes par le multimètre peuvent être altérées.
- Respectez les codes de sécurité locaux et nationaux. Un équipement de protection individuel doit être utilisé afin de prévenir un choc et un choc et une blessure due à une explosion d'arcs lorsque les conducteurs sous tension dangereux sont exposés.
- Ne pas utiliser le multimètre si le multimètre, un fil d'essai ou votre main est mouillé.
- Lorsqu'une borne d'entrée est connectée à un potentiel électrique sous tension dangereux, il est à noter que ce potentiel peut se produire à toutes les autres bornes.

Mesures de CAT III

- La catégorie III est pour les mesures effectuées lors de l'installation du bâtiment. Ce sont notamment les mesures de tableaux de distribution, les disjoncteurs, le câblage, incluant les câbles, les barres omnibus, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les prises de courant dans l'installation fixe et l'équipement pour une utilisation industrielle et certains autres équipements, par exemple, les moteurs fixes avec une connexion permanente à l'installation fixe.

Mesures de CAT IV

- La catégorie IV concerne les mesures effectuées à la source de l'installation à basse tension. Il s'agit par exemple des multimètres électriques et des mesures sur les dispositifs primaires de protection contre les surintensités et les unités de contrôle de l'ondulation.



ATTENTION :

- Afin d'éviter de possibles dommages au multimètre ou à l'équipement à tester, suivez ces directives :

- Déconnectez l'alimentation du circuit et déchargez complètement tous les condensateurs avant de tester la résistance, la diode ou la continuité.
- Utilisez les bornes, la fonction et le calibre appropriés pour vos mesures.
- Avant de mesurer le courant, vérifiez les fusibles du multimètre avant de le connecter au circuit.
- Avant de tourner l'interrupteur rotatif pour modifier la fonction, déconnectez les fils d'essai du circuit à tester.

L'étiquette sur votre outil peut comporter les symboles suivants. Les symboles et les définitions sont les suivants :



Lisez le guide d'utilisation avant d'utiliser.



Federal Communications Commission, testé pour se conformer à la norme FCC.



Collecte séparée des déchets d'équipements électriques et électroniques.

Cet équipement a été testé et est conforme aux limites des appareils numériques de classe B, en vertu de la partie 15 des règles de la FCC. Ces limites sont prévues pour offrir une protection raisonnable contre le brouillage préjudiciable dans une installation résidentielle. Cet équipement génère, utilise et peut émettre de l'énergie de fréquence radio et, s'il n'est pas installé conformément aux instructions, peut causer du brouillage préjudiciable aux communications radio. Cependant, il n'y a aucune garantie que le brouillage ne se produira pas durant une installation particulière. Si cet équipement cause un brouillage préjudiciable à la réception de la radio ou de la télévision, qui peut être déterminé en allumant et en éteignant l'équipement, nous encourageons l'utilisateur à corriger le brouillage par une ou plusieurs des mesures suivantes :

- Réorientez ou déplacez l'antenne de réception.
- Augmentez la distance entre l'équipement et le récepteur.
- Branchez l'équipement dans une prise sur un circuit différent de celui auquel le récepteur est branché.
- Consultez le détaillant ou un technicien en radio/télévision expérimenté pour de l'aide.

Cet appareil comporte un ou plusieurs transmetteurs/récepteurs exempts de licence qui sont conformes aux normes exemptes de licence RSS d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada. Le fonctionnement est assujéti à ces deux conditions :

- Cet appareil ne doit pas provoquer d'interférences.
- Cet appareil doit accepter les interférences, y compris les interférences susceptibles d'entraîner un fonctionnement indésirable de l'appareil.

L'étiquette sur votre outil peut comporter les symboles suivants. Les symboles et les définitions sont les suivants :

V.....volts	A.....ampères
Hz.....hertz	W.....watts
min.....minutes	~ ou AC.....courant alternatif
— ou DC.....curent continu	~ ou AC/DC.....courant alternatif
Ⓜ.....Structure de classe I (mise à la terre)	Ⓜ.....Structure de classe II(à double isolation)
.../min.....par minute	

.....symbole d'alertes de sécuritémise à la terre
.....risque de choc électriquefusible
conforme aux directives de l'Union européenne

Caractéristiques techniques

EM930	
Type de pile	9V, 6F22 ou équivalent
Écran ACL	Double écran ACL à 4 4/5 chiffres de 50000 points en primaire et à 3 4/5 chiffres de 5000 points en secondaire (avec une gamme de fréquence de 49999 points). Graphique à barres de 26 segments.
Poids	Environ 1,55 lb (701 g) (pile incluse)
Protection par fusible	mA ou µA : Fusible FAST 1 000 V/500 mA, Interruption nominale minimale de 10 000 A Borne 10 A : Fusible FAST de 1 000 V/10 A, Interruption nominale minimale de 30 000 A
Degré IP	IP20
Tension CC	0,001 mV à 1 000 V
Tension CA	0,01 mV à 1 000 V
Courant CC (Ampères)	0,001 mA à 10 A
Courant CA (Ampères)	0,001 mA à 10 A
TR/MIN	
Pince tr/min	120 à 20000 tr/min (4 temps) 60 à 10000 te/min (2 temps)
Fils d'essai	60 à 20000 tr/min (4 temps) 30 à 10000 te/min (2 temps)
RPM IG	60 à 12 000 tr/min
Résistance (Ohms)	0,001 Ω à 50 MΩ
Fréquence (Hertz)	0,5Hz à 500 kHz
% du cycle de service	0-100 %
Angle de came (degrés)	0° à 356,4°
Modulation de largeur d'impulsions (millisecondes)	0,5 ms à 250 ms
Température (Fahrenheit/Celsius)	-58° F à + 2372° F (-50° C à +1300° C)
Capacité (microfarads)	0,001 nF à 2,5 mF
Bip de contrôle de la continuité	à < environ 40 Ω
Indication de polarité négative	(-) affiché automatiquement
Indication de dépassement	OL affiché automatiquement
Indication de pile faible	affiché automatiquement
Environnement opérationnel	Température : 32° F à 122° F (0° C à 50° C) Humidité relative : 0 % à 80 % à 32° F à 95° F (0° C à 35° C) 0 % à 70 % à 95° F à 122° F (35° C à 50° C)
Coefficient de température	0,15 x (précision spécifiée) / ° F (<64° F ou > 82° F) ° C (<18° C ou > 28° C)
Environnement d'entreposage	Température : -4° F à 140° F (-20° C à 60° C)

REMARQUE : La précision est spécifiée pendant un an après le calibrage et à 64 °F à 82 °C (18 °C à 28 °C), avec une humidité relative < 75 %. Sauf indication contraire, la précision est

FRANÇAIS

spécifiée de 5 % à 100 % de la gamme. Les spécifications de précision se présentent sous la forme de :

+/-([% de la mesure]+[nombre de points les moins significatifs]).

ASSEMBLAGE ET RÉGLAGES

- Avant chaque utilisation, une inspection visuelle de l'appareil doit être effectuée en cherchant des conditions anormales incluant des fissures, des fuites et des pièces endommagées, desserrées ou manquantes.

EM930 Description (Fig. A)



1. Écran

Double écran à 4 4/5 chiffres, comptage 50000 (primaire) et 3 4/5 chiffres, comptage 5000 (secondaire) avec graphique à barres.

2. Boutons de fonction F1, F2, F3 et F4

Boutons pour sélectionner l'option de menu à l'écran souhaitée.

3. Bouton REL Δ

Appuyez brièvement sur ce bouton REL Δ pour entrer/sortir du mode Relatif. En fonction tr/min ou angle de came, appuyez sur ce bouton et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde pour passer entre RPM  et RPM .

4. Bouton LEVEL

Appuyez brièvement sur le bouton LEVEL pour sélectionner le niveau de déclenchement souhaité. Appuyez sur ce bouton et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde pour basculer entre la pente de déclenchement positive et la pente de déclenchement négative.

5. Bouton MEM

Appuyez brièvement sur le bouton MEM pour entrer/sortir du mode mémoire.

6. Commutateur rotatif de fonction/de gamme

Utilisé pour sélectionner la fonction ou la gamme souhaitée, ainsi que pour allumer ou éteindre le multimètre.

7. Borne

Borne d'entrée pour toutes les fonctions, à l'exception des fonctions actuelles.

8. Borne COM

Borne d'entrée pour toutes les fonctions, à l'exception des fonctions de courant.

9. Borne mA

Borne d'entrée pour les mesures de courant en mA (milliampère).

10. Borne 10A

Borne d'entrée pour les mesures de courant A (ampère).

11. Bouton HOLD

Appuyez brièvement sur ce bouton HOLD pour entrer/sortir du mode Retenue. Appuyez sur ce bouton HOLD pendant environ une seconde pour activer ou désactiver la fonction de communication Bluetooth® ou la fonction de communication USB. Appuyez simultanément sur le bouton RETENIR et le bouton RANGE pour entrer/sortir du mode Retenue automatique.

12. Bouton RANGE

Lorsque vous êtes dans une fonction qui comporte à la fois un mode de gamme automatique et un mode de gamme manuelle, vous pouvez appuyer brièvement sur ce bouton RANGE pour passer en mode de gamme manuelle. Dans ce mode, vous pouvez appuyer sur ce bouton pour sélectionner une gamme manuelle déterminée. Pour revenir au mode de gamme automatique, appuyez sur ce bouton et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde. Dans la fonction d'angle de came ou de mesure des tr/min, vous pouvez appuyer sur ce bouton pour sélectionner le nombre de cylindres correspondant au moteur du véhicule testé, ou appuyer sur ce bouton et le maintenir enfoncé pendant environ 1 seconde pour basculer entre le test du système d'allumage sans distributeur et le test du système d'allumage avec distributeur.

13. Bouton MIN/MAX

Utilisé pour démarrer l'enregistrement des lectures minimales et maximales de l'afficheur principal, afficher la lecture minimale, maximale ou moyenne enregistrée de l'afficheur principal sur l'afficheur secondaire et quitter le mode d'enregistrement MIN MAX AVG.

14. Port USB

Spécification de précision

Tension CC

Gamme	Résolution	Précision
50,000 mV	1µV	± (0.08% + 10)
500,00 mV	10µV	
5,0000 V	100µV	
50,000 V	1 mV	± (0.08% + 2)
500,00 V	10 mV	
1000,0 V	100 mV	± (0.1% + 10)

IMPÉDANCE D'ENTRÉE : Environ 10 MΩ

Tension CA

Gamme	Résolution	Précision			
		40 Hz à 1 kHz	1 kHz à 5 kHz	5 kHz à 20 kHz	20 kHz à 40 kHz
500,00 mV	10µV	±(0,5% + 10)	±(1,0% + 10)	±(2,0% + 20)	non indiqué
5,0000 V	100µV				
50,000 V	1 mV	±(0,5% + 10)	±(0,8% + 10)	±(0,8% + 10)	±(1,0% + 20)
500,00 V	10 mV				
1000,0V *1	100 mV	±(0,5% + 10)	±(0,8% + 20)	non indiqué	non indiqué

IMPÉDANCE D'ENTRÉE : Environ 10MΩ

Écran : RMS RÉEL

*1 La gamme 1000,0v est spécifiée de 500v à 1000v ; pour les mesures < 500v, utiliser une autre gamme.

Sonde de courant CC/CA

Gamme	Résolution	Précision	Sortie de la sonde
30 A	1 mA	$\pm (1,0\% + 2)$	100 mV/A
400 A	0,1 A	CC : $\pm (1,5\% + 5)$ CA : $\pm (2,5\% + 5)$	1M V/A
1500 A	1 A	CC : $\pm (1,5\% + 5)$ CA : $\pm (2,5\% + 5)$	0,1 mV/A

Courant CC

Gamme	Résolution	Précision
50,000 mA	1 μ A	$\pm (0,1\% + 5)$
500,00 mA	10 μ A	
10,0000 A	100 μ A	$\pm (0,3\% + 20)$

Courant d'entrée autorisé max. :

Borne mA : 500 mA

Borne 10 A : 10 A (pour les entrées > 2 A : durée < 10 secondes, intervalle > 15 minutes)

REMARQUE : lorsque le courant mesuré est ≥ 10 A, le signal sonore intégré retentit. Si le courant est > 11,00 A, OL s'affiche sur l'écran.

Courant CA

Gamme	Résolution	Précision	
		40 Hz à 1 kHz	1 kHz à 5 kHz
50,000 mA	1 μ A	$\pm (0,5\% + 10)$	$\pm (0,8\% + 10)$
500,00 mA	10 μ A		
10,0000 A	100 μ A	$\pm (0,5\% + 20)$	non indiqué

Écran : Rms réel

Courant d'entrée autorisé max. :

Borne mA : 500 mA

Borne 10 A : 10 A (pour les entrées > 2 A : durée < 10 secondes, intervalle > 15 minutes)

REMARQUE : lorsque le courant mesuré est ≥ 10 A, le signal sonore intégré retentit. Si le courant est > 11,00 A, OL s'affiche sur l'écran.

Résistance

Gamme	Résolution	Précision
50,000 Ω	0,001 Ω	$\pm (0,8\% + 20)^{*1}$
500,00 Ω	0,01 Ω	$\pm (0,2\% + 5)^{*1}$
5,0000k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,2\% + 1)$
50,000k Ω	1 Ω	
500,00k Ω	10 Ω	$\pm (0,5\% + 5)$
5,0000M Ω	100 Ω	
50,000M Ω	1k Ω	$\pm (0,8\% + 20)$

TENSION EN CIRCUIT OUVERT : 1,3 V CC

*1 Utiliser le mode Relatif pour mettre à zéro la lecture résiduelle.

Test de diode

Gamme	Description	Tension en circuit ouvert
2 V	La chute de tension directe approximative de la diode est indiquée sur l'écran.	> 2 V cc

Capacitance (5 000 chiffres uniquement)

Gamme	Résolution	Précision*1
5,000 nF	1 pF	$\pm (1,0\% + 15)^{*2}$
50,00 nF	10 pF	
500,0 nF	100 pF	$\pm (2,0\% + 5)$
5,000 μ F	1 nF	
50,00 μ F	10 pi	$\pm (4,0\% + 10)$
500,0 μ F	100 nF	
2,500 mF	1 μ F	$\pm (5,0\% + 15)$

*1 La précision est spécifiée pour un condensateur à film (ou mieux).

*2 Utiliser le mode Relatif pour soustraire la capacitance résiduelle des fils de test et de l'appareil de mesure.

Température

Gamme	Résolution	Précision*1
-50° C à 1300° C	0,1° C	$\pm (0,5\% + 3,0\text{°C})$
-58 °F à 2372 °F	0,1 °F	$\pm (0,5\% + 5,4\text{°F})$

*1 Utiliser un thermocouple de type K.

REMARQUE :

1. La précision n'inclut pas l'erreur de la sonde du thermocouple.

2. La spécification de la précision suppose que la température ambiante est stable à ± 1 °C (1,8 °F). Pour des changements de température ambiante de ± 5 °C (9 °F), la précision nominale s'applique après une heure.

Fréquence

Gamme	Résolution	Précision
50,000 Hz	0,001 Hz	$\pm (0,005\% + 3)$
500,00 Hz	0,01 Hz	
5,0000 kHz	0,1 Hz	$\pm (0,005\% + 3)$
50,000 kHz	1 Hz	
500,00 kHz	10 Hz	

FRÉQUENCE MINIMALE : 0,5 Hz

SENSIBILITÉ : 250 mV

Tr/min (à l'aide d'un capteur capacitif)

Mode	Gamme	Résolution	Précision
4 temps	120 à 20000 tr/min	1 tr/min	$\pm (0,5 \% + 2 \text{ tr/min})$
2 temps	60 à 10000 tr/min	1 tr/min	$\pm (0,5 \% + 2 \text{ tr/min})$

Six niveaux de déclenchement sélectionnables.

Neuf nombres de cylindres sélectionnables :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

Tr/min (à l'aide de fils d'essai)

Mode	Gamme	Résolution	Précision
4 temps	60 à 20000 tr/min	1 tr/min	$\pm (0,5 \% + 2 \text{ tr/min})$
2 temps	30 à 10000 tr/min	1 tr/min	$\pm (0,5 \% + 2 \text{ tr/min})$

Six niveaux de déclenchement sélectionnables.

Neuf nombres de cylindres sélectionnables :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

Angle de contact

Gamme*1	Résolution	Précision
0,0° à 356,4°	0,1°	$\pm (1,2^\circ / k \text{ tr/min} + 2)$

Six niveaux de déclenchement sélectionnables.

Neuf nombres de cylindres sélectionnables :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

*1 Une gamme de mesures peut varier en fonction des tr/min du moteur et de la pente de déclenchement.

MS-Pulse et cycle de service

	Gamme	Précision
Injection multipoint	0,50 ms à 250,00 ms	$\pm (0,05 \text{ ms} + 1)$
	0,0 % à 100,0 %	$\pm (0,04 \% / k \text{ tr/min} + 2)$
Injection monopoint	0,50 ms à 250,00 ms	$\pm (0,05 \text{ ms} + 1)$
	0,0 % à 100,0 %	$\pm (0,04 \% / k \text{ tr/min/cyl} + 2)$

Détecteur d'injection de carburant (injection dans l'orifice d'admission et injection dans le corps de papillon).

Quatre niveaux de déclenchement sélectionnables et \pm pentes de déclenchement.

REMARQUE : La gamme de mesures peut varier en fonction de la pente de déclenchement, des tr/min du moteur et du nombre de cylindres.

Test de continuité sonore

Application : test de continuité rapide.

Seuil : le signal sonore est activé lorsque la résistance mesurée est inférieure à environ 40 Ω et s'éteint lorsque la résistance est supérieure à 150 Ω .

Test de masse

Application : conçu pour localiser les mauvaises masses, les chutes de tension, les connexions intermittentes ou toute source de résistance élevée dans les circuits électriques automobiles et les masses.

Test du système de charge

Application : conçu pour diagnostiquer la pile et l'alternateur du véhicule.

Test de décharge de la pile

Application : mesure le courant de la pile du véhicule lorsqu'il est éteint.

Résumé des caractéristiques

Sélection automatique rapide : le lecteur sélectionne automatiquement et rapidement la meilleure gamme.

Retenue automatique : maintient automatiquement la lecture sur l'afficheur pour une consultation ultérieure.

Test de continuité : un signal sonore est émis.

Graphique rapide à barres : vingt-six segments.

Emplacements de la mémoire : vingt.

Mode d'enregistrement MIN MAX AVG : enregistre les valeurs minimales, maximales et moyennes.

Mode Relatif : utilisé pour les mesures relatives.

Niveau de déclenchement :

- Quatre niveaux de déclenchement sélectionnables dans les fonctions de cycle de service et de test de l'injection dans l'orifice d'admission ou de l'injection dans le corps de papillon.
- Six niveaux de déclenchement positif sélectionnables dans les fonctions de test tr/min, angle de came, durée de combustion, tension de combustion et tension d'allumage.

+/-Déclenchement : pentes de déclenchement positives et négatives sélectionnables dans la fonction cycle de service.

Cylindre : neuf nombres de cylindres sélectionnables dans les fonctions angle de came et tr/min.

RPM \odot : utilisé pour mesurer les tr/min d'un moteur à 2 temps ou les tr/min d'un moteur à 4 temps à étincelle perdue. moteur à 4 temps à l'aide des fils d'essai; ou lors de la mesure des tr/min du moteur à 2 temps à l'aide de la pince tr/min; ou lors de la mesure de l'angle de came sur un véhicule dont le moteur est un moteur à 2 temps ou un moteur à 4 temps à étincelle perdue.

RPM \odot : utilisé pour mesurer les tr/min d'un moteur à 4 temps qui n'est pas du type à étincelle perdue à l'aide de fils d'essai, ou pour mesurer les tr/min d'un moteur à 4 temps à l'aide de la pince tr/min, ou pour mesurer l'angle de came sur un véhicule dont le moteur est un moteur à 4 temps qui n'est pas du type à étincelle perdue.

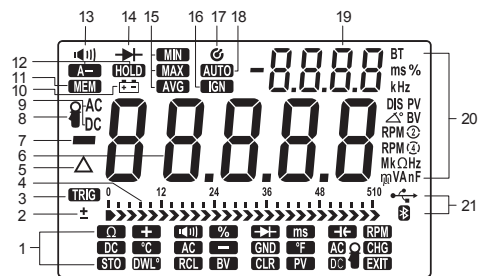
MS-Pulse/Cycle de service : mesure le temps pendant lequel le signal est activé ou désactivé en millisecondes ou en %.

Allumage secondaire : mesure les tr/min, la tension d'allumage, la tension de combustion et la durée de combustion.

Électricité : test du système de charge de la pile du véhicule et test de mise à la terre.

Couvercle de la pile : la pile peut être remplacée sans annuler l'étalonnage.

Symboles à l'écran



- Menu à l'écran
- \pm + indique que la pente de déclenchement positive est sélectionnée. - indique qu'une pente de déclenchement négative est sélectionnée.
- TRIG** affiché lorsqu'une pente de déclenchement négative - ou positive + est sélectionnée ou lorsque le graphique à barres indique le niveau de déclenchement.
- graphique à barres analogique utilisé pour indiquer le résultat de la mesure ou le niveau de déclenchement.
- Δ indique que le mode Relatif est actif.
- Écran principal
- signe négatif
- ce symbole indique que la fonction de sonde de courant est sélectionnée. Lorsque la fonction de sonde de courant est sélectionnée, le réglage par défaut de la sensibilité de la sonde de courant est de 100 mV/A et l'écran secondaire indique 100. Si vous souhaitez utiliser une sonde de courant dont la sensibilité est différente de 100 mV/A, vous devez appuyer sur le bouton RANGE pour sélectionner un réglage de sensibilité de sonde de courant correct (1m V/A ou 0,1 mV/A) correspondant à la sonde de courant; l'écran secondaire montrera le nombre correspondant (1 ou 0,1) pour indiquer le réglage actuel de la sensibilité de la sonde de courant.
- DC, AC** lorsque la fonction DC est sélectionnée, DC apparaît comme un indicateur. Lorsque la fonction AC est sélectionnée, AC apparaît comme un indicateur.
- indicateur de pile faible qui apparaît lorsque la pile n'est pas suffisamment chargée. Vous devez remplacer la pile immédiatement lorsque cet indicateur apparaît.
- MEM** ce symbole apparaît lorsque le mode Mémoire est activé.
- HOLD** lorsque le mode Retenue est activé, le symbole **HOLD** apparaît à titre d'indication et l'écran est gelé pour une consultation ultérieure.
A- et HOLD l'affichage simultané des symboles **A- HOLD** et **HOLD** indique que le mode Retenue automatique est actif.
- ce symbole indique que le test de continuité est sélectionné.
- ce symbole indique que le test de diode est sélectionné.
- MIN** ce symbole indique que la lecture minimale est affichée sur l'écran secondaire.

MAX ce symbole indique que la lecture maximale est affichée sur l'écran secondaire.

AVG ce symbole indique que la lecture moyenne est affichée sur l'écran secondaire.

- IGN** ce symbole indique que le test du système d'allumage est sélectionné.
- la mise hors tension automatique est activée.
- AUTO** ce symbole indique que le mode de gamme automatique est actif.
- Écran secondaire
- BT, ms %, kHz** ces symboles sont utilisés pour indiquer l'unité de mesure et/ou la fonction sélectionnée.
- DIS** le test du système d'allumage du distributeur est sélectionné.
- PV** la mesure de la tension d'allumage est sélectionnée.
- BV** la mesure de la tension de combustion est sélectionnée.
- la fonction de communication USB a été activée.
 la fonction de communication Bluetooth a été activée.

Fonctions de base

Toutes les mesures et tous les tests sont effectués en plaçant d'abord le commutateur rotatif sur une position de commutation, puis en sélectionnant la fonction de mesure souhaitée en appuyant sur le bouton de fonction correspondant.

REMARQUE : les réglages des boutons de fonction ne correspondent pas à tous les réglages des commutateurs rotatifs. Par exemple, les étapes ci-dessous montrent comment effectuer une mesure de tension en courant alternatif.

- Placez le commutateur rotatif en \bar{V} position.
- Appuyez sur le bouton F2 pour sélectionner la fonction de mesure de la tension du courant alternatif, l'icône AC apparaîtra dans la partie supérieure gauche de l'écran.
- Connectez les fils d'essai aux points de mesure.

Mesurer le courant continu ou alternatif (Fig. B)




AVERTISSEMENT : ne mesurez pas un circuit dont l'intensité est supérieure au courant nominal du fusible installé. N'utilisez que des fusibles appropriés, sous peine de provoquer des blessures ou d'endommager le multimètre. N'essayez pas de mesurer le courant lorsque la tension en circuit ouvert est supérieure à 1000 V. Pour mesurer un courant supérieur à 10A, utilisez une sonde de courant de sortie de tension appropriée, compatible avec la fonction de sonde de courant du multimètre.

- Placer le commutateur rotatif en \bar{A} position 10. Si le courant à mesurer est inférieur à 500mA, placez le commutateur rotatif sur la \bar{A} position m.
REMARQUE : lorsque le commutateur rotatif est en position \bar{mA} vous pouvez appuyer sur le bouton RANGE pour sélectionner la gamme manuelle souhaitée.
- Pour sélectionner la fonction de mesure du courant continu, appuyez sur le bouton F1; l'icône DC apparaîtra dans la partie supérieure gauche de l'écran. Pour sélectionner la fonction de mesure du courant alternatif,

appuyez sur le bouton F2; l'icône AC apparaîtra dans la partie supérieure gauche de l'écran, tandis que Hz sera affiché sur l'écran secondaire.

3. Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la borne 10 A. Si le courant à mesurer est inférieur à 500mA, connectez le fil d'essai rouge à la borne mA.

REMARQUE : pour éviter de connecter un fil d'essai à la borne 10A ou à la borne mA lorsque le multimètre n'est pas en fonction de mesure de courant, les bornes 10 A et mA sont équipées d'une plaque de blocage.

Pour éviter de connecter un fil d'essai à la borne  lorsque le multimètre est en fonction de mesure de courant, la borne est également équipée d'une plaque de blocage.


Pour éviter toute mauvaise utilisation, qui pourrait endommager le multimètre et l'équipement testé ou provoquer des blessures, les fils d'essai doivent être retirés des bornes avant de tourner le commutateur rotatif lorsque le multimètre est en fonction de mesure de courant.

4. Coupez l'alimentation du circuit et assurez-vous que les condensateurs sont déchargés. Ouvrez le circuit à l'endroit où le courant doit être mesuré.
5. Connectez le fil d'essai rouge au côté du circuit le plus proche de la source d'alimentation et le fil d'essai noir au côté du circuit le plus proche de la terre, en veillant à ce que les fils d'essai soient connectés en série avec le circuit.
6. Mettez le circuit sous tension et effectuez le test.

Mesurer la tension du courant continu ou alternatif (Fig. C)

1. Placez le commutateur rotatif en \bar{V} position. Si la tension à mesurer est inférieure à 500 mV, placez le commutateur rotatif sur la \bar{V} position m.

REMARQUE : lorsque le commutateur rotatif est en position \bar{V} ou lorsque le commutateur rotatif est en position $m\bar{V}$ et que le multimètre est en fonction tension continue ou alternative, vous pouvez appuyer sur le bouton RANGE pour sélectionner la gamme manuelle souhaitée.

2. Pour sélectionner la fonction de mesure de la tension continue, appuyez sur le bouton F1; l'icône DC apparaît dans la partie supérieure gauche de l'écran.
3. Pour sélectionner la fonction de mesure de la tension alternative, appuyez sur le bouton F2; l'icône AC apparaîtra dans la partie supérieure gauche de l'écran et la fréquence de la tension alternative sera affichée sur l'écran secondaire pendant la mesure.
4. Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne.


5. Connectez le fil d'essai noir à la terre ou au côté négatif du circuit et le fil d'essai rouge au côté positif du circuit provenant de la source d'alimentation.

REMARQUE : Assurez-vous que les fils d'essai sont connectés en parallèle avec le circuit testé et que le fil d'essai rouge est connecté au côté positif du circuit provenant de la source d'alimentation. Pour éviter de vous électrocuter ou d'endommager le multimètre, n'appliquez pas une tension supérieure à 1000 V entre les bornes.

Mesurer la résistance (Fig. D)



ATTENTION : avant de procéder à la mesure, coupez l'alimentation du circuit à tester et déchargez complètement tous les condensateurs. Le résultat de la mesure sera incorrect si une tension externe ou résiduelle est présente sur le circuit testé.


1. Placez le commutateur rotatif en Ω position. Le multimètre utilise par défaut la fonction de mesure de la résistance. OL s'affiche sur l'écran principal. (Vous pouvez appuyer sur le bouton RANGE pour sélectionner la gamme manuelle souhaitée.)
2. Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne.
3. Connectez les fils d'essai sur la résistance ou le circuit à tester.

REMARQUE : pour les mesures $< 500 \Omega$, la résistance des fils d'essai peut affecter la précision de la mesure. Pour améliorer la précision des mesures, court-circuitez les fils d'essai ensemble et appuyez sur le bouton REL Δ pour soustraire la résistance résiduelle des fils d'essai des mesures suivantes avant de connecter les fils d'essai à la résistance ou au circuit à tester.

Test de continuité (Fig. E)




ATTENTION : avant de tester, débranchez toute l'alimentation du circuit à tester et déchargez complètement tous les condensateurs. La résistance du circuit testé peut être non nulle même si le signal sonore intégré retentit.

1. Placez le commutateur rotatif en Ω position.
2. Appuyez sur le bouton de fonction F2 pour sélectionner la fonction de test de continuité, l'écran principal affichera OL et l'écran secondaire affichera Ω \bar{V} \bar{V} .
3. Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne.
4. Connectez les fils d'essai dans le circuit à tester.
5. Si la résistance est inférieure à 40Ω , la sonnerie intégrée retentit. Si la résistance est proche de zéro, l'écran secondaire indique Ω \bar{V} \bar{V} .

Test de diode (Fig. F)



ATTENTION : avant de tester, débranchez toute l'alimentation du circuit à tester et déchargez complètement tous les condensateurs.


1. Placez le commutateur rotatif en Ω position.
2. Appuyez sur le bouton de fonction F3 pour sélectionner la fonction de test des diodes. L'écran principal affiche OL.
3. Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne.
4. Connectez le fil d'essai rouge à l'anode de la diode à tester et le fil d'essai noir à la cathode de cette diode.
5. La chute de tension directe normale (polarisation directe) pour une bonne diode au silicium se situe entre 0,4 et 0,9 V. Une valeur inférieure indique une diode non étanche (défectueuse). Une valeur nulle indique une diode court-circuitée (défectueuse). Si l'écran affiche OL, la diode est ouverte (défectueuse).

- Inversez les connexions du fil d'essai (polarisation inverse) sur la diode.
- Normalement, l'écran principal affiche OL pour une diode au silicium en bon état; tout autre affichage indique que la diode est résistive ou court-circuitée (défectueuse).

Mesurer la capacitance (Fig. G)




ATTENTION : avant de tester, débranchez toute l'alimentation du circuit à tester et déchargez complètement tous les condensateurs. Les condensateurs de grande valeur doivent être déchargés par l'intermédiaire d'une charge de résistance appropriée. Utilisez la fonction de tension continue pour confirmer que le condensateur à tester est déchargé.

- Placez le commutateur rotatif en **←F←** position.
- Vous pouvez appuyer sur le bouton RANGE pour sélectionner une gamme manuelle souhaitée.
- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne.
- Connectez les deux fils d'essai aux deux fils du condensateur à tester.
- Attendez que la lecture soit stable, puis lisez la lecture sur l'écran. (Comme le multimètre mesure la capacitance en mesurant le temps de charge et de décharge du condensateur, la mesure d'une capacitance plus élevée prendra plus de temps).

REMARQUE : pour les mesures dans la gamme des 5nF, les lectures sont probablement instables en raison du bruit électrique induit par l'environnement et de la capacité de flottaison des fils d'essai; par conséquent, connectez directement le condensateur à tester aux bornes d'entrée.

Mesurer la température (Fig. H)

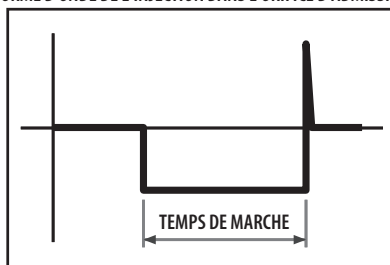
- Placez le commutateur rotatif en position Temp. Le multimètre se met par défaut en mode de mesure de la température en degrés Celsius. L'écran principal indique OL, l'écran secondaire indique la température interne du multimètre.
- REMARQUE :** l'écran principal et l'écran secondaire partagent la même unité de mesure.
- Si nécessaire, vous pouvez appuyer sur le bouton de fonction F3 pour sélectionner la fonction de mesure de la température en Fahrenheit. Pour revenir à la fonction de mesure de la température Celsius, appuyez sur le bouton de fonction F1.
- Connectez la fiche du thermocouple de type K aux bornes COM et  comme indiqué, en veillant à respecter la polarité.
- Connectez l'extrémité de détection du thermocouple à l'objet à tester. Lisez la mesure sur l'écran principal.

REMARQUE : pour éviter d'endommager le multimètre ou d'autres équipements, n'oubliez pas que le multimètre est conçu pour des températures comprises entre -50° C et 1300° C (-58° F et 2372° F), mais que le thermocouple de type K fourni avec le multimètre est conçu pour des températures comprises entre -40° C et 480° C (-40° F et 896° F). Pour les températures en dehors de cette gamme, utilisez un thermocouple

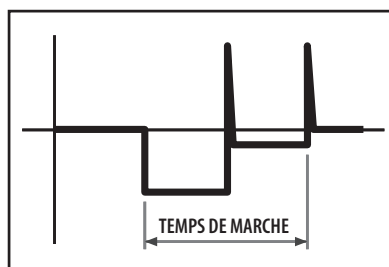
plus performant. Pour des mesures précises, utilisez un thermocouple de qualité professionnelle.

Mesurer la fréquence (Fig. I)

FORME D'ONDE DE L'INJECTION DANS L'ORIFICE D'ADMISSION




FORME D'ONDE DE L'INJECTION DANS LE CORPS DE PAPILLON





- Placez le commutateur rotatif en **Hz RPMIG** position. Appuyez ensuite sur le bouton de fonction F3.
- L'écran principal affichera la fréquence et l'écran secondaire la modulation largeur d'impulsions positives du signal mesuré pendant la mesure.
- Lorsque le mode de mesure de la fréquence est activé, vous pouvez appuyer une fois sur le bouton RANGE pour passer en mode de mesure de l'injection dans l'orifice d'admission; l'écran principal affichera la fréquence de l'injection dans l'orifice d'admission testée, et l'écran secondaire affichera le temps d'injection pendant la mesure. Si nécessaire, vous pouvez appuyer sur le bouton LEVEL pour sélectionner un niveau de déclenchement approprié (il existe quatre niveaux de déclenchement sélectionnables). En mode de mesure de l'injection dans l'orifice d'admission, vous pouvez appuyer une nouvelle fois sur le bouton RANGE pour passer en mode de mesure de l'injection dans le corps de papillon; l'écran principal affiche la fréquence de l'injection dans le corps de papillon testée et l'écran secondaire affiche le temps d'injection pendant la mesure. Si nécessaire, vous pouvez appuyer sur le bouton LEVEL pour sélectionner un niveau de déclenchement approprié (il existe quatre niveaux de déclenchement sélectionnables). Pour quitter le mode de mesure de l'injection dans l'orifice d'admission ou de l'injection dans le corps de papillon et revenir au mode original de mesure de la fréquence et de la modulation largeur d'impulsions positives, appuyez sur le bouton







RANGE et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde.

- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne .
- Connectez le fil d'essai noir à la masse et le fil d'essai rouge au fil de sortie du signal sur le capteur. Lors de la mesure de l'injection dans l'orifice d'admission ou de l'injection dans le corps de papillon, connectez le fil d'essai noir à la borne d'entrée de l'injecteur et le fil d'essai rouge au fil de signal de l'injecteur.


Mesurer le cycle de service (Fig. J)

- Placez le commutateur rotatif en  position . Appuyez ensuite sur le bouton de fonction F2.
- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne .
- Connectez les fils d'essai comme indiqué dans Fig. J. L'écran principal indiquera la fréquence et l'écran secondaire indiquera le cycle de service en termes de pourcentage pendant la mesure. Si nécessaire, vous pouvez régler le niveau de déclenchement en appuyant brièvement sur le bouton LEVEL (quatre niveaux de déclenchement sont disponibles).
- Vous pouvez appuyer sur le bouton LEVEL et le maintenir enfoncé pendant une seconde pour faire basculer la pente de déclenchement entre la pente négative (-) et la pente positive (+), si nécessaire.

Mesurer les tr/min (Fig.K) (à l'aide des fils d'essai)








- Placez le commutateur rotatif en  position . Appuyez ensuite sur le bouton F4 pour sélectionner la fonction RPM IG, qui permet de mesurer les tr/min à l'aide des fils d'essai.
- Appuyez sur le bouton RANGE et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde pour afficher le réglage des cylindres sur l'écran secondaire. Par défaut, le multimètre est réglé sur un moteur à 4 cylindres et 4CL apparaît comme indication. Il existe neuf réglages de cylindres (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 et 12) parmi lesquels vous pouvez choisir. Appuyez brièvement et à plusieurs reprises sur le bouton RANGE jusqu'à ce que le réglage du nombre de cylindres corresponde au moteur à tester.
- RPM**  apparaît à l'écran comme réglage par défaut. Vous pouvez appuyer sur le bouton REL Δ et le maintenir enfoncé pendant environ une seconde pour passer entre **RPM**  et **RPM** . Si le moteur à tester est un moteur à 4 temps qui n'est pas du type à étincelle perdue, allumez l'icône **RPM**  à l'aide du bouton REL Δ. Si le moteur à tester est un moteur à 2 temps ou un moteur à 4 temps à étincelle perdue, allumez l'icône **RPM**  à l'aide du bouton REL Δ.
- Si le système d'allumage du véhicule à tester est un système d'allumage sans distributeur, désactivez l'icône DIS en appuyant sur le bouton RANGE et en le maintenant enfoncé pendant environ une seconde si l'icône DIS est affichée à l'écran. Si le système d'allumage du véhicule est un système d'allumage à distributeur,

allumez l'icône DIS en appuyant sur le bouton RANGE et en le maintenant enfoncé pendant environ une seconde si l'icône DIS n'est pas affichée à l'écran.

- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne .
- Connectez le fil d'essai noir à la borne primaire positive de la bobine d'allumage et le fil d'essai rouge à la borne primaire négative de la bobine d'allumage.
- Lisez la valeur RPM sur l'écran principal. Si nécessaire, appuyez sur le bouton LEVEL pour régler le niveau de déclenchement. (Le multimètre dispose de six niveaux de déclenchement au choix).

REMARQUE : consultez le manuel d'entretien du véhicule pour obtenir des informations pertinentes sur le véhicule.

Mesurer l'angle de came (Fig. L)

- Placez le commutateur rotatif en  position . Appuyez ensuite sur le bouton F1 pour sélectionner la fonction d'angle de came.
- Appuyez sur le bouton RANGE et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde pour afficher le réglage des cylindres sur l'écran secondaire. Appuyez brièvement sur le bouton RANGE jusqu'à ce que le réglage du nombre de cylindres corresponde au moteur du véhicule à tester.
- RPM**  apparaît à l'écran comme réglage par défaut. Vous pouvez appuyer sur le bouton REL Δ et le maintenir enfoncé pendant environ une seconde pour passer entre **RPM**  et **RPM** . Si le moteur du véhicule est un moteur à 4 temps qui n'est pas du type à étincelle perdue, allumez l'icône **RPM**  à l'aide du bouton REL Δ. Si le moteur est un moteur à 2 temps ou un moteur à 4 temps à étincelle perdue, allumez l'icône **RPM**  à l'aide du bouton REL Δ.
- Si le système d'allumage du véhicule à tester est un système d'allumage sans distributeur, désactivez l'icône DIS en appuyant sur le bouton RANGE et en le maintenant enfoncé pendant environ une seconde si l'icône DIS est affichée à l'écran. Si le système d'allumage du véhicule est un système d'allumage à distributeur, allumez l'icône DIS en appuyant sur le bouton RANGE et en le maintenant enfoncé pendant environ une seconde si l'icône DIS n'est pas affichée à l'écran.
- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la  borne .
- En vous référant à la Fig. L, connectez le fil d'essai noir à la borne primaire positive de la bobine d'allumage et le fil d'essai rouge à la borne primaire négative de la bobine d'allumage.
- L'écran principal affiche la lecture de l'angle de came.
- Si nécessaire, appuyez sur le bouton LEVEL pour sélectionner un niveau de déclenchement approprié. (Le multimètre dispose de six niveaux de déclenchement au choix).
- Réglez l'angle de came selon les procédures décrites dans le manuel d'entretien du véhicule.

REMARQUE : vérifiez à nouveau le calage à chaque fois que l'angle de came a été ajusté.

Mesurer les tr/min (Fig. M) (À l'aide de la pince des tr/min)

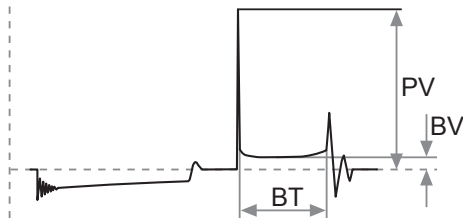
AVERTISSEMENT : assurez-vous que la pince des tr/min est connectée aux bornes d'entrée correctes lorsque vous mesurez les tr/min à l'aide de la pince des tr/min. Si la pince des tr/min est connectée à une mauvaise borne d'entrée, des blessures corporelles ou des dommages au multimètre peuvent survenir. Pour éviter tout choc électrique ou endommagement du multimètre, ne connectez pas la pince de test de la pince des tr/min à un conducteur nu. Le système d'allumage peut générer un risque d'électrocution. Assurez-vous que le moteur est éteint avant de connecter ou de retirer la pince des tr/min.

- Placez le commutateur rotatif en **IGN RPM HV** position . Appuyez sur le bouton F4. Le multimètre se trouve maintenant dans la fonction de mesure RPM HV, dans laquelle les mesures des tr/min doivent être effectuées à l'aide de la pince des tr/min.
- Appuyez sur le bouton RANGE et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde pour afficher le réglage des cylindres sur l'écran secondaire. Appuyez brièvement sur le bouton RANGE jusqu'à ce que le réglage du nombre de cylindres corresponde au moteur du véhicule à tester.
- Pour basculer entre **RPM** et **RPM**, appuyez sur le bouton REL Δ et maintenez-le enfoncé pendant une seconde. Si le moteur à tester est un moteur à 2 temps, allumez l'icône **RPM** sur l'écran à l'aide du bouton REL Δ . S'il s'agit d'un moteur à 4 temps, allumez l'icône **RPM** sur l'écran à l'aide du bouton REL Δ .
- Vous pouvez activer ou désactiver l'icône DIS en appuyant sur le bouton RANGE pendant environ une seconde. Si le système d'allumage du véhicule est un système d'allumage sans distributeur, désactivez l'icône DIS. Pour les systèmes d'allumage sans distributeur, vous pouvez fixer la pince de test des tr/min autour du fil de la bougie d'allumage de n'importe quel cylindre. Si le système d'allumage du véhicule est un système d'allumage par distributeur, allumez l'icône DIS si la pince de test des tr/min doit être serrée autour du fil haute tension entre la bobine d'allumage et le distributeur. Si la pince de test des tr/min doit être fixée autour du fil de la bougie d'allumage d'un cylindre dans un système d'allumage par distributeur, éteignez l'icône DIS.
- Insérez la fiche noire de la pince des tr/min dans la borne COM et la fiche rouge de la pince des tr/min dans la borne **RPM HV**.
- En vous référant à la Fig. M, connectez le fil de terre de la pince des tr/min à la masse du véhicule et fixez la pince des tr/min autour du fil d'allumage entre la bobine d'allumage et le distributeur ou autour du fil de la bougie d'allumage de n'importe quel cylindre.
- Lisez RPM sur l'écran principal. Si nécessaire, vous pouvez appuyer sur le bouton LEVEL pour régler le niveau de déclenchement parmi les six niveaux de déclenchement sélectionnables. Si le moteur testé est un moteur à étincelle perdue, il est essentiel de sélectionner un

niveau de déclenchement approprié. Si le niveau de déclenchement est réglé trop bas, des impulsions d'allumage inefficaces peuvent être détectées à tort par le multimètre, tandis que si le niveau de déclenchement est réglé trop haut, des impulsions d'allumage efficaces peuvent ne pas être détectées par le multimètre. Dans ces deux cas, la mesure ne sera pas précise ou correcte.

Allumage secondaire (Fig. N)

FORME D'ONDE DE L'ALLUMAGE SECONDAIRE



- BT signifie durée de combustion.
- BV signifie tension de combustion.
- PV signifie tension d'allumage.

AVERTISSEMENT : si la pince des tr/min est connectée à une mauvaise borne d'entrée, des blessures corporelles ou des dommages au multimètre peuvent survenir. Pour éviter tout choc électrique ou endommagement du multimètre, ne connectez pas la pince de test de la pince des tr/min à un conducteur nu. Le système d'allumage peut générer un risque d'électrocution. Assurez-vous que le moteur est éteint avant de connecter ou de retirer la pince des tr/min. Utilisez la pince des tr/min pour connecter ce multimètre au circuit secondaire d'allumage. La connexion des fils d'essai à un circuit secondaire d'allumage peut entraîner des dommages sévères au multimètre ou même des blessures corporelles.

INFORMATIONS GÉNÉRALES ET APPLICATIONS

AVERTISSEMENT : pour éviter tout risque d'électrocution, ne branchez ni ne débranchez aucun fil de bougie lorsque le moteur est en marche.

- La fonction IGN (allumage) de ce multimètre affiche quatre mesures provenant des systèmes d'allumage : Tr/min du moteur, tension d'allumage, tension de combustion et durée de combustion. Si nécessaire, le mode d'enregistrement MIN MAX AVG peut être utilisé pour cette fonction
- La tension d'allumage est la tension maximale sur le fil de la bougie qui se produit avant que l'écartement des bougies d'allumage ne soit rompu. (Lecture typique : 4 à 17 kV)
- La tension de combustion est la tension observée à travers l'écartement de la bougie d'allumage lorsque la bobine d'allumage se décharge. (Lecture typique : 1,5 à 2,5 kV)
- La durée de combustion est le temps pendant lequel la bobine d'allumage se décharge à travers l'écartement de la bougie d'allumage. (Valeurs typiques : 1,5 à 2,5 ms sur les systèmes d'allumage à distributeur simple, 1,0 à 2,0





ms sur les systèmes d'allumage sans distributeur et 1,0 à 4,0 ms sur les systèmes d'allumage à plusieurs temps).

- La durée de combustion est affichée sur l'écran secondaire, la tension de combustion est affichée sur l'écran principal.

TEST RAPIDE SUR UN SYSTÈME D'ALLUMAGE CONVENTIONNEL

Testez d'abord le fil de la bobine d'allumage vers le distributeur. La tension prise sur le fil de la bobine/distributeur est indicative de tous les cylindres. S'il y a une variation de plus de 25 % entre la tension maximale et minimale à 2000 tr/min, il sera nécessaire de vérifier les fils de bougie individuels pour déterminer quel(s) cylindre(s) est (sont) hors gamme.

CONNEXION ET CONFIGURATION :

- Placez le commutateur rotatif en  position. Le multimètre passe par défaut à la fonction de mesure RPM HV.
- Si vous souhaitez mesurer la tension d'allumage, appuyez sur le bouton F3. Pendant la mesure, l'écran principal indique la valeur de la tension d'allumage et l'écran secondaire indique la période d'impulsion d'allumage.
- Si vous souhaitez mesurer la tension de combustion et la durée de combustion, appuyez sur le bouton F2. Avant de mesurer la tension de combustion, vous devez étalonner le multimètre. Pour l'étalonnage, appuyez brièvement sur le bouton RANGÉ tout en court-circuitant les bornes COM  et . La durée de combustion sera affichée sur l'écran secondaire et la tension de combustion sera affichée sur l'écran principal pendant la mesure.
- Insérez la fiche noire de la pince des tr/min dans la borne COM et la fiche rouge de la pince des tr/min dans la borne  comme illustré dans la Fig. N.
- Connectez le fil de terre de la pince des tr/min à la masse du véhicule et fixez la pince des tr/min autour du fil d'allumage entre la bobine d'allumage et le distributeur ou autour du fil de la bougie d'allumage de n'importe quel cylindre.
- Vérifiez et notez les lectures pour chaque cylindre. Si nécessaire, réglez le niveau de déclenchement en appuyant sur le bouton LEVEL. (Vous avez le choix entre six niveaux de déclenchement).

ATTENDEZ LES RÉSULTATS DE CES TESTS :

Tension d'allumage

- Si toutes les lectures sont égales (moins de 25 % l'une de l'autre) et entre 5 kV et 15 kV, le système fonctionne normalement.
- Si toutes les lectures sont égales (moins de 25 % l'une de l'autre) et inférieures à 5 kV, cela pourrait signifier que le mélange de carburant est riche, ce qui permettrait à l'étincelle de se produire à une tension plus faible.
- Si toutes les lectures sont égales (moins de 25 % l'une de l'autre) et supérieures à 15 kV, cela peut signifier un mélange de carburant pauvre, un écart important entre les bougies, un mauvais fil de bobine ou des bougies usées.

- Si les lectures de kV sont inégales (plus de 25 % les unes des autres) et certaines supérieures à 15 kV, cela peut signifier des bougies ou des fils défectueux, une mauvaise distribution du carburant ou une fuite de vide dans le collecteur d'admission à proximité de ce cylindre.

Tension de combustion

- Une valeur élevée de kV indique une résistance élevée quelque part dans le circuit d'allumage secondaire de ce cylindre (fil de bougie ouvert, bougies usées ou couvercle/terminaux corrodés, etc.)
- Une valeur faible de kV indique une faible résistance quelque part dans le circuit d'allumage secondaire de ce cylindre (fil de bougie court-circuité, bougie encrassée, etc.).

Durée de combustion

- Les facteurs qui peuvent affecter la durée de combustion sont la résistance du fil de la bobine (qui affecte tous les cylindres), la résistance du fil de la bougie (qui affecte chaque cylindre), l'écartement de la bougie, le mélange de carburant, le calage et la compression.
 - Durée de combustion courte : Une résistance élevée ou des fils cassés affaiblissent l'étincelle et en réduisent la durée. Vérifiez le fil de la bobine, la connexion de la bobine et le rotor.
 - Durée de combustion longue : Une durée de combustion excessivement longue est généralement due à un mélange trop riche, à un faible écartement des bougies d'allumage ou à un écartement des bougies d'allumage ponté en raison de l'encrassement par le carbone.
- REMARQUE :** Pour connaître les durées de combustion typiques, consultez le point 4 de la section **Informations générales et applications**.

Causes possibles d'une valeur excessive de kV :

- Écart de la bougie d'allumage : un écart trop important ou une bougie d'allumage usée ou endommagée.
- Rapport air/carburant : un mélange riche fournit plus de matériau conducteur à travers l'écartement de la bougie d'allumage, ce qui réduit le kV nécessaire, tandis qu'un mélange pauvre entraîne un kV élevé.
- Le calage de l'allumage : une pression plus élevée dans le cylindre augmente la demande de kV à l'allumage. Le calage de l'allumage affecte la pression du cylindre lorsque l'étincelle jaillit avant le PMH (point mort haut). Lorsque le calage de l'allumage est retardé par rapport au PMH, le kV d'allumage diminue.
- Résistance du circuit : une résistance excessive dans le circuit d'allumage secondaire augmente le kV, ce qui peut être causé par un rotor brûlé ou un fil de bougie endommagé. Une faible résistance réduit le kV, ce qui peut être dû à un fil court-circuité ou à une bougie encrassée.

Guide de dépannage du circuit d'allumage secondaire

Emplacement du test sur le véhicule	État du véhicule	Lecture de la tension d'allumage (kV)	Lecture de la tension de combustion (kV)	Lecture de la durée de combustion (ms)
Fil de bougie	Bougie et écartement normaux, pas de ratés d'allumage constatés	4,0 à 17,0	0,5 à 5,0	0,8 à 2,4
Fil de bougie	Bougie mise à la terre, bougie encrassée, défaut d'allumage constaté	4,0 à 6,0	0,2 à 2,0	1,5 à 5,0
Fil de bougie, avant l'ouverture	Bougie ouverte, défaut d'allumage constaté	35,0 à 50,0	5,0 à 15,0	0,0 à 1,0
Fil de bougie, après l'ouverture	Bougie ouverte, défaut d'allumage constaté	0,0 à 2,0	0,0 à 1,0	0,0 à 1,0
Fil de bougie, avant le court-circuit dans le fil	Fil de bougie mis à la terre, bougie encrassée, défaut d'allumage constaté	5,0 à 15,0	1,0 à 5,0	0,8 à 2,4
Fil de bougie, après le court-circuit dans le fil	Fil de bougie mis à la terre, bougie encrassée, défaut d'allumage constaté	0,0 à 2,0	0,0 à 1,0	0,0 à 1,0

Test du système de charge (Fig. O)



AVERTISSEMENT : assurez-vous que la connexion de la pile à l'alternateur et les connexions des fils sont toutes sûres, ou des dommages peuvent en résulter.

Les problèmes du système de charge sont souvent identifiés par une panne de démarrage. La pile s'est déchargée et le démarreur ne fait pas tourner le moteur. Pour vérifier correctement le système de charge, la pile doit être complètement chargée.

- Placez le commutateur rotatif en ^{Elec}CHG/OND position. Le multimètre passe par défaut à la fonction Test du système de charge.
- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la ^{REMISE EN} ^{Etat} ^{de} ^{la} ^{pile} ^à ^{la} ^{borne} ^{COM} borne.

Test d'état de la pile

- Connectez la sonde de test rouge à la sortie de l'alternateur et la sonde de test noire à la borne négative de la pile du véhicule.

- Moteur éteint, allumez les phares en position basse.
- Lisez l'écran secondaire pour vérifier l'état de la pile. Utilisez le tableau ci-dessous :

ÉCRAN SECONDAIRE (état de la pile)	ÉCRAN PRINCIPAL
⚡ - Pile faible	< 11,399 V
🔋 - Pas complète	11,400 à 13,299 V
🔋 - Bonne	13,300 à 15,599 V

- 🔋 affiché : Vérifiez le câblage et les fils de la pile.
- 🔋 affiché : Bonne pile, poursuivez.
- ⚡ affiché : Pile faible, à corriger avant de poursuivre.

Test de charge de l'alternateur

- Connectez la sonde de test rouge à la sortie de l'alternateur et la sonde de test noire à la borne négative de la pile du véhicule.
- Démarrez le moteur et faites-le tourner à 1000-2000 tr/min.
- Allumez les phares en position basse.
- Laissez l'écran secondaire se stabiliser.
- Lisez l'écran secondaire pour vérifier les conditions de charge de l'alternateur.
- Un affichage de RL ou RL sur l'écran secondaire, accompagné d'un signal sonore, indique que le système de charge de l'alternateur est en mauvais état.
- 🔋 affiché : Système normal.
- 🔋 affiché : Suspicion un champ ouvert (courant) ou un régulateur.
- 🔋 et RL affichés alternativement : Suspicion d'un pont redresseur ou d'un enroulement de stator mis à la terre.
- RL affiché : Suspicion d'un pont redresseur ou d'un enroulement de stator ouvert.

REMARQUE : lorsque l'alternateur et les diodes de redressement associées sont en bon état, la tension d'ondulation du signal de sortie de l'alternateur doit être inférieure à 0,49 V CA (typique).

Test de masse (Fig. P)

Cette fonction est conçue pour localiser les mauvaises masses, les chutes de tension, les connexions intermittentes ou toute source de résistance élevée dans les circuits électriques automobiles et les masses. Elle permet de vérifier très efficacement l'état du système électrique d'un véhicule. Ce test consiste à mesurer la chute de tension dans n'importe quel câble auquel le multimètre est connecté. La chute de tension est affichée en tant que V_{CH} , V_{CH} , V_{CH} ou V_{CH} sur l'écran secondaire.

- Placez le commutateur rotatif en ^{Elec}CHG/OND position.
- Connectez le fil d'essai noir à la borne COM et le fil d'essai rouge à la ^{REMISE EN} ^{Etat} ^{de} ^{la} ^{pile} ^à ^{la} ^{borne} ^{COM} borne.
- Connectez les deux sondes au câble à tester.
- Appuyez sur F3. Une bonne connexion est indiquée par l'affichage de V_{CH} sur l'écran secondaire.

5. L'état du câble entre les deux sondes est indiqué par l'état du câble entre les deux sondes est indiqué par GOOD , SUSP ou BAD sur l'écran secondaire.

ÉCRAN SECONDAIRE	ÉCRAN PRINCIPAL (Quantité de chute de tension)
GOOD - Bonne	< 0,1999 V
SUSP - Suspecte	0,2000 à 0,3999 V
BAD - Mauvaise	0,4000 à 1,9999 V
OPEN - Ouverte	2,0000 V

Si SUSP ou BAD s'affiche, vérifiez soigneusement le câble pour vous assurer qu'il n'y a pas de mauvaises connexions entre les deux fils d'essai. Assurez-vous que tous les connecteurs sont propres et bien fixés.

REMARQUE : lors de la vérification des connexions de masse, nettoyez toujours la zone du châssis où le fil de masse est connecté. La saleté, la graisse et la peinture sont des isolants qui empêchent le multimètre d'établir une bonne connexion. Si une connexion de masse est suspecte, connectez le multimètre aussi près que possible du châssis. Lorsque vous testez les circuits de charge ou de démarrage à partir de la pile, effectuez toujours la première connexion à la borne de la pile, et non au connecteur de la pile. La corrosion sur les surfaces de la pile et du connecteur peut souvent être à l'origine du problème.

Fonctions avancées

Mode d'enregistrement MIN MAX AVG

Le mode d'enregistrement MIN MAX AVG enregistre les valeurs d'entrée minimales et maximales. Lorsque l'entrée est inférieure à la valeur minimale enregistrée ou supérieure à la valeur maximale enregistrée, le multimètre émet un signal sonore et enregistre la nouvelle valeur. Le mode d'enregistrement MIN MAX AVG calcule également la moyenne de tous les relevés effectués depuis l'activation du mode.

Pour utiliser le mode d'enregistrement MIN MAX AVG :

1. Assurez-vous que le multimètre se trouve dans la fonction souhaitée et dans la gamme manuelle. (Le multimètre quittera automatiquement le mode de gamme automatique lorsqu'il entrera dans le mode d'enregistrement MIN MAX AVG).
2. Appuyez brièvement sur le bouton MIN/MAX pour activer le mode d'enregistrement MIN MAX AVG. Lorsque l'icône MIN est présente à l'écran, elle indique que la lecture minimale de toutes les lectures effectuées depuis l'activation du mode d'enregistrement MIN MAX AVG est affichée sur l'écran secondaire. Lorsque l'icône MAX est présente à l'écran, elle indique que la lecture maximale de toutes les lectures effectuées depuis que le mode d'enregistrement MIN MAX AVG a été activé est affichée sur l'écran secondaire. Lorsque l'icône AVG est présente à l'écran, elle indique que la lecture moyenne de toutes les lectures effectuées depuis que le mode

d'enregistrement MIN MAX AVG a été activé est affichée sur l'écran secondaire.

3. Appuyez sur ce bouton MIN/MAX pour passer de la lecture maximale (MAX apparaît), à la lecture moyenne (AVG apparaît), puis à la lecture minimale (MIN apparaît) sur l'écran secondaire. L'écran principal affiche la valeur actuelle.
4. Pour quitter le mode d'enregistrement MIN MAX AVG, appuyez sur le bouton MIN/MAX et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde.

REMARQUE : lorsque le mode Relatif, le mode Retenue ou le mode Retenue automatique est actif, le bouton MIN/MAX est désactivé.

Gamme manuelle et gamme automatique

Lorsque vous sélectionnez une fonction qui comporte à la fois un mode de gamme automatique et un mode de gamme manuelle, le multimètre passe par défaut en mode de gamme automatique et AUTO apparaît comme un indicateur. Vous pouvez appuyer brièvement sur le bouton RANGE pour passer en mode manuel, le multimètre reste dans la gamme actuelle et le symbole AUTO disparaît. En mode manuel, vous pouvez appuyer sur le bouton RANGE pour augmenter la portée. Après avoir atteint la gamme la plus élevée, le multimètre passe à la gamme la plus basse. Pour quitter le mode de gamme manuelle et revenir au mode de gamme automatique, appuyez sur ce bouton et maintenez-le enfoncé pendant plus d'une seconde.


Dans l'angle de came ou la fonction tr/min, le réglage par défaut du nombre de cylindres est 4CL (4 cylindres). Vous pouvez appuyer sur le bouton RANGE pour sélectionner le nombre de cylindres de 1 à 12 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 et 12 cylindres) en fonction du moteur testé.

REMARQUE : le réglage du cylindre sélectionné ou le réglage de la course du moteur RPM ⊕ et RPM ⊖ est maintenu jusqu'à ce que le multimètre soit éteint.

Vous ne pouvez pas modifier manuellement la gamme en mode d'enregistrement MIN MAX AVG, en mode Relatif, en mode Retenue ou en mode Retenue automatique.

Sélection du niveau de déclenchement

Cette fonction est disponible pour les fonctions de mesure des tr/min, de l'angle de came, du cycle de service, de l'injection dans l'orifice d'admission ou de l'injection dans le corps de papillon, de la durée de combustion, de la tension de combustion et de la tension d'allumage. Le niveau de déclenchement par défaut pour chaque fonction est le suivant:

Fonction	Niveau de déclenchement par défaut
Tr/min, angle de came, cycle de service, injection dans l'orifice d'admission ou injection dans le corps de papillon, durée de combustion, tension de combustion, tension d'allumage	

Les niveaux de signal des véhicules testés peuvent varier en raison du vieillissement des composants, de conditions anormales et de la conception différente de chaque constructeur automobile. Par conséquent, 4 niveaux de

déclenchement sélectionnables sont disponibles dans les fonctions de mesure du cycle de service et de l'injection dans l'orifice d'admission ou de l'injection dans le corps de papillon, et 6 niveaux de déclenchement positifs sélectionnables sont disponibles dans les fonctions de test des tr/min, de l'angle de came, de la durée de combustion, de la tension de combustion et de la tension d'allumage.





Ces niveaux de déclenchement sont soigneusement conçus et testés pour couvrir toutes les conditions extrêmes et peuvent offrir plus de flexibilité pour faire face à vos applications.





Si votre lecture est instable, sélectionnez des sensibilités plus faibles (niveau de déclenchement plus élevé) en appuyant brièvement sur le bouton LEVEL. Si la lecture indique zéro, sélectionnez des sensibilités plus élevées (niveau de déclenchement plus bas).





Les niveaux de déclenchement sélectionnables peuvent être parcourus en appuyant sur le bouton LEVEL.

Remarque : Le déclenchement positif (+) permet d'identifier que la partie Marche du signal testé présente un intérêt pour la mesure.





Sélection entre RPM et RPM

Après avoir sélectionné la fonction angle de came ou la fonction tr/min, l'écran affiche RPM . Vous pouvez appuyer sur le bouton REL  et le maintenir enfoncé pendant une seconde pour basculer entre RPM  et RPM .

Pour les mesures de l'angle de came et les mesures des tr/min qui doivent être effectuées à l'aide des fils d'essai, allumez l'icône RPM  avec le bouton REL  si le moteur du véhicule est un moteur à 4 temps qui n'est pas du type à étincelle perdue; si le moteur est un moteur à 2 temps ou un moteur à 4 temps à étincelle perdue, allumez l'icône RPM  avec le bouton REL .

Pour les mesures des tr/min à effectuer à l'aide du capteur capacitif, allumez l'icône RPM  avec le bouton REL  si le moteur à tester est un moteur à 2 temps; si le moteur est un moteur à 4 temps, allumez l'icône RPM  avec le bouton REL .

Utilisation du mode Relatif

Appuyez brièvement sur le bouton REL . Le multimètre passe en mode Relatif et enregistre la mesure actuelle comme référence pour les mesures suivantes.  apparaît à l'écran comme indicateur, l'écran secondaire indique cette référence et l'écran principal indique zéro. Lors des mesures suivantes, l'écran principal indique la différence entre la référence et la mesure actuelle. Pour quitter le mode Relatif, il suffit d'appuyer à nouveau sur le bouton REL ; le symbole  disparaît.

REMARQUE :

1. Le multimètre entre en gamme manuelle lorsque vous passez en mode Relatif.
2. Vous ne pouvez pas utiliser le mode Relatif lorsque le mode d'enregistrement MIN MAX AVG, le mode Retenue ou le mode Retenue automatique est activé.

Mode Retenue et mode Retenue automatique



1. Appuyez brièvement sur le bouton HOLD. Le multimètre entre en mode Retenue, le symbole HOLD apparaît comme indicateur et l'écran est gelé pour une visualisation ultérieure. Pour quitter le mode Retenue et débloquer l'écran, il suffit d'appuyer à nouveau sur le bouton HOLD.

REMARQUE : en mode d'enregistrement MIN MAX AVG, le bouton HOLD fonctionne comme une bascule, interrompant et reprenant l'enregistrement des mesures minimales et maximales. En mode Retenue automatique, vous ne pouvez pas passer en mode Retenue.

2. Appuyez simultanément sur le bouton HOLD et le bouton RANGE pour entrer dans le mode Retenue automatique, A- et HOLD s'affichent à l'écran. La lecture actuelle de l'écran principal est affichée et maintenue sur l'écran secondaire. Chaque fois que le multimètre détecte une lecture stable de l'écran primaire, il émet un signal sonore et affiche cette lecture sur l'écran secondaire. Pour quitter le mode Retenue automatique, appuyez simultanément sur les boutons HOLD et RANGE.

REMARQUE : vous ne pouvez pas utiliser le mode Retenue automatique lorsque le mode d'enregistrement MIN MAX AVG, le mode Retenue ou le mode Relatif est activé.


Mode Mémoire (stockage des données, rappel et effacement)

1. Appuyez brièvement sur le bouton MEM pour accéder au mode Mémoire, MEM et HOLD s'affichent à l'écran. La partie inférieure de l'écran affiche quatre options de menu : STO (stockage), RCL (rappel), CLR (effacement) et EXIT (sortie).
2. **Stockage :** En mode Mémoire, appuyez sur F1 pour sauvegarder la (les) lecture(s) actuelle(s). Un numéro représentant l'emplacement de mémoire disponible s'affiche momentanément sur l'écran secondaire et  apparaît momentanément sur l'écran principal. Lorsque l'enregistrement est terminé,  s'affiche momentanément sur l'écran principal, puis le multimètre quitte le mode Mémoire. S'il n'y a pas d'emplacement de mémoire libre, l'écran principal affiche  et l'écran secondaire affiche  et rien ne sera enregistré; dans ce cas, vous pouvez effacer certains emplacements de la mémoire afin de pouvoir enregistrer une ou plusieurs lectures. Pour plus d'informations sur la manière d'effacer un emplacement de mémoire, reportez-vous à la section Effacement. Le multimètre dispose de vingt emplacements de mémoire (0 à 19). Pour quitter le mode Mémoire, appuyez sur F4 ou MEM.
3. **Rappel :** en mode Mémoire, vous pouvez appuyer sur F2 pour rappeler une lecture mémorisée. Lorsque vous appuyez sur F2, l'emplacement de mémoire 0 apparaît momentanément sur l'écran secondaire, et la partie inférieure de l'écran affiche les quatre options du menu : , , CLR et EXIT. Vous pouvez maintenant sélectionner l'emplacement de mémoire désiré en appuyant sur F1 ou F2, la (les) lecture(s) stockée(s) dans l'emplacement de mémoire actuellement sélectionné sera (seront) affichée(s) à l'écran. Lorsque la (les) lecture(s) stockée(s) dans l'emplacement de mémoire


actuellement sélectionné est (sont) affichée(s), vous pouvez appuyer sur F3 puis sur F2 pour effacer la (les) lecture(s) affichée(s) de la mémoire. Après l'effacement, le multimètre quitte le mode Mémoire.

- En mode Mémoire, si vous appuyez sur F2 alors qu'aucune lecture mémorisée n'est disponible, $\text{d} \text{d} \text{d} \text{d} \text{d}$ et $\text{d} \text{d} \text{d} \text{d} \text{d}$ apparaîtront momentanément sur l'écran principal et sur l'écran secondaire respectivement, rien ne sera rappelé et le multimètre quittera le mode Mémoire.
- Pour quitter le mode Rappel, appuyez sur F4 ou MEM.
- Effacement :** en mode Mémoire, vous pouvez appuyer sur F3 puis sur F2 pour effacer de la mémoire la (les) lecture(s) stockée(s) dans l'emplacement mémoire sélectionné.
- En mode Mémoire, vous pouvez appuyer sur F3 pour effacer toutes les lectures stockées, comme décrit ci-dessous :
- En mode Mémoire, si vous appuyez sur F3, $\text{d} \text{d} \text{d} \text{d} \text{d}$ et $\text{d} \text{d} \text{d} \text{d} \text{d}$ apparaîtront respectivement sur l'écran principal et sur l'écran secondaire, tandis que la partie inférieure de l'écran affichera les options AC et EXIT. Dans ces conditions, si vous appuyez sur F2, toutes les lectures mémorisées seront effacées et l'écran principal affichera momentanément $\text{d} \text{d} \text{d} \text{d} \text{d}$ pour indiquer que l'effacement a été effectué; si vous appuyez sur F4 au lieu de F2, le multimètre sortira du mode Mémoire et aucune lecture mémorisée ne sera effacée.
- Sortie :** Pour quitter le mode Mémoire, appuyez sur le bouton F4 ou MEM, ou tournez le commutateur rotatif.




Mise hors tension automatique

- Lorsque le multimètre est en mode de mesure de la tension, il s'éteint automatiquement si vous ne l'avez pas utilisé pendant environ quinze minutes alors que la tension d'entrée est inférieure à 1V.
- Lorsque le multimètre est utilisé pour d'autres fonctions de mesure, il s'éteint automatiquement si vous ne l'avez pas utilisé pendant environ quinze minutes.
- Pour rallumer le multimètre, placez d'abord le commutateur rotatif en position Arrêt, puis mettez-le dans la position souhaitée.
- Pour désactiver la fonction de désactivation automatique, tournez le commutateur rotatif de la position Arrêt à n'importe quelle autre position tout en maintenant le bouton MEM enfoncé. L'icône  n'apparaîtra pas à l'écran.

Communication Bluetooth

- Le multimètre est équipé d'un module Bluetooth® intégré. Vous pouvez appuyer sur le bouton HOLD et le maintenir enfoncé pendant environ 1 seconde pour activer ou désactiver la fonction de communication Bluetooth® du multimètre. Lorsque la fonction de communication Bluetooth® est activée, l'icône  s'affiche à l'écran et vous pouvez connecter le multimètre à un téléphone intelligent doté de la fonction Bluetooth® par Bluetooth®. Pour des informations plus détaillées, voir la section Instruction du logiciel de communication Bluetooth®.

Communication multimètre-ordinateur

- Pour connecter le multimètre à un ordinateur, vous avez besoin d'une ligne de données USB et d'un disque dur contenant les logiciels requis. La ligne de données USB et le disque U sont fournis avec le multimètre en tant qu'accessoires standard.
- Appuyez sur le bouton HOLD et maintenez-le enfoncé pendant environ 1 seconde. La fonction de communication Bluetooth® du multimètre est d'abord activée et l'icône  s'affiche à titre indicatif. Appuyez ensuite à nouveau sur le bouton HOLD et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde.  disparaît et l'icône  apparaît, indiquant que la fonction de communication USB est activée. Vous pouvez connecter le multimètre à un ordinateur à l'aide de la ligne de données USB. Pour plus d'informations, voir la section Instruction du logiciel de communication entre le multimètre et l'ordinateur.

Applications automobiles des sondes de courant continu et alternatif à pince à haut et bas seuil de coupure

- Ce multimètre est configuré en interne pour accepter l'entrée de la sonde de courant sans aucune modification, sauf pour indiquer au multimètre le réglage de la sonde de courant. Placez le commutateur rotatif en $\bar{\vee}$ position. Appuyez sur F4 pour sélectionner la fonction de sonde de courant alternatif ou continu, l'écran affichera le symbole correspondant à titre d'indication. Appuyez ensuite sur le bouton RANGE pour sélectionner un réglage de sensibilité de la sonde de courant adapté à la sensibilité de la sonde de courant à utiliser, l'écran secondaire indiquera le réglage actuel de la sensibilité de la sonde de courant du multimètre. Connectez le fil de sortie noir de la sonde de courant à la borne COM et le fil de sortie rouge de la sonde de courant à la pour une borne de  borne. Attachez ensuite les pinces de la sonde de courant autour du conducteur à tester.
- REMARQUE :** en général, lors du dépannage des véhicules, vous pouvez utiliser un multimètre ou un oscilloscope pour mesurer certaines valeurs spécifiques du signal testé ou un outil de scanner pour lire certaines données de service de l'ECU du véhicule.

- Un multimètre peut être utilisé efficacement pour les signaux qui ne sont pas modifiés pendant une seconde, car il est conçu pour afficher des valeurs moyennes; par exemple, le courant de charge de l'alternateur, le courant de la pompe à carburant, la tension principale du TPS, la tension de la pile et le courant de fuite de la pile, etc.
- Un scanner peut lire certaines données de service de l'ECU du véhicule, de sorte que les données de service pour les signaux qui ne sont pas modifiés pendant plus d'une seconde sont fiables; par exemple, les données de service pour la tension de la pile, le WTS (capteur de température de l'eau), l'ATS (capteur de température de l'air), le BPS (capteur de pression barométrique), et les interrupteurs alimentés en courant continu, etc.

- Un oscilloscope doit être utilisé pour mesurer les signaux qui sont modifiés pendant moins d'une seconde, tels que les signaux de sortie du capteur CKP (position du vilebrequin), du capteur de PMH n°1, du VSS (capteur de vitesse du véhicule), du AFS (capteur de débit d'air), du capteur MAP (pression absolue du collecteur), du TPS (capteur de position du régulateur), etc.
- Ces sondes de courant peuvent être utilisées avec un multimètre ou un oscilloscope. Il est recommandé d'utiliser un oscilloscope pour mesurer des signaux dont la variation est inférieure à une seconde.

Avantages de la mesure du courant dans le cadre du dépannage automobile :

- Les mesures sont plus faciles.
- La diminution ou l'excès de pression du carburant peut être déterminé sans mesurer directement la pression du carburant à l'aide d'un manomètre.
- Vous pouvez facilement déterminer si un problème est dû à l'actionneur (injecteur, moteur ou solénoïde, etc.) lui-même ou aux circuits connectés à l'actionneur.
- Vous pouvez voir si le courant mesuré est inférieur au courant de référence (normal) qui peut être obtenu à partir des spécifications du constructeur du véhicule ou par votre prémesure de ce courant sur le même modèle de véhicule avec un kilométrage inférieur à 10000 km (6214 miles). Si c'est le cas, mesurez les tensions sur les circuits connectés à l'actionneur pour détecter tout défaut de connexion sur les circuits.
- Si le courant du circuit mesuré est presque identique au courant de référence, on peut dire que l'actionneur lui-même ne présente aucun problème.
- Les mesures de courant sur les systèmes de piles ou d'alternateurs peuvent aider à les dépanner plus en profondeur et à améliorer les capacités de service, en particulier pour les véhicules électriques ou hybrides.
- Vous pouvez détecter si un ventilateur de refroidissement a un angle déformé, ce qui applique une charge plus importante au moteur du ventilateur et fait circuler plus de courant dans le système du ventilateur de refroidissement.

Exemple de cas : Comment diagnostiquer les pannes d'injecteur en mesurant le courant à l'aide d'un oscilloscope.

- Vous pouvez diagnostiquer une panne d'injecteur due à une mauvaise connexion entre l'injecteur et l'ECU en mesurant la tension de pointe et la tension de la portion de temps de marche de la trace, car généralement la tension de pointe est inférieure d'environ 5 V à celle de l'injecteur normal et la tension de la portion de temps de marche est supérieure à 0,6 V. Si seule la tension de pointe est affectée, vous pouvez suspecter une défaillance de l'injecteur lui-même ou une défaillance des composants du circuit d'alimentation de la pile (tels que la clé du moteur ou le commutateur de relais, etc.)
- Dans ce cas, si la tension entre le côté positif de la pile et le côté positif de l'injecteur est inférieure à 1

V, vous devez suspecter une défaillance de l'injecteur lui-même et, si la tension est supérieure à 1 V, vous devez suspecter une défaillance de connexion sur les composants concernés.

- Cependant, les mesures de tension mentionnées ci-dessus ne peuvent pas fournir d'informations détaillées sur la défaillance de l'injecteur lui-même.
- En revanche, les mesures de courant sur le circuit de l'injecteur peuvent nous fournir les informations suivantes :
 - Si le courant de pointe (maximum) (généralement environ 700 mA) est inférieur d'environ 80 mA à celui d'un injecteur normal, il se peut que le circuit de l'injecteur testé présente une défaillance de connexion sur le circuit.
 - Si le courant de pointe est supérieur à celui de l'injecteur normal, il se peut que l'injecteur ne soit pas un injecteur authentique spécifié pour le même modèle de véhicule.
 - Le tracé du courant d'un injecteur normal présente une bosse due à ce que l'on appelle le temps d'injection inefficace. Si l'axe de l'injecteur se déplace fortement, cette bosse peut disparaître.
 - Si la trace de courant de l'injecteur testé ne présente pas de bosse et que son courant de crête est inférieur à celui d'un injecteur normal, le pivot de l'injecteur bouge fortement et le circuit de l'injecteur présente de mauvaises connexions.
 - La bosse sur la trace du courant peut apparaître plus ou moins tôt selon le degré de détérioration du ressort interne de l'injecteur relié à l'axe. Plus la bosse apparaît tôt, plus le ressort est faible. Le véhicule qui présente une bosse précoce sur sa trace de courant consomme plus de carburant et la tension du capteur O2 de ce véhicule est généralement plus élevée.
 - Si l'axe de l'injecteur ne bouge pas, la trace de courant de l'injecteur ne présente pas de bosse du tout. Cet injecteur défectueux doit être remplacé immédiatement par un nouvel injecteur.

REMARQUE : les traces de courant de l'injecteur de certains modèles de véhicules ne présentent pas de bosse car le siège de l'injecteur est conçu pour absorber les chocs de l'injecteur de différentes manières. Il est donc très important d'obtenir la trace du courant de référence.

Avant de comparer le courant mesuré avec le courant de référence, la trace du courant de référence doit être préparée en utilisant les spécifications du constructeur du véhicule ou en mesurant au préalable la trace du courant sur le même modèle de véhicule avec un kilométrage inférieur à 10000 km (6214 miles).

Traces de courant de référence utiles recommandées à préparer :

- Traces de courant de la bobine primaire d'allumage (au ralenti, au démarrage, à l'accélération brusque).
- Trace de courant de l'injecteur au ralenti.

- Trace de courant du moteur de démarrage au démarrage.
- Traces de courant du ventilateur de refroidissement à haute ou basse vitesse.
- Traces de courant du ventilateur de climatisation à haute ou basse vitesse.
- Traces de courant des phares à haute et basse vitesse.
- Courant de la vanne ISA.
- Courant de charge de la pile.
- Courant de fuite de la pile (normalement environ 15 mA), lorsque tous les systèmes sont éteints.
- Trace du courant de commande du solénoïde hydraulique de l'ABS.
- Trace du courant de commande du solénoïde de la transmission automatique.

Sonde de courant mA haute résolution à pince CC/CA

Test de courant de la bobine primaire d'allumage

Informations générales et applications

1. Lorsque l'on soupçonne une bobine d'allumage court-circuitée et/ou un transistor de commutation du module d'allumage défectueux, il existe plusieurs façons d'aborder le diagnostic. Il existe généralement des spécifications du fabricant pour les gammes de résistance des enroulements primaire et secondaire de la bobine d'allumage. Il s'agit d'un test statique des enroulements de la bobine d'allumage. Un test plus précis et plus dynamique de l'enroulement d'une bobine d'allumage consiste à tester son flux de courant (ampérage) pendant le fonctionnement en analysant son tracé de courant ou sa forme d'onde. En outre, le fonctionnement du transistor de commutation du module d'allumage peut être vérifié pendant le test du flux de courant de la bobine d'allumage. Un test de flux de courant des modules d'allumage à limitation de courant peut également confirmer le bon fonctionnement du circuit de limitation de courant dans le transistor de commutation du module d'allumage.
2. Une sonde de courant mA de haute précision est nécessaire pour effectuer ce test. La sonde de courant mA de haute précision peut être utilisée pour vérifier n'importe quel solénoïde (injecteur, etc.), bobine ou circuit commuté.

Connexion et configuration

1. Si votre oscilloscope est capable d'accepter une sonde de courant, consultez le manuel de l'oscilloscope et configurez l'oscilloscope avec la sonde de courant faible. Connectez la sonde de courant aux bornes CH1 et COM de l'oscilloscope.
2. Fixez par pince la sonde de courant autour du fil d'alimentation de la bobine d'allumage (côté non pulsant). Utilisez le schéma de câblage du véhicule à réparer pour obtenir des informations sur la couleur du fil.
3. Assurez-vous que le réglage de la sonde de courant correspond à celui de l'oscilloscope.

4. Mettez la sonde de courant à zéro et commencez le test.

Suivez cette procédure

1. Démarrez le moteur. Laissez-le tourner au ralenti, puis accélérez le moteur.
2. Si le moteur ne démarre pas, faites-le tourner à la manivelle et observez l'écran de l'oscilloscope.

Attendez-vous à ce résultat : Lorsque le courant commence à circuler dans la bobine d'allumage, l'enroulement de la bobine, avec ses caractéristiques spécifiques de résistance et d'inductance, fait monter la trace à une certaine vitesse. La vitesse de montée de la trace est essentielle. En général, la trace du courant primaire d'une bobine d'allumage monte à un angle d'environ 60 degrés (avec une base de temps de 10 ms/div). La plupart des circuits primaires d'allumage modernes débitent généralement jusqu'à 5A ou 6A dans la bobine d'allumage au départ, puis, lorsque le courant maximum autorisé est atteint (généralement 5 A ou 6 A), le circuit de limitation de courant dans le module d'allumage est activé. La trace du courant s'aplatit alors dans la partie supérieure. La trace de courant reste plate en haut pendant la durée d'allumage de la bobine (ou angle de came). La trace de courant descend ensuite presque verticalement lorsque le module d'allumage coupe le flux de courant et que le courant de la bobine s'épuise jusqu'au niveau zéro. Ce processus se répète à chaque cycle d'allumage.

1. Il est important de rechercher les bobines d'allumage dont la trace de courant monte presque verticalement sur le côté gauche, lorsque le courant passe initialement dans l'enroulement. Cela indique que la résistance de l'enroulement de la bobine est trop faible (elle est court-circuitée), ce qui peut créer un problème de conduite et endommager le transistor de commutation du module d'allumage.

Remarque importante : la partie de l'augmentation initiale de la trace du courant ne change généralement pas en ce qui concerne le temps qu'il faut pour atteindre son maximum. En effet, le temps nécessaire pour alimenter une bonne bobine d'allumage en courant reste constant (avec de légères variations en fonction de la température). La partie de la trace relative à la durée de fonctionnement de la bobine (ou angle came) est l'endroit où le module de commande du groupe motopropulseur (PCM) (par l'intermédiaire du module d'allumage) augmente et diminue sa durée de fonctionnement.

Test de consommation de courant des bougies de préchauffage diesel

Informations générales et applications

1. Les moteurs diesel froids ne démarrent pas facilement. Le soufflage au niveau des segments de piston et les pertes terminales réduisent la compression possible. Il en résulte des températures de compression maximales plus basses. Le démarrage du moteur devient impossible sans l'aide de dispositifs et de systèmes auxiliaires de chauffage de l'air et du carburant.

- Le démarrage à froid est amélioré par l'ajout d'une bougie de préchauffage à élément gainé dans la chambre de précombustion ou, sur les moteurs à injection directe (DI), dans la chambre de combustion principale.
- Lorsque le courant traverse le serpentin chauffant de la bougie de préchauffage, un point chaud se forme dans la préchambre ou la chambre de combustion principale. Une partie du carburant autour du point chaud de la bougie de préchauffage est vaporisée, ce qui contribue à l'allumage du mélange air/carburant. Les systèmes de bougies de préchauffage ne continuent pas à fonctionner trois minutes après le démarrage du moteur. Cela améliore les performances initiales du moteur et réduit les fumées, les émissions et les bruits de combustion (cliquetis).
- En général, une unité de contrôle des bougies de préchauffage alimente la bougie de préchauffage dans des conditions appropriées. Une méthode efficace pour tester le fonctionnement des bougies de préchauffage consiste à mesurer le flux de courant à travers la bougie de préchauffage ou, plus détaillé, à travers l'élément chauffant. Certaines bougies de préchauffage récentes sont équipées d'un élément chauffant dont la résistance varie en fonction de la température. La résistance de la bougie de préchauffage augmente à mesure que l'élément chauffant s'échauffe lorsque la température de combustion augmente après le démarrage. Cette augmentation de la résistance réduit le flux de courant à travers la bougie de préchauffage.

Connexion et configuration

- Si votre oscilloscope est capable d'accepter une sonde de courant, consultez le manuel de l'oscilloscope et configurez l'oscilloscope avec la sonde de courant faible. Connectez la sonde de courant aux bornes CH1 et COM de l'oscilloscope.
- Fixez pince de la sonde de courant autour du fil d'alimentation de la bougie de préchauffage à tester. Utilisez le schéma de câblage du véhicule à réparer pour obtenir des informations sur la couleur du fil.
- Assurez-vous que le réglage de la sonde de courant correspond à celui de l'oscilloscope.
- Mettez la sonde de courant à zéro et commencez le test.

Faites fonctionner le capteur

Le moteur étant à température ambiante, mettez la clé de contact. Observez l'écran de l'oscilloscope pour :

- Vous assurer que la dimension critique de la hauteur du courant est correcte et cohérente pour le système de bougies de préchauffage testé.
- Vous assurer que le fonctionnement du contrôleur de bougies de préchauffage suit les stratégies de contrôle spécifiques du fabricant.

Attendez-vous à ce résultat : Le courant traversant la bougie de préchauffage doit être à son maximum lorsque la clé est mise en marche pour la première fois. Les spécifications du courant maximum et du courant de fonctionnement peuvent être disponibles auprès


du fabricant du véhicule à réparer. Si la trace reste plate (à zéro), soupçonnez une bougie de préchauffage défectueuse. La plupart des bougies de préchauffage s'ouvrent lorsqu'elles sont surchauffées à cause d'un contrôleur défectueux qui les a maintenues allumées trop longtemps, etc. Elles ne sont pas traversées par le courant et ne chauffent pas. Les défauts possibles et les violations des dimensions critiques à surveiller sont les pertes de courant, qui indiquent un circuit ouvert dans l'élément chauffant de la bougie de préchauffage. Cela peut être dû à la chaleur, aux vibrations ou à des dysfonctionnements liés à la fatigue.

Test de courant continu

Informations générales et applications

- Cette sonde de courant faible peut être utilisée pour mesurer le courant dans de nombreux circuits automobiles différents, tels que les solénoïdes de tous types (contrôle de purge, recirculation des gaz d'échappement ou contrôle ERG, contrôle de changement de vitesse de la transmission, etc.), les commutateurs de température, les commutateurs de régulateur de vitesse, les commutateurs de dépression, les commutateurs d'éclairage, les commutateurs de frein et les commutateurs de régulateur de vitesse de croisière, etc.
- Lorsque vous soupçonnez qu'un enroulement de solénoïde est court-circuité et/ou qu'un entraînement de solénoïde est défectueux, il y a plusieurs façons de procéder au diagnostic. Il existe généralement des spécifications du fabricant pour les gammes de résistance des bobinages de solénoïdes électroniques (à froid et à chaud).
- La vérification de la résistance d'un enroulement de solénoïde est un test statique des enroulements électriques. Un test plus précis et plus dynamique de l'enroulement électrique d'un solénoïde consiste à tester son flux de courant (ampérage) pendant le fonctionnement en analysant son tracé de courant.
- En outre, le fonctionnement de l'entraînement de solénoïde (transistor de commutation dans le PCM) peut être vérifié pendant le test du flux de courant du solénoïde. Un test de flux de courant des entraînements de solénoïde à limitation de courant peut également confirmer le bon fonctionnement du circuit de limitation de courant dans l'entraînement du PCM.

Connexion et configuration

- Installez le logiciel d'interfaçage avec l'ordinateur fourni sur votre ordinateur.
- Connectez le multimètre automobile à votre ordinateur à l'aide de la ligne de données USB fournie.
- Connectez la sonde de courant aux bornes  du multimètre automobile.
- Fixez la pince de la sonde de courant autour du fil d'alimentation du solénoïde ou du circuit à tester.
- Assurez-vous que le réglage de la sonde de courant correspond à celui du multimètre automobile.

6. Mettez la sonde de courant à zéro et commencez le test.
7. Examinez la trace du courant sur votre ordinateur.

Faites fonctionner le solénoïde, le dispositif ou le circuit testé

1. Assurez-vous que le circuit est sous tension afin que le solénoïde, le dispositif ou le circuit soit opérationnel. Faites ensuite fonctionner le solénoïde, le dispositif ou le circuit en prêtant une attention particulière à l'amplitude du signal de courant. Elle doit rester dans une gamme de courant prédéterminée pour un solénoïde, un dispositif ou un circuit donné. Dans la plupart des cas, l'amplitude de la trace de courant doit augmenter lorsque le circuit est sous tension et revenir à zéro lorsque le circuit est hors tension ou que l'interrupteur est activé.

Attendez-vous à ce résultat : lorsque le courant commence à circuler dans l'enroulement d'un solénoïde, les caractéristiques de résistance et d'inductance spécifiques de l'enroulement entraînent une augmentation de la trace du courant. En général, la plupart des solénoïdes des véhicules actuels fonctionnent dans une gamme de 400 mA à 700 mA. Certains solénoïdes peuvent fonctionner à grande vitesse (tels que les injecteurs, les solénoïdes EGR, etc.), pour lesquels l'utilisation d'un oscilloscope est bien meilleure que celle d'un multimètre, et d'autres peuvent fonctionner à faible vitesse et être activés et désactivés pendant de longues périodes (tels que les solénoïdes d'embrayage de convertisseur de couple (TCC), etc.) Les bobinages de solénoïdes court-circuités laisseront passer trop de courant dans le trajet du courant, ce qui fera que la trace de courant dépassera l'amplitude maximale autorisée. Les circuits commutés produisent des tracés en escalier qui augmentent jusqu'à une certaine amplitude et y restent jusqu'à ce que le circuit soit éteint.

Sonde de courant fort à pince CC/CA


Test de courant de sortie d'alternateur

Informations générales et applications

La mesure simultanée de la tension et du courant de sortie de l'alternateur est un bon test car elle permet de vérifier la capacité de l'alternateur à fournir le courant nécessaire au système de charge tout en maintenant un niveau acceptable de tension du système de charge. Un alternateur est un générateur de courant alternatif avec redressement par diode, qui convertit la sortie de courant alternatif en un signal de courant continu pulsé. Le signal CC charge la pile du véhicule et alimente les systèmes électriques et électroniques du véhicule. Le courant de champ est fourni au rotor de l'alternateur pour faire varier sa puissance. Lorsque les tr/min du moteur augmente, la tension de sortie de l'alternateur augmente également. La tension de sortie de l'alternateur est contrôlée par un régulateur à semi-conducteurs qui, dans certains cas, est contrôlé par le PCM. Le régulateur limite la tension de charge à une limite supérieure prédéfinie et fait varier la quantité de courant d'excitation fournie à l'enroulement de champ. L'excitation de l'enroulement d'excitation varie en fonction du besoin de charge de la pile et de la température ambiante. De

nombreux facteurs doivent être pris en compte lors de l'analyse de la tension et du courant de sortie de l'alternateur. Vérifiez les spécifications du constructeur du véhicule en question pour connaître les limites supérieures et inférieures de la tension de charge autorisée. En général, le courant de sortie maximum de l'alternateur est indiqué sur le boîtier de l'alternateur. Les alternateurs n'atteindront pas leur courant de sortie maximal s'ils ne sont pas complètement alimentés et s'ils ne tournent pas à des tr/min suffisants. La pile est le point de référence critique pour l'ensemble du système électrique. Pour tester correctement le système de charge, il faut d'abord tester la pile.

Connexion et configuration

1. Installez le logiciel d'interfaçage avec l'ordinateur fourni sur votre ordinateur.
2. Connectez le multimètre automobile à votre ordinateur à l'aide de la ligne de données USB fournie.
3. Connecter la sonde de courant fort aux bornes  du multimètre.
4. Fixez la pince de la sonde de courant autour du fil de sortie B+ de l'alternateur.
5. Assurez-vous que le réglage de la sonde de courant correspond à celui du multimètre.
6. Mettez la sonde de courant à zéro et commencez le test.
7. Examinez la trace du courant sur votre ordinateur.

Suivez cette procédure

1. Effectuez un contrôle visuel de toutes les connexions, câbles et bornes de l'alternateur et de la pile. Vérifiez que la courroie de l'alternateur n'est pas lâche ou usée. Coupez toutes les charges électriques et démarrez le moteur. Maintenez le moteur à 2500 tr/min pendant environ 3 minutes et vérifiez le courant de sortie de l'alternateur.

Attendez-vous à ce résultat : Le courant de sortie de l'alternateur varie en fonction des besoins du système électrique. Lorsque des charges électriques importantes fonctionnent, le courant de sortie de l'alternateur est élevé. Vérifiez la capacité de courant maximale de l'alternateur testé. Cette valeur peut être obtenue en trouvant la capacité d'ampérage estampillée sur le boîtier de l'alternateur ou en consultant les informations sur les réparations fournies par le fabricant du véhicule. Si l'on soupçonne une sous-charge, utiliser un testeur de charge de batterie pour appliquer une charge à la pile pendant que le moteur est maintenu à 2500 tr/min. Si le courant de sortie n'augmente pas, il peut y avoir un problème.

Test de compression relative des cylindres

Informations générales et applications

1. Il est très utile dans certains diagnostics de voir si un moteur a un cylindre faible en raison d'une faible compression. Une mesure directe de la compression de chaque cylindre à l'aide d'une jauge de compression peut nécessiter une certaine quantité de travail. Un test simple et efficace de compression relative des cylindres peut être effectué à l'aide de cette sonde à courant élevé et de l'oscilloscope.

2. Lorsque le démarreur fait tourner le vilebrequin, sa vitesse de rotation n'est pas constante. Chaque fois qu'un piston commence sa course de compression, le moteur de démarrage doit travailler plus fort pour faire tourner le vilebrequin. Le moteur du démarreur a besoin de plus de courant pour ce faire et le moteur du démarreur ralentit légèrement. Ces ralentissements et accélérations répétés, nécessitant plus ou moins de courant, sont à l'origine de son caractéristique d'un moteur qui tourne.
3. Si un moteur a un cylindre faible, le vilebrequin accélère au lieu de ralentir pendant la course de compression du cylindre faible. Le besoin en courant du moteur de démarrage est également beaucoup plus faible que celui d'un cylindre avec une bonne compression. Cette sonde à courant élevé permet de visualiser facilement les besoins en courant du moteur de démarrage pendant la phase de démarrage. Si tous les cylindres ont une compression relativement égale, les fluctuations de courant du moteur de démarrage, telles qu'elles apparaissent sur votre oscilloscope, seront également relativement égales.

Connexion et configuration

1. Si votre oscilloscope est capable d'accepter une sonde de courant, consultez le manuel de l'oscilloscope et configurez l'oscilloscope avec la sonde de courant fort. Connectez la sonde de courant aux bornes CH1 et COM de l'oscilloscope.
2. Fixez la pince de la sonde de courant autour du câble positif du démarreur.
3. Choisissez le réglage approprié de la sonde de courant.
4. Assurez-vous que le réglage de la sonde de courant correspond à celui de l'oscilloscope.
5. Mettez la sonde de courant à zéro et commencez le test.

Faites fonctionner le capteur : Désactivez le système d'allumage ou d'injection de carburant pour empêcher le moteur de démarrer. Faites tourner le moteur et observez l'écran de votre oscilloscope.

Attendez-vous à ce résultat : L'oscilloscope calcule la compression relative des cylindres en mesurant la variation de courant créée par chaque cylindre pendant le démarrage. Il s'agit d'un test très utile pour déterminer les différences de compression entre les cylindres et identifier un cylindre faible. Le graphique de compression de l'oscilloscope ne permet pas d'identifier les numéros de cylindre, car aucun signal de synchronisation n'est utilisé pour le test. L'affichage des cylindres sur le graphique de compression se fait dans l'ordre d'allumage. Vous pouvez utiliser ce test pour identifier rapidement la présence de cylindres à faible compression causant des problèmes.

REMARQUE IMPORTANTE : le test de compression relative ne peut être utilisé que pour les moteurs à piston alternatif. Il ne peut pas être utilisé sur les moteurs rotatifs (Wankel).

De même, sur les moteurs à allumage impair, il se peut que vous ne puissiez pas interpréter correctement les résultats.

Conditions de mesure

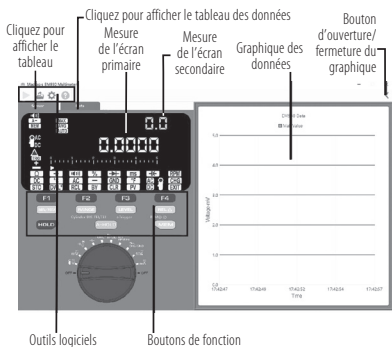
- Ce test nécessite plusieurs conditions pour obtenir des résultats qui puissent être interprétés correctement et qui ne soient pas erronés. Vérifiez le résultat du test en effectuant un test de compression physique avant toute réparation mécanique.
- L'interprétation des résultats des tests est plus facile pour les moteurs de 6 cylindres ou moins. Elle devient de plus en plus difficile à mesure que le nombre de cylindres augmente, en raison d'un plus grand chevauchement des compressions et d'une moindre différence dans l'appel de courant du démarreur.
- Désactivez le fonctionnement du moteur en interrompant momentanément l'alimentation en carburant. (Débranchez le fusible de la pompe à carburant ou collier la conduite flexible de pression de carburant).
- Sur certains moteurs, le fait de maintenir la manette des gaz grande ouverte pendant le démarrage donne les meilleurs résultats pour obtenir une admission d'air uniformément répartie.

Instruction pour le logiciel de communication entre le multimètre et l'ordinateur

1. Connectez la clé USB fournie à un port USB de votre ordinateur. Localisez le fichier Mactools EM930 Multimeter.exe dans le dossier EM930-PC de la clé USB, puis double-cliquez sur ce fichier pour installer le logiciel de communication.
2. Double-cliquez pour exécuter le programme **MactoolsEM930 multimeter.exe** dans le répertoire d'installation ou le raccourci du bureau, puis connectez les deux extrémités de la ligne de données USB fournie à un port USB de votre ordinateur et au port USB du multimètre (situé en haut du multimètre). Mettez le EM930 sous tension. Appuyez sur le bouton HOLD du multimètre et maintenez-le enfoncé pendant environ une seconde pour activer la fonction de communication Bluetooth®.  apparaît dans le coin inférieur droit de l'écran. Appuyez à nouveau sur le bouton HOLD et maintenez-le enfoncé pendant une seconde pour activer la fonction de communication USB.  apparaît dans le coin inférieur droit de l'écran, et  disparaît, indiquant que la fonction de communication Bluetooth® a été désactivée.

REMARQUE : après avoir utilisé la fonction de communication USB, désactivez cette fonction pour économiser la pile en appuyant sur le bouton HOLD et en le maintenant enfoncé pendant environ une seconde.

3. Lancez le logiciel de communication.



4. Cliquez sur le bouton ► dans la zone Outils logiciels. Le bouton ► se transforme en bouton ◀ indiquant que le logiciel se connecte au multimètre. Une fois la connexion réussie, la zone d'affichage en haut à gauche de l'interface affichera les lectures du multimètre presque en temps réel, et le graphique de données à droite de l'interface changera en conséquence.

REMARQUE : en cliquant sur le bouton ◀ arrêtera le transfert de données du multimètre vers l'ordinateur.

sélectionner le port COM. Vous pouvez ensuite cliquer à nouveau sur le bouton ► pour lancer la communication.

- Pour enregistrer et exporter les données figurant dans le tableau sous forme de fichier, cliquez sur le bouton pour enregistrer et exporter les données du tableau sous forme de fichier.
- Vous pouvez sélectionner le type de fichier (PDF ou CSV) et le chemin d'enregistrement. Cliquez ensuite sur le bouton Enregistrer pour terminer l'exportation des données.
- À l'exception du bouton A-HOLD, les boutons de la moitié gauche de l'interface du multimètre EM930 correspondent respectivement aux boutons du multimètre. Vous pouvez utiliser ces boutons sur l'interface de la même manière que les boutons correspondants sur le multimètre, mais vous ne pouvez pas utiliser le bouton HOLD sur l'interface pour activer ou désactiver la fonction de communication USB du multimètre ou utiliser les boutons HOLD et RANGE sur l'interface pour entrer ou sortir du mode Retenue automatique. De plus, le commutateur rotatif situé sur la moitié gauche de l'interface n'est pas fonctionnel et ne peut pas être utilisé.
- Vous pouvez cliquer sur le bouton A-HOLD de l'interface pour entrer en mode Retenue automatique, les symboles A- et HOLD apparaîtront sur la zone d'affichage en haut à gauche de l'interface. Pour quitter le mode Retenue automatique, cliquez à nouveau sur ce bouton; les symboles A et HOLD disparaissent.

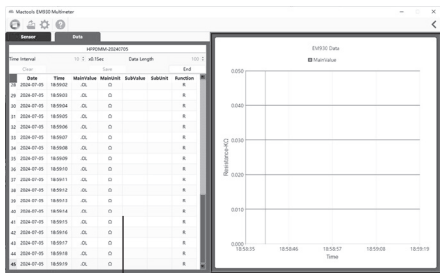
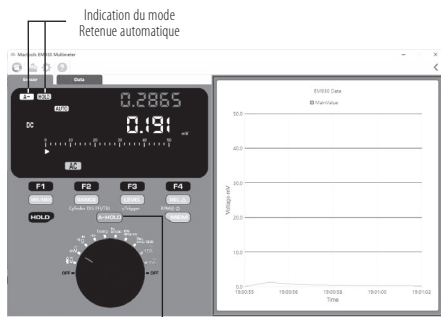
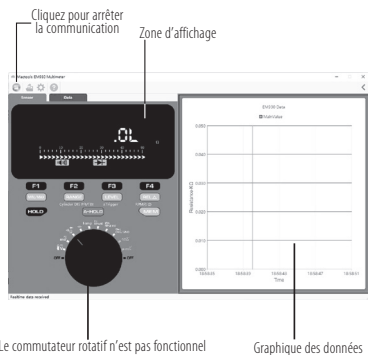


Tableau des données (Mesures prises par le multimètre)

5. Si le message « no serialport » apparaît après avoir cliqué sur le bouton ► vous devez d'abord confirmer que le multimètre a été connecté à l'ordinateur par la ligne de données USB, puis cliquer sur le bouton pour

Instructions du logiciel de communication Bluetooth®

- Le EM930 prend en charge la communication avec les appareils intelligents utilisant Android ou iOS par Bluetooth®. Après avoir installé l'application EM930 sur un appareil intelligent utilisant Android ou iOS et activé la fonction Bluetooth® sur cet appareil, vous pouvez contrôler le multimètre et surveiller les mesures du multimètre depuis l'appareil à l'aide de l'application. **REMARQUE :** la connectivité Bluetooth® fonctionne sur une distance dégagée d'environ dix multimètres.
- Les illustrations utilisent des captures d'écran d'un téléphone Android. La méthode d'utilisation de la version

iOS de cette application est la même que celle de sa version Android.

Configuration requise

1. Appareil Android ou iOS avec connectivité Bluetooth®.
2. Android 7.0 ou version ultérieure, ou iOS 9.0 ou version ultérieure

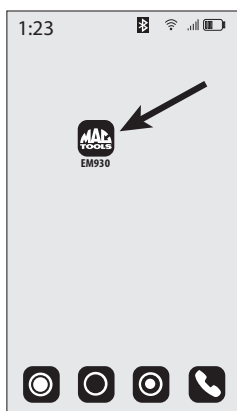
Comment installer l'application

1. Si vous souhaitez connecter le multimètre à un appareil Android, téléchargez l'application gratuite EM930 pour le système d'exploitation Android à partir du site Web spécifié : <http://www.mactools.com>
2. Si vous souhaitez connecter un appareil iOS au EM930, recherchez l'application EM930 pour iOS dans l'App Store et téléchargez l'application EM930.
3. Installez l'application téléchargée EM930 sur votre appareil.

Comment utiliser l'application

Interfaces et boutons

1. Après avoir installé l'application EM930 sur votre appareil, activez le Bluetooth® sur votre appareil. Localisez et appuyez sur l'icône EM930 (illustrée ci-dessous) sur l'écran Applications ou l'écran d'accueil pour lancer cette application. L'interface du tableau de bord de EM930 s'affiche.

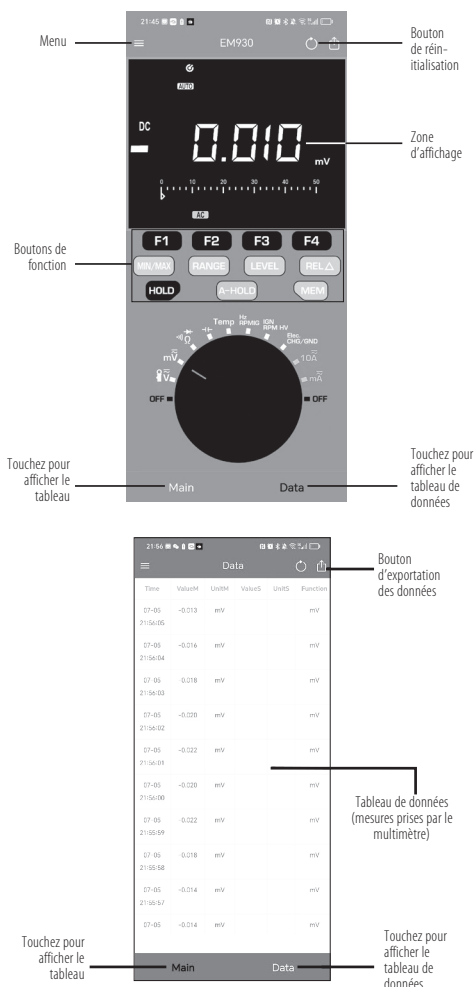


Connexion de l'appareil au EM930 par Bluetooth®

1. Allumez le multimètre, puis appuyez sur le bouton HOLD du multimètre pendant environ une seconde pour activer la fonction de communication Bluetooth® du multimètre, \mathcal{B} s'affichera sur l'écran du multimètre à titre d'indication. Assurez-vous que le Bluetooth® de votre téléphone est activé, puis appuyez sur l'icône EM930 pour lancer cette application, qui recherchera automatiquement le multimètre et s'y connectera.
2. Une fois la connexion établie, la zone d'affichage des mesures de l'interface EM930 affiche les lectures du multimètre en mode temps réel.

REMARQUE : le transfert et le traitement des données

prenant du temps, il se peut que les données ne s'affichent pas immédiatement dans la zone d'affichage de l'interface de l'EM930.



ENTRETIEN

AVERTISSEMENT : *sauf pour le remplacement du fusible et des piles, ne jamais tenter de réparer ou d'entretenir ce multimètre.*

Le meilleur endroit pour l'entreposage des accessoires est celui qui est frais et sec loin de la lumière directe du soleil et de la chaleur ou du froid excessif. Ne pas entreposer dans un environnement ayant un champ électromagnétique intense

Entretien général


Si vous n'utilisez pas le multimètre pendant plus de soixante jours, retirez la pile et rangez-la séparément.

En cas de défaillance du multimètre, vérifiez et remplacez (si nécessaire) la pile et les fusibles, et/ou relisez ce manuel pour vous assurer de la bonne utilisation du multimètre.

Sauf pour remplacer la pile et le fusible, n'essayez jamais de réparer ou d'entretenir le multimètre.

Remplacement de la pile ou du fusible (Fig. Q)



AVERTISSEMENT : pour éviter tout choc électrique ou toute blessure, retirez les fils d'essai et tout signal d'entrée avant de remplacer la pile ou le fusible. Pour éviter tout dommage ou toute blessure, n'installez que des fusibles ayant les caractéristiques nominales spécifiées. Afin d'éviter des mesures erronées, ce qui pourrait entraîner un choc électrique ou une blessure corporelle possible, remplacez la pile dès que le voyant de piles faibles  apparaît.

Pour remplacer la pile :

1. Mettez le commutateur rotatif en position Arrêt et retirez tous les fils d'essai du multimètre.
2. Retirez les vis du couvercle de la pile et enlevez le couvercle de la pile.
3. Remplacez la pile usagée par une pile neuve du même type.
4. Réinstallez le couvercle de la pile et serrez bien les vis.

Pour remplacer le fusible :

1. Mettez le commutateur rotatif en position Arrêt et retirez tous les fils d'essai du multimètre.
2. Retirez les vis du couvercle de la pile et enlevez le couvercle de la pile.
3. Remplacez le fusible défectueux par un nouveau fusible de même calibre.
4. Réinstallez le couvercle de la pile et serrez bien les vis.

Ce multimètre utilise deux fusibles :

Fusible 1 : fusible FAST 1000V/500mA, Ø 6.35X32mm, Min. d'interruption 10000A

Fusible 2 : fusible FAST 1000V/10A, Ø 10X38mm, Min. d'interruption 30000A

Nettoyage



AVERTISSEMENT : ne jamais utiliser de solvant ou d'autres produits chimiques forts pour le nettoyage des pièces non métalliques de l'outil. Ces produits chimiques peuvent affaiblir les matériaux plastiques des pièces. Utilisez un linge trempé seulement dans de l'eau et du savon doux. Ne laissez jamais un liquide pénétrer à l'intérieur de l'outil; n'immergez jamais une partie quelconque de l'outil dans un liquide.

Essuyez régulièrement le boîtier avec un linge humide et un peu de détergent doux. Ne pas utiliser d'eau des abrasifs ou des solvants. La saleté ou l'humidité dans les bornes peut affecter les mesures.

Nettoyez les bornes comme ce qui suit :

1. Éteignez le multimètre et retirez tous les fils d'essai.

2. Secouez toute saleté à l'intérieur des bornes.

3. Trempez un coton-tige propre dans l'alcool de manière à ce qu'il soit humide mais ne coule pas. Passez le coton-tige autour de chaque borne.

REMARQUE : si le multimètre ne semble pas bien fonctionner, vérifiez et remplacez les piles ou les fusibles. Révisé ce guide afin de vérifier le bon fonctionnement du test.

Entreposage

Entrepochez dans un endroit sec sur une surface plane.

Accessoires



AVERTISSEMENT : puisque les accessoires, autres que ceux proposés par Mac Tools, n'ont pas été testés avec ce produit, utiliser de tels accessoires avec cet outil pourrait être dangereux. Pour réduire les risques de blessures, seuls les accessoires recommandés par Mac Tools doivent être utilisés avec ce produit.

Les accessoires recommandés pour utilisation avec cet outil sont disponibles à un coût supplémentaire chez votre détaillant local ou dans un centre de services autorisé. Si vous avez besoin d'aide pour trouver un accessoire, veuillez contacter Mac Tools. Appelez le **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** ou en visitant notre site Web : **www.mactools.com**.

Réparations

Tout outil qui doit être réparé, qui présente de l'usure ou qui fonctionne anormalement DOIT ÊTRE RETIRÉ DU SERVICE JUSQU'À CE QU'IL SOIT RÉPARÉ. Il est recommandé que les réparations nécessaires soient effectuées par un atelier de réparations autorisé du fabricant si les réparations sont permises par le fabricant.

Modifications



AVERTISSEMENT : en raison des dangers potentiels associés à ce type d'équipement, aucune modification ne doit être effectuée sur le produit.

Enregistrement

Nous vous remercions de votre achat. Enregistrez votre produit maintenant pour :

- **SERVICE DE GARANTIE :** l'enregistrement de votre produit en ligne vous aide à obtenir un service de garantie efficace au cas où vous auriez un problème avec votre produit.
- **CONFIRMATION DE PROPRIÉTÉ :** en cas de pertes liées aux assurances telles qu'un incendie, une inondation ou un vol, votre enregistrement de propriété servira de preuve de votre achat.
- **POUR VOTRE SÉCURITÉ :** l'enregistrement de votre produit nous permet de vous contacter dans le cas peu probable d'une notification de sécurité requise selon le Federal Consumer Safety Act.

Enregistrez-vous en ligne au **www.mactools.com**.

Garantie limitée de trois ans

Pour connaître les conditions générales de la garantie, consultez

www.mactools.com/pages/warranty-and-returns.

Pour demander une copie écrite des conditions de la garantie, contactez : Service à la clientèle de Mac Tools, 4380 Old Roberts Rd., Columbus, OH 43228 ou appelez le **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)**.

AMÉRIQUE LATINE : la présente garantie ne s'applique pas aux produits vendus en Amérique latine. Pour les produits vendus en Amérique latine, consultez les renseignements sur la garantie particulière au pays comprise dans l'emballage, appelez l'entreprise locale ou consultez le site Web pour les renseignements complets à propos de la garantie.

REMPACEMENT GRATUIT DES ÉTIQUETTES

D'AVERTISSEMENT : si vos étiquettes d'avertissement deviennent illisibles ou sont manquantes, appelez au **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** pour un remplacement gratuit.

Uso pretendido

El EM930 es un multímetro profesional portátil automotriz alimentado por batería, diseñado para brindar soluciones a los problemas más difíciles que se presentan con los sofisticados sistemas eléctricos/electrónicos actuales, como el sistema de generador de arranque integrado (ISG) o el sistema de alternador de arranque integrado (ISA) de los vehículos eléctricos modernos (vehículos eléctricos, vehículos eléctricos híbridos y vehículos con celdas de combustible).

Para la solución de problemas de vehículos eléctricos o eléctricos híbridos, la medición de corriente (especialmente sin interrumpir el suministro de la batería u otros conductores que transportan corriente) es más importante y efectiva que la medición de voltaje desde un punto de vista técnico, económico y de proceso.

Los puntos de verificación más importantes o esenciales en vehículos eléctricos o eléctricos híbridos que en vehículos convencionales son los siguientes:

- La corriente de fuga de la batería (normalmente alrededor de 15 mA), cuando todos los sistemas están apagados, se utiliza como un indicador de calidad en un sistema de verificación eléctrica para pruebas de control de calidad de la línea de producción o como un identificador de fallas para las unidades de diagnóstico en grandes centros de servicio.
- El consumo de corriente de la unidad de control electrónico (ECU) que controla el sistema ISG (o ISA), que es tan bajo como 10 mA cuando se apaga la ignición, se debe medir sin desconectar el cable de la batería para evitar que la ECU pierda los datos almacenados.
- Se deben medir las corrientes de arranque (o corrientes de marcha al motor de arranque) o las corrientes del alternador de hasta 400 a 800 A rms (o 1250 a 1350 A pico) en el sistema ISG.
- Se deben verificar muchos de los sensores o transductores de corriente especialmente diseñados en el sistema ISG para ver si funcionan correctamente.

El sistema ISG (o ISA) consta de los siguientes elementos:

- Un motor de CA trifásico integrado en el motor de combustión interna
- Un convertidor de CA/CD que rectifica la CA generada por el motor trifásico.
- Un convertidor de CD/CA que proporciona los voltajes necesarios.
- La electrónica que impulsa el sistema ISG en su conjunto.
- El sistema de administración de energía (ECU) que controla el ISG.

Para estas mediciones de corriente, se requiere una sonda de corriente CD/CA de precisión con pinza de baja resolución de 1 mA y una precisión de lectura del 1%, así como una sonda de corriente CD/CA alta con rangos de 400A (resolución de 100mA) y 1500A (resolución de 1A).

Las sondas de corriente alta y baja especialmente diseñadas (compradas por separado) se pueden utilizar con este medidor para mediciones de corriente rápidas y precisas sin desconectar el circuito bajo prueba.

Este manual de instrucciones le indica cómo utilizar este multímetro. También puede necesitar un manual que proporcione información técnica para el vehículo que desea probar. Los recursos de información más importantes son

los manuales de servicio de reparación de vehículos, que normalmente se pueden comprar a través de concesionarios de automóviles. También están disponibles a través de una serie de editoriales que se especializan en proporcionar manuales de información técnica a talleres de reparación independientes.

Este manual de instrucciones debe utilizarse como guía para comenzar a solucionar problemas. Su verdadero aprendizaje se puede lograr mejor a través de la experiencia. A medida que se vuelva más y más competente en el uso de los multímetros automotrices para solucionar problemas, aprenderá muy rápidamente cómo ciertos síntomas eléctricos pueden relacionarse con varios problemas de conducción.

Este multímetro es mucho más que un multímetro común. Puede reemplazar los siguientes probadores automotrices:

- Multímetro de función completa
- Probador de RPM automotriz
- Probador de motores eléctricos para vehículos eléctricos
- Probador de ECU
- Probador de corriente de fuga de batería y corriente de arranque
- Probador de kV
- Probador de sensores o transductores
- Probador de sistema de carga


Este multímetro tiene una luz de fondo LED brillante, así como una pantalla LCD con dígitos más grandes, un amplio ángulo de visión y selección de menú en pantalla. Una puerta de acceso a la batería permite al usuario reemplazar la batería fácilmente. Puede conectar el multímetro a un teléfono inteligente a través de Bluetooth® o conectar el multímetro a una PC a través de la línea de datos USB para la comunicación.

NO permita que niños estén en contacto con la herramienta. Se requiere supervisión cuando operadores sin experiencia operen esta herramienta.

NO use bajo condiciones húmedas o en presencia de líquidos o gases inflamables.

CARACTERÍSTICAS

- Pantalla dual de 4 4/5 dígitos, 50000 conteos (primaria) y 3 4/5 dígitos, 5000 conteos (secundaria) con gráfica de barras de 26 segmentos. (Función de frecuencia: 49999 conteos).
- Funciones de prueba de corriente de fuga de batería y corriente de arranque.
- Probador de motores eléctricos para vehículos eléctricos.
- Probador de ECU para medir el consumo de corriente cuando se apaga la ignición.
- Modo de medición de voltaje de encendido.
- Modo de medición de voltaje de combustión.
- Modo de medición de tiempo de combustión.
- Prueba de conexión a tierra para localizar conexiones a tierra defectuosas, caídas de voltaje, conexiones intermitentes o cualquier fuente de alta resistencia en circuitos eléctricos y conexiones a tierra automotrices.
- Prueba del sistema de carga para verificar la batería y el alternador.
- Mediciones precisas de RPM para motores automotrices de 4 y 2 tiempos con 1 a 12 cilindros.
- Lectura de ciclo de trabajo y reposo directo para inyección electrónica de combustible, carburadores de retroalimentación y sistemas de ignición.

- Nivel de activación ajustable de seis pasos en 1 a 12 cilindros, ya sea de 4 o 2 cilindros para motores fueraborda, motocicletas y motores convencionales.
- Mide la temperatura del interruptor del ventilador y del convertidor catalítico hasta 2372° F (1300° C).
- Modo de registro de alta velocidad MIN MAX AVG y Almacenamiento y recuperación de memoria de modo relativo (20 ubicaciones).
- Cuando no está en función de medición de voltaje, el medidor se apagará automáticamente si no lo ha utilizado durante aproximadamente 15 minutos. Cuando está en función de medición de voltaje, el medidor se apagará automáticamente si no lo ha utilizado durante aproximadamente 15 minutos mientras el voltaje de entrada sea inferior a 1V. Una serie de bips le avisarán aproximadamente un minuto antes de que el medidor se apague.
- Comunicación entre el medidor y un teléfono inteligente a través de Bluetooth® o entre el medidor y una PC a través de una línea de datos USB.
- Estuche duradero.
- No aplique más del voltaje nominal, como está marcado en el medidor, entre terminales o entre cualquier terminal y a conexión a tierra.
- Antes de usar, verifique el funcionamiento del medidor midiendo un voltaje conocido.
- Al dar servicio al medidor, use sólo partes de repuesto especificadas.
- Tenga cuidado cuando trabaje con voltaje superior a 30V CA RMS, 42 V pico o 60 V CD. Tales voltajes representan un peligro de descarga.
- Cuando use las sondas de terminal de prueba, mantenga los dedos detrás de las protecciones de las sondas de terminal de prueba.
- Al hacer conexiones, conecte el cable de prueba común antes de conectar el cable de prueba activo. Cuando desconecte los cables de prueba, desconecte primero el cable de prueba activo.
- Retire los cables de prueba del medidor antes de abrir la tapa de la batería o la caja.
- No opere el medidor con la tapa de la batería o partes de la caja retiradas o sueltas.
- Para evitar lecturas falsas, que podrían provocar una descarga eléctrica o lesiones personales, reemplace las baterías tan pronto como aparezca el indicador de batería  baja.
- Para evitar descargas eléctricas, no toque ningún conductor con la mano o la piel; y no se conecte a tierra mientras usa este medidor.
- No utilice el medidor de una manera no especificada por el fabricante o las características de seguridad proporcionadas por el medidor pueden verse afectadas.
- Apéguese a los códigos de seguridad locales y nacionales. Se debe usar equipo de protección individual para evitar descargas eléctricas y lesiones por explosión de arco eléctrico donde existan conductores vivos peligrosos.
- No use el medidor si el medidor, un cable de prueba o su mano están mojados.
- Cuando una terminal de entrada está conectada a un potencial vivo peligroso, debe tenerse en cuenta que este potencial puede ocurrir en todas las demás terminales.

INSTRUCCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES



ADVERTENCIA: Antes de operar este dispositivo, asegúrese de leer todo el contenido de este manual, asegurándose de entender los procedimientos operativos, los requisitos de mantenimiento y todas las advertencias de seguridad. Todos los usuarios deben entender el producto, sus características de funcionamiento y las instrucciones de funcionamiento de seguridad antes de utilizar este dispositivo. Se debe enfatizar y entender la información de seguridad.

- Este medidor ha sido diseñado de acuerdo con la norma IEC 61010 relativa a instrumentos de medición electrónicos con categoría de medición (CAT III 1000V t CAT IV 600V) y grado de contaminación 2.



ADVERTENCIA:

- Estudie, comprenda y siga todas las instrucciones antes de operar este dispositivo.
- No se deben realizar modificaciones a este producto.
- El incumplimiento de estas marcas puede ocasionar lesiones personales serias/daño a la propiedad.



ADVERTENCIA: Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, siga estos reglamentos:

- No utilice el medidor si está dañado. Antes de usar el medidor, revise la caja. Ponga atención particular al aislamiento que rodea la pinza.
- Revise los cables de prueba respecto a aislamiento dañado o metal expuesto. Verifique la continuidad de los cables de prueba.
- Reemplace los cables de prueba dañados antes de usar el medidor.
- No use el medidor si funciona de manera anormal. La protección contra descargas puede verse afectada. En caso de duda, solicite que reparen el medidor.
- No opere el medidor donde haya gas, vapor o polvo explosivos.

Medición CAT III

- La categoría III es para mediciones realizadas en la instalación del edificio. Algunos ejemplos son las mediciones en cajas de distribución, interruptores de circuito, cableado, incluyendo cables, barras colectoras, cajas de empalme, interruptores, tomacorrientes en la instalación fija y equipos para uso industrial y algunos otros equipos, como motores estacionarios con conexión permanente a la instalación fija.

Medición CAT IV

- La categoría IV corresponde a las mediciones realizadas en la fuente de la instalación de bajo voltaje. Algunos ejemplos son los medidores eléctricos y las mediciones en dispositivos de protección primaria contra sobrecorriente y unidades de control de onda.



ATENCIÓN:

- Para evitar posibles daños al medidor o al equipo bajo prueba, siga estas guías:
- Desconecte la energía del circuito y descargue todos los capacitores antes de probar la resistencia, los diodos o la continuidad.

- Use las terminales, la función y el rango adecuados para sus mediciones.
- Antes de medir la corriente, verifique los fusibles del medidor antes de conectar el medidor al circuito.
- Antes de girar el interruptor giratorio para cambiar la función, desconecte los cables de prueba del circuito bajo prueba.

La etiqueta en su herramienta puede incluir los siguientes símbolos. Los símbolos y sus definiciones son los siguientes:



Lea el manual de instrucciones antes de usar.



Comisión Federal de Comunicaciones, probado para cumplir con la norma FCC.



Recolección separada de Equipo Eléctrico y Electrónico de Desperdicio.

Este equipo se probó y se encontró que cumple con los límites para un dispositivo digital Clase B, en conformidad con la parte 15 de las Reglas FCC. Estos límites están diseñados para proporcionar protección razonable contra interferencia dañina en una instalación residencial. Este equipo genera, usa, y puede transmitir energía de radio frecuencia y, si no se instala y usa de acuerdo con las instrucciones, puede causar interferencia dañina a las comunicaciones de radio. Sin embargo, no existe garantía que no ocurra la interferencia en una instalación particular. Si este equipo causa interferencia dañina a la recepción de radio o televisión, que se puede determinar al apagar o encender el equipo, se alienta al usuario que intente corregir la interferencia por medio de una o más de las siguientes medidas:

- Reoriente o reubique la antena de recepción.
- Incremente la separación entre el equipo y el receptor.
- Conecte el equipo en un tomacorriente en un circuito diferente al que esté conectado el receptor.
- Consulte al distribuidor o un técnico de radio/TV experimentado respecto a ayuda.

Este dispositivo contiene transmisores/receptores exentos de licencia que cumplen con las RSS exentas de licencia de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico de Canadá. La operación está sujeta a las siguientes dos condiciones:

- Este dispositivo no puede causar interferencia dañina.
- Este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia, incluyendo interferencia que puede causar operación indeseada del dispositivo.

La etiqueta en su herramienta puede incluir los siguientes símbolos. Los símbolos y sus definiciones son los siguientes:

V..... volts	 Construcción Clase II (aislamiento doble)
Hz..... hertz	 símbolo de alerta de seguridad
min..... minutos	 riesgo de descarga eléctrica
— o CD..... corriente directa	 conexión a tierra
..... Construcción Clase I (conectada a tierra)	 fusible
.../min..... por minuto	 cumple con las directivas de la Unión Europea
A..... ampéres		
W..... watts		
~ o CA..... corriente alterna		
~ o CA/CD..... corriente alterna o directa		

Especificaciones Técnicas

EM930	
Tipo de batería	9V, 6F22 o equivalente
Pantalla LCD	Pantalla LCD dual de 4 4/5 dígitos, 50000 conteos primarios y 3 4/5 dígitos, 5000 conteos secundarios (con rango de frecuencia de 49999 conteos), gráfica de barras de 26 segmentos.
Peso	Aproximadamente 1.55 lbs (701g) (incluyendo la batería)
Protección de fusible	mA o µA: Fusible FAST 1,000V/500mA, Clasificación mínima de interrupción 10,000A Terminal de 10A: Fusible FAST 1,000V/10A, Clasificación mínima de interrupción 30,000A
Grado IP	IP20
Voltaje CD	0.001mV–1,000V
Voltaje CA	0.01mV–1000V
Corriente CD (Ampéres)	0.001mA–10A
Corriente CA (Ampéres)	0.001mA–10A
RPM	
Clip de RPM	120–20000RPM (4 tiempos) 60–10000RPM (2 tiempos)
Terminales de prueba	60–20000RPM (4 tiempos) 30–10000RPM (2 tiempos)
RPM IG	60–12000 RPM
Resistencia (Ohms)	0.001Ω–50MΩ
Frecuencia (Hertz)	0.5Hz–500kHz
% Ciclo de trabajo	0–100%
Pausa (Grados)	0°–356.4°
Ancho de pulso (Milisegundos)	0.5ms–250ms
Temperatura (Fahrenheit/Celsius)	-58° F a + 2372° F (-50° C a + 1300° C)
Capacitancia (Microfaradios)	0.001nF–2.5mF
Bip de verificación de continuidad	a < aprox. 40Ω
Indicación de polaridad negativa	(-) se muestra automáticamente
Indicación de exceso de rango	OL se muestra automáticamente
Indicación de batería baja	se muestra automáticamente
Ambiente de Operación	Temperatura: 32° F - 122° F (0° C - 50° C) Humedad relativa: 0% - 80% @ 32° F-95° F (0° C - 35° C) 0% - 70% @ 95° F-122° F (35° C - 50° C)
Coefficiente de Temperatura	0.15 x (precisión especificada) / ° F (<64° F o > 82° F) ° C (<18° C o > 28° C)
Ambiente de almacenamiento	Temperatura: -4° F - 140° F (-20° C - 60° C)

NOTA: La precisión se especifica para un periodo de un año después de la calibración y en 64° F - 82° F (18° C - 28° C), con humedad relativa < 75%. Excepto cuando se especifique, la precisión se especifica desde 5% a 100% de rango. Las especificaciones de precisión toman la forma de:

+/- [(% de lectura) + (número menos significativo)].

ENSAMBLE Y AJUSTES

- Antes de cada uso, se debe realizar una inspección visual del dispositivo verificando si existen condiciones anormales, incluyendo grietas, fugas y partes dañadas, sueltas o faltantes.

EM930 Descripción (Fig. A)

- Pantalla**
Pantalla dual de 4 4/5 dígitos, 50000 conteos (primaria) y 3 4/5 dígitos, 5000 conteos (secundaria) con gráfica de barras.
- Botones de función F1, F2, F3 y F4**
Se utilizan para seleccionar la opción de menú en pantalla deseada.
- Botón REL Δ**
Presione brevemente este botón REL Δ para ingresar o salir del modo relativo. En la función de RPM o ángulo de reposo, mantenga presionado este botón durante aproximadamente un segundo para alternar entre RPM ⊕ y RPM ⊖ .
- Botón LEVEL**
Presione brevemente el botón LEVEL para seleccionar el nivel de activación deseado. Mantenga presionado este botón durante aproximadamente un segundo para alternar entre pendiente de activación positiva y pendiente de activación negativa.
- Botón MEM**
Presione brevemente el botón MEM para ingresar o salir del modo de memoria.
- Interruptor giratorio de función/rango**
Se utiliza para seleccionar la función o el rango deseado, así como para encender o apagar el medidor.
- Terminal**
Terminal de entrada para todas las funciones excepto las funciones de corriente.
- Terminal COM**
Terminal de entrada de referencia de tierra común para todas las funciones.
- Terminal mA**
Terminal de entrada para mediciones de corriente mA (miliamperios).
- Terminal de 10A**
Terminal de entrada para mediciones de corriente A (amperio).
- Botón HOLD**
Presione brevemente este botón HOLD para ingresar o salir del modo Hold. Presione y mantenga presionado este botón HOLD durante aproximadamente un segundo para activar o desactivar la función de comunicación Bluetooth® o la función de comunicación USB. Presione el botón HOLD y el botón RANGE simultáneamente para ingresar o salir del modo Auto Hold.
- Botón RANGE**
Cuando se encuentra en una función que tiene tanto el modo de rango automático como el modo de rango manual, puede presionar este botón RANGE momentáneamente para ingresar al modo de rango manual. En este modo, puede presionar

este botón para seleccionar un rango manual específico. Para regresar al modo de rango automático, presione y mantenga presionado este botón durante aproximadamente un segundo. En la función de medición de RPM o ángulo de reposo, puede presionar este botón para seleccionar la cantidad de cilindros que coincida con el motor del vehículo bajo prueba, o presionar y mantener presionado este botón durante aproximadamente 1 segundo para alternar entre la prueba del sistema de encendido sin distribuidor y la prueba del sistema de ignición con distribuidor.

- Botón MIN/MAX**
Se usa para comenzar a registrar las lecturas mínimas y máximas de la pantalla principal; mostrar la lectura mínima, máxima o promedio registrada de la pantalla principal en la pantalla secundaria; y salir del modo de registro MIN MAX PROM.
- Puerto USB**

Especificación de precisión

Voltaje CD

Rango	Resolución	Precisión
50.000 mV	1 μ V	$\pm (0.08\% + 10)$
500.00 mV	10 μ V	
5.0000 V	100 μ V	
50.000 V	1 mV	$\pm (0.08\% + 2)$
500.00 V	10 mV	
1000.0 V	100 mV	$\pm (0.1\% + 10)$

IMPEDANCIA DE ENTRADA: Aprox. 10M Ω

Voltaje CA

Rango	Resolución	Precisión			
		40Hz - 1kHz	1kHz - 5kHz	5kHz - 20kHz	20kHz - 40kHz
500.00 mV	10 μ V	$\pm(0.5\% + 10)$	$\pm(1.0\% + 10)$	$\pm(2.0\% + 20)$	no especificado
5.0000 V	100 μ V				
50.000 V	1 mV	$\pm(0.5\% + 10)$	$\pm(0.8\% + 10)$	$\pm(0.8\% + 10)$	$\pm(1.0\% + 20)$
500.00 V	10 mV				
1000.0V *1	100 mV	$\pm(0.5\% + 10)$	$\pm(0.8\% + 20)$	no especificado	no especificado

IMPEDANCIA DE ENTRADA: Aprox. 10M Ω

Pantalla: RMS VERDADERO

*1 El rango de 1000.0V se especifica de 500V a 1000V; para mediciones < 500V, utilice otro rango.

Sonda de corriente CD/CA

Rango	Resolución	Precisión	Salida de sonda
30 A	1 mA	$\pm (1.0\% + 2)$	100mV/A
400 A	0.1 A	CD: $\pm (1.5\% + 5)$ CA: $\pm (2.5\% + 5)$	1mV/A
1500 A	1 A	CD: $\pm (1.5\% + 5)$ CA: $\pm (2.5\% + 5)$	0.1mV/A

Corriente CD

Rango	Resolución	Precisión
50.000 mA	1µA	± (0.1% + 5)
500.00 mA	10µA	
10.0000A	100µA	± (0.3% + 20)

Corriente de entrada máx. permisible:

Terminal mA: 500 mA

Terminal de 10A: 10A (Para entradas > 2A: duración < 10 segundos, intervalo > 15 minutos)

NOTA: Si la corriente que se mide es ≥ 10A, sonará el zumbador incorporado. Si la corriente es > 11.00A, se mostrará OL en la pantalla.

Corriente CA

Rango	Resolución	Precisión	
		40Hz - 1kHz	1kHz - 5kHz
50.000 mA	1µA	± (0.5% + 10)	± (0.8% + 10)
500.00 mA	10µA		
10.0000A	100µA	± (0.5% + 20)	no especificado

Pantalla: Rms verdadero

Corriente de entrada máx. permisible:

Terminal mA: 500 mA

Terminal de 10A: 10A (Para entradas > 2A: duración < 10 segundos, intervalo > 15 minutos)

NOTA: Si la corriente que se mide es ≥ 10A, sonará el zumbador incorporado. Si la corriente es > 11.00A, se mostrará OL en la pantalla.

Resistencia

Rango	Resolución	Precisión
50.000 Ω	0.001Ω	± (0.8% + 20)*1
500.00 Ω	0.01Ω	± (0.2% + 5)*1
5.0000k Ω	0.1kΩ	± (0.2% + 1)
50.000k Ω	1kΩ	
500.00k Ω	10kΩ	± (0.5% + 5)
5.0000M Ω	100kΩ	
50.000M Ω	1kΩ	± (0.8% + 20)

VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO: 1.3V CD

*1 Use el modo relativo para ajustar a cero la lectura residual.

Prueba de diodo

Rango	Descripción	Voltaje de circuito abierto
2 V	Se muestra la caída de voltaje directa aproximada en la pantalla.	> 2V cd

Capacitancia (5000 conteos únicamente)

Rango	Resolución	Precisión*1
5.000nF	1pF	± (1.0% + 15)*2
50.00nF	10pF	
500.0nF	100pF	± (2.0% + 5)
5.000µF	1nF	
50.00µF	10 nF	± (4.0% + 10)
500.0µF	100 nF	
2.500mF	1µF	± (5.0% + 15)

*1 La precisión se especifica para el capacitor de película (o mejor).

*2 Utilice el modo relativo para restar la capacitancia residual de los cables de prueba y del medidor.

Temperatura

Rango	Resolución	Precisión*1
-50° C - 1300° C	0.1° C	± (0.5% + 3.0° C)
-58° F - 2372° F	0.1° F	± (0.5% + 5.4° F)

*1 Use ¡un termopar tipo K.

NOTA:

1. La precisión no incluye error de la sonda de termopar.
2. La especificación de precisión supone que la temperatura ambiente es estable a ±1° C (1.8° F). Para cambios de temperatura ambiente de ±5° C (9° F), la precisión nominal se aplica después de una hora.

Frecuencia

Rango	Resolución	Precisión
50.000Hz	0.001Hz	± (0.005% + 3)
500.00Hz	0.01Hz	
5.0000kHz	0.1Hz	± (0.005% + 3)
50.000kHz	1Hz	
500.00kHz	10Hz	

FRECUENCIA MÍNIMA: 0.5Hz

SENSIBILIDAD: 250 mV

RPM (Usando sensor capacitivo)

Modo	Rango	Resolución	Precisión
4 tiempos	120 - 20000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)
2 tiempos	60 - 10000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)

Seis niveles de activación seleccionables.

Nueve números de cilindros seleccionables:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

RPM (Usando terminales de prueba)

Modo	Rango	Resolución	Precisión
4 tiempos	60 - 20000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)
2 tiempos	30 - 10000 RPM	1 RPM	± (0.5% + 2 RPM)

Seis niveles de activación seleccionables.

Nueve números de cilindros seleccionables: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

Ángulo de permanencia

Rango*1	Resolución	Precisión
0.0° - 356.4°	0.1°	± (1.2° /k rpm + 2)

Seis niveles de activación seleccionables.

Nueve números de cilindros seleccionables:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

*1 El rango de medición puede variar con las RPM del motor y la pendiente de activación.

MS-Pulso/Ciclo de trabajo

	Rango	Precisión
Inyección multi-punto	0.50ms - 250.00ms	± (0.05ms + 1)
	0.0% - 100.0%	± (0.04%/krpm + 2)
Inyección de punto sencillo	0.50ms - 250.00ms	± (0.05ms + 1)
	0.0% - 100.0%	± (0.04%/krpm/cil + 2)

Detector de inyección de combustible (TBI y PFI).

Cuatro niveles de activación seleccionables y pendientes de activación ±.

NOTA: El rango de medición puede variar con la pendiente de activación, las RPM del motor y la cantidad de cilindros.

Prueba de continuidad audible

Aplicación: Prueba de continuidad rápida.

Umbral: El zumbador se activa cuando la resistencia medida es menor a aproximadamente 40Ω y se desactiva cuando la resistencia es mayor a 150Ω.

Prueba de conexión a tierra

Aplicación: Diseñada para localizar conexiones a tierra defectuosas, caídas de voltaje, conexiones intermitentes o cualquier fuente de resistencia alta en circuitos eléctricos y conexiones a tierra automotrices.

Prueba del sistema de carga

Aplicación: Diseñada para diagnosticar la batería del vehículo y el alternador.

Prueba de descarga de la batería

Aplicación: Mide la corriente de la batería del vehículo cuando está apagado.

Resumen de características

Rango automático rápido: El medidor selecciona automáticamente el mejor rango rápidamente.

Retención automática: Retiene automáticamente la lectura en la pantalla para verla más tarde.

Prueba de continuidad: Suena una alarma.

Gráfica de barras rápida: Veintiséis segmentos.

Ubicaciones de memoria: Veinte.

Modo de registro de MIN MAX PROM: Registra valores mínimos, máximos y promedio.


Modo relativo: Se utiliza para la medición relativa.


Nivel de activación:

- Cuatro niveles de activación seleccionables en las funciones de prueba de ciclo de trabajo y PFI/TBI.
- Seis niveles de activación positivos seleccionables en las funciones de prueba de RPM, ángulo de reposo, tiempo de combustión, voltaje de combustión y voltaje de encendido.

+/- Activación: Pendientes de activación positivas y negativas seleccionables en la función de ciclo de trabajo.

Cilindro: Nueve números seleccionables de cilindros en las funciones de reposo y RPM.

RPM  : Se utiliza para medir las RPM de un motor de 2 tiempos o las RPM de una chispa residual. Motor de 4 tiempos mediante el uso de cables de prueba; o cuando se miden las RPM de un motor de 2 tiempos mediante el uso de la pinza de RPM; o cuando se mide el ángulo de reposo en un vehículo cuyo motor es un motor de 2 tiempos o un motor de 4 tiempos con chispa residual.

RPM  : Se utiliza para medir las RPM de un motor de 4 tiempos que no es de tipo chispa residual mediante cables de prueba, o para medir las RPM de un motor de 4 tiempos mediante el uso de la pinza de RPM, o para medir el ángulo de reposo en un vehículo cuyo motor es un motor de 4 tiempos que no es de tipo chispa residual.

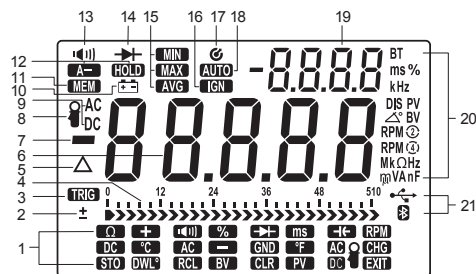
MS-Pulso/Ciclo de trabajo: Mide el tiempo que la señal está encendida o apagada en milisegundos o en %.







Ignición secundaria: Mide las RPM, el voltaje de encendido, el voltaje de combustión y el tiempo de combustión.



Eléctrico: Prueba del sistema de carga de la batería del vehículo y prueba de conexión a tierra.

Cubierta de batería: Batería reemplazable sin anular la calibración.

Símbolos en la pantalla



1. Menú en la pantalla
2. \pm + indica que se ha seleccionado la pendiente de activación positiva. - indica que se ha seleccionado la pendiente de activación negativa.
3. **TRIG** Se muestra cuando se selecciona una pendiente de activación negativa - o positiva + o cuando la gráfica de barras indica el nivel de activación.
4.  Gráfica de barras analógica utilizada para indicar el resultado de la medición o el nivel de activación.
5. Δ Indica que el modo relativo está activo.
6. Pantalla primaria
7. - Signo negativo
8.  Este símbolo indica que la función de sonda de corriente está seleccionada. Cuando se selecciona la función de sonda de corriente, la configuración de sensibilidad de la sonda de corriente predeterminada es 100 mV/A y la pantalla secundaria muestra 100 como indicación. Si desea utilizar una sonda de corriente cuya sensibilidad sea diferente a 100 mV/A, debe presionar el botón RANGE para seleccionar una configuración de sensibilidad de sonda de corriente correcta (1 mV/A u 0.1 mV/A) para que coincida con la sonda de corriente; la pantalla secundaria mostrará el número correspondiente (1 u 0.1) para indicar la configuración de sensibilidad de la sonda de corriente actual.
9. **CD, CA** Cuando se selecciona la función CD, aparece CD como indicador. Cuando se selecciona la función CA, aparece CA como indicador.
10.  Indicador de batería baja que aparece cuando la batería no tiene suficiente carga. Debe reemplazar la batería inmediatamente cuando aparezca este indicador.
11. **MEM** Este símbolo aparece cuando el modo Memoria está activo.
12. **HOLD** Cuando el modo Hold está activo, este símbolo **HOLD** aparece como indicación y la pantalla se congela para verla más adelante.
A- y **HOLD** El despliegue simultáneo de los símbolos **A-** **HOLD** y **HOLD** indica que el modo Auto Hold está activo.
13.  Este símbolo indica que se ha seleccionado la prueba de continuidad.
14.  Este símbolo indica que se ha seleccionado la prueba de diodos.
15. **MIN** Este símbolo indica que se muestra la lectura mínima en la pantalla secundaria.
MAX Este símbolo indica que se muestra la lectura máxima en la pantalla secundaria.
AVG Este símbolo indica que se muestra la lectura promedio en la pantalla secundaria.
16. **IGN** Este símbolo indica que la prueba del sistema de encendido está seleccionada.
17.  El apagado automático está activado.
18. **AUTO** Este símbolo indica que el modo de rango automático está activo.
19. Pantalla secundaria
20. **BT, ms %, kHz** Estos símbolos se utilizan para indicar la unidad de medida y/o la función que se ha seleccionado.
DIS Se selecciona la prueba del sistema de ignición del distribuidor.

- PV** Se selecciona la medición de voltaje de encendido.
- BV** Se selecciona la medición de voltaje de combustión.
- 21.  Se ha activado la función de comunicación USB.
 Se ha activado la función de comunicación Bluetooth®.

Funciones básicas

Todas las mediciones y pruebas se realizan colocando primero el interruptor giratorio en una posición y después seleccionando la función de medición deseada presionando el botón de función correspondiente.

NOTA: No todos los ajustes del interruptor giratorio tienen ajustes de botón de función correspondientes. Por ejemplo, los pasos a continuación muestran cómo realizar una medición de voltaje CA.

1. Coloque el interruptor giratorio en la \bar{V} posición.
2. Presione el botón F2 para seleccionar la función de medición de voltaje CA; el icono de CA aparecerá en el área superior izquierda de la pantalla.
3. Conecte los cables de prueba a los puntos de medición.

Medición de corriente CD o CA (Fig. B)



ADVERTENCIA: No mida ningún circuito que consuma más corriente que la del fusible instalado. Utilice únicamente fusibles adecuados; de lo contrario, pueden producirse lesiones personales o daños al medidor. No intente ninguna medición de corriente en la que el voltaje del circuito abierto sea superior a 1000V. Para medir una corriente superior a 10A, utilice una sonda de corriente de salida de voltaje adecuada que sea compatible con la función de sonda de corriente del medidor.

1. Coloque el interruptor giratorio en la posición \bar{A} 10. Si la corriente que se va a medir es inferior a 500 mA, coloque el interruptor giratorio \bar{A} en la posición m.
NOTA: Cuando el interruptor giratorio esté en la posición m, \bar{A} puede presionar el botón RANGE para seleccionar el rango manual deseado.
2. Para seleccionar la función de medición de corriente CD, presione el botón F1; el icono CD aparecerá en el área superior izquierda de la pantalla. Para seleccionar la función de medición de corriente CA, presione el botón F2; el icono CA aparecerá en el área superior izquierda de la pantalla, mientras tanto, Hz se mostrará en la pantalla secundaria.
3. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la terminal 10A. Si la corriente a medir es menor a 500mA, conecte el cable de prueba rojo a la terminal mA.
NOTA: Para evitar conectar el cable de prueba a la terminal de 10A o a la terminal de mA cuando el medidor no está en función de medición de corriente, tanto la terminal de 10A como la de mA están equipadas con una placa de bloqueo.
Para evitar conectar el cable de prueba a la terminal cuando el medidor está en función de medición de corriente, la terminal también está equipada con una placa de bloqueo.
Para evitar un uso indebido, que podría dañar el medidor y el equipo bajo prueba o causar lesiones personales, los cables de prueba deben retirarse de las terminales antes

HPM 50N Elec.
V1.07.2009
© 2009

de girar el interruptor giratorio cuando el medidor está en función de medición de corriente.

4. Apague el circuito y asegúrese que los capacitores estén descargados. Abra el circuito donde se medirá la corriente.
5. Conecte el cable de prueba rojo al lado del circuito más cercano a la fuente de alimentación y el cable de prueba negro al lado del circuito más cercano a tierra, asegurándose que los cables de prueba estén conectados en serie con el circuito.
6. Encienda el circuito y realice la prueba.

Medición de voltaje CD o CA (Fig. C)

1. Coloque el interruptor giratorio en la \bar{V} posición. Si el voltaje que se va a medir es inferior a 500mV, coloque el interruptor giratorio \bar{V} en la posición m.
- NOTA:** Cuando el interruptor giratorio está en la posición \bar{V} o cuando el interruptor giratorio está en la posición m \bar{V} y el medidor está en la función de voltaje CD o CA, puede presionar el botón RANGE para seleccionar el rango manual deseado.
2. Para seleccionar la función de medición de voltaje CD, presione el botón F1; el icono de CD aparecerá en la área superior izquierda de la pantalla.
 3. Para seleccionar la función de medición de voltaje CA, presione el botón F2; el icono de CA aparecerá en la área superior izquierda de la pantalla y la frecuencia del voltaje CA se mostrará en la pantalla secundaria durante la medición.
 4. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ terminal.
 5. Conecte el cable de prueba negro a tierra o al lado negativo del circuito y el cable de prueba rojo al lado positivo del circuito que proviene de la fuente de energía.
- NOTA:** Asegúrese que los cables de prueba estén conectados en paralelo con el circuito bajo prueba y que el cable de prueba rojo esté conectado al lado positivo del circuito que proviene de la fuente de energía. Para evitar descargas eléctricas o daños al medidor, no aplique un voltaje superior a 1000V entre las terminales.

Medición de resistencia (Fig. D)

- ⚠ ATENCIÓN:** Antes de la medición, desconecte toda la energía del circuito a probar y descargue todos los capacitores completamente. El resultado de la medición será incorrecto si hay voltaje externo o residual en el circuito bajo prueba.
1. Coloque el interruptor giratorio en la Ω posición. El medidor tiene como opción predeterminada la función de medición de resistencia. OL se muestra en la pantalla principal. (Puede presionar el botón RANGE para seleccionar el rango manual deseado).
 2. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ terminal.
 3. Conecte los cables de prueba a través del resistor o circuito que se va a probar.
- NOTA:** Para mediciones < 500 Ω , la resistencia de los cables de prueba puede afectar la precisión de la medición. Para mejorar la precisión de la medición, conecte los cables de prueba y presione el botón REL Δ para restar la resistencia residual de los cables de prueba

de las mediciones posteriores antes de conectar los cables de prueba al resistor o circuito que se va a probar.

Prueba de continuidad (Fig. E)


- ⚠ ATENCIÓN:** Antes de la prueba, desconecte toda la energía al circuito que se va a probar y descargue todos los capacitores minuciosamente. La resistencia del circuito bajo prueba puede ser distinta de cero incluso si suena el zumbador incorporado.
1. Coloque el interruptor giratorio en la \rightarrow posición.
 2. Presione el botón de función F2 para seleccionar la función de prueba de continuidad, la pantalla principal mostrará OL y la pantalla secundaria mostrará \rightarrow \rightarrow \rightarrow .
 3. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ terminal.
 4. Conecte las terminales de prueba a través del circuito que se va a probar.
 5. Si la resistencia es menor a aproximadamente 40 Ω , sonará el zumbador integrado. Si la resistencia está cerca de cero, la pantalla secundaria mostrará \rightarrow \rightarrow \rightarrow .

Prueba de diodo (Fig. F)

- ⚠ ATENCIÓN:** Antes de la prueba, desconecte toda la energía al circuito que se va a probar y descargue todos los capacitores minuciosamente.
1. Coloque el interruptor giratorio en la \rightarrow posición.
 2. Presione el botón de función F3 para seleccionar la función de prueba de diodo. La pantalla principal muestra OL.
 3. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ $\frac{RPM}{VAC}$ terminal.
 4. Conecte el cable de prueba rojo al ánodo del diodo que se va a probar y el cable de prueba negro al cátodo de este diodo.
 5. La caída de voltaje directo normal (polarización directa) para un diodo de silicio en buen estado es de entre 0.4V y 0.9V. Una lectura inferior a esa indica un diodo con fugas (defectuoso). Una lectura de cero indica que el diodo está en cortocircuito (defectuoso). Si la pantalla muestra OL, el diodo está abierto (defectuoso).
 6. Invierta las conexiones de los cables de prueba (polarización inversa) a lo largo del diodo.
 7. Normalmente, la pantalla principal mostrará OL para un diodo de silicio en buen estado; cualquier otra lectura indicará que el diodo es resistivo o está en cortocircuito (defectuoso).


Medición de capacitancia (Fig. G)

- ⚠ ATENCIÓN:** Antes de la prueba, desconecte toda la energía al circuito que se va a probar y descargue todos los capacitores minuciosamente. Los capacitores de gran valor deben descargarse mediante una carga de resistencia adecuada. Utilice la función de voltaje CD para confirmar que el capacitor que se va a probar esté descargado.
1. Coloque el interruptor giratorio en la \rightarrow posición.
 2. Puede presionar el botón RANGE para seleccionar el rango manual deseado.

3. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la  terminal.
4. Conecte los dos cables de prueba a los dos cables del capacitor que se va a probar.
5. Espere hasta que la lectura se estabilice y después lea la lectura en la pantalla. (Debido a que el medidor mide la capacitancia midiendo el tiempo de carga y descarga del capacitor, medir una capacitancia más alta llevará más tiempo).

NOTA: Para mediciones en el rango de 5nF, las lecturas probablemente sean inestables debido al ruido eléctrico inducido por el entorno y la capacidad flotante de los cables de prueba; por lo tanto, conecte directamente el capacitor que se va a probar a las terminales de entrada.

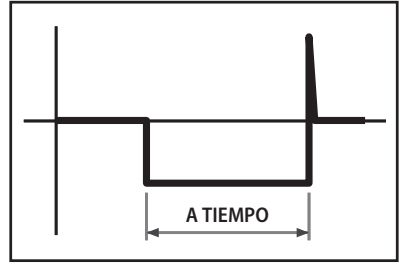
Medición de temperatura (Fig. H)

1. Coloque el interruptor giratorio en la posición Temp. El medidor tiene como valor predeterminado la función de medición de temperatura Celsius. La pantalla principal muestra OL, la pantalla secundaria muestra la temperatura interna del medidor.
2. Si es necesario, puede presionar el botón de función F3 para seleccionar la función de medición de temperatura en grados Fahrenheit. Para volver a la función de medición de temperatura en grados Celsius, presione el botón de función F1.
3. Conecte el enchufe del termopar tipo K a las terminales COM y  como se muestra, asegúrese que las conexiones de polaridad sean correctas.
4. Conecte el extremo de detección del termopar al objeto que se va a probar. Lea la lectura en la pantalla principal.

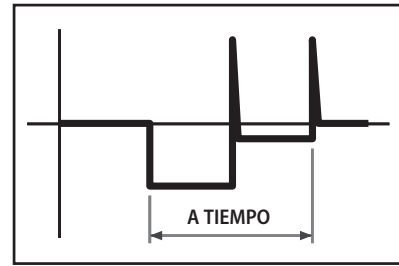
NOTA: Para evitar posibles daños al medidor u otro equipo, recuerde que, si bien el medidor está clasificado para un rango de -50° C a 1300° C (-58° F a 2372° F), el termopar tipo K que se proporciona con el medidor está clasificado para un rango de -40° C a 480° C (-40° F a 896° F). Para temperaturas fuera de ese rango, utilice un termopar de mayor clasificación. Para obtener mediciones precisas, utilice un termopar de calidad profesional.



Medición de frecuencia (Fig. I)

FORMA DE ONDA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE DE PUERTO



FORMA DE ONDA DE INYECCIÓN DEL CUERPO DEL ACCELERADOR



1. Coloque el interruptor giratorio en la  posición. Después presione el botón de función F3.
2. La pantalla principal mostrará la frecuencia y la pantalla secundaria mostrará el ancho de pulso positivo de la señal medida durante la medición.
3. Cuando el modo de medición de frecuencia está activado, puede presionar el botón RANGE una vez para ingresar al modo de medición del inyector de inyección de combustible de puerto (PFI); la pantalla principal mostrará la frecuencia de inyección de combustible del inyector de inyección de combustible de puerto (PFI) bajo prueba, y la pantalla secundaria mostrará el tiempo de inyección durante la medición. Si es necesario, puede presionar el botón LEVEL para seleccionar un nivel de activación adecuado (hay cuatro niveles de activación seleccionables para que elija). En el modo de medición del inyector de inyección de combustible de puerto (PFI), puede presionar el botón RANGE una vez más para ingresar al modo de medición del inyector de inyección del cuerpo del acelerador (TBI); la pantalla principal mostrará la frecuencia de inyección de combustible del inyector de inyección del cuerpo del acelerador (TBI) bajo prueba y, la pantalla secundaria mostrará el tiempo de inyección durante la medición. Si es necesario, puede presionar el botón LEVEL para seleccionar un nivel de activación adecuado (hay cuatro niveles de activación seleccionables para que elija). Para salir del modo de medición del inyector PFI o TBI y volver al modo de medición de frecuencia original y ancho de pulso positivo, presione y mantenga presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo.
4. Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la  terminal.






- Conecte el cable de prueba negro a tierra y el cable de prueba rojo al cable de salida de señal del sensor. Al medir el PFI o el TBI del inyector, conecte el cable de prueba negro a la terminal de entrada de energía del inyector y el cable de prueba rojo al cable de señal del inyector.

Medición de ciclo de trabajo (Fig. J)

- Coloque el interruptor giratorio en la **Hz RPMIG** posición. Después presione el botón de función F2.
- Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la **RPM IG Elec. V IC Temp. 0 9-11+** terminal.
- Conecte los cables de prueba como se muestra en la Fig. J. La pantalla principal mostrará la lectura de frecuencia y la pantalla secundaria mostrará la lectura del ciclo de trabajo en términos de porcentaje durante la medición. Si es necesario, puede ajustar el nivel de activación presionando el botón LEVEL momentáneamente (hay cuatro niveles de activación seleccionables entre los que puede elegir).
- Puede presionar y mantener presionado el botón LEVEL durante un segundo para cambiar la pendiente de activación entre pendiente negativa (-) y pendiente positiva (+), si es necesario.






Medición de RPM (Fig. K)

(Uso de los cables de prueba)

- Coloque el interruptor giratorio en la **Hz RPMIG** posición. Entonces presione el botón F4 para seleccionar la función RPM IG que se utiliza para medir las RPM con los cables de prueba.
- Presione y mantenga presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo para mostrar la configuración del cilindro en la pantalla secundaria. El medidor tiene como valor predeterminado la configuración del motor de 4 cilindros y aparece 4CL como indicación. Hay nueve configuraciones de cilindros (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 12) para que usted seleccione. Presione el botón RANGE momentáneamente y repetidamente hasta que la configuración de la cantidad de cilindros coincida con el motor que se va a probar.
- RPM**  aparece en la pantalla como configuración predeterminada. Puede presionar y mantener presionado el botón REL Δ durante aproximadamente un segundo para alternar entre **RPM**  y **RPM** . Si el motor que se va a probar es un motor de 4 tiempos que no es del tipo de chispa residual, encienda el **RPM**  icono con el botón REL Δ . Si el motor que se va a probar es un motor de 2 tiempos o un motor de 4 tiempos con chispa residual, encienda el **RPM**  icono con el botón REL Δ .
- Si el sistema de ignición del vehículo que se va a probar es un sistema de ignición sin distribuidor, apague el icono DIS presionando y manteniendo presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo si el icono DIS se muestra en la pantalla. Si el sistema de ignición del vehículo es un sistema de ignición con distribuidor, encienda el icono DIS presionando y manteniendo presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo si el icono DIS no se muestra en la pantalla.

- Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la **RPM IG Elec. V IC Temp. 0 9-11+** terminal.
- Conecte el cable de prueba negro a la terminal primaria positiva de la bobina de ignición y el cable de prueba rojo a la terminal primaria negativa de la bobina de ignición.
- Lea el valor de RPM en la pantalla principal. Si es necesario, presione el botón LEVEL para ajustar el nivel de activación. (El medidor tiene seis niveles de activación para que usted elija).
NOTA: Consulte el manual de servicio del vehículo para obtener información relevante sobre el vehículo.

Medición del ángulo de reposo (Fig. L)

- Coloque el interruptor giratorio en la **Hz RPMIG** posición. Después presione el botón F1 para seleccionar la función de ángulo de reposo.
- Presione y mantenga presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo para mostrar la configuración del cilindro en la pantalla secundaria. Presione brevemente el botón RANGE hasta que la configuración de la cantidad de cilindros coincida con el motor del vehículo que se va a probar.
- RPM**  aparece en la pantalla como configuración predeterminada. Puede presionar y mantener presionado el botón REL Δ durante aproximadamente un segundo para alternar entre **RPM**  y **RPM** . Si el motor del vehículo es un motor de 4 tiempos que no es del tipo de chispa residual, encienda el **RPM**  icono con el botón REL Δ . Si el motor es un motor de 2 tiempos o un motor de 4 tiempos con chispa residual, encienda el **RPM**  icono con el botón REL Δ .
- Si el sistema de ignición del vehículo que se va a probar es un sistema de ignición sin distribuidor, apague el icono DIS presionando y manteniendo presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo si el icono DIS se muestra en la pantalla. Si el sistema de ignición del vehículo es un sistema de ignición con distribuidor, encienda el icono DIS presionando y manteniendo presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo si el icono DIS no se muestra en la pantalla.
- Conecte el cable de prueba negro a la terminal COM y el cable de prueba rojo a la **RPM IG Elec. V IC Temp. 0 9-11+** terminal.
- Consulte la Fig. L, conecte el cable de prueba negro a la terminal primaria positiva de la bobina de ignición y el cable de prueba rojo a la terminal primaria negativa de la bobina de ignición.
- La pantalla principal muestra la lectura del ángulo de reposo.
- Si es necesario, presione el botón LEVEL para seleccionar un nivel de activación adecuado. (El medidor tiene seis niveles de activación para que usted elija).
- Ajuste el ángulo de reposo de acuerdo con los procedimientos descritos en el manual de servicio de su vehículo.
NOTA: Vuelva a verificar la sincronización cada vez que haya ajustado el ángulo de reposo.

Medición de RPM (Fig. M) (Usando el clip de RPM)

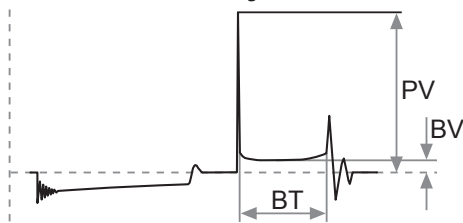
ADVERTENCIA: Asegúrese que el clip de RPM esté conectado a las terminales de entrada correctas cuando mida las RPM con el clip de RPM. Si el clip de RPM está conectado a un terminal de entrada incorrecto, pueden producirse lesiones personales o daños al medidor. Para evitar descargas eléctricas o daños al medidor, no conecte el clip de prueba del clip de RPM a ningún conductor desnudo. El sistema de ignición puede generar un posible peligro de descarga eléctrica. Asegúrese que el motor esté apagado antes de conectar o quitar el clip de RPM.

1. Coloque el interruptor giratorio en la **IGN RPM HV** posición. Presione el botón F4. Ahora el medidor está en la función de medición de RPM HV, en la que se deben realizar mediciones de RPM utilizando el clip de RPM.
2. Presione y mantenga presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo para mostrar la configuración del cilindro en la pantalla secundaria. Presione brevemente el botón RANGE hasta que la configuración de la cantidad de cilindros coincida con el motor del vehículo que se va a probar.
3. Para alternar entre **RPM** y **RPM**, mantenga presionado el botón REL Δ durante un segundo. Si el motor que se va a probar es un motor de 2 tiempos, encienda el **RPM** icono en la pantalla con el botón REL Δ . Si el motor es un motor de 4 tiempos, encienda el **RPM** icono en la pantalla con el botón REL Δ .
4. Puede activar o desactivar el icono DIS presionando y manteniendo presionado el botón RANGE durante aproximadamente un segundo. Si el sistema de ignición del vehículo es un sistema de ignición sin distribuidor, apague el icono DIS. Para los sistemas de ignición sin distribuidor, puede sujetar el clip de prueba del clip RPM alrededor del cable de la bujía de cualquier cilindro. Si el sistema de ignición del vehículo es un sistema de ignición con distribuidor, encienda el icono DIS si el clip de prueba del clip RPM se va a sujetar alrededor del cable de alto voltaje entre la bobina de ignición y el distribuidor. Si el clip de prueba del clip RPM se va a sujetar alrededor del cable de la bujía de un cilindro en un sistema de ignición con distribuidor, apague el icono DIS.
5. Inserte el enchufe negro del clip de RPM en la terminal COM y el enchufe rojo del clip de RPM en la terminal.
6. Con referencia a la Fig. M, conecte el cable de tierra del clip de RPM a la tierra del vehículo y sujete el clip de prueba del clip de RPM alrededor del cable de ignición entre la bobina de ignición y el distribuidor o alrededor del cable de la bujía de cualquier cilindro.
7. Lea las RPM en la pantalla principal. Si es necesario, puede presionar el botón LEVEL para ajustar el nivel de activación entre los seis niveles de activación seleccionables. Si el motor bajo prueba es un motor de chispa residual, es esencial seleccionar un nivel de activación adecuado. Si el nivel de activación se configura demasiado bajo, el medidor puede detectar incorrectamente pulsos de ignición ineficaces, y si el nivel de activación se configura demasiado alto, el medidor puede no detectar pulsos de

ignición efectivos. En estas dos condiciones, la medición no será precisa ni correcta.

Ignición secundaria (Fig. N)

FORMA DE ONDA de ignición secundaria



- BT significa tiempo de combustión.
- BV significa voltaje de combustión.
- PV significa voltaje de encendido.

ADVERTENCIA: Si el clip de RPM está conectado a un terminal de entrada incorrecto, pueden producirse lesiones personales o daños al medidor. Para evitar descargas eléctricas o daños al medidor, no conecte el clip de prueba del clip de RPM a ningún conductor desnudo. El sistema de ignición puede generar un posible peligro de descarga eléctrica. Asegúrese que el motor esté apagado antes de conectar o quitar el clip de RPM. Utilice el clip de RPM para conectar este medidor al circuito secundario de ignición. Conectar los cables de prueba a un circuito secundario de ignición puede provocar daños graves al medidor o incluso lesiones personales.

ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DE APLICACIÓN:

ADVERTENCIA: Para evitar descargas eléctricas, no conecte ni retire ningún cable de bujía cuando el motor esté en operación.

1. La función IGN (ignición) de este medidor muestra cuatro lecturas de los sistemas de ignición: RPM del motor, voltaje de encendido, voltaje de combustión y tiempo de combustión. Si es necesario, se puede utilizar el modo de registro MIN MAX AVG para esta función.
2. El voltaje de encendido es el voltaje pico en el cable de la bujía que se produce antes de que se rompa el espacio entre las bujías. (Lectura típica: 4 - 17KV)
3. El voltaje de combustión es el voltaje que se observa a través del espacio entre las bujías cuando la bobina de ignición se está descargando. (Lectura típica: 1.5 - 2.5 kv)
4. El tiempo de combustión es el tiempo que la bobina de ignición se descarga a través del espacio de la bujía. (Lecturas típicas: 1.5 a 2.5 ms en sistemas de ignición con distribuidor de bobina simple, 1.0 a 2.0ms en sistemas de ignición sin distribuidor y 1.0 a 4.0 ms en sistemas de ignición de múltiples golpes)
5. El tiempo de combustión se muestra en la pantalla secundaria, el voltaje de combustión se muestra en la pantalla principal.

PRUEBA RÁPIDA EN UN SISTEMA DE IGNICIÓN CONVENCIONAL

Primero pruebe el cable de la bobina de ignición al distribuidor. El voltaje tomado en el cable de la bobina / distribuidor es indicativo de todos los cilindros. Si hay más

del 25% de variación entre el voltaje máximo y mínimo a 2000 RPM, será necesario verificar los cables de bujía individuales para determinar qué cilindro(s) está(n) fuera de rango.

CONEXIÓN Y CONFIGURACIÓN:

1. Coloque el interruptor giratorio en la ^{IGN}RPM HV posición. El medidor está configurado de manera predeterminada para la función de medición de RPM HV.
2. Si desea medir el voltaje de encendido, presione el botón F3. Durante la medición, la pantalla principal mostrará el valor del voltaje de encendido y la pantalla secundaria mostrará el período del pulso de ignición.
3. Si desea medir el voltaje de combustión y el tiempo de combustión, presione el botón F2. Antes de medir el voltaje de combustión, debe calibrar el medidor. Para calibrar, presione brevemente el botón RANGE mientras hace cortocircuito en las terminales COM ^{RPM IGN Elec.} y ^{V AZ Temp} Ω 40-112 y ^{RPM IGN Elec.} ^{V UC Temp} Ω 40-112. El voltaje de combustión se mostrará en la pantalla secundaria y el voltaje de combustión se mostrará en la pantalla principal durante la medición.
4. Inserte el enchufe negro del clip de RPM en la terminal COM y el enchufe rojo del clip de RPM en la terminal como se muestra en la Fig. N.
5. Conecte el cable de tierra del clip de RPM a la tierra del vehículo y sujete el clip de prueba del clip de RPM alrededor del cable de ignición entre la bobina de ignición y el distribuidor o alrededor del cable de la bujía de cualquier cilindro.
6. Verifique y anote las lecturas de cada cilindro. Si es necesario, ajuste el nivel de activación presionando el botón LEVEL. (Hay seis niveles de activación para elegir).

ESPERE ESTOS RESULTADOS DE LA PRUEBA:

Voltaje de encendido

- Si todas las lecturas son iguales (con una diferencia de un 25% entre sí) y están entre 5kV y 15kV, el sistema está funcionando normalmente.
- Si todas las lecturas son iguales (con una diferencia de un 25% entre sí) y están por debajo de los 5 kV, esto podría significar una posible mezcla de combustible rica, lo que permitiría que la chispa se encienda a un voltaje más bajo.
- Si todas las lecturas son iguales (con una diferencia de un 25% entre sí) y están por encima de los 15kV, esto podría significar una posible mezcla de combustible pobre, una separación de bujías amplia, un cable de bobina defectuoso o bujías desgastadas.
- Si las lecturas de kV son desiguales (con una diferencia de más del 25% entre sí) y algunas están por encima de los 15kV, esto podría significar bujías o cables defectuosos, una mala distribución del combustible o una fuga de vacío en el múltiple de admisión cerca de ese cilindro.

Voltaje de combustión

- Un kV alto indica una alta resistencia en algún lugar del circuito de ignición secundario de ese cilindro (cable de bujía abierto, bujías desgastadas o tapa/terminales corroídos, etc.).

- Un kV bajo indica una baja resistencia en algún lugar del circuito de ignición secundario de ese cilindro (cable de bujía en cortocircuito, bujía sucia, etc.).

Tiempo de combustión

- Los factores que pueden afectar el tiempo de combustión son la resistencia del cable de la bobina (afecta a todos los cilindros), la resistencia del cable de la bujía (afecta a los cilindros individuales), la separación de la bujía, la mezcla de combustible, la sincronización y la compresión.
 - Tiempo de combustión corto - La alta resistencia o los cables rotos debilitan la chispa y acortan la duración. Verifique el cable de la bobina, la conexión de la bobina y el rotor.
 - Tiempo de combustión largo - Los tiempos de combustión excesivamente largos generalmente se deben a una mezcla excesivamente rica, una separación pequeña de la bujía o una separación de la bujía puenteada debido a la acumulación de carbón.
- NOTA:** Consulte el punto cuatro en **Información de antecedentes y aplicación** para conocer los tiempos de combustión típicos.

Posibles causas de kV excesivo:

- Espacio entre bujías - Un espacio entre bujías amplio o una bujía desgastada o dañada.
- Relación aire/combustible - Una mezcla rica proporciona más material conductor a lo largo del espacio entre bujías, lo que da como resultado un requisito de kV más bajo, mientras que una mezcla pobre da como resultado un kV alto.
- Sincronización de ignición - Una presión más alta en el cilindro aumenta la demanda de kV de encendido. La sincronización de ignición afecta la presión del cilindro cuando la chispa se dispara antes del TDC (punto muerto superior). A medida que el tiempo de ignición se retrasa desde el TDC, los kV de encendido disminuirán.
- Resistencia del circuito - La resistencia excesiva en el circuito de ignición secundario aumenta los kV, lo que puede deberse a un rotor quemado o a un cable de bujía dañado. La baja resistencia reduce los kV, lo que puede deberse a un cable en cortocircuito o a una bujía sucia.

Guía de solución de problemas del circuito de ignición secundario

Ubicación de la prueba en el vehículo	Estado del vehículo	Lectura de voltaje de encendido (kV)	Lectura de voltaje de combustión (kV)	Lectura de tiempo de combustión (ms)
Cable de bujía	Bujía y espacio normales, no se observaron fallas de encendido	4.0 - 17.0	0.5 - 5.0	0.8 - 2.4
Cable de bujía	Enchufe conectado a tierra, enchufe sucio, falla de encendido observada	4.0 - 6.0	0.2 - 2.0	1.5 - 5.0
Cable de bujía, antes de abrir	Bujía abierta, se observó un fallo de encendido	35.0 - 50.0	5.0 - 15.0	0.0 - 1.0
Cable de bujía, después de abrir	Bujía abierta, se observó un fallo de encendido	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.0
Cable de bujía, antes de cortocircuito en el cable	Cable de bujía conectado a tierra, bujía sucia, se observó falla de encendido	5.0 - 15.0	1.0 - 5.0	0.8 - 2.4
Cable de bujía, después de cortocircuito en el cable	Cable de bujía conectado a tierra, bujía sucia, se observó falla de encendido	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.0

Prueba del sistema de carga (Fig. O)

⚠️ ADVERTENCIA: Asegúrese que la conexión de la batería al alternador y las conexiones de los cables estén bien sujetas, de lo contrario, podrían producirse daños.

Los problemas del sistema de carga suelen identificarse con una queja de falta de arranque. La batería se habrá descargado y el motor de arranque no arrancará el motor. Para comprobar correctamente el sistema de carga, la batería debe estar completamente cargada.

1. Coloque el interruptor giratorio en la **ENC/ON** posición. El medidor se predetermina a la función de Prueba del sistema de carga.

2. Conecte el cable de prueba negro a la terminal **COM** y el cable de prueba rojo a la terminal **B+**.

Prueba de estado de la batería

1. Conecte la sonda de prueba roja a la salida del alternador y la sonda de prueba negra a la terminal negativa de la batería del vehículo.

- Con el motor apagado, encienda los faros en luz baja.
- Lea la pantalla secundaria para verificar el estado de la batería.

Utilice la siguiente tabla:

PANTALLA SECUNDARIA (Estado de la batería)	PANTALLA PRINCIPAL
B - Batería baja	< 11.399V
N - No está completamente cargada	11.400 ~ 13.299 V
G - Buenas condiciones	13.300 ~ 15.599V

- B** se muestra: Verifique el cableado y los cables de la batería.
- G** se muestra: Batería en buen estado, continúe.
- N** se muestra: Batería baja, corrija antes de continuar.

Prueba de carga del alternador

- Conecte la sonda de prueba roja a la salida del alternador y la sonda de prueba negra a la terminal negativa de la batería del vehículo.
- Encienda el motor y hágalo funcionar a 1000 - 2000 rpm.
- Encienda los faros en bajo.
- Deje que la pantalla secundaria se estabilice.
- Lea la pantalla secundaria para verificar las condiciones de carga del alternador.
- Una pantalla de **R** o **N** en la pantalla secundaria junto con un sonido de pitido indica que el sistema de carga del alternador está en malas condiciones.
- G** se muestra: Sistema normal.
- N** se muestra: Sospecha de campo abierto (corriente) o regulador.
- R** y **N** se muestra alternativamente: Sospeche que el rectificador de puente o el devanado del estator están conectados a tierra.
- R** se muestra: Sospecha de puente rectificador o devanado de estator abierto.

NOTA: Cuando el alternador y los diodos rectificadores asociados están en buenas condiciones, el voltaje de ondulación de la señal de salida del alternador debe ser inferior a 0.49 V CA (típico).

Prueba de conexión a tierra (Fig. P)

Esta función está diseñada para localizar conexiones a tierra defectuosas, caídas de voltaje, conexiones intermitentes o cualquier fuente de alta resistencia en circuitos eléctricos y conexiones a tierra automotrices. Proporciona una verificación muy eficiente del estado del sistema eléctrico de un vehículo. Esta prueba funciona midiendo la caída de voltaje a través de cualquier cable al que esté conectado el medidor. La cantidad de caída de voltaje se muestra como **G**, **S**, **P**, **B**, o **N** anunciador en la pantalla secundaria.

- Coloque el interruptor giratorio en la **ENC/ON** posición.
- Conecte el cable de prueba negro a la terminal **COM** y el cable de prueba rojo a la terminal **B+**.
- Conecte las dos sondas al cable que se va a probar.
- Presione F3. Una buena conexión se indica mediante la visualización de **G** en la pantalla secundaria.

5. Aplique energía al vehículo. El estado del cable entre las dos sondas se indica mediante **GOOD**, **SUSP**, o **ERR** en la pantalla secundaria.

PANTALLA SECUNDARIA	PANTALLA PRINCIPAL (Cantidad de caída de voltaje)
GOOD - Buenas condiciones	< 0.1999V
SUSP - Con sospecha	0.2000 ~ 0.3999V
ERR - Incorrecta	0.4000 ~ 1.9999V
OPEN - Abierta	2.0000 V

Si **SUSP** o **ERR** se muestra, compruebe con cuidado que no haya conexiones deficientes entre los dos cables de prueba. Asegúrese que todos los conectores estén limpios y seguros.

NOTA: Al verificar las conexiones a tierra, siempre limpie el área del chasis donde se conecta el cable de tierra. La suciedad, la grasa y la pintura son aislantes y evitarán que el medidor haga una buena conexión. Si sospecha que hay una conexión a tierra, conecte el medidor lo más cerca posible del chasis. Al probar los circuitos de carga o arranque desde la batería, siempre haga la primera conexión al poste de la batería y no al conector de la batería. La corrosión en las superficies del poste y del conector de la batería puede ser con frecuencia la fuente del problema.

Características avanzadas

Modo de registro MIN MAX AVG

El modo de registro MIN MAX AVG almacena los valores de entrada mínimos y máximos. Cuando la entrada cae por debajo del valor mínimo almacenado o por encima del valor máximo almacenado, el medidor emite un pitido y almacena el nuevo valor. El modo de registro MIN MAX AVG también calcula un promedio de todas las lecturas tomadas desde que se activó el modo.

Para usar el modo de registro MIN MAX AVG:

1. Asegúrese que el medidor esté en la función deseada y en el rango manual. (El medidor saldrá del modo de rango automático de forma automática cuando ingrese al modo de registro MIN MAX AVG).
2. Presione el botón MIN/MAX momentáneamente para activar el modo de registro MIN MAX AVG. Cuando el icono MIN está presente en la pantalla, indica que la lectura mínima de todas las lecturas tomadas desde que se activó el modo de registro MIN MAX AVG se muestra en la pantalla secundaria. Cuando el icono MAX está presente en la pantalla, indica que la lectura máxima de todas las lecturas tomadas desde que se activó el modo de registro MIN MAX AVG se muestra en la pantalla secundaria. Cuando el icono AVG está presente en la pantalla, indica que la lectura promedio de todas las lecturas tomadas desde que se activó el modo de registro MIN MAX AVG se muestra en la pantalla secundaria.
3. Presione este botón MIN/MAX para pasar por la lectura máxima (aparece MAX), la lectura promedio (aparece AVG) y volver a la lectura mínima (aparece MIN) en la pantalla secundaria. La pantalla principal muestra la lectura actual.

4. Para salir del modo de registro MIN MAX AVG, mantenga presionado este botón MIN/MAX durante aproximadamente un segundo.



NOTA: Cuando el modo relativo, el modo Hold o el modo Auto Hold están activos, el botón MIN/MAX está deshabilitado.

Rango manual y rango automático

Cuando selecciona una función que tiene tanto el modo de rango automático como el modo de rango manual, el medidor pasa de manera predeterminada al modo de rango automático y AUTO aparece como indicador. Puede presionar el botón RANGE momentáneamente para ingresar al modo de rango manual, el medidor permanecerá en el rango actual y el símbolo AUTO desaparecerá. En el modo de rango manual, puede presionar el botón RANGE para aumentar el rango. Después del rango más alto, el medidor regresa al rango más bajo. Para salir del modo de rango manual y regresar al modo de rango automático, presione y mantenga presionado este botón durante más de un segundo.

En la función de ángulo de permanencia o RPM, la configuración predeterminada de la cantidad de cilindros es 4CL (4 cilindros). Puede presionar el botón RANGE para seleccionar la cantidad de cilindros de 1 a 12 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 12 cilindros) para que coincida con el motor bajo prueba.



NOTA:

La configuración del cilindro seleccionado o la configuración de la carrera del motor **RPM**  y **RPM**  se mantiene hasta que se apaga el medidor.

No puede cambiar manualmente el rango en el modo de registro MIN MAX AVG, modo relativo, modo Hold o modo Auto Hold.

Selección del nivel de activación

Esta función está disponible para las funciones de medición de RPM, ángulo de reposo, ciclo de trabajo, PFI/TBI, tiempo de combustión, voltaje de combustión y voltaje de encendido. El nivel de activación predeterminado para cada función es el siguiente:

Función	Nivel de activación predeterminado
RPM, ángulo de reposo, ciclo de trabajo, PFI/TBI, tiempo de combustión, voltaje de combustión, voltaje de encendido	 0  1

Los niveles de señal del vehículo bajo prueba pueden variar debido al envejecimiento de los componentes, condiciones anormales y el diseño diferente de cada fabricante del vehículo. Por lo tanto, hay 4 niveles de activación seleccionables disponibles en las funciones de medición de ciclo de trabajo y PFI/TBI y 6 niveles de activación positivos seleccionables disponibles en las funciones de prueba de RPM, ángulo de reposo, tiempo de combustión, voltaje de combustión y voltaje de encendido.

Estos niveles de activación están cuidadosamente diseñados y probados para cubrir todas las condiciones extremas y





pueden proporcionar más flexibilidad para hacer frente a sus aplicaciones.





Si su lectura es inestable, seleccione sensibilidades más bajas (nivel de activación más alto) presionando el botón LEVEL momentáneamente. Si su lectura muestra cero, seleccione sensibilidades más altas (nivel de activación más bajo).





Los niveles de activación seleccionables se pueden recorrer presionando el botón LEVEL.

Nota: La activación positiva (+) es para identificar que la porción activa de la señal bajo prueba es de interés para la medición.





Selección entre RPM y RPM

Después de seleccionar la función de ángulo de reposo o la función RPM, la pantalla muestra RPM . Puede mantener presionado el botón REL  durante un segundo para alternar entre RPM  y RPM .

Para las mediciones de ángulo de reposo y las mediciones de RPM que se realizarán utilizando los cables de prueba, encienda el RPM  icono con el botón REL  si el motor del vehículo es un motor de 4 tiempos que no es del tipo de chispa residual; si el motor es un motor de 2 tiempos o un motor de 4 tiempos de chispa residual, encienda el RPM  icono con el botón REL .

Para las mediciones de RPM que se realizarán utilizando el captador capacitivo, encienda el RPM  icono con el botón REL  si el motor que se va a probar es un motor de 2 tiempos; si el motor es un motor de 4 tiempos, encienda el RPM  icono con el botón REL .

Uso de Modo relativo

Presione el botón REL  momentáneamente. El medidor ingresa al modo relativo y almacena la lectura actual como referencia para mediciones posteriores.  aparece en la pantalla como un indicador, la pantalla secundaria muestra esta referencia y la pantalla principal muestra cero. En las mediciones posteriores, la pantalla principal muestra la diferencia entre la referencia y la medición actual. Para salir del modo Relativo, simplemente presione el botón REL  nuevamente; el símbolo  desaparecerá.

NOTA:

1. El medidor ingresa al rango manual cuando ingresa al modo Relativo.
2. No puede usar el modo Relativo cuando el modo de registro MIN MAX AVG, el modo Hold o el modo Auto Hold están activos.

Modo Hold y modo Auto Hold

1. Presione el botón HOLD momentáneamente. El medidor ingresa al modo Hold y el símbolo HOLD aparece como indicador y la pantalla se congela para verla más tarde. Para salir del modo Hold y descongelar la pantalla, simplemente presione el botón HOLD nuevamente.









NOTA: En el modo de registro MIN MAX AVG, el botón HOLD funciona como un interruptor, interrumpiendo y reanudando el registro de las lecturas mínimas y máximas. En el modo Auto Hold, no puede ingresar al modo Hold.

2. Presione el botón HOLD y el botón RANGE simultáneamente para ingresar al modo Auto Hold;

A- y HOLD aparecerán en la pantalla. La lectura actual de la pantalla principal se muestra y se mantiene en la pantalla secundaria. Siempre que el medidor detecta una lectura estable de la pantalla principal, suena un pitido y muestra esta lectura en la pantalla secundaria. Para salir del modo Auto Hold, presione el botón HOLD y el botón RANGE simultáneamente.


NOTA: No puede utilizar el modo Auto Hold cuando el modo de grabación MIN MAX AVG, el modo Hold o el modo Relativo están activos.

Modo de memoria (almacenamiento, recuperación y borrado de datos)


1. Presione el botón MEM momentáneamente para ingresar al modo de memoria; MEM y HOLD se muestran en la pantalla. El área inferior de la pantalla muestra cuatro opciones de menú: STO (guardar), RCL (recuperar), CLR (borrar) y EXIT (salir).
2. **Guardar:** En el modo de memoria, presione F1 para guardar las lecturas actuales. Se muestra un número que representa la ubicación de memoria disponible en la pantalla secundaria y  aparece momentáneamente en la pantalla principal. Cuando finaliza el guardado,  se muestra momentáneamente en la pantalla principal y después el medidor sale del modo de memoria. Si no hay una ubicación de memoria vacía disponible, la pantalla principal mostrará  y la pantalla secundaria mostrará  y no se almacenará nada; en esta condición, puede borrar algunas ubicaciones de memoria para poder almacenar lecturas. Para obtener información sobre cómo borrar la ubicación de la memoria, consulte la sección Borrar. El medidor tiene veinte posiciones de memoria (0 - 19). Para salir del modo Memoria, presione F4 o MEM.
3. **Recuperar:** En el modo Memoria, puede presionar F2 para recuperar la lectura almacenada. Cuando presione F2, la posición de memoria 0 aparecerá momentáneamente en la pantalla secundaria y el área inferior de la pantalla mostrará las cuatro opciones del menú: , , CLR y EXIT. Ahora puede seleccionar la ubicación de memoria deseada presionando F1 o F2, las lecturas almacenadas en la ubicación de memoria seleccionada actualmente se mostrarán en la pantalla. Cuando se muestren las lecturas que están almacenadas en la ubicación de memoria seleccionada actualmente, puede presionar F3 y después F2 para borrar las lecturas mostradas de la memoria. Después del borrado, el medidor sale del modo de memoria.
4. En el modo de memoria, si presiona F2 cuando no hay ninguna lectura almacenada disponible,  y  aparecerán momentáneamente en la pantalla principal y en la pantalla secundaria respectivamente y no se recuperará nada y el medidor saldrá del modo de memoria.
5. Para salir del modo de recuperación, presione F4 o MEM.
6. **Borrar:** En el modo de recuperación, puede presionar F3 y después F2 para borrar de la memoria las lecturas almacenadas en la ubicación de memoria seleccionada.
7. En el modo de memoria, puede presionar F3 para borrar todas las lecturas almacenadas como se describe a continuación:

- En el modo de memoria, si presiona F3, **SURF** y **YIELD** aparecerán en la pantalla principal y en la pantalla secundaria respectivamente, mientras que el área inferior de la pantalla mostrará las opciones AC y EXIT. En esta condición, si presiona F2, se borrarán todas las lecturas almacenadas y la pantalla principal mostrará **MEM** momentáneamente para indicar que se realizó el borrado; si presiona F4 en lugar de F2, el medidor saldrá del modo de memoria y no se borrará ninguna lectura almacenada.
- Salir:** Para salir del modo de memoria, presione el botón F4 o MEM, o gire el interruptor giratorio.




Apagado automático

- Cuando el medidor está en funciones de medición de voltaje, se apagará automáticamente si no lo ha utilizado durante quince minutos aproximadamente mientras el voltaje de entrada sea inferior a 1V.
- Cuando el medidor está en otras funciones de medición, se apagará automáticamente si no lo ha utilizado durante quince minutos aproximadamente.
- Para encender el medidor nuevamente, primero coloque el interruptor giratorio en la posición OFF y después en la posición deseada.
- Para desactivar la función de apagado automático, gire el interruptor giratorio de la posición OFF a cualquier otra posición mientras mantiene presionado el botón MEM. El icono  no aparecerá en la pantalla.

Comunicación Bluetooth

- El medidor tiene un módulo Bluetooth® integrado. Puede mantener presionado el botón HOLD durante aproximadamente 1 segundo para activar o desactivar la función de comunicación Bluetooth® del medidor. Cuando la función de comunicación Bluetooth® está activada, el  icono aparecerá en la pantalla como indicación y podrá conectar el medidor a un teléfono inteligente que tenga la función Bluetooth® a través de Bluetooth®. Para obtener información más detallada, consulte la sección Instrucciones del software de comunicación Bluetooth®.

Comunicación entre el medidor y la PC

- Para conectar el medidor a la PC, necesita una línea de datos USB y un disco U que contenga los programas necesarios. La línea de datos USB y el disco U se suministran con el medidor como accesorios estándar.
- Mantenga presionado el botón HOLD durante aproximadamente 1 segundo. La función de comunicación Bluetooth® del medidor se activa primero y el  icono aparece como indicación. Después, mantenga presionado nuevamente el botón HOLD durante aproximadamente un segundo.  desaparece y el  icono aparece indicando que la función de comunicación USB está activada. Puede conectar el medidor a una PC con la línea de datos USB. Para obtener información más detallada, consulte la sección Instrucciones del software de comunicación entre el medidor y la PC.

Aplicaciones automotrices de las sondas de corriente de CD/CA alta y baja a presión

- Este medidor está configurado internamente para aceptar la entrada de la sonda de corriente sin ninguna modificación, excepto indicarle al medidor cuál es la configuración de la sonda de corriente. Coloque el interruptor giratorio en la \bar{V} posición. Presione F4 para seleccionar la función de sonda de corriente CA o CD, la pantalla mostrará el símbolo correspondiente como indicación. Después presione el botón RANGE para seleccionar una configuración de sensibilidad de sonda de corriente adecuada para que coincida con la sensibilidad de la sonda de corriente que se usará, la pantalla secundaria indicará la configuración de sensibilidad de sonda de corriente actual del medidor. Conecte el cable de salida negro de la sonda de corriente a la terminal COM y el cable de salida rojo de la sonda de corriente a la $\frac{V_{max}}{I_{max}}$ terminal. A continuación, sujete las mordazas de la sonda de corriente alrededor del conductor que se va a probar.
NOTA: En general, al solucionar problemas de vehículos, puede utilizar un multímetro o un osciloscopio para medir algunos valores específicos de la señal bajo prueba o una herramienta de escaneo para leer algunos datos de servicio de la ECU del vehículo.

- Un multímetro se puede utilizar de manera efectiva para las señales que no cambian durante 1 segundo porque un multímetro está diseñado para mostrar valores promedio; por ejemplo, corriente de carga del alternador, corriente de la bomba de combustible, voltaje principal del TPS, voltaje de la batería y corriente de fuga de la batería, etc.
- Una herramienta de escaneo puede leer algunos datos de servicio de la ECU del vehículo, por lo que los datos de servicio para las señales que no cambian durante más de 1 segundo son confiables; por ejemplo, datos de servicio para voltaje de la batería, WTS (sensor de temperatura del agua), ATS (sensor de temperatura del aire), BPS (sensor de presión barométrica) e interruptores con suministro de CD, etc.
- Se debe utilizar un osciloscopio para medir las señales que cambian durante menos de un segundo, como las señales de salida del sensor CKP (posición del cigüeñal), el sensor TDC No. 1, el sensor de velocidad del vehículo (VSS), el sensor de flujo de aire (AFS), el sensor de presión absoluta del múltiple (MAP), el sensor de posición del acelerador (TPS), etc.
- Estas sondas de corriente se pueden utilizar con un multímetro o un osciloscopio. Se recomienda utilizar un osciloscopio para medir señales que cambian durante menos de un segundo.

Ventajas de la medición de corriente en la solución de problemas automotrices:

- Las mediciones son más fáciles.
- La disminución o el exceso de presión de combustible se puede determinar sin medir directamente la presión de combustible utilizando un manómetro.

- Puede determinar fácilmente si un problema se debe al actuador (inyector, motor o solenoide, etc.) en sí o a los circuitos conectados al actuador.
 - Puede ver si la corriente medida es menor que la corriente de referencia (normal) que se puede obtener de las especificaciones del fabricante del vehículo o por su medición previa de esta corriente en el mismo modelo de vehículo con un kilometraje de menos de 10000 km (6214 millas). Si es así, mida los voltajes en los circuitos conectados al actuador para detectar cualquier falla de conexión en los circuitos.
 - Si la corriente del circuito medido es casi la misma que la corriente de referencia, puede decir que el actuador en sí no tiene ningún problema.
 - Las mediciones de corriente en los sistemas de batería o alternador pueden ayudar a solucionar problemas con mayor profundidad y mejorar las capacidades de servicio, especialmente para vehículos eléctricos o híbridos eléctricos.
 - Puede detectar si un ventilador de refrigeración tiene un ángulo distorsionado, lo que aplica más carga al motor del ventilador y hace que fluya más corriente a través del sistema del ventilador de enfriamiento.
- El rastro de corriente de un inyector normal tiene una protuberancia debido al llamado tiempo de inyección ineficaz. Si el pivote del inyector se mueve mucho, esta protuberancia puede desaparecer.
 - Si el rastro de corriente del inyector bajo prueba no tiene protuberancia y también su corriente pico es menor que la de un inyector normal, el pivote del inyector se mueve mucho y el circuito del inyector tiene malas conexiones.
 - La protuberancia en el rastro de corriente puede aparecer antes o después dependiendo del grado de deterioro del resorte interno del inyector conectado al pivote. Cuando antes aparezca la protuberancia, más débil será el resorte. El vehículo que tiene una protuberancia anterior en su traza actual consume más combustible y el voltaje del sensor de O₂ de este vehículo generalmente es más alto.
 - Si el pivote del inyector no se mueve, el rastro actual del inyector no tiene ninguna protuberancia. Este inyector defectuoso debe reemplazarse por uno nuevo de inmediato.

NOTA: Los rastros de corriente del inyector de algunos modelos de vehículos no tienen protuberancia porque el asiento del pivote del inyector está diseñado para absorber los impactos del pivote de varias maneras. Por lo tanto, obtener el rastro de corriente de referencia es muy importante.

Caso de ejemplo: Cómo diagnosticar fallas de inyectores mediante la medición de corriente con un osciloscopio.

- Puede diagnosticar una falla de inyector debido a una mala conexión entre el inyector y la ECU midiendo el voltaje de pico y el voltaje de la parte de tiempo activo del rastro porque, generalmente, el voltaje de pico es aproximadamente 5V más bajo que el del inyector normal y el voltaje de la parte de tiempo activo es más de 0.6V. Si sólo se ve afectado el pico de voltaje, puede sospechar una falla del propio inyector o una falla en los componentes del circuito de suministro de energía de la batería (como la llave del motor o el interruptor de relevador, etc.).
- En este caso, si el voltaje entre el lado positivo de la batería y el lado positivo del inyector es menor a 1V, debe sospechar una falla en el propio inyector y, si el voltaje es mayor a 1V, debe sospechar una falla de conexión en los componentes relevantes.
- Sin embargo, las mediciones de voltaje mencionadas anteriormente no pueden proporcionar información detallada sobre la falla del propio inyector.
- Por el contrario, las mediciones de corriente en el circuito del inyector pueden proporcionarnos la siguiente información:
 - Si la corriente pico (máxima) (generalmente alrededor de 700mA) es aproximadamente 80mA menor que la de un inyector normal, el circuito del inyector bajo prueba puede tener una falla de conexión en el circuito.
 - Si la corriente pico es mayor que la del inyector normal, es posible que el inyector no sea un inyector genuino especificado para el mismo modelo de vehículo.

Antes de comparar la corriente medida con la corriente de referencia, el rastro de corriente de referencia debe prepararse utilizando las especificaciones del fabricante del vehículo o midiendo previamente el rastro de corriente en el mismo modelo de vehículo con un kilometraje de menos de 10000 km (6214 millas).

Rastros de corriente de referencia útiles y recomendables a preparar:

- Rastros de corriente de la bobina primaria de ignición (en marcha en vacío, al girar el cigüeñal, con aceleración brusca).
- Rastro de corriente de ignición del inyector en marcha en vacío.
- Rastro de corriente del motor de arranque al girar.
- Rastro de corriente del ventilador de enfriamiento a alta o baja velocidad.
- Rastro de corriente del ventilador del aire acondicionado a alta o baja velocidad.
- Rastro de corriente alta y baja de los faros.
- Rastro de corriente de la válvula ISA.
- Rastro de corriente de carga de la batería.
- Rastro de corriente de fuga de la batería (normalmente unos 15 mA), cuando todos los sistemas están apagados.
- Rastro de corriente de accionamiento del solenoide hidráulico del ABS.
- Rastro de corriente de accionamiento del solenoide de transmisión automática.

Sonda a presión de corriente mA CD/CA de alta resolución

Prueba de corriente de bobina primaria de ignición

Antecedentes e información de aplicación

1. Cuando se sospecha que hay una bobina de ignición en cortocircuito o un transistor de conmutación del módulo de ignición defectuoso, existen varias formas de abordar el diagnóstico. Por lo general, hay especificaciones del fabricante disponibles para los rangos de resistencia del devanado primario y secundario de la bobina de ignición. Esta es una prueba estática de los devanados de la bobina de ignición. Una prueba más precisa y dinámica del devanado de una bobina de ignición implica probar su flujo de corriente (amperaje) durante el funcionamiento mediante el análisis de su rastro o forma de onda de corriente. Además, el funcionamiento del transistor de conmutación del módulo de ignición se puede verificar durante la prueba de flujo de corriente de la bobina de ignición. Una prueba de flujo de corriente de los módulos de ignición de tipo limitador de corriente también puede confirmar el funcionamiento correcto del circuito limitador de corriente en el transistor de conmutación del módulo de ignición.
2. Se requiere una sonda de corriente mA de alta precisión para realizar esta prueba. La sonda de corriente mA de alta precisión se puede utilizar para comprobar cualquier solenoide (inyector, etc.), bobina o circuito conmutado.

Conexión y configuración

1. Si su osciloscopio tiene la capacidad de aceptar una sonda de corriente, consulte el manual del osciloscopio y configure el osciloscopio con la sonda de corriente baja. Conecte la sonda de corriente a las terminales CH1 y COM del osciloscopio.
2. Sujete la sonda de corriente alrededor del cable de alimentación de energía a la bobina de ignición (el lado que no pulsa). Use el diagrama de cableado del vehículo que se está reparando para obtener la información sobre el color del cable.
3. Asegúrese que la configuración de la sonda de corriente coincida con la configuración del osciloscopio.
4. Ajuste a cero la sonda de corriente y comience la prueba.

Siga este procedimiento

1. Arranque el motor. Déjelo en marcha en vacío y acelere el motor.
2. Si el motor no arranca, haga girar el motor y observe la pantalla del osciloscopio.

Espere este resultado de la prueba: A medida que la corriente comienza a fluir hacia la bobina de ignición, el devanado de la bobina, con sus características específicas de resistencia e inductancia, hace que el rastro se eleve a una velocidad determinada. La velocidad de elevación del rastro es fundamental. Generalmente, el rastro de corriente primario de una bobina de ignición se elevará en un ángulo de aproximadamente 60 grados (en una base de tiempo de 10 ms/div). La mayoría de los circuitos primarios de ignición

modernos generalmente hacen fluir hasta 5A o 6A hacia la bobina de ignición inicialmente, después, cuando se alcanza la corriente máxima permitida (generalmente 5A o 6A), se activa el circuito limitador de corriente en el módulo de ignición. Esto hace que el rastro de corriente se aplane en la parte superior. El rastro de corriente permanecerá plano en la parte superior durante el tiempo de encendido de la bobina (o reposo). Después, el rastro de corriente cae casi verticalmente a medida que el módulo de ignición corta el flujo de corriente y la corriente de la bobina se drena hasta el nivel cero. Este proceso se repite en cada ciclo de ignición.

1. Es importante buscar bobinas de ignición cuyo rastro de corriente tenga un ascenso casi vertical en su lado izquierdo, cuando la corriente fluye inicialmente hacia el devanado. Esto indica que la resistencia del devanado de la bobina es demasiado baja (está en cortocircuito), lo que puede crear un problema de capacidad de conducción, así como daños en el transistor de conmutación del módulo de ignición.

Nota importante: La parte de ascenso inicial del rastro de corriente generalmente no cambia con respecto al tiempo que tarda en llegar a su pico. Esto se debe a que el tiempo que lleva inundar una bobina de ignición en buen estado con corriente permanece constante (con ligeras variaciones por temperatura). La parte del rastro en la que la bobina está encendida (o reposo) es donde el módulo de control del tren motriz (PCM) (a través del módulo de ignición) aumenta y disminuye su tiempo de encendido.

Prueba de consumo de corriente de bujías diésel

Antecedentes e información de aplicación

1. Los motores diésel fríos no arrancan fácilmente. El paso de gases por los anillos del pistón y las pérdidas terminales reducen la cantidad de compresión posible. Esto produce temperaturas de compresión máxima más bajas. El arranque del motor se vuelve imposible sin la ayuda de dispositivos y sistemas auxiliares de calentamiento de aire/combustible.
2. El arranque en frío se mejora con la adición de una bujía incandescente con elemento envainado en la cámara de precombustión o, en los motores de inyección directa (DI), en la cámara de combustión principal.
3. Cuando fluye corriente a través de la bobina de calentamiento de la bujía incandescente, se forma un punto caliente en la subcámara o la cámara de combustión principal. Una parte del combustible que rodea la punta caliente de la bujía incandescente se vaporiza, lo que ayuda a encender la mezcla de aire y combustible. Los sistemas de bujías incandescentes no siguen funcionando tres minutos después de que arranca el motor. Esto mejora el desempeño inicial del motor y reduce el humo, las emisiones y el ruido de combustión (golpeteo).
4. Por lo general, una unidad de control de bujías incandescentes suministra energía a la bujía

incandescente en condiciones adecuadas. Un método eficaz para probar el funcionamiento de las bujías incandescentes es medir el flujo de corriente a través de la bujía incandescente o, más específicamente, a través del elemento de calentamiento. Algunas bujías incandescentes más nuevas están diseñadas con un elemento de calentamiento que cambia su resistencia con la temperatura. La resistencia de la bujía incandescente aumenta a medida que el elemento de calentamiento se calienta más, a medida que aumenta la temperatura de combustión después del arranque. Este aumento de la resistencia reduce el flujo de corriente a través de la bujía incandescente.

Conexión y configuración

1. Si su osciloscopio tiene la capacidad de aceptar una sonda de corriente, consulte el manual del osciloscopio y configure el osciloscopio con la sonda de corriente baja. Conecte la sonda de corriente a las terminales CH1 y COM del osciloscopio.
2. Coloque la sonda de corriente alrededor del cable de alimentación de energía que va a la bujía incandescente que se va a probar. Use el diagrama de cableado del vehículo que se está reparando para obtener la información sobre el color del cable.
3. Asegúrese que la configuración de la sonda de corriente coincida con la configuración del osciloscopio.
4. Ajuste a cero la sonda de corriente y comience la prueba.

Opere el sensor

Con el motor a temperatura ambiente, encienda la llave de ignición. Observe la pantalla del osciloscopio para:

- Asegurarse que la dimensión crítica de la altura actual sea correcta y consistente para el sistema de bujías incandescentes que se está probando.
- Asegúrese que el funcionamiento del controlador de bujías incandescentes siga las estrategias de control específicas del fabricante.


Espera este resultado de la prueba: Busque que la corriente que pasa por la bujía incandescente esté en su nivel máximo cuando se gira la llave por primera vez. Las especificaciones de corriente máxima y corriente de funcionamiento pueden estar disponibles a partir del fabricante del vehículo que se está reparando. Si el rastro permanece plano (en cero), sospeche que hay una bujía incandescente defectuosa. La mayoría de las bujías incandescentes abrirán el circuito cuando se sobrecalienten debido a un controlador defectuoso que las mantuvo encendidas demasiado tiempo, etc. No fluye corriente a través de ellas y no se calientan. Los posibles defectos y las violaciones de la dimensión crítica a tener en cuenta son las interrupciones en el rastro de corriente, lo que indicaría un circuito abierto en el elemento de calentamiento de la bujía incandescente. Esto puede deberse a fallas relacionadas con el calor, la vibración o la fatiga.

Prueba de corriente CD

Antecedentes e información de aplicación

1. Esta sonda de baja corriente se puede utilizar para medir la corriente en muchos circuitos automotrices diferentes, como solenoides de todo tipo (control de purga, recirculación de gases de escape o control ERG, control de cambio de transmisión, etc.), interruptores de temperatura, interruptores del acelerador, interruptores de vacío, interruptores de luz, interruptores de freno e interruptores de control crucero, etc.
2. Cuando sospecha que un devanado de solenoide está en cortocircuito y/o que un controlador de solenoide está defectuoso, existen varias formas de realizar el diagnóstico. Por lo general, existen especificaciones del fabricante disponibles para los rangos de resistencia del devanado de solenoide electrónico (frío y caliente).
3. La verificación de la resistencia de un devanado de solenoide es una prueba estática de los devanados eléctricos. Una prueba más precisa y dinámica del devanado eléctrico de un solenoide implica probar su flujo de corriente (amperaje) durante el funcionamiento mediante el análisis de su rastro de corriente.
4. Además, el funcionamiento del controlador del solenoide (transistor de conmutación en el PCM) se puede verificar durante la prueba de flujo de corriente del solenoide. Una prueba de flujo de corriente de los controladores de solenoide de tipo limitador de corriente también puede confirmar el funcionamiento correcto del circuito limitador de corriente en el controlador del PCM.

Conexión y configuración

1. Instale el software de interfaz de PC suministrado en su PC.
2. Conecte el multímetro automotriz a su PC con la línea de datos USB suministrada.
3. Conecte la sonda de corriente a las  terminales del multímetro automotriz.
4. Sujete la sonda de corriente alrededor del cable de alimentación de energía al solenoide o circuito que se va a probar.
5. Asegúrese que la configuración de la sonda de corriente coincida con la configuración del multímetro automotriz.
6. Ajuste a cero la sonda de corriente y comience la prueba.
7. Revise el rastro de corriente en su PC.

Opere el solenoide, dispositivo o circuito bajo prueba

1. Asegúrese que la energía esté encendida en el circuito para que el solenoide, dispositivo o circuito sea operativo. Después, opere el solenoide, dispositivo o circuito mientras presta especial atención a la amplitud de la señal de corriente. Debe permanecer dentro de un rango de corriente predeterminado para un solenoide, dispositivo o circuito determinado. En la mayoría de los casos, la amplitud del rastro de corriente debe aumentar cuando el circuito está encendido y llegar al nivel cero cuando el circuito está apagado o el interruptor está activado.

Espera este resultado de la prueba: Cuando la corriente comienza a fluir hacia el devanado de un solenoide, las características específicas de resistencia e inductancia del devanado hacen que el rastro de corriente aumente. En general, la mayoría de los solenoides en los vehículos actuales funcionan en el rango de 400mA a 700mA. Algunos solenoides pueden funcionar a alta velocidad (como los inyectores, solenoides EGR, etc.), para lo cual es mucho mejor usar un osciloscopio que usar un multímetro, y algunos pueden funcionar a baja velocidad y encenderse y apagarse durante períodos más largos (como los solenoides del embrague del convertidor de torque (TCC), etc.). Los devanados de solenoide en cortocircuito permitirán que fluya demasiada corriente a través de la ruta de corriente, lo que hará que el rastro de corriente exceda la amplitud máxima permitida. Los circuitos conmutados producirán rastros escalonados que aumentarán hasta una cierta amplitud y permanecerán allí hasta que se apague el circuito.

Sonda de corriente alta con pinza CD/CA


Prueba de corriente de salida del alternador

Antecedentes e información de aplicación

La medición simultánea del voltaje y la corriente de salida del alternador es una buena prueba porque prueba la capacidad del alternador para entregar la corriente requerida del sistema de carga mientras mantiene un nivel aceptable de voltaje del sistema de carga. Un alternador es un generador de CA con rectificación de diodos, que convierte la salida de CA en una señal de CD pulsante. La señal de CD carga la batería del vehículo y suministra energía para hacer funcionar los sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo. La corriente de campo se suministra al rotor del alternador para variar su salida. A medida que aumentan las RPM del motor, también aumentará el voltaje de salida del alternador. El voltaje de salida del alternador está controlado por un regulador de estado sólido, que en algunos casos está controlado por el PCM. El regulador limita el voltaje de carga a un límite superior preestablecido y varía la cantidad de corriente de excitación suministrada al devanado de campo. La excitación del devanado de campo varía de acuerdo con la necesidad de carga de la batería y la temperatura ambiente. Hay muchos factores a tener en cuenta al analizar el voltaje y la corriente de salida del alternador. Consulte las especificaciones del fabricante del vehículo en particular que se está reparando para conocer los límites superior e inferior del voltaje de carga permitido. Por lo general, la corriente de salida máxima del alternador se indica en la caja del mismo. Los alternadores no alcanzarán su corriente de salida máxima a menos que estén completamente cargados y funcionen a suficientes RPM. La batería es el punto de referencia fundamental para todo el sistema eléctrico. Para probar correctamente el sistema de carga, primero se debe probar la batería.

Conexión y configuración

1. Instale el software de interfaz de PC suministrado en su PC.

2. Conecte el multímetro automatizado a su PC con la línea de datos USB suministrada.
3. Conecte la sonda de alta corriente a las  terminales del multímetro.
4. Sujete la sonda de corriente alrededor del cable de salida B+ del alternador.
5. Asegúrese que la configuración de la sonda de corriente coincida con la configuración del multímetro.
6. Ajuste a cero la sonda de corriente y comience la prueba.
7. Revise el rastro de corriente en su PC.

Siga este procedimiento

1. Realice una inspección visual de todas las conexiones, cables y terminales del alternador y la batería. Verifique si hay una correa del alternador suelta o desgastada. Apague todas las cargas eléctricas y arranque el motor. Mantenga el motor a 2500 RPM durante aproximadamente 3 minutos y verifique la corriente de salida del alternador.

Espera este resultado de la prueba: La corriente de salida del alternador variará dependiendo de los requisitos del sistema eléctrico. Cuando funcionan grandes cargas eléctricas, la corriente de salida del alternador será alta. Verifique la capacidad de corriente máxima del alternador bajo prueba. Puede obtenerla buscando la capacidad de amperaje estampada en la caja del alternador o puede obtenerla de la información de reparación del fabricante del vehículo. Si se sospecha que existe una condición de carga insuficiente, utilice un probador de carga de batería para aplicar una carga a la batería mientras el motor se mantiene a 2500 RPM. Si la corriente de salida no aumenta, puede existir un problema.

Prueba de compresión relativa del cilindro

Antecedentes e información de aplicación

1. Resulta muy útil en algunos diagnósticos ver si un motor tiene un cilindro débil debido a una baja compresión. La medición directa de la compresión de cada cilindro con un manómetro de compresión puede requerir un trabajo algo laborioso. Se puede realizar una prueba de compresión relativa de cilindros sencilla y eficaz utilizando esta sonda de alta corriente y el osciloscopio.
2. Cuando el motor de arranque hace girar el cigüeñal, su velocidad de rotación no es constante. Cada vez que un pistón comienza su carrera de compresión, el motor de arranque tiene que trabajar más para hacer girar el cigüeñal. El motor de arranque necesita más corriente para hacer esto y reduce ligeramente su velocidad. Esta desaceleración y aceleración repetidas, que requieren más y después menos corriente, es lo que compone el sonido distintivo de un motor al arrancar.
3. Si un motor tiene un cilindro débil, el cigüeñal acelera en lugar de disminuir su velocidad durante la carrera de compresión del cilindro débil. El requerimiento de corriente del motor de arranque también es mucho menor que el de un cilindro con buena compresión. Esta sonda de alta corriente permite visualizar fácilmente los requisitos de corriente del motor de arranque durante el

arranque. Si todos los cilindros tienen una compresión relativamente igual, las fluctuaciones de corriente del motor de arranque, como se muestra en el osciloscopio, también serán relativamente iguales.

Conexión y configuración

1. Si su osciloscopio tiene la capacidad de aceptar una sonda de corriente, consulte el manual del osciloscopio y configure el osciloscopio con la sonda de alta corriente. Conecte la sonda de corriente a las terminales CH1 y COM del osciloscopio.
2. Coloque la sonda de corriente alrededor del cable positivo del motor de arranque.
3. Elija la configuración adecuada de la sonda de corriente.
4. Asegúrese que la configuración de la sonda de corriente coincida con la configuración del osciloscopio.
5. Ajuste a cero la sonda de corriente y comience la prueba.

Opere el sensor: Desactive el sistema de encendido o de inyección de combustible para evitar que el motor arranque. Haga girar el motor y observe la pantalla del osciloscopio.

Espera este resultado de la prueba: El osciloscopio calcula la compresión relativa de los cilindros midiendo el cambio de corriente creado en cada cilindro durante el arranque. Ésta es una prueba muy útil para determinar las diferencias de compresión entre cilindros e identificar un cilindro débil. A partir de la gráfica de compresión del osciloscopio no se pueden identificar los números de cilindros, porque no se utiliza ninguna señal de sincronización para la prueba. La visualización de los cilindros en la gráfica de compresión está en orden de encendido. Puede utilizar esta prueba para identificar rápidamente la presencia de cilindros con baja compresión que estén causando problemas.



NOTA IMPORTANTE: La prueba de compresión relativa sólo se puede utilizar en motores de pistón recíproante. Esta prueba no se puede utilizar en motores rotativos (Wankel). Además, en motores con encendido impar, es posible que no pueda interpretar correctamente los resultados.

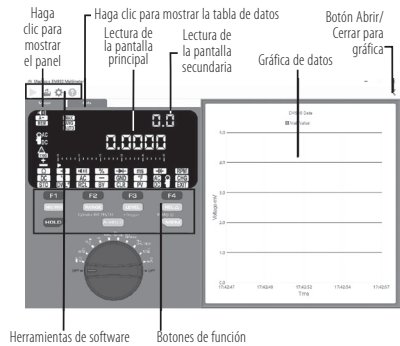
Condiciones de medición





- Esta prueba requiere varias condiciones para obtener resultados de prueba que se puedan interpretar correctamente y no sean engañosos. Verifique el resultado de la prueba mediante una prueba de compresión física antes de la reparación mecánica.
- La interpretación de los resultados de la prueba es más fácil para motores con 6 cilindros o menos. Se vuelve cada vez más difícil a medida que aumenta la cantidad de cilindros, debido a una mayor superposición de compresión y una menor diferencia en el consumo de corriente del motor de arranque.
- Desactive el funcionamiento del motor interrumpiendo momentáneamente el suministro de combustible. (Retire el fusible de la bomba de combustible o sujete la línea de presión de combustible flexible.)

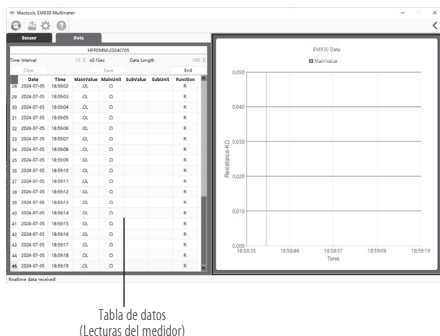
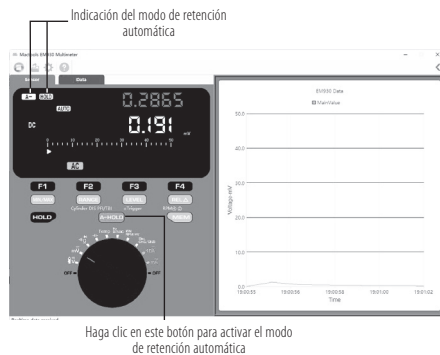
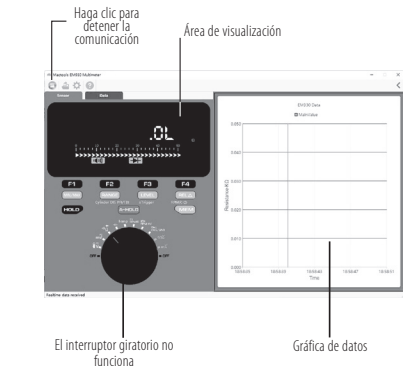
- En algunos motores, mantener el acelerador completamente abierto durante el arranque dará los mejores resultados para obtener una entrada de aire distribuida uniformemente.

Instrucciones de software de comunicación de medidor-PC

1. Conecte la memoria USB suministrada a un puerto USB de su PC. Localice el archivo Mactools EM930 Multimeter.exe en la carpeta EM930-PC de la memoria USB y haga doble clic en este archivo para instalar el software de comunicación.
2. Haga doble clic para ejecutar el programa **Mactools EM930 multimeter.exe** en el directorio de instalación o en el acceso directo del escritorio y después conecte ambos extremos de la línea de datos USB suministrada a un puerto USB de su PC y al puerto USB del multímetro (ubicado en la parte superior del medidor). Encienda el EM930. Presione y mantenga presionado el botón HOLD del medidor durante aproximadamente un segundo para activar la función de comunicación Bluetooth®, que se indica  al aparecer en la esquina inferior derecha de la pantalla. Presione y mantenga presionado el botón HOLD nuevamente durante un segundo para activar la función de comunicación USB.  aparecerá en la esquina inferior derecha de la pantalla y  desaparecerá indicando que la función de comunicación Bluetooth® se ha desactivado. **NOTA:** Después de terminar de usar la función de comunicación USB, apague esta función para ahorrar batería presionando y manteniendo presionado el botón HOLD durante aproximadamente un segundo.
3. Ejecute el software de comunicación.



4. Haga clic en  el botón en el área de Herramientas de software. El  botón cambiará al  botón, lo que indica que el software se está conectando al medidor. Una vez que la conexión se haya realizado correctamente, el área de visualización en la parte superior izquierda de la interfaz mostrará las lecturas del medidor en un modo casi en tiempo real, y el gráfico de datos a la derecha de la interfaz cambiará en consecuencia. **NOTA:** Al hacer clic en el  botón se detendrá la transferencia de datos del medidor a la PC.



- Si aparece el mensaje "sin puerto en serie" después de hacer clic en el ► botón, primero debe confirmar que el medidor se ha conectado a la PC a través de la línea de datos USB y después hacer clic en ⚙ el botón para seleccionar el puerto COM. Después puede hacer clic en el ► botón nuevamente para iniciar la comunicación.
- Para guardar y exportar los datos enumerados en la tabla como un archivo, haga clic en el 📄 botón.
- Puede seleccionar el tipo de archivo (PDF o CSV) y la ruta para guardar. Entonces haga clic en el botón Guardar para completar la exportación de datos.
- Excepto el botón A-HOLD, los botones en la mitad izquierda de la interfaz del multímetro EM930 corresponden a los botones del medidor, respectivamente. Puede usar estos botones en la interfaz de la misma manera que usa los botones correspondientes en el medidor, pero no puede usar el botón HOLD en la interfaz para activar o desactivar la función de comunicación USB del medidor ni usar los botones HOLD y RANGE en la interfaz para ingresar o salir del modo Auto Hold. Además, el interruptor giratorio en la mitad izquierda de la interfaz no funciona y no se puede utilizar.
- Puede hacer clic en el botón A-HOLD en la interfaz para ingresar al modo Auto Hold, los símbolos A- y HOLD aparecerán en el área de visualización en el área superior izquierda de la interfaz. Para salir del modo Auto Hold, haga clic en este botón nuevamente; los símbolos A- y HOLD desaparecerán.

Instrucciones del software de comunicación Bluetooth®

- El EM930 admite la comunicación con dispositivos inteligentes basados en Android o iOS a través de Bluetooth®. Después de instalar la aplicación EM930 en un dispositivo inteligente basado en Android o iOS y activar la función Bluetooth® en este dispositivo, puede controlar el medidor y monitorear las mediciones del medidor desde el dispositivo usando la aplicación. **NOTA:** La conectividad Bluetooth® funciona en un rango sin obstáculos de unos diez metros.
- Las ilustraciones utilizan capturas de pantalla de un teléfono inteligente Android. El método de funcionamiento de la versión iOS de esta aplicación es el mismo que el de la versión Android de esta aplicación.

Requisitos del sistema

- Dispositivo Android o iOS con conectividad Bluetooth®
- Android 7.0 o posterior, o iOS 9.0 o posterior

Cómo instalar la aplicación

- Si desea conectar el medidor a un dispositivo Android, descargue la aplicación EM930 gratuita para el sistema operativo Android desde el sitio web especificado; <http://www.mactools.com>
- Si desea conectar un dispositivo iOS al EM930, busque la aplicación EM930 para iOS en la App Store y luego descargue la aplicación EM930.
- Instale la aplicación EM930 descargada en su dispositivo.

Cómo usar la aplicación

Interfaces y botones

- Después de instalar la aplicación EM930 en su dispositivo, active Bluetooth® en su dispositivo. Busque y toque el icono EM930 (que se muestra a continuación) en la pantalla de Aplicaciones o la pantalla de Inicio para ejecutar esta aplicación. Aparece la interfaz del panel de EM930.



Conexión del dispositivo al EM930 a través de Bluetooth®

1. Encienda el medidor, después presione y mantenga presionado el botón HOLD en el medidor durante aproximadamente un segundo para activar la función de comunicación Bluetooth® del medidor, aparecerá en la pantalla del medidor como una indicación. Asegúrese que el Bluetooth® de su teléfono inteligente esté activado y toque el icono EM930 para ejecutar esta aplicación, que buscará y se conectará automáticamente al medidor.
2. Una vez establecida la conexión, el área de visualización de lecturas de la interfaz EM930 muestra las lecturas del medidor en modo de tiempo real.

NOTA: Debido a que la transferencia y el procesamiento de datos toman tiempo, puede haber una demora en ver los datos en el área de visualización de la interfaz de EM930.



3. Para desconectar su dispositivo del EM930, presione y mantenga presionado el botón HOLD en el medidor durante aproximadamente un segundo para apagar la función de comunicación Bluetooth® o apague el medidor girando el interruptor giratorio.

MANTENIMIENTO

⚠ ADVERTENCIA: Excepto para reemplazar el fusible y las baterías, nunca intente reparar o dar servicio a este multímetro.

El mejor lugar de almacenamiento para accesorios es aquel que es fresco y seco, alejado de la luz solar directa y del exceso de calor o frío. No lo guarde en un entorno con un campo electromagnético intenso

Mantenimiento general

Si no va a utilizar el medidor durante más de sesenta días, retire la batería y guárdela por separado.

Si el medidor falla, verifique y reemplace (conforme sea necesario) la batería y los fusibles, y/o revise este manual para verificar el uso correcto del medidor.

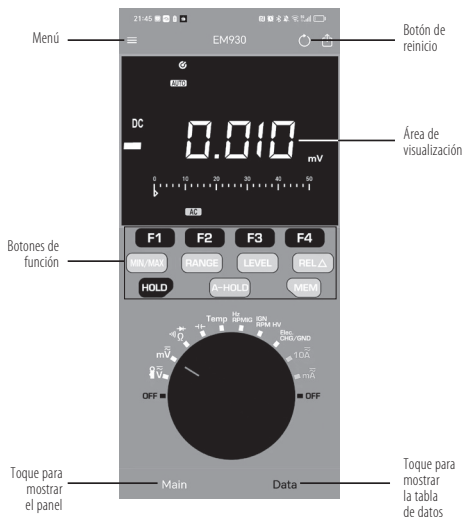
Excepto para reemplazar la batería y el fusible, nunca intente reparar o realizar el mantenimiento del medidor.

Reemplazo de batería o fusible (Fig. Q)

⚠ ADVERTENCIA: Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales, retire los cables de prueba y cualquier señal de entrada antes de reemplazar la batería o el fusible. Para evitar daños o lesiones, instale únicamente fusibles con las capacidades especificadas. Para evitar lecturas falsas, que podrían provocar una descarga eléctrica o lesiones personales, reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador de batería baja.

Para reemplazar la batería:

1. Coloque el interruptor giratorio en la posición OFF y retire todos los cables de prueba del medidor.
2. Retire los tornillos de la cubierta de la batería y retírela.
3. Reemplace la batería vieja por una nueva del mismo tipo.



- Vuelva a instalar la cubierta de la batería y todos los tornillos.

Para reemplazar el fusible:

- Coloque el interruptor giratorio en la posición OFF y retire todos los cables de prueba del medidor.
- Retire los tornillos de la cubierta de la batería y retírela.
- Reemplace el fusible quemado por uno nuevo de la misma capacidad.
- Vuelva a colocar la cubierta de la batería y apriete los tornillos firmemente.

Este medidor utiliza dos fusibles:

Fusible 1: Fusible FAST 1000V/500mA, Ø 6.35X32mm, Clasificación mínima de interrupción 10000A

Fusible 2: Fusible FAST 1000V/10A, Ø 10X38mm, Clasificación mínima de interrupción 30000A

Limpeza



ADVERTENCIA: Nunca use solventes u otros químicos fuertes para limpiar las partes no metálicas de la herramienta. Estos químicos pueden debilitar los materiales plásticos usados en estas partes. Use una tela humedecida únicamente con agua y jabón suave. Nunca permita que entre líquido a la herramienta; nunca sumerja ninguna parte de la herramienta en líquido.

Limpie periódicamente la caja con un paño húmedo y un poco de detergente suave. No use abrasivos o solventes. La suciedad o la humedad en las terminales pueden afectar las lecturas.

Limpie las terminales de la siguiente manera:

- Apague el multímetro y retire todos los cables de prueba.
- Sacuda la suciedad dentro de las terminales.
- Sumerja un hisopo de algodón limpio en alcohol de modo que esté húmedo pero sin gotear. Pase el hisopo alrededor de cada terminal.

NOTA: Si el multímetro no parece funcionar adecuadamente, revise y reemplace las baterías o fusibles. Revise este manual para verificar la operación de prueba correcta.

Almacenamiento

Almacene en un lugar seco en una superficie nivelada.

Accesorios



ADVERTENCIA: Ya que los accesorios, diferentes a los ofrecidos por Mac Tools, no se han probado con este producto, el uso de tales accesorios con esta herramienta podría ser peligroso. Para reducir el riesgo de lesiones, sólo se deben usar accesorios recomendados por Mac Tools con este producto.

Los accesorios recomendados para uso con su herramienta están disponibles por un costo adicional a partir de su distribuidor local o centro de servicio autorizado. Si necesita asistencia para localizar cualquier accesorio, por favor póngase en contacto con Mac Tools. Llame al **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** o visite nuestro sitio web: **www.mactools.com**.

Reparaciones

Cualquier herramienta que necesite reparación, se encuentre desgastada o funcione de manera anormal DEBERÁ RETIRARSE DEL SERVICIO HASTA QUE SE REPARE. Se recomienda que las reparaciones necesarias sean realizadas por una instalación de reparación autorizada por el fabricante, si el fabricante permite las reparaciones.

Alteraciones



ADVERTENCIA: Debido a los peligros potenciales relacionados con este tipo de equipo, no se deben hacer modificaciones al producto.

Registrar

Gracias por su compra. Registre su producto ahora para:

- SERVICIO DE GARANTÍA:** Registrar su producto lo ayudará a obtener un servicio de garantía más eficiente en caso de que exista un problema con su producto.
- CONFIRMACIÓN DE PROPIEDAD:** En caso de una pérdida de seguro, tal como un incendio, inundación o robo, su registro de propiedad servirá como una evidencia de compra.
- POR SU SEGURIDAD:** Registrar su producto nos permitirá ponernos en contacto con usted en el evento improbable que se requiera una notificación de seguridad bajo la Ley Federal de Seguridad al Consumidor.

Registre en línea en: **www.mactools.com**.

Garantía limitada de tres años

Para las condiciones de garantía, visite **www.mactools.com/pages/warranty-and-returns**.

Para solicitar una copia escrita de los términos de garantía, póngase en contacto con: Servicio al cliente en Mac Tools, 4380 Old Roberts Rd., Columbus, OH 43228 o llame al **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)**.

AMÉRICA LATINA: Esta garantía no aplica a productos vendidos en América Latina. Para productos vendidos en América Latina, consulte la información de garantía específica contenida en el empaque, llame a la compañía local o consulte la página de Internet respecto a la información de garantía.

REEMPLAZO GRATUITO DE ETIQUETA DE GARANTÍA:

Si sus etiquetas de advertencia se vuelven ilegibles o faltan, llame al **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** para reemplazo gratuito.

Mac Tools, 4380 Old Roberts Road, Columbus, OH 43228, 1-800-MACTOOLS
Copyright © 2024