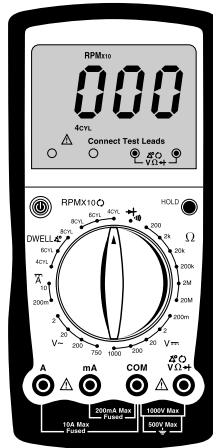


OPERATING INSTRUCTIONS



Index

Safety Precautions	2
Vehicle Service Information	3
Visual Inspection	3
Electrical Specifications	34
Warranty	104

1. Multimeter Basic Functions

Functions and Display Definitions	4
Setting the Range	6
Battery and Fuse Replacement	7
Measuring DC Voltage	8
Measuring AC Voltage	8
Measuring Resistance	9
Measuring DC Current	9
Testing for Continuity	10
Testing Diodes	11
Measuring Engine RPM	11
Measuring Dwell	12

2. Automotive Testing

General Testing	13
- Testing Fuses	13
- Testing Switches	13
- Testing Solenoids and Relays	14
Starting / Charging System Testing	15
- No Load Battery Test	15
- Engine Off Battery Current Draw	15

- Cranking Voltage/Battery Load Test ...	16
- Voltage Drops	17
- Charging System Voltage Test	18
Ignition System Testing	19
- Ignition Coil Testing	19
- Ignition System Wires	21
- Hall Effect Sensors/Switches	22
- Magnetic Pick-Up Coils	23
- Reluctance Sensors	23
- Ignition Coil Switching Action	24
Fuel System Testing	25
- Testing GM C-3 Mixture Control Solenoid Dwell	25
- Measuring Fuel Injector Resistance ...	26
Testing Engine Sensors	27
- Oxygen (O ₂) Type Sensors	27
- Temperature Type Sensors	29
- Position Type Sensors – Throttle and EGR Valve Position, Vane Air Flow	30
- Manifold Absolute Pressure (MAP) and Barometric Pressure (BARO) Sensors	31
- Mass Air Flow (MAF) Sensors	32

Instrucciones en español 35
Instructions en français 69

SAFETY GUIDELINES

TO PREVENT ACCIDENTS THAT COULD RESULT IN SERIOUS INJURY AND/OR DAMAGE TO YOUR VEHICLE OR TEST EQUIPMENT, CAREFULLY FOLLOW THESE SAFETY RULES AND TEST PROCEDURES

- Always wear approved eye protection.
- Always operate the vehicle in a well ventilated area. Do not inhale exhaust gases – they are very poisonous!
- Always keep yourself, tools and test equipment away from all moving or hot engine parts.
- Always make sure the vehicle is in **park** (Automatic transmission) or **neutral** (manual transmission) and that the **parking brake is firmly set**. Block the drive wheels.
- Never lay tools on vehicle battery. You may short the terminals together causing harm to yourself, the tools or the battery.
- Never smoke or have open flames near vehicle. Vapors from gasoline and charging battery are highly flammable and explosive.
- Never leave vehicle unattended while running tests.
- Always keep a fire extinguisher suitable for gasoline/electrical/chemical fires handy.
- Always use extreme caution when working around the ignition coil, distributor cap, ignition wires, and spark plugs. These components contain **High Voltage** when the engine is running.
- Always turn ignition key OFF when connecting or disconnecting electrical components, unless otherwise instructed.
- Always follow vehicle manufacturer's warnings, cautions and service procedures.
- Safety Compliances: UL 61010-1 and CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1: CAT 1 1000V, CAT II 600V, Pollution degree 2.
- The test probe and chip satisfy more stricter Measurement Category than the meter.

CAUTION:

Some vehicles are equipped with safety air bags. You *must* follow vehicle service manual cautions when working around the air bag components or wiring. If the cautions are not followed, the air bag may open up unexpectedly, resulting in personal injury. Note that the air bag can still open up several minutes after the ignition key is off (or even if the vehicle battery is disconnected) because of a special energy reserve module.

All information, illustrations and specifications contained in this manual are based on the latest information available from industry sources at the time of publication. No warranty (expressed or implied) can be made for its accuracy or completeness, nor is any responsibility assumed by Bosch or anyone connected with it for loss or damages suffered through reliance on any information contained in this manual or misuse of accompanying product. Bosch reserves the right to make changes at any time to this manual or accompanying product without obligation to notify any person or organization of such changes.

Vehicle Service Manual – Sources For Service Information

The following is a list of sources to obtain vehicle service information for your specific vehicle.

- Contact your local Automotive Dealership Parts Department.
- Contact local retail auto parts stores for aftermarket vehicle service information.
- Contact your local library. Libraries often allow you to check-out automotive service manuals.

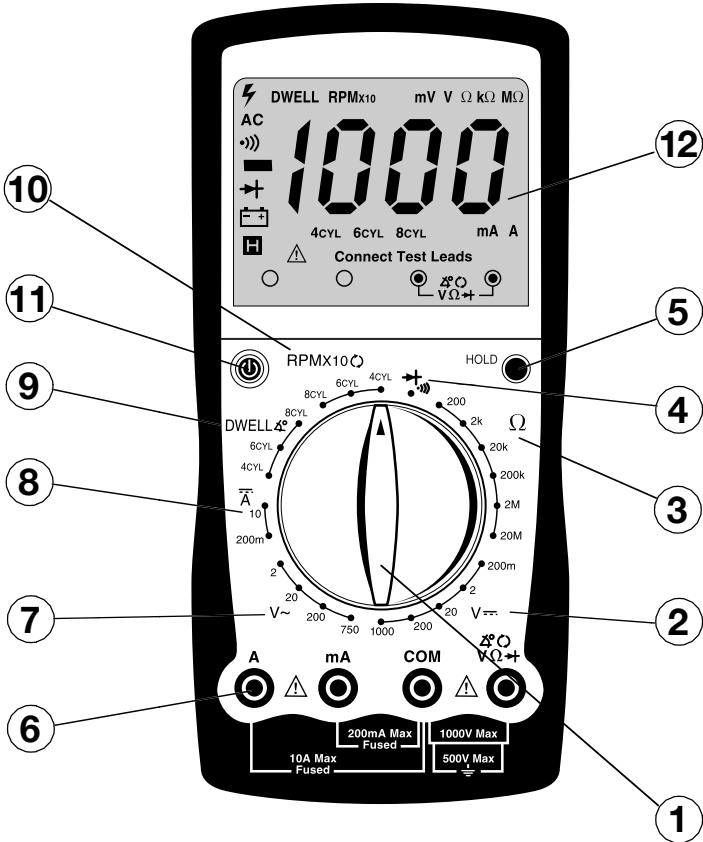
Do a Thorough Visual Inspection

Do a thorough visual and “hands-on” underhood inspection before starting any diagnostic procedure! You can find the cause of many problems by just looking, thereby saving yourself a lot of time.

- Has the vehicle been serviced recently? Sometimes things get reconnected in the wrong place, or not at all.
- Don't take shortcuts. Inspect hoses and wiring which may be difficult to see due to location.
- Inspect the air cleaner and ductwork for defects.
- Check sensors and actuators for damage.
- Inspect ignition wires for:
 - Damaged terminals.
 - Split or cracked spark plug boots
 - Splits, cuts or breaks in the ignition wires and insulation.
- Inspect all vacuum hoses for:
 - Correct routing. Refer to vehicle service manual, or Vehicle Emission Control Information(VECI) decal located in the engine compartment.
 - Pinches and kinks.
 - Splits, cuts or breaks.
- Inspect wiring for:
 - Contact with sharp edges.
 - Contact with hot surfaces, such as exhaust manifolds.
 - Pinched, burned or chafed insulation.
 - Proper routing and connections.
- Check electrical connectors for:
 - Corrosion on pins.
 - Bent or damaged pins.
 - Contacts not properly seated in housing.
 - Bad wire crimps to terminals.

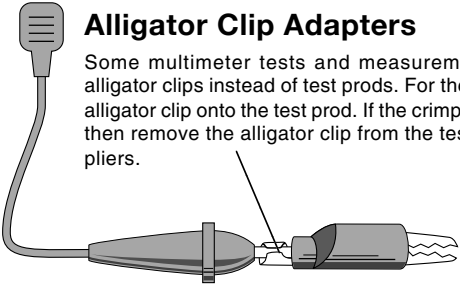
Section 1. Multimeter Basic Functions

Digital multimeters or DMMs have many special features and functions. This section defines these features and functions, and explains how to use these functions to make various measurements.



Alligator Clip Adapters

Some multimeter tests and measurements are more easily done using alligator clips instead of test prods. For these tests, push the crimp end of the alligator clip onto the test prod. If the crimp on the alligator clip becomes loose, then remove the alligator clip from the test prod and re-crimp using a pair of pliers.



Functions and Display Definitions

1. ROTARY SWITCH

Switch is rotated to select a function.

2. DC VOLTS

This function is used for measuring DC (Direct Current) Voltages in the range of 0 to 1000V.

3. OHMS

This function is used for measuring the resistance of a component in an electrical circuit in the range of 0.1 Ω to 20M Ω . (Ω is the electrical symbol for Ohms)

4. DIODE CHECK / CONTINUITY TESTS

This function is used to check whether a diode is good or bad. It is also used for fast continuity checks of wires and terminals. An audible tone will sound if a wire and terminal are good.

5. HOLD

Press HOLD button to retain data on display. In the hold mode, the "H" annunciator is displayed.

6. TEST LEAD JACKS

BLACK Test Lead is always inserted in the COM jack.

RED Test Lead is inserted in the jack corresponding to the multimeter rotary switch setting.

COM



DC AMPS



RPM
DWELL
OHMS
DC VOLTS
AC VOLTS
DIODES
CONTINUITY

Always connect TEST LEADS to the multimeter before connecting them to the circuit under test!!

7. AC VOLTS

This function is used for measuring AC Voltages in the range of 0 to 750V.

8. DC AMPS

This function is used for measuring DC (Direct Current) Amps in the range of 0 to 10A.

9. DWELL

This function is used for measuring DWELL on distributor ignition systems, and solenoids.

10. TACH

This function is used for measuring engine speed (RPM).

11. ON/OFF

Press to turn power ON. Press again to turn power OFF.

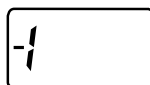
12. DISPLAY

Used to display all measurements and multimeter information.

Low Battery – If this symbol appears in the lower left corner of the display, then replace the internal 9V battery. (See Fuse and Battery replacement on page 7.)



Overrange Indication – If "1" or "-1" appears on the left side of the display, then the multimeter is set to a range that is too small for the present measurement being taken. Increase the range until this disappears. If it does not



disappear after all the ranges for a particular function have been tried, then the value being measured is too large for the multimeter to measure. (See Setting the Range on page 6.)

Zero Adjustment

The multimeter will automatically zero on the Volts, Amps and RPM functions.

Automatic Polarity Sensing

The multimeter display will show a minus (-) sign on the DC Volts and DC Amps functions when test lead hook-up is reversed.

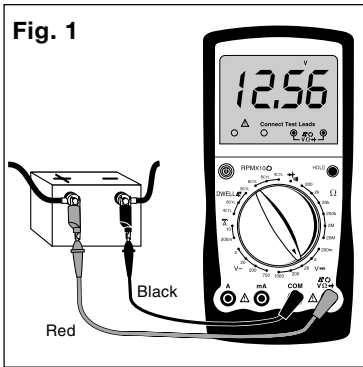
Setting the Range

Two of the most commonly asked questions about digital multimeters are What does Range mean? and How do I know what Range the multimeter should be set to?

What Does Range mean?

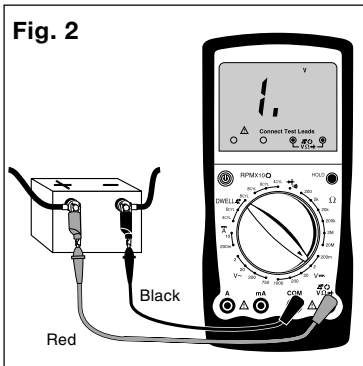
Range refers to the largest value the multimeter can measure with the rotary switch in that position. If the multimeter is set to the 20V DC range, then the highest voltage the multimeter can measure is 20V in that range.

EXAMPLE: Measuring Vehicle Battery Voltage (See Fig. 1)



Let's assume the multimeter is connected to the battery and set to the 20V range.

The display reads 12.56. This means there is 12.56V across the battery terminals.



Now assume we set the multimeter to the 2V range. (See Fig. 2)

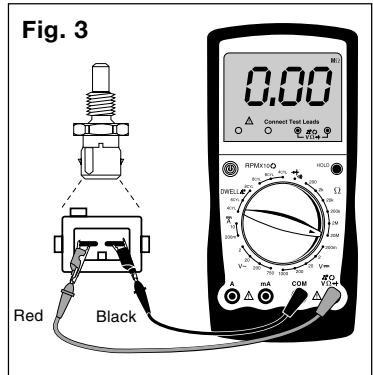
The multimeter display now shows a "1" and nothing else. This means the multimeter is being **overranged** or in other words the value being measured is larger than the current range. The range should be increased until a value is shown on the display. If you are in the highest range and the multimeter is still showing that it is overranging, then the value being measured is too large for the multimeter to measure.

How do I know what Range the multimeter should be set to?

The multimeter should be set in the lowest possible range without overranging.

EXAMPLE: Measuring an unknown resistance

Let's assume the multimeter is connected to an engine coolant sensor with unknown resistance. (See Fig. 3)



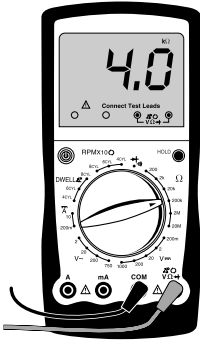
Start by setting the multimeter to the largest OHM range. The display reads 0.00Ω or a short circuit.

This sensor can't be shorted so reduce the range setting until you get a value of resistance.

At the 200KΩ range the multimeter measured a value of 4.0. This means there is 4KΩ of resistance across the engine coolant sensor terminals. (See Fig. 4)

If we change the multimeter to the 20KΩ range (See Fig. 5) the display shows a

Fig. 4



value of 3.87KΩ. The actual value of resistance is 3.87KΩ and not 4KΩ that was measured in the 200KΩ range. This is very important because if the manufacturer specifications say that the sensor should read 3.8-3.9KΩ at 70°F then on the 200KΩ range the sensor would be defective, but at the 20KΩ range it would test good.

Now set the multimeter to the 2KΩ range. (See Fig. 6) The display will indicate an overrange condition because 3.87KΩ is larger than 2KΩ.

This example shows that by decreasing the range you increase the accuracy of your measurement. When you change the range, you change the location of the decimal point. This changes

Fig. 5

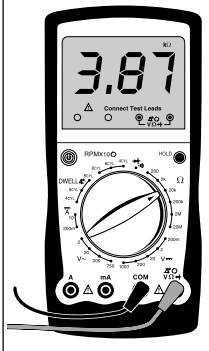
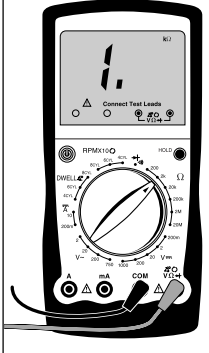


Fig. 6



the accuracy of the measurement by either increasing or decreasing the number of digits after the decimal point.

Battery and Fuse Replacement

Important: A 9 Volt battery must be installed before using the digital multimeter. (see procedure below for installation)

Battery Replacement

1. Turn multimeter OFF.
2. Remove test leads from multimeter.
3. Remove screw from battery cover.
4. Remove battery cover.
5. Install a new 9 Volt battery.
6. Re-assemble multimeter.

Fuse Replacement

1. Turn multimeter OFF.
2. Remove test leads from multimeter.
3. Remove rubber holster.
4. Remove screw from battery cover, battery cover, and battery.
5. Remove screws from back of multimeter.
6. Remove back cover.
7. Remove fuse.
8. Replace fuse with same size and type as originally installed.

Fuse 1: 500mA, 250V fast type ceramic fuse Ø5 x 20mm.

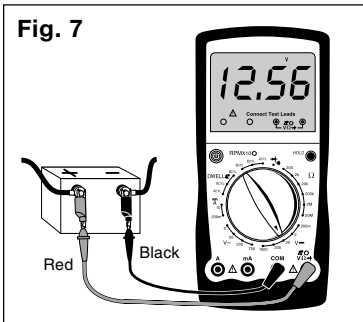
Fuse 2: 10A, 250V, fast type, ceramic fuse, Ø6.35 x 31.8mm.

9. Re-assemble multimeter.

Measuring DC Voltage

This multimeter can be used to measure DC voltages in the range from 0 to 1000V. You can use this multimeter to do any DC voltage measurement called out in the vehicle service manual. The most common applications are measuring voltage drops, and checking if the correct voltage arrived at a sensor or a particular circuit.

To measure DC Voltages (see Fig. 7):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $V\Omega$ test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to positive (+) side of voltage source.
4. Connect **BLACK** test lead to negative (-) side of voltage source.

NOTE: If you don't know which side is positive (+) and which side is negative (-), then arbitrarily connect the RED test lead to one side and the BLACK to the other. The multimeter automatically senses polarity and will display a minus (-) sign when negative polarity is measured. If you switch the RED and BLACK test leads, positive polarity will now be indicated on the display. Measuring negative voltages causes no harm to the multimeter.

5. Turn multimeter rotary switch to **desired voltage range**.

If the approximate voltage is unknown, start at the largest voltage range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

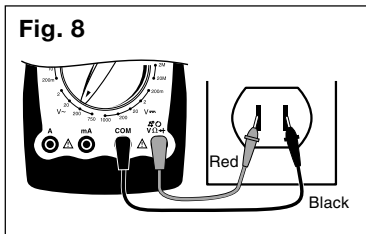
6. **View reading on display - Note range setting for correct units.**

NOTE: 200mV = 0.2V

Measuring AC Voltage

This multimeter can be used to measure AC voltages in the range from 0 to 750V.

To measure AC Voltages (see Fig. 8):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $V\Omega$ test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to one side of voltage source.
4. Connect **BLACK** test lead to other side of voltage source.
5. Turn multimeter rotary switch to **desired voltage range**.

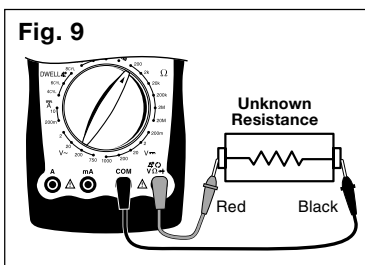
If the approximate voltage is unknown, start at the largest voltage range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

6. **View reading on display - Note range setting for correct units.**

NOTE: 200mV = 0.2V

Measuring Resistance

Resistance is measured in electrical units called ohms (Ω). The digital multimeter can measure resistance from 0.1 Ω to 20M Ω or (20,000,000 ohms). Infinite resistance is shown with a "1" on the left side of display (See Setting the Range on page 6). You can use this multimeter to do any resistance measurement called out in the vehicle service manual. Testing ignition coils, spark plug wires, and some engine sensors are common uses for the OHMS (Ω) function.



To measure Resistance (see Fig. 9):

1. Turn circuit power OFF.

To get an accurate resistance measurement and avoid possible damage to the digital multimeter and electrical circuit under test, turn off all electrical power in the circuit where the resistance measurement is being taken.

2. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.

3. Insert RED test lead into $\Delta^{\circ}V\Omega\rightarrow$ test lead jack.

4. Turn multimeter rotary switch to 200 Ω range.

Touch RED and BLACK multimeter leads together and view reading on display.

Display should read typically 0.2 Ω to 1.5 Ω .

If display reading was greater than 1.5 Ω , check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

5. Connect RED and BLACK test leads across component where you want to measure resistance.

When making resistance measurements, polarity is not important. The test leads just have to be connected across the component.

6. Turn multimeter rotary switch to desired OHM range.

If the approximate resistance is unknown, start at the largest OHM range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

7. View reading on display - Note range setting for correct units.

NOTE: 2K Ω = 2,000 Ω ; 2M Ω = 2,000,000 Ω

If you want to make precise resistance measurements, then subtract the test lead resistance found in Step 4 above from the display reading in Step 7. It is a good idea to do this for resistance measurements less than 10 Ω .

Measuring DC Current

This multimeter can be used to measure DC current in the range from 0 to 10A. If the current you are measuring exceeds 10A, the internal fuse will blow (see Fuse Replacement on page 7). Unlike voltage and resistance measurements where the multimeter is connected across the component you are testing, current measurements must be made with the multimeter in series with the component. Isolating current drains and short circuits are some DC Current applications.

To measure DC Current (see Figs. 10 & 11):

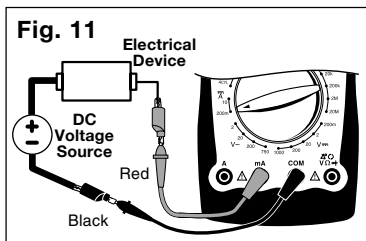
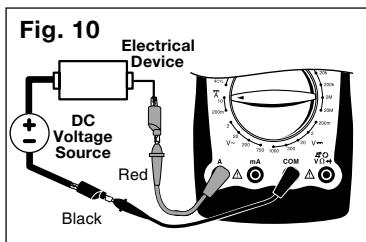
1. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.

2. Insert RED test lead into "10A" test lead jack or "mA" test lead jack.

3. Disconnect or electrically open circuit where you want to measure current.

This is done by:

- Disconnecting wiring harness.
- Disconnecting wire from screw-on



type terminal.

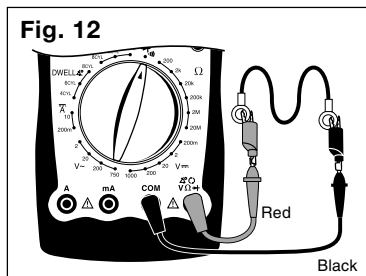
- Unsolder lead from component if working on printed circuit boards.
 - Cut wire if there is no other possible way to open electrical circuit.
4. **Connect RED test lead to one side of disconnected circuit.**
 5. **Connect BLACK test lead to remaining side of disconnected circuit.**
 6. **Turn multimeter rotary switch to 10A DC position, or 200mA position.**
 7. **View reading on display.**

If minus (-) sign appears on display, then reverse RED and BLACK test leads.

Testing for Continuity

Continuity is a quick way to do a resistance test to determine if a circuit is open or closed. The multimeter will beep when the circuit is closed or shorted, so you don't have to look at the display. Continuity checks are usually done when checking for blown fuses, switch operation, and open or shorted wires.

To measure Continuity (see Fig. 12):



1. **Insert BLACK test lead into COM test lead jack.**
2. **Insert RED test lead into $\nabla \rightarrow \Omega \rightarrow \rightarrow$ test lead jack.**
3. **Turn multimeter rotary switch to $\rightarrow \rightarrow \rightarrow$ function.**
4. **Touch RED and BLACK test leads together to test continuity.**
5. **Connect RED and BLACK test leads across component where you want to check for continuity.**

Listen for tone to verify proper operation.

Listen for tone:

- **If you hear tone** – Circuit is closed or shorted.
- **If you don't hear tone** – Circuit is open.

Testing Diodes

A diode is an electrical component that allows current to only flow in one direction. When a positive voltage, generally greater than 0.7V, is applied to the anode of a diode, the diode will turn on and allow current to flow. If this same voltage is applied to the cathode, the diode would remain off and no current would flow. Therefore, in order to test a diode, you must check it in both directions (i.e. anode-to-cathode, and cathode-to-anode). Diodes are typically found in alternators on automobiles.

Performing Diode Test (see Fig. 13):

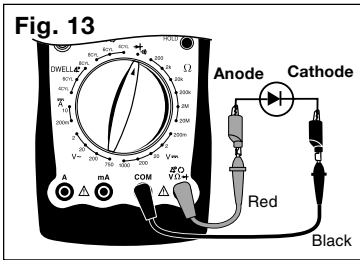


Fig. 13

1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $\Delta \text{ } \text{V} \Omega \text{ } \rightarrow$ test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to $\rightarrow \text{ } \text{V} \Omega \text{ } \rightarrow$ function.
4. Touch **RED** and **BLACK** test leads together to test continuity.

Check display – should reset to 0.00.

5. **Disconnect one end of diode from circuit.**
Diode must be totally isolated from circuit in order to test its functionality.
6. **Connect RED and BLACK test leads across diode and view display.**

Display will show one of three things:

- A typical voltage drop of around 0.7V.
- A voltage drop of 0 volts.
- A “1” will appear indicating the multimeter is overranged.

7. **Switch RED and BLACK test leads and repeat Step 6.**

8. Test Results

If the display showed:

- A voltage drop of 0 volts in both directions, then the diode is shorted and needs to be replaced.
- A “1” appears in both directions, then the diode is an open circuit and needs to be replaced.
- The diode is good if the display reads around 0.5V–0.7V in one direction and a “1” appears in the other direction indicating the multimeter is overranged.

Measuring Engine RPM

RPM refers to revolutions per minute. When using this function you must multiply the display reading by 10 to get actual RPM. If display reads 200 and the multimeter is set to 6 cylinder RPM, the actual engine RPM is 10 times 200 or 2000 RPM.

To measure Engine RPM (see Fig. 14):

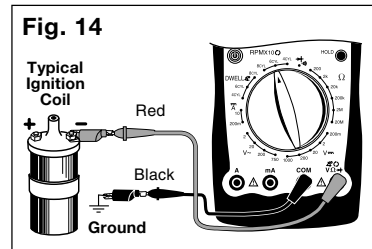


Fig. 14

1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $\Delta \text{ } \text{V} \Omega \text{ } \rightarrow$ test lead jack.
3. **Connect RED test lead to TACH (RPM) signal wire.**

- If vehicle is DIS (Distributorless Ignition System), then connect RED test lead to the TACH signal wire going from the DIS module to the vehicle engine computer. (refer to vehicle service manual for location of this wire)
- For all vehicles with distributors,

connect RED test lead to negative side of primary ignition coil. (refer to vehicle service manual for location of ignition coil)

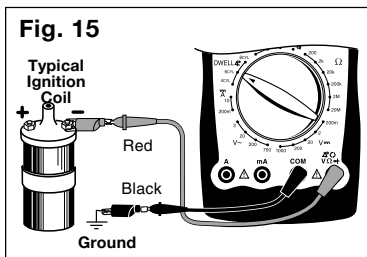
4. **Connect BLACK test lead to a good vehicle ground.**
5. **Turn multimeter rotary switch to correct CYLINDER selection.**
6. **Measure engine RPM while engine is cranking or running.**
7. **View reading on display.**
 - Remember to multiply display reading by 10 to get actual RPM.

If display reads 200, then actual engine RPM is 10 times 200 or 2000 RPM.

Measuring Dwell

Dwell measuring was extremely important on breaker point ignition systems of the past. It referred to the length of time, in degrees, that the breaker points remained closed, while the camshaft was rotating. Today's vehicles use electronic ignition and dwell is no longer adjustable. Another application for dwell is in testing the mixture control solenoid on GM feedback carburetors.

To measure Dwell (see Fig. 15):



1. **Insert BLACK test lead into COM test lead jack.**
2. **Insert RED test lead into $\frac{20}{200}$ V_{DC} test lead jack.**
3. **Connect RED test lead to DWELL signal wire.**

- If measuring DWELL on breaker point ignition systems, connect RED test lead to negative side of primary ignition coil. (refer to vehicle service manual for location of ignition coil)
- If measuring DWELL on GM mixture control solenoids, connect RED test lead to ground side or computer driven side of solenoid. (refer to vehicle service manual for solenoid location)
- If measuring DWELL on any arbitrary ON/OFF device, connect RED test lead to side of device that is being switched ON/OFF.

4. **Connect BLACK test lead to a good vehicle ground.**
5. **Turn multimeter rotary switch to correct DWELL CYLINDER position.**
6. **View reading on display.**

- **If you hear tone** - The switch is closed.
- **If you don't hear tone** - The switch is open.

8. Repeat Step 7 to verify switch operation.

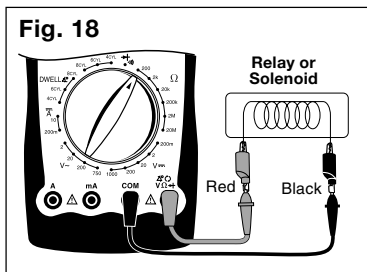
Good Switch: Tone turns ON and OFF as you operate switch.

Bad Switch: Tone always ON or tone always OFF as you operate switch.

Testing Solenoids and Relays

This test checks to see if a solenoid or relay have a broken coil. If the coil tests good, it is still possible that the relay or solenoid are defective. The relay can have contacts that are welded or worn down, and the solenoid may stick when the coil is energized. This test does not check for those potential problems.

To test Solenoids and Relays (see Fig. 18):



- 1. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.**
- 2. Insert RED test lead into Ω test lead jack.**
- 3. Turn multimeter rotary switch to 200Ω function.**

Most solenoids and relay coil resistances are less than 200Ω. If meter overranges, turn multimeter rotary switch to next higher range. (see Setting the Range on page 6)

- 4. Connect BLACK test lead to one side of coil.**
- 5. Connect RED test lead to other side of coil.**
- 6. View reading on display.**
 - Typical solenoid / relay coil resistances are 200Ω or less.
 - Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.
- 7. Test Results**

Good Solenoid / Relay Coil: Display in Step 6 is within manufacturers specification.

Bad Solenoid / Relay Coil:

- Display in Step 6 is not within manufacturers specifications.
- Display reads overrange on every ohms range indicating an open circuit.

NOTE: Some relays and solenoids have a diode placed across the coil. To test this diode see Testing Diodes on page 11.

Voltage Drops

This test measures the voltage drop across wires, switches, cables, solenoids, and connections. With this test you can find excessive resistance in the starter system. This resistance restricts the amount of current that reaches the starter motor resulting in low battery load voltage and a slow cranking engine at starting.

Test Procedure (see Fig. 22):

1. Disable ignition system so vehicle won't start.

Disconnect the primary of the ignition coil or the distributor pick-up coil or the cam/crank sensor to disable the ignition system. Refer to vehicle service manual for disabling procedure.

2. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.

3. Insert RED test lead into $\Delta^{\circ}V\Omega\rightarrow$ test lead jack.

4. Connect test leads.

Refer to Typical Cranking Voltage Loss Circuit (Fig. 22).

- Connect RED and BLACK test leads alternately between 1 & 2, 2 & 3, 4 & 5, 5 & 6, 6 & 7, 7 & 9, 8 & 9, and 8 & 10.

5. Turn multimeter rotary switch to 200mV DC range.

If multimeter overranges, turn multimeter rotary switch to the 2V DC range. (See Setting the Range on page 6)

6. Crank engine until steady reading is on display.

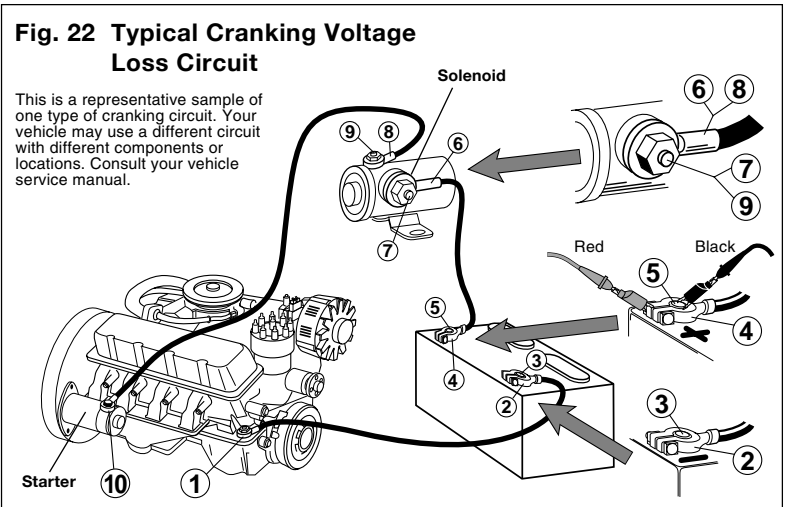
- Record results at each point as displayed on multimeter.
- Repeat Step 4 & 5 until all points are checked.

7. Test Results –

Estimated Voltage Drop of Starter Circuit Components

Component	Voltage
Switches	300mV
Wire or Cable	200mV
Ground	100mV
Battery Cable Connectors	50mV
Connections	0.0V

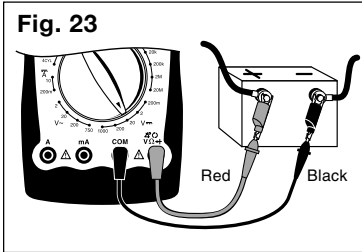
- Compare voltage readings in Step 6 with above chart.
- If any voltages read high, inspect component and connection for defects.
- If defects are found, service as necessary.



Charging System Voltage Test

This test checks the charging system to see if it charges the battery and provides power to the rest of the vehicles electrical systems (lights, fan, radio etc).

Test Procedure (see Fig. 23):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩ** test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to positive (+) terminal of battery.
4. Connect **BLACK** test lead to negative (-) terminal of battery.
5. Turn multimeter rotary switch to **20V DC** range.
6. Start engine - Let idle.
7. Turn off all accessories and view reading on display.
 - Charging system is normal if display reads 13.2 to 15.2 volts.
 - If display voltage is not between 13.2 to 15.2 volts, then proceed to Step 13.

8. **Open throttle and Hold engine speed (RPM) between 1800 and 2800 RPM.**

Hold this speed through Step 11 - Have an assistance help hold speed.

9. **View reading on display.**

Voltage reading should not change from Step 7 by more than 0.5V.

10. **Load the electrical system by turning on the lights, windshield wipers, and setting the blower fan on high.**

11. **View reading on display.**

Voltage should not drop down below about 13.0V.

12. **Shut off all accessories, return engine to curb idle and shut off.**

13. **Test Results.**

- If voltage readings in Steps 7, 9, and 11 were as expected, then charging system is normal.
- If any voltage readings in Steps 7, 9, and 11 were different then shown here or in vehicle service manual, then check for a loose alternator belt, defective regulator or alternator, poor connections, or open alternator field current.
- Refer to vehicle service manual for further diagnosis.

Ignition System Testing

The ignition system is responsible for providing the spark that ignites the fuel in the cylinder. Ignition system components that the digital multimeter can test are the primary and secondary ignition coil resistance, spark plug wire resistance, hall effect switches/sensors, reluctance pick-up coil sensors, and the switching action of the primary ignition coil.

Ignition Coil Testing

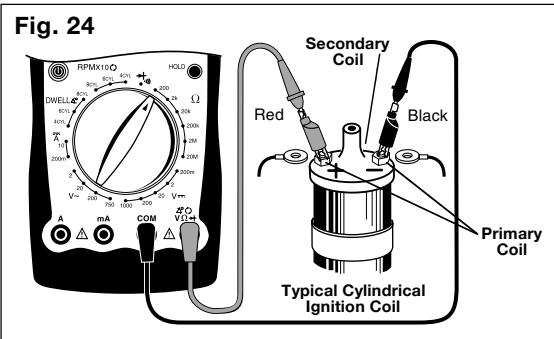
This test measures the resistance of the primary and secondary of an ignition coil. This test can be used for distributorless ignition systems (DIS) provided the primary and secondary ignition coil terminals are easily accessible.

Test Procedure:

1. If engine is HOT let it COOL down before proceeding.
2. Disconnect ignition coil from ignition system.
3. Insert BLACK test lead into COM test lead jack (see Fig. 24).
7. Connect test leads.
 - Connect RED test lead to primary ignition coil positive (+) terminal.
 - Connect BLACK test lead to primary ignition coil negative (-) terminal.
 - Refer to vehicle service manual for location of primary ignition coil terminals.
8. View reading on display.

Subtract test lead resistance found in Step 6 from above reading.
9. If vehicle is DIS, repeat Steps 7 and 8 for remaining ignition coils.

Fig. 24



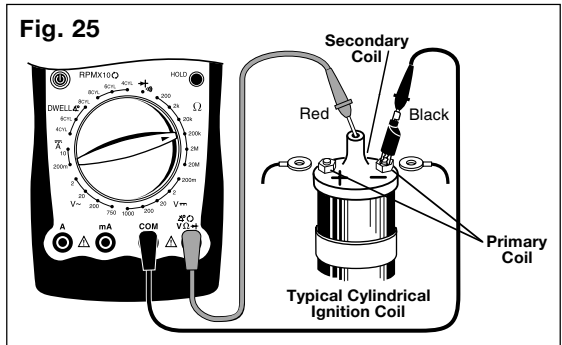
10. Test Results - Primary Coil

- Typical resistance range of primary ignition coils is 0.3 - 2.0Ω.
- Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.

11. Turn multimeter rotary switch to 200KΩ range (see Fig. 25).

4. Insert RED test lead into $\Delta \text{O} \text{V} \Omega \rightarrow$ test lead jack.
5. Turn multimeter rotary switch to 200Ω range.
6. Touch RED and BLACK multimeter leads together and view reading on display.

Fig. 25



12. Move RED test lead to secondary ignition coil terminal.

- Refer to vehicle service manual for location of secondary ignition coil terminal.
- Verify BLACK test lead is connected to primary ignition coil negative (-) terminal.

13. View reading on display.

14. If vehicle is DIS, repeat Steps 12 and 13 for remaining ignition coils.

15. Test Results - Secondary Coil

- Typical resistance range of secondary ignition coils is 6.0 - 30.0K Ω .
- Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.

16. Repeat test procedure for a HOT ignition coil.

NOTE: It is a good idea to test ignition coils when they are both hot and cold, because the resistance of the coil could change with temperature. This will also help in diagnosing intermittent ignition system problems.

17. Test Results - Overall

Good Ignition Coil: Resistance readings in Steps 10, 15 and 16 were within manufacturers specification.

Bad Ignition Coil: Resistance readings in Steps 10, 15 and 16 are not within manufacturers specification.

Ignition System Wires

This test measures the resistance of spark plug and coil tower wires while they are being flexed. This test can be used for distributorless ignition systems (DIS) provided the system does not mount the ignition coil directly on the spark plug.

Test Procedure:

1. Remove ignition system wires one at a time from engine.

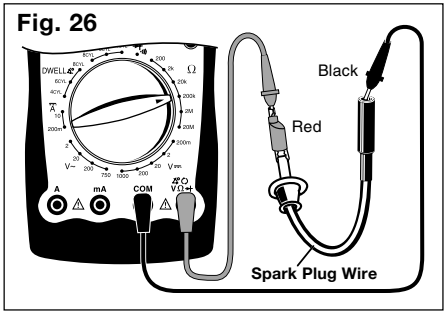
- Always grasp ignition system wires on the boot when removing.
- Twist the boots about a half turn while pulling gently to remove them.
- Refer to vehicle service manual for ignition wire removal procedure.
- Inspect ignition wires for cracks, chafed insulation, and corroded ends.

NOTE: Some Chrysler products use a “positive-locking” terminal electrode spark plug wire. These wires can only be removed from inside the distributor cap. Damage may result if other means of removal are attempted. Refer to vehicle service manual for procedure.

NOTE: Some spark plug wires have sheet metal jackets with the following symbol: $\rightarrow\leftarrow$. This type of plug wire contains an “air gap” resistor and can only be checked with an oscilloscope.

2. Insert BLACK test lead into COM test lead jack (see Fig. 26).

3. Insert RED test lead into $\text{V}\Omega$ test lead jack.



- 4. Connect RED test lead to one end of ignition wire and BLACK test lead to other end.**
- 5. Turn multimeter rotary switch to 200KΩ range.**
- 6. View reading on display while flexing ignition wire and boot in several places.**

- Typical resistance range is 3KΩ to 50KΩ or approximately 10KΩ per foot of wire.
- Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.
- As you flex ignition wire, the display should remain steady.

7. Test Results

Good Ignition Wire: Display reading is within manufacturers specification and remains steady while wire is flexed.

Bad Ignition Wire: Display reading erratically changes as ignition wire is flexed or display reading is not within manufacturers specification.

Hall Effect Sensors/Switches

Hall Effect sensors are used whenever the vehicle computer needs to know speed and position of a rotating object. Hall Effect sensors are commonly used in ignition systems to determine camshaft and crankshaft position so the vehicle computer knows the optimum time to fire the ignition coil(s) and turn on the fuel injectors. This test checks for proper operation of the Hall Effect sensor / switch.

Test Procedure (see Fig. 27):

1. Remove Hall Effect Sensor from vehicle.

Refer to vehicle service manual for procedure.

2. Connect 9V battery to sensor POWER and GROUND pins.

- Connect positive(+) terminal of 9V battery to sensor POWER pin.
- Connect negative(-) terminal of 9V battery to sensor GROUND pin.
- Refer to illustrations for POWER and GROUND pin locations.
- For sensors not illustrated refer to vehicle service manual for pin locations.

3. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.

4. Insert RED test lead into $\nabla \circ V \Omega \rightarrow$ test lead jack.

5. Connect RED test lead to sensor SIGNAL pin.

6. Connect BLACK test lead to 9V battery negative(-) pin.

7. Turn multimeter rotary switch to $\rightarrow \mid \bullet \mid \mid \mid$ function.

Multimeter should sound a tone.

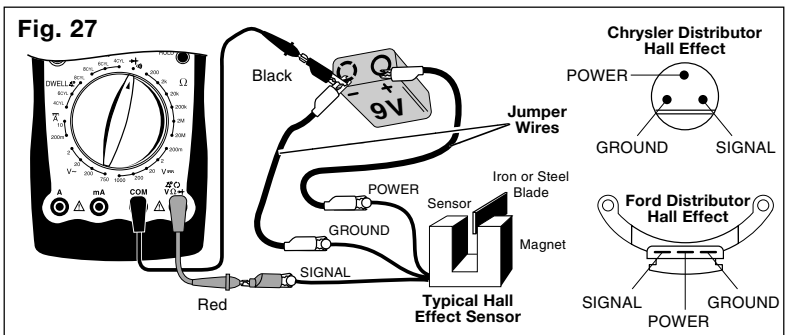
8. Slide a flat blade of iron or magnetic steel between sensor and magnet. (Use a scrap of sheet metal, knife blade, steel ruler, etc.)

- Multimeter tone should stop and display should overrange.
- Remove steel blade and multimeter should again sound a tone.
- It is O.K. if display changes erratically after metal blade is removed.
- Repeat several times to verify results.

9. Test Results

Good Sensor: Multimeter toggles from tone to overrange as steel blade is inserted and removed.

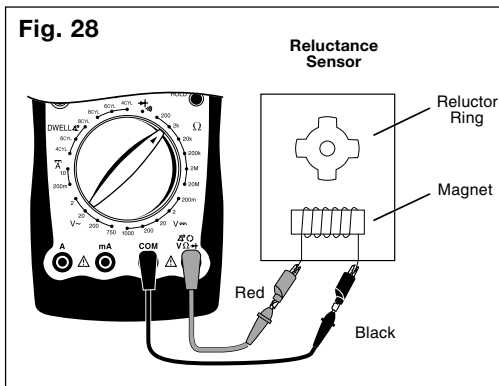
Bad Sensor: No change in multimeter as steel blade is inserted and removed.



Magnetic Pick-Up Coils – Reluctance Sensors

Reluctance sensors are used whenever the vehicle computer needs to know speed and position of a rotating object. Reluctance sensors are commonly used in ignition systems to determine camshaft and crankshaft position so the vehicle computer knows the optimum time to fire the ignition coil(s) and turn on the fuel injectors. This test checks the reluctance sensor for an open or shorted coil. This test does not check the air gap or voltage output of the sensor.

Test Procedure (see Fig. 28):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $\Delta^{\circ} \Omega \rightarrow$ test lead jack.

3. Connect **RED** test lead to either sensor pin.
4. Connect **BLACK** test lead to remaining sensor pin.
5. Turn multimeter rotary switch to **2KΩ** range.
6. View reading on display while flexing sensor wires in several places.
 - Typical resistance range is 150 - 1000Ω.
 - Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.

• As you flex sensor wires, the display should remain steady.

7. Test Results

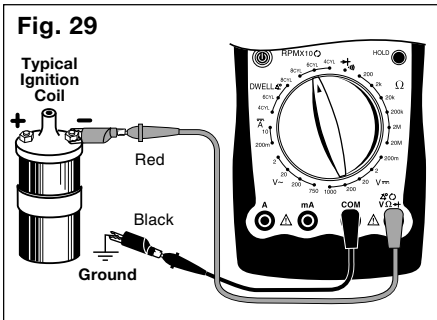
Good Sensor: Display reading is within manufacturers specification and remains steady while sensor wires are flexed.

Bad Sensor: Display reading erratically changes as sensor wires are flexed or display reading is not within manufacturers specification.

Ignition Coil Switching Action

This test checks to see if the negative terminal of the primary ignition coil is getting switched ON and OFF via the ignition module and camshaft / crankshaft position sensors. This switching action is where the RPM or tach signal originates. This test is primarily used for a **no start** condition.

Test Procedure (see Fig. 29):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $\Delta^{\circ}\odot V\Omega \rightarrow \vdash$ test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to **TACH** signal wire.
 - If vehicle is DIS (Distributorless Ignition System), then connect RED test lead to the TACH signal wire going from the DIS module to the vehicle engine computer. (refer to

vehicle service manual for location of this wire)

- For all vehicles with distributors, connect RED test lead to negative side of primary ignition coil. (refer to vehicle service manual for location of ignition coil)
4. Connect **BLACK** test lead to a good vehicle ground.
 5. Turn multimeter rotary switch to correct **CYLINDER** selection in RPM.
 6. View reading on display while engine is cranking.
 - Typical cranking RPM range is 50-275 RPM depending on temperature, size of engine, and battery condition.
 - Refer to vehicle service manual for specific vehicle cranking RPM range.

7. Test Results.

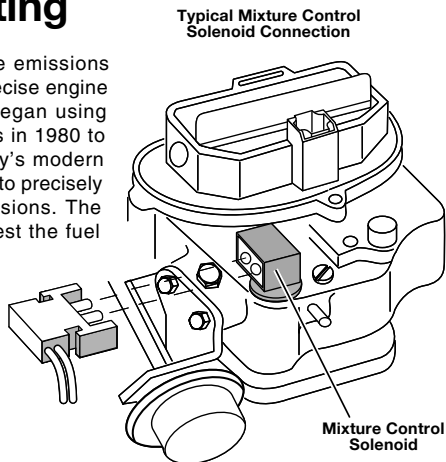
Good Coil Switching Action: Display reading indicated a value consistent with manufacturers specifications.

Bad Coil Switching Action:

- Display read zero RPM, meaning the ignition coil is **not** being switched ON and OFF.
- Check ignition system for wiring defects, and test the camshaft and crankshaft sensors.

Fuel System Testing

The requirements for lower vehicle emissions has increased the need for more precise engine fuel control. Auto manufacturers began using electronically controlled carburetors in 1980 to meet emission requirements. Today's modern vehicles use electronic fuel injection to precisely control fuel and further lower emissions. The digital multimeter can be used to test the fuel mixture control solenoid on General Motors vehicles and to measure fuel injector resistance.



Testing GM C-3 Mixture Control Solenoid Dwell

This solenoid is located in the carburetor. Its purpose is to maintain an air/fuel ratio of 14.7 to 1 in order to reduce emissions. This test checks to see if the solenoid dwell is varying.

Test Description:

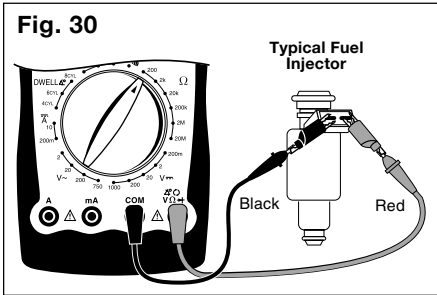
This test is rather long and detailed. Refer to vehicle service manual for the complete test procedure. Some important test procedure highlights you need to pay close attention to are listed below.

1. **Make sure engine is at operating temperature and running during test.**
2. **Refer to vehicle service manual for multimeter hook-up instructions.**
3. **Turn multimeter rotary switch to 6 Cylinder Dwell position for all GM vehicles.**
4. **Run engine at 3000 RPM.**
5. **Make engine run both RICH and LEAN.**
6. **Watch multimeter display.**
7. **Multimeter display should vary from 10° to 50° as vehicle changes from lean to rich.**

Measuring Fuel Injector Resistance

Fuel injectors are similar to solenoids. They contain a coil that is switched ON and OFF by the vehicle computer. This test measures the resistance of this coil to make sure it is not an open circuit. Shorted coils can also be detected if the specific manufacturer resistance of the fuel injector is known.

Test Procedure (see Fig. 30):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **Ω** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **200Ω** range.

Touch RED and BLACK multimeter leads together and view reading on display.

Display should read typically 0.2 - 1.5Ω.

If display reading was greater than 1.5Ω, check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

4. **Disconnect wiring harness from fuel injector - Refer to vehicle service manual for procedure.**

5. **Connect RED and BLACK test leads across fuel injector pins.**

Make sure you connect test leads across fuel injector **and not** the wiring harness.

6. **Turn multimeter rotary switch to desired OHM range.**

If the approximate resistance is unknown, start at the largest OHM range and decrease to the appropriate range as required. (see Setting the Range on page 6)

7. **View reading on display - Note range setting for correct units.**

- If display reading is 10Ω or less, subtract test lead resistance found in Step 3 from above reading.
- Compare reading to manufacturers specifications for fuel injector coil resistance.
- This information is found in vehicle service manual.

8. **Test Results**

Good Fuel Injector resistance: Resistance of fuel injector coil is within manufacturers specifications.

Bad Fuel Injector resistance: Resistance of fuel injector coil is not within manufacturers specifications.

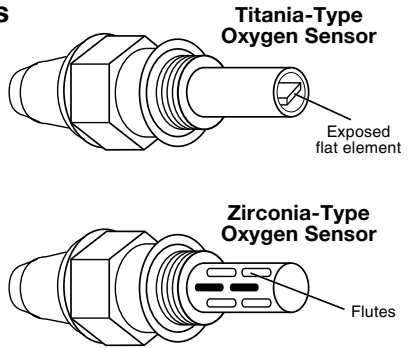
NOTE: If resistance of fuel injector coil is within manufacturers specifications, the fuel injector could still be defective. It is possible that the fuel injector is clogged or dirty and that is causing your driveability problem.

Testing Engine Sensors

In the early 1980's, computer controls were installed in vehicles to meet Federal Government regulations for lower emissions and better fuel economy. To do its job, a computer-controlled engine uses electronic sensors to find out what is happening in the engine. The job of the sensor is to take something the computer needs to know, such as engine temperature, and convert it to an electrical signal which the computer can understand. The digital multimeter is a useful tool for checking sensor operation.

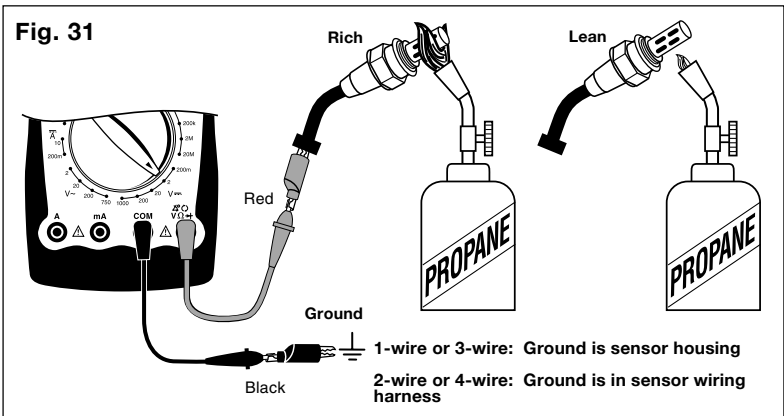
Oxygen (O₂) Type Sensors

The Oxygen Sensor produces a voltage or resistance based on the amount of oxygen in the exhaust stream. A low voltage (high resistance) indicates a lean exhaust (too much oxygen), while a high voltage (low resistance) indicates a rich exhaust (not enough oxygen). The computer uses this voltage to adjust the air/fuel ratio. The two types of O₂ Sensors commonly in use are Zirconia and Titania. Refer to illustration for appearance differences of the two sensor types.



Test Procedure (see Fig. 31):

1. If engine is **HOT**, let it **COOL** down before proceeding.
2. Remove Oxygen Sensor from vehicle.
3. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
4. Insert **RED** test lead into $\Delta \circ \text{V} \Omega \rightarrow$ test lead jack.
5. Test heater circuit.
 - If sensor contains 3 or more wires, then your vehicle uses a heated O₂ sensor.
 - Refer to vehicle service manual for location of heater pins.
 - Connect RED test lead to either heater pin.



- Connect BLACK test lead to remaining heater pin.
 - Turn multimeter rotary switch to 200Ω range.
 - View reading on display.
 - Compare reading to manufacturer's specification in vehicle service manual.
 - Remove both test leads from sensor.
- 6. Connect BLACK test lead to sensor GROUND pin.**
- If sensor is 1-wire or 3-wire, then GROUND is sensor housing.
 - If sensor is 2-wire or 4-wire, then GROUND is in sensor wiring harness.
 - Refer to vehicle service manual for Oxygen Sensor wiring diagram.
- 7. Connect RED test lead to sensor SIGNAL pin.**
- 8. Test Oxygen Sensor.**
- Turn multimeter rotary switch to...
 - 2V range for Zirconia Type Sensors.
 - 200KΩ range for Titania Type Sensors.
 - Light propane torch.
 - Firmly grasp sensor with a pair of locking pliers.
 - Thoroughly heat sensor tip as hot as possible, but not “glowing.” Sensor tip must be at 660°F to operate.
 - Completely surround sensor tip with flame to deplete sensor of oxygen (Rich Condition).
- Multimeter display should read...
 - 0.6V or greater for Zirconia Type Sensors.
 - an Ohmic(Resistance) value for Titania Type Sensors. Reading will vary with flame temperature.
 - While still applying heat to sensor, move flame such that oxygen can reach sensor tip (Lean Condition).
 - Multimeter display should read...
 - 0.4V or less for Zirconia Type Sensors.
 - an overrange condition for Titania Type Sensors. (See Setting the Range on page 6.)
- 9. Repeat Step 8 a few times to verify results.**
- 10. Extinguish Flame, let sensor cool, and remove test leads.**
- 11. Test Results.**
- Good Sensor:*
- Heater Circuit resistance is within manufacturer's specification.
 - Oxygen Sensor output signal changed when exposed to a rich and lean condition.
- Bad Sensor:*
- Heater Circuit resistance is not within manufacturer's specification.
 - Oxygen Sensor output signal did not change when exposed to a rich and lean condition.
 - Oxygen sensor output voltage takes longer than 3 seconds to switch from a rich to a lean condition.

Temperature Type Sensors

A temperature sensor is a thermistor or a resistor whose resistance changes with temperature. The hotter the sensor gets, the lower the resistance becomes. Typical thermistor applications are engine coolant sensors, intake air temperature sensors, transmission fluid temperature sensors, and oil temperature sensors.

Test Procedure (see Fig. 32):

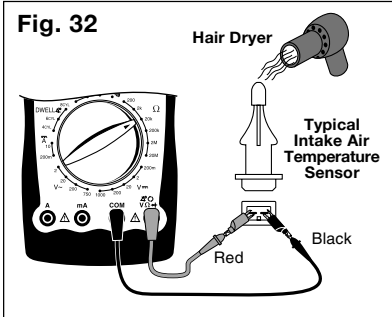


Fig. 32

9. View and record reading on display.

10. Disconnect multimeter test leads from sensor and reconnect sensor wiring.

This step does not apply to intake air temperature sensors. For intake air temperature sensors, leave multimeter test leads still connected to sensor.

11. Heat up sensor.

If testing Intake Air Temperature Sensor:

- To heat up sensor dip sensor tip into boiling water, or...
- Heat tip with a lighter if sensor tip is metal or a hair dryer if sensor tip is plastic.
- View and record smallest reading on display as sensor is heated.
- You may need to decrease the range to get a more accurate reading.

For all other temperature sensors:

- Start engine and let idle until upper radiator hose is warm.
- Turn ignition key OFF.
- Disconnect sensor wiring harness and reconnect multimeter test leads.
- View and record reading on display.

12. Test Results.

Good Sensor:

- Temperature sensors HOT resistance is at least 300Ω less than its COLD resistance.
- The key point is that the COLD resistance decreases with increasing temperature.

Bad Sensor:

- There is no change between the temperature sensors HOT resistance from the COLD resistance.
- The temperature sensor is an open or a short circuit.

1. If engine is HOT let it COOL down before proceeding.

Make sure all engine and transmission fluids are at outside air temperature before proceeding with this test!

2. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.

3. Insert RED test lead into Ω test lead jack.

4. Disconnect wiring harness from sensor.

5. If testing Intake Air Temperature Sensor - Remove it from vehicle.

All other temperature sensors can remain on vehicle for testing.

6. Connect RED test lead to either sensor pin.

7. Connect BLACK test lead to remaining sensor pin.

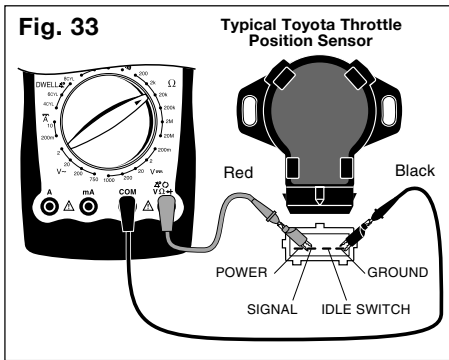
8. Turn multimeter rotary switch to desired OHM range.

If the approximate resistance is unknown, start at the largest OHM range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

Position Type Sensors

Position sensors are potentiometers or a type of variable resistor. They are used by the computer to determine position and direction of movement of a mechanical device. Typical position sensor applications are throttle position sensors, EGR valve position sensors, and vane air flow sensors.

Test Procedure (see Fig. 33):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into Ω test lead jack.
3. Disconnect wiring harness from sensor.
4. **Connect Test Leads.**
 - Connect RED test lead to sensor POWER pin.
 - Connect BLACK test lead to sensor GROUND pin.
 - Refer to vehicle service manual for location of sensor POWER and GROUND pins.
5. Turn multimeter rotary switch to **20KΩ** range.
6. **View and record reading on display.**
 - Display should read some resistance value.
 - If multimeter is overranging, adjust the range accordingly. (See Setting the Range on page 6.)

- If multimeter overranges on largest range, then sensor is an open circuit and is defective.

7. Move RED test lead to sensor SIGNAL pin.

- Refer to vehicle service manual for location of sensor SIGNAL pin.

8. Operate Sensor.

Throttle Position Sensor:

- Slowly move throttle linkage from closed to wide open position.
- Depending on hook-up, the display reading will **either increase or decrease** in resistance.
- The display reading should **either start at or end at** the approximate resistance value measured in Step 6.
- Some throttle position sensors have an Idle or Wide Open Throttle (WOT) switch in addition to a potentiometer.

tion to a potentiometer.

- To test these switches, follow the Testing Switches test procedure on page 13.
- When you are told to operate switch, then move throttle linkage.

Vane Air Flow Sensor:

- Slowly open vane "door" from closed to open by pushing on it with a pencil or similar object. This will not harm sensor.
- Depending on hook-up, the display reading will **either increase or decrease** in resistance.
- The display reading should **either start at or end at** the approximate resistance value measured in Step 6.
- Some vane air flow sensors have an idle switch and an intake air temperature sensor in addition to a potentiometer.
- To test idle switch see Testing Switches on page 13.
- When you are told to operate

switch, then open vane “door”.

- To test intake air temperature sensor see Temperature Type Sensors on page 29.

EGR Valve Position

- Remove vacuum hose from EGR valve.
- Connect hand vacuum pump to EGR valve.
- Gradually apply vacuum to slowly open valve. (Typically, 5 to 10 in. of vacuum fully opens valve.)
- Depending on hook-up, the display reading will **either increase or decrease** in resistance.
- The display reading should **either start at or end at** the approximate resistance value measured in Step 6.

9. Test Results.

Good Sensor: Display reading gradually increases or decreases in resistance as sensor is opened and closed.

Bad Sensor: There is no change in resistance as sensor is opened or closed.

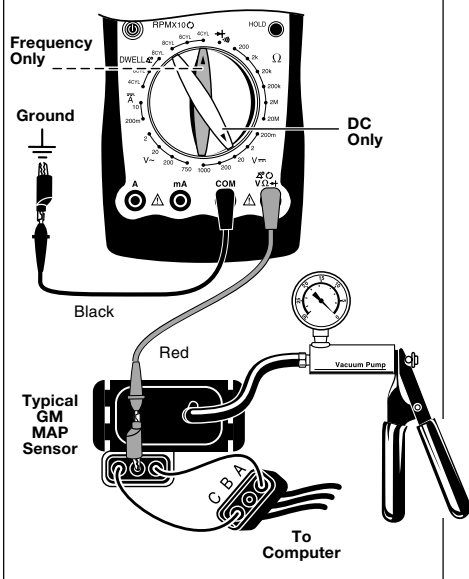
Manifold Absolute Pressure (MAP) and Barometric Pressure (BARO) Sensors

This sensor sends a signal to the computer indicating atmospheric pressure and/or engine vacuum. Depending on the type of MAP sensor, the signal may be a dc voltage or a frequency. GM, Chrysler, Honda and Toyota use a dc voltage MAP sensor, while Ford uses a frequency type. For other manufacturers refer to vehicle service manual for type of MAP sensor used.

Test Procedure (see Fig. 34):

1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into $\Delta^{\circ} \bigcirc \bigvee \Omega \rightarrow$ test lead jack.

Fig. 34



3. Disconnect wiring harness and vacuum line from MAP sensor.
4. Connect jumper wire between Pin A on wiring harness and sensor.
5. Connect another jumper wire between Pin C on wiring harness and sensor.
6. Connect RED test lead to sensor Pin B.
7. Connect BLACK test lead to good vehicle ground.
8. Make sure test leads and jumper wires are not touching each other.
9. Connect a hand held vacuum pump to vacuum port on MAP sensor.
10. Turn Ignition Key ON, but do not start engine!
11. Turn multimeter rotary switch to...
 - 20V range for DC type MAP sensors.
 - 4 Cylinder RPM position for Frequency type MAP sensors.

12. View reading on display.

DC Volts Type Sensor:

- Verify hand held vacuum pump is at 0 in. of vacuum.
- Display reading should be approximately 3V or 5V depending on MAP sensor manufacturer.

Frequency Type Sensor:

- Verify hand held vacuum pump is at 0 in. of vacuum.
- Display reading should be approximately 4770RPM \pm 5% for **Ford MAP sensors only**.
- For other frequency type MAP sensors refer to vehicle service manual for MAP sensor specifications.
- It is O.K. if last two display digits change slightly while vacuum is held constant.
- Remember to multiply display reading by 10 to get actual RPM.
- To convert RPM to Frequency or vice versa, use equation below.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

(Equation Only Valid for Multimeter in 4 Cylinder RPM Position)

13. Operate Sensor.

- Slowly apply vacuum to MAP sensor - Never exceed 20 in. of vacuum because damage to MAP sensor may result.
- Display reading should decrease in voltage or RPM as vacuum to MAP sensor is increased.
- Refer to vehicle service manual for charts relating voltage and frequency drop to increasing engine vacuum.
- Use equation above for Frequency and RPM conversions.

14. Test Results.

Good Sensor:

- Sensor output voltage or frequency (RPM) are within manufacturers specifications at 0 in. of vacuum.
- Sensor output voltage or frequency

(RPM) decrease with increasing vacuum.

Bad Sensor:

- Sensor output voltage or frequency (RPM) are not within manufacturers specifications at 0 in. of vacuum.
- Sensor output voltage or frequency (RPM) do not change with increasing vacuum.

Mass Air Flow (MAF) Sensors

This sensor sends a signal to the computer indicating the amount of air entering the engine. Depending on the sensor design, the signal may be a dc voltage, low frequency, or high frequency type. **The multimeter can only test the dc voltage and low frequency type of MAF sensors.** The high frequency type sensors output a frequency that is too high for the multimeter to measure. The high frequency type MAF is a 3-pin sensor used on 1989 and newer GM vehicles. Refer to vehicle service manual for the type of MAF sensor your vehicle uses.

Test Procedure (see Fig. 35):


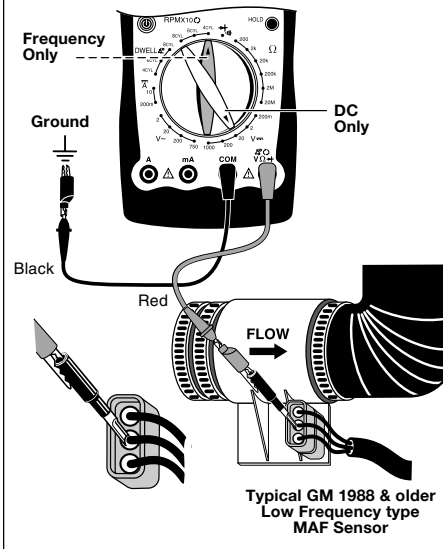
1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into  test lead jack.
3. Connect **BLACK** test lead to good vehicle ground.
4. Connect **RED** test lead to **MAF signal wire**.
 - Refer to vehicle service manual for location of MAF signal wire.
 - You may have to backprobe or pierce MAF signal wire in order to make connection.
 - Refer to vehicle service manual for best way to connect to MAF signal wire.
5. Turn Ignition Key **ON**, but do not start engine!
6. Turn multimeter rotary switch to...
 - 20V range for DC type MAF

Fig. 35



sensors.

- 4 Cylinder RPM position for Low Frequency type MAF sensors.

7. View reading on display.

DC Volts Type Sensor:

- Display reading should be approximately 1V or less depending on MAF sensor manufacturer.

Low Frequency Type Sensor:

- Display reading should be approximately 330RPM \pm 5% for **GM Low Frequency MAF sensors**.
- For other Low Frequency type MAF sensors refer to vehicle service manual for MAF sensor specifications.
- It is O.K. if last two display digits change slightly while Key is ON.
- Remember to multiply display reading by 10 to get actual RPM.
- To convert RPM to Frequency or vice versa, use equation below.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

{Equation Only Valid for Multimeter in 4 Cylinder RPM Position}

8. Operate Sensor.

- Start engine and let idle.
- Display reading should...
 - increase in voltage from Key On Engine OFF for DC type MAF sensors.
 - increase in RPM from Key On Engine OFF for Low Frequency type MAF sensors.
- Rev Engine.
- Display reading should...
 - increase in voltage from Idle for DC type MAF sensors.
 - increase in RPM from Idle for Low Frequency type MAF sensors.
- Refer to vehicle service manual for charts relating MAF sensor voltage or frequency (RPM) to increasing air flow.
- Use equation above for Frequency and RPM conversions.

9. Test Results.

Good Sensor:

- Sensor output voltage or frequency (RPM) are within manufacturers specifications at Key ON Engine OFF.
- Sensor output voltage or frequency (RPM) increase with increasing air flow.

Bad Sensor:

- Sensor output voltage or frequency (RPM) are not within manufacturers specifications at Key ON Engine OFF.
- Sensor output voltage or frequency (RPM) do not change with increasing air flow.

10. Maintenance

Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent, Do not use abrasives or solvents.

Electrical Specifications

DC Volts

Range: 200mV, 2V, 20V, 200V
Accuracy : $\pm(0.5\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Range: 1000V
Accuracy: $\pm(0.8\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

AC Volts

Range: 2V, 20V, 200V
Accuracy : $\pm(0.8\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Range: 750V
Accuracy: $\pm(1.0\% \text{ rdg} + 4 \text{ dgts})$

DC Current

Range: 200mA
Accuracy: $\pm(0.8\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Range: 10A
Accuracy: $\pm(1.2\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Resistance

Range: 200 Ω , 2K Ω , 20K Ω , 200K Ω , 2M Ω
Accuracy: $\pm(0.8\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Range: 20M Ω
Accuracy: $\pm(1.5\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Dwell

Range: 4CYL, 6CYL, 8CYL
Accuracy: $\pm(3.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

RPM

Range: 4CYL, 6CYL, 8CYL
Accuracy: $\pm(3.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Audible Continuity

Buzzer sounds at approximately less than 30-50 Ohms.

Operating Temperature:

32°F~104°F (0°C~40°C)

Relative Humidity:

0°C~30°C $\leq 75\%$, 31°C~40°C $\leq 50\%$

Storage Temperature:

14°F~122°F (-10°C~50°C)

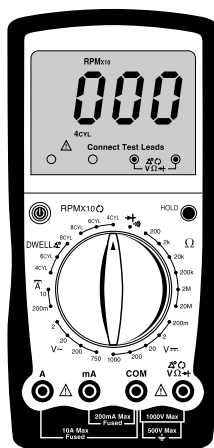
Barometric Pressure: 75 to 106 kPa.

The Meter is only for indoor use.

For technical assistance Please contact:

Bosch Automotive Service Solutions
Phone: 800-228-7667

INSTRUCCIONES DE OPERACION



Índice

Precauciones de seguridad	36
Información de servicio del vehículo	37
Inspección visual	37
Especificaciones eléctricas	68
Garantía	104

1. Funciones básicas del multímetro

Funciones y definiciones de la pantalla	38
Ajuste del intervalo	40
Reemplazo de la batería y del fusible ...	41
Medición del voltaje de CC	42
Medición del voltaje de CA	42
Medición de la resistencia	43
Medición de la corriente continua	44
Pruebas de continuidad	44
Pruebas de los diodos	45
Medición de las RPM del motor	45
Medición del intervalo	46

2. Pruebas automotrices

Prueba general	47
- Prueba de los fusibles	47
- Prueba de los interruptores	47
- Prueba de los solenoides y relés	48
Prueba del sistema de arranque/carga .	49
- Prueba de carga baja de la batería	49
- Absorción de corriente de la batería a motor apagado	50

- Voltaje de giro/Prueba de carga de la batería	51
- Caídas de voltaje	52
- Cambio del voltaje del sistema de carga .	53
Prueba del sistema de encendido	54
- Prueba de la bobina de encendido	54
- Cables del sistema de encendido	55
- Sensores/Interruptores del efecto Hall	56
- Bobinas de toma magnética	57
- Sensores de reluctancia	57
- Acción conmutadora de la bobina de encendido	58
Prueba del sistema de combustible	59
- Prueba del intervalo de solenoide de control de mezcla GM C-3	59
- Medición de la resistencia del inyector de combustible	60
Prueba de los sensores del motor	61
- Sensores de tipo oxígeno (O2)	61
- Sensores de tipo temperatura	63
- Sensores de tipo de posición: Posición del regulador y de la válvula EGR, flujo de aire a través de la aleta	64
- Sensores de presión absoluta del múltiple (MAP) y de presión barométrica (BARO)	65
- Sensores de flujo de aire masivo (MAF)	66

Instrucciones generales de seguridad para trabajar en vehículos

- Siempre use gafas de seguridad.
- Siempre opere el motor en áreas bien ventiladas. No inhale los gases de escape... ¡son muy venenosos!
- Siempre manténgase alejado de toda pieza móvil y caliente así como también a sus herramientas y equipos de pruebas.
- Siempre verifique que la palanca de velocidades esté en **estacionar** (Park) si es transmisión automática o en **punto muerto** (neutral) si es transmisión de cambios manuales y que esté **bien aplicado el freno de estacionamiento**. Acúñe las ruedas de tracción.
- Nunca ponga herramientas en la batería. Puede causar un cortocircuito que ocasione lesiones y dañe las herramientas y/o el acumulador.
- Nunca fume ni tenga fuego cerca de un vehículo. Los vapores de gasolina y de batería que se estén cargando son muy inflamables y explosivos.
- Nunca deje un vehículo desatendido mientras lo esté probando.
- Siempre tenga a mano un extintor de incendio para los incendios de gasolina/eléctricos/químicos.
- Siempre use extrema precaución cuando trabaje alrededor de la bobina, la tapa de distribución y alambres de ignición y bujías. Este componente contiene un **alto voltaje** cuando el motor está encendido (caminando).
- Siempre APAGUE la llave de encendido al conectar o desconectar componentes eléctricos, a menos que se le indique lo contrario.
- Siempre obedezca las advertencias, precauciones y los procedimientos del fabricante del vehículo.
- Cumplimiento de estándares de seguridad: UL 61010-1 y CAN/CSA-C22.2 núm. 61010-1: CAT 1 1000V, CAT II 600V, Grado de contaminación 2.
- El verificador de la sonda y el chip cumplen con más estrictas Categorías de mediciones que el medidor.

PRECAUCION:

Algunos vehículos están equipados con bolsas neumáticas de seguridad. Tiene que seguir las precauciones del manual de servicio al trabajar cerca de los componentes o del alambrado de las bolsas neumáticas. Si no sigue las precauciones, se puede inflar inesperadamente una bolsa, causando lesiones. Tome nota de que la bolsa neumática se puede abrir varios minutos después de haberse apagada la llave del encendido (aún cuando se haya desconectado el acumulador) debido a un módulo especial de energía de reserva.

Toda la información, las ilustraciones y especificaciones en este manual están basadas en la información industrial más reciente disponible al momento de impresión. No se puede dar ninguna garantía (expresa o implícita) en cuanto a su exactitud o integridad, ni se responsabiliza Bosch ni ninguna persona conectada con Bosch por pérdidas o daños que pudiesen haber sufrido por haberse confiado en cualquier dato contenido en este manual o el maluso del producto que lo acompaña. Bosch se reserva el derecho de hacer cambios en cualquier momento a este manual o al producto que lo acompaña sin tener obligación de notificar a nadie ni a ninguna organización de tales cambios.

Manual de servicio del vehículo - Fuentes para información de servicio

A continuación aparece una lista de fuentes para la obtención de información de servicio del vehículo para su vehículo específico.

- Consulte con su Departamento de Piezas del Concesionario Automotriz local.
- Consulte con las tiendas minoristas de piezas automotrices locales para información sobre servicio del vehículo de posventa.
- Consulte con su biblioteca local - Las bibliotecas a menudo permiten pedir prestados los manuales de servicio automotriz.

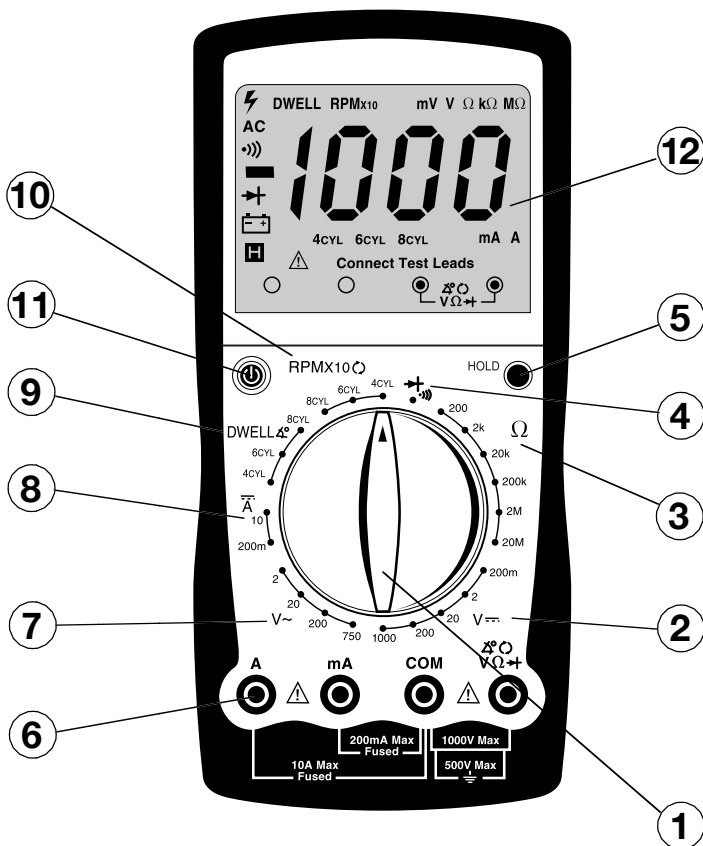
Consejos para hacer diagnósticos

¡Haga una minuciosa inspección “de primera mano” debajo de la capota del motor antes de comenzar cualquier procedimiento de diagnóstico! Usted puede encontrar la causa de muchos problemas simplemente mirando, ahorrándose así mucho tiempo.

- ¿Se ha realizado recientemente servicio en el vehículo? A veces algunos componentes son reconectados en el lugar equivocado o quedan sueltos.
- No tome atajos. Inspeccione las mangueras y los cables que pueden ser difíciles de observar por su situación.
- Inspeccione por defectos del filtro de aire y de los conductos.
- Revise los sensores y los actuadores por daños.
- Inspeccione los cables de encendido en busca de:
 - Terminales dañados.
 - Botas de las bujías partidas o agrietadas
 - Hendiduras, cortes o roturas en los cables de encendido y en la aislación.
- Inspeccione las mangueras de vacío por:
 - Su encaminado correcto. Refiérase al manual de servicio del vehículo, o a la calcomanía de la Vehicle Emission Control Information (VECI) (Información del Control de Emisiones del Vehículo), situada en el compartimiento del motor.
 - Tubería aplastada o doblada.
 - Divisiones, cortes o roturas.
- Inspeccione los cables por:
 - Contacto con bordes afilados.
 - Contacto con superficies calientes, tales como el múltiple del escape.
 - Aislamiento doblado, quemado o raído.
 - Encaminado y conexiones correctos.
- Revise los conectores eléctricos por:
 - Corrosión de las clavijas.
 - Clavijas dobladas o dañadas.
 - Contactos que no están debidamente asentados en las **cubiertas**.
 - Mala conexión de los cables en los terminales.

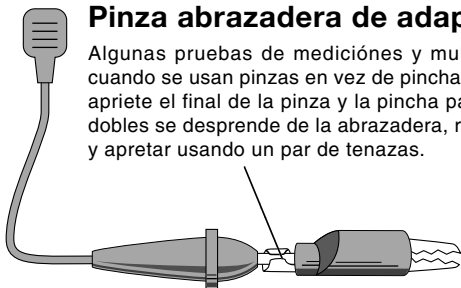
Sección 1. Funciones básicas del multímetro

Los multímetros digitales o DMMs tienen muchas características y funciones especiales. Esta sección define esas características y funciones y explica cómo usar las mismas para efectuar varias mediciones.



Pinza abrazadera de adaptor

Algunas pruebas de mediciones y multímetro son más fácil hacer cuando se usan pinzas en vez de pinchar. Para esta prueba, empuje y apriete el final de la pinza y la pincha para la prueba. Si la pinza o el dobles se desprende de la abrazadera, remueva la pinza de la prueba y apretar usando un par de tenazas.



Definiciones de funciones y de pantalla

1. INTERRUPTOR GIRATORIO

El interruptor se gira para seleccionar una función.

2. VOLTIOS DE CC

Esta función se usa para medir los voltajes de CC (corriente continua) en el intervalo de 0 a 1000V.

3. OHMIOS

Esta función se usa para medir la resistencia de un componente en un circuito eléctrico en el intervalo de 0,1 Ω a 20 Ω . (Ω es el símbolo eléctrico para ohmios)

4. INSPECCION DEL DIODO / PRUEBAS DE CONTINUIDAD

Esta función se usa para inspeccionar si un diodo es bueno o malo. Se usa también para inspecciones rápidas de continuidad de cables y terminales. Si el cable y la terminal son buenos sonará un tono audible.

5. SOSTÉN

Presione el botón HOLD (SOSTÉN) para retener datos en el pantalla. En ese modo, se exhibe el anunciador "H".

6. CLAVIJAS DE GUIA DE PRUEBA

La guía de prueba **NEGRA** se inserta siempre en el clavija COM.

La guía de prueba **ROJA** se inserta en el clavija correspondiente al ajuste del interruptor giratorio del multímetro.



A mA

COM



Voltios de CC
Voltios de CA
Intervalo Diodos
Ohmios Continuidad

¡¡Conecte siempre las GUIAS DE PRUEBA al multímetro antes de conectarlas al circuito a prueba!!

7. VOLTIOS DE CA

Esta función se usa para medir los voltajes de CA en el intervalo de 0 a 750V.

8. AMPERIOS DE CC

Esta función se usa para medir los amperios de CC (corriente continua) en el intervalo de 0 a 10A.

9. INTERVALO (DWELL)

Esta función se usa para medir el INTERVALO en los sistemas de encendido del distribuidor y en los solenoides.

10. TACOMETRO (RPM)

Esta función se usa para medir la velocidad del motor (RPM).

11. GIRARSE/APAGADO

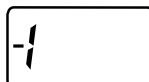
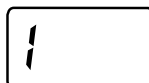
Presione para girar energía. Presione otra vez para dar vuelta a energía apagado.

12. PANTALLA

Usada para mostrar en la pantalla todas las mediciones e información del multímetro.

Batería baja (Low Battery) –

Reemplace la batería interna de 9V, si este símbolo aparece en la esquina inferior izquierda. (Vea Reemplazo de fusible y batería en la página 41)



Indicación de intervalo

excesivo – El multímetro está graduado a un intervalo que es demasiado pequeño para la medición que se está tomado al presente si "1" o "-1" aparece en el lado izquierdo de la pantalla. Incremente el

intervalo hasta que desaparezca. El valor que se mide es demasiado grande para que el multímetro lo mida, si no desaparece después de haberse tratado todos los intervalos para una función particular. (Vea Graduación del intervalo en la página 40)

Ajuste a cero

El multímetro se colocará automáticamente en cero en las funciones de voltios, amperios y RPM.

Detección automática de polaridad

Cuando la conexión de la guía de prueba esté invertida la pantalla del multímetro mostrará un signo menos (-) en las funciones de voltios de CC y amperios de CC.

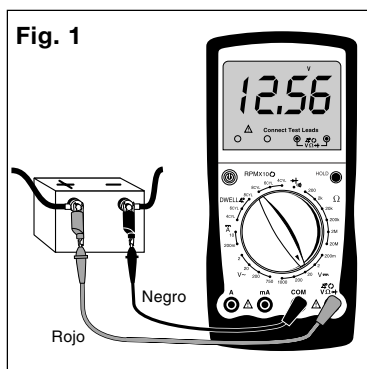
Ajuste del intervalo

Dos de las preguntas más comunes acerca de los multímetros digitales son: ¿Qué significa el Intervalo? y ¿Cómo sé en que Intervalo debo graduar el multímetro?

¿Qué significa el intervalo?

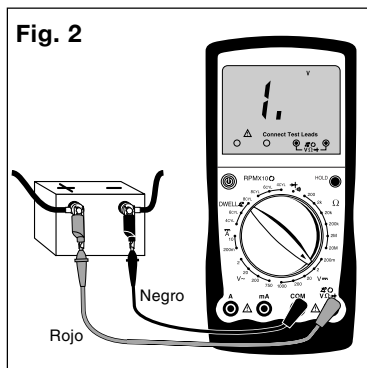
El intervalo se refiere al mayor valor que puede medir el multímetro con el interruptor giratorio en esa posición. Si el multímetro está graduado en el intervalo de 20V de CC, entonces el voltaje mayor que puede medir el multímetro es de 20V en ese rango.

EJEMPLO: Medición del voltaje de la batería del vehículo (vea Fig. 1).



Supongamos que el multímetro está conectado a la batería y graduado en el intervalo de 20V.

La pantalla lee 12,56. Esto significa que existen 12,56V a través de los terminales de la batería.



Supongamos ahora que graduamos el multímetro en el intervalo de 2V (vea Fig. 2).

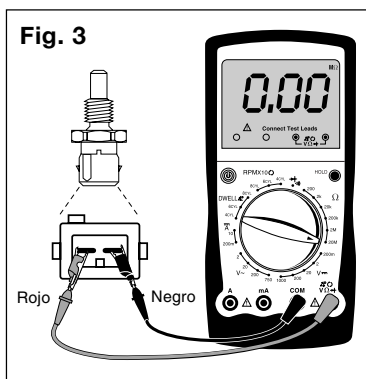
La pantalla del multímetro muestra ahora un "1" y nada más. Esto significa que el multímetro está en un **intervalo excesivo** o en otras palabras que el valor que se mide es mayor que el intervalo de la corriente. El intervalo debe incrementarse hasta que se muestre un valor en la pantalla. El valor que se mide es demasiado grande para que el multímetro lo mida, si usted está en el intervalo mayor y el multímetro todavía muestra que el intervalo es excesivo.

¿Cómo sé en qué intervalo debo graduar el multímetro?

El multímetro debe graduarse en el intervalo más bajo posible sin que el intervalo sea excesivo.

EJEMPLO: Medición de una resistencia desconocida

Supongamos que el multímetro está conectado a un sensor del refrigerante del motor con una resistencia desconocida (vea Fig. 3).



Comience graduando el multímetro al intervalo mayor de OHMIOS. La pantalla lee 0,0Ω o un cortocircuito.

Este sensor no puede colocarse en cortocircuito de manera que reduzca la graduación del intervalo hasta que usted obtenga un valor de la resistencia.

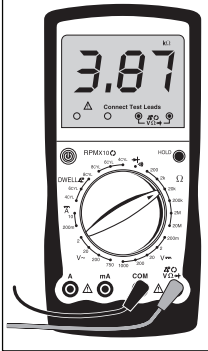
En el intervalo de 200KΩ el multímetro midió un valor de 4,0. Esto significa que hay 4KΩ de resistencia a través de los terminales del sensor del refrigerante del motor (vea Fig. 4).

Fig. 4



Si cambiamos el multímetro al intervalo de $20K\Omega$ (vea Fig. 5) la pantalla muestra un valor de 3,87K Ω . El valor real de la resistencia es 3,87K Ω y no 4K Ω que fue medido en el rango de $200K\Omega$. Esto es muy importante ya que si las especificaciones del fabricante indican que el sensor debe leer 3,8-3,9K Ω a $70^{\circ}F$ entonces en el intervalo de $200K\Omega$ el sensor es defectuoso, pero prueba correctamente en el intervalo de $20K\Omega$.

Fig. 5

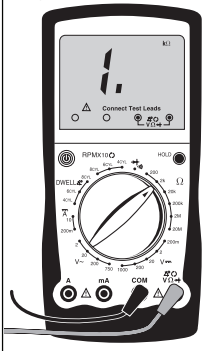


Gradúe ahora el multímetro en el intervalo de $2K\Omega$ (vea Fig. 6). La pantalla indicará una condición de intervalo excesivo ya que 3,87K Ω es mayor que $2K\Omega$.

Este ejemplo muestra que reduciendo el intervalo usted incrementa la exactitud de su medición.

Cuando usted cambia el intervalo, cambia la ubicación del punto decimal. Esto cambia la exactitud de la medición incrementando o reduciendo la cantidad de dígitos después del punto decimal.

Fig. 6



Reemplazo de la batería y del fusible

Importante: debe instalarse una batería de 9 Voltios antes de usar el multímetro digital. (Vea el procedimiento de abajo para la instalación)

Reemplazo de la batería

1. Apagar el multímetro.
2. Retire las guías de prueba del multímetro.
3. Retire la guía de la posterior del batería.
4. Retire la posterior del batería.
5. Instale una nueva batería de 9 voltios.
6. Vuelva a armar el multímetro.

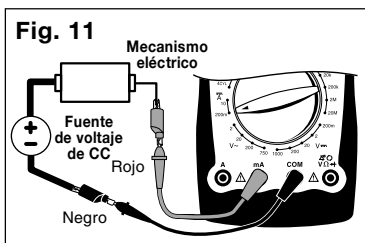
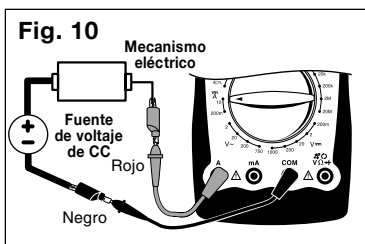
Reemplazo del fusible

1. Apagar el multímetro.
2. Retire las guías de prueba del multímetro.
3. Retire la pistolera de goma.
4. Retire la guía de la posterior del batería, la posterior del batería, y batería.
5. Retire tornillos de la parte posterior del multímetro.
6. Retire la cubierta posterior.
7. Retire el fusible.
8. Reemplace el fusible con el mismo tamaño y tipo del instalado originalmente.

Fusible 1: Un fusible de cerámica tipo rápido, 500mA, 250V, $\varnothing 5 \times 20$ mm.

Fusible 2: Un fusible de cerámica tipo rápido, 10A, 250V, $\varnothing 6.35 \times 31.80$ mm.

9. Vuelva a armar el multímetro.



dentro de la clavija de guía de prueba COM.

2. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija "A" o "mA" de guía de prueba.
3. Desconecte o abra eléctricamente el circuito donde usted desea medir la corriente.

Esto se efectúa:

- Desconectando el arnés del cableado.
 - Desconectando el cable del tornillo en el terminal tipo.
 - Retire la soldadura de la guía del componente si trabaja en tableros de circuitos impresos.
 - Corte el cable si no existe otra manera posible de abrir el circuito eléctrico.
4. Conecte la guía de prueba ROJA a uno de los lados del circuito desconectado.
 5. Conecte la guía de prueba NEGRA al lado restante del circuito desconectado.
 6. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición de 10A DC o a la posición de 200mA.

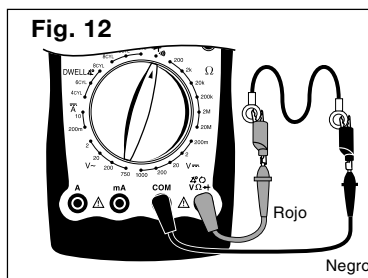
7. Vea la lectura en la pantalla.

Invierta las guías de prueba ROJA y NEGRA, si el signo menos (-) aparece en la pantalla.

Pruebas de continuidad

La continuidad es una manera rápida de efectuar una prueba de resistencia para determinar si un circuito está abierto o cerrado. El multímetro emitirá un "bip" cuando el circuito está cerrado o en cortocircuito, de manera que usted no tiene que mirar la pantalla. Las inspecciones de continuidad se efectúan generalmente cuando se inspecciona por fusibles quemados, operación del interruptor y cables abiertos o en cortocircuito.

Para medir la continuidad (vea Fig. 12):



1. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
2. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba Ω .
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función $\rightarrow \bullet \rightarrow$.
4. Junte las guías de prueba ROJA y NEGRA para probar la continuidad.

Escuche el tono para verificar la operación correcta.

5. Cuando desee probar por continuidad conecte las guías de prueba ROJA y NEGRA juntas a través del componente.

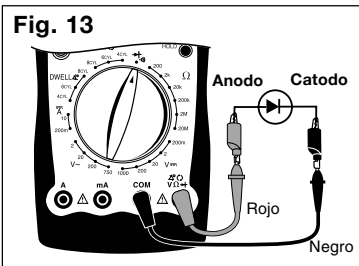
Escuche el tono:

- Si escucha el tono - El circuito está cerrado o en cortocircuito.
- Si no escucha el tono - El circuito está abierto.

Prueba de los diodos

Un diodo es un componente eléctrico que permite que la corriente fluya en una dirección solamente. El diodo se encenderá y permitirá que la corriente fluya cuando se le aplica un voltaje positivo, generalmente mayor que 0,7V, al ánodo del mismo. El diodo permanecerá apagado y no habrá flujo de corriente si el mismo voltaje se aplica al cátodo. Por consiguiente para probar un diodo, usted debe inspeccionar en ambas direcciones (ej.: ánodo a cátodo y cátodo a ánodo). Los diodos se encuentran típicamente en los alternadores de los automóviles.

Efectuando las pruebas de los diodos (vea Fig. 13):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** en la clavija de guía de prueba $\nabla \circ \Omega \rightarrow +$.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función $\rightarrow + \circ \nabla$.
4. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** para probar la continuidad.

La pantalla debe estar en 0.00 para verificar la operación correcta.

5. Desconecte un extremo del diodo del circuito.

El diodo debe estar totalmente aislado del circuito para probar su funcionalidad.

6. Conecte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** a través del diodo y vea la pantalla.

La pantalla mostrará una de tres cosas:

- Una caída típica de voltaje de 0,7V aproximadamente.

- Una caída de voltaje de 0 voltio.
- Aparecerá un "1" indicando que el multímetro está en un intervalo excesivo.

7. **Cambie las guías de prueba ROJA y NEGRA y repita el paso 6.**

8. **Resultados de la prueba**

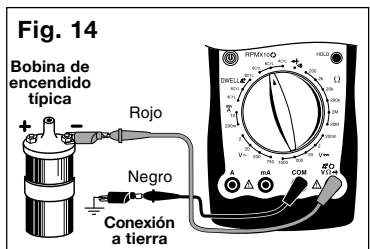
Si la pantalla mostró:

- Una caída de voltaje de 0 voltio en ambas direcciones indica que el diodo está en cortocircuito y requiere reemplazarse.
- Un "1" que aparece en ambas direcciones indica que el diodo está en un circuito abierto y debe reemplazarse.
- El diodo está en buena condición si la pantalla lee 0,5V–0,7V en una dirección y aparece un "1" en la otra dirección indicando un intervalo excesivo del multímetro.

Medición los RPM del motor

RPM se refiere a revoluciones por minuto. Al usar esta función usted debe multiplicar la lectura en la pantalla por 10 para obtener las RPM reales. Si la pantalla lee 200 y el multímetro está graduado a 6 cilindros, las RPM reales del motor son 10 veces 200 ó 2000 RPM.

Para medir las RPM del motor (vea Fig. 14):



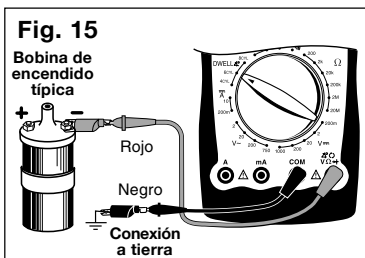
1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba $\nabla \circ \Omega \rightarrow +$.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al cable de señal TACH (RPM).

- Si el vehículo es DIS (Sistema de Encendido sin Distribuidor), conecte la guía de prueba ROJA al cable de señal TACH que va del módulo DIS a la computadora del motor del vehículo. (Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación de este cable).
 - Para todos los vehículos con distribuidores, conecte la guía de prueba ROJA al lado negativo de la bobina primaria de encendido. (Para la ubicación de la bobina de encendido refiérase al manual de servicio del vehículo)
4. **Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.**
 5. **Gire el interruptor giratorio del multímetro a la selección correcta de CYLINDER (CILINDRO).**
 6. **Mida las RPM del motor mientras el motor intenta arrancar o está funcionando.**
 7. **Vea la lectura en la pantalla.**
 - Multiplique la lectura de la pantalla por 10 para obtener las RPM reales. Las RPM reales son 10 veces 200 o 2000 RPM si la pantalla lee 200.

Medición del intervalo

La medición del intervalo era extremadamente importante en los sistemas interruptores de los platinos de encendido. Se refería a la duración en grados que los platinos permanecían cerrados, mientras el árbol de levas giraba. Los vehículos actuales usan un encendido electrónico y el intervalo no es ajustable. Otra aplicación del intervalo es la prueba del solenoide de control de mezcla en los carburadores de realimentación de GM.

Para medir el intervalo (vea Fig. 15):



1. **Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.**
2. **Inserte la guía de prueba ROJA**

dentro de la clavija de la guía de prueba $\Delta^{\circ}C V \Omega \rightarrow +$.

3. **Conecte la guía de prueba ROJA al cable de señal DWELL (INTERVALO).**
 - Conecte la guía de prueba ROJA al lado negativo de la bobina primaria de encendido, si se mide el INTERVALO en los sistemas de encendido de platinos. (Para la ubicación de la bobina de encendido refiérase al manual de servicio del vehículo).
 - Conecte la guía de prueba ROJA al lado de conexión a tierra o al lado accionado a computadora del solenoide, si se mide el INTERVALO en los solenoides de control de mezcla de GM. (Para la ubicación del solenoide refiérase al manual de servicio del vehículo).
 - Conecte la guía de prueba ROJA al lado del mecanismo que está siendo conmutado a ON/OFF, si se mide el INTERVALO en cualquier mecanismo arbitrario de ON/OFF.
4. **Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.**
5. **Gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición correcta de DWELL CYLINDER.**
6. **Vea la lectura en la pantalla.**

Sección 2. Pruebas automotores

El multímetro digital es una herramienta muy útil para localizar las fallas de los sistemas eléctricos de los automotores. Esta sección describe como usar el multímetro digital para probar el sistema de arranque y carga, el sistema de encendido, el sistema de combustible y los sensores del motor. El multímetro digital puede usarse también para probar fusibles, interruptores, solenoides y relés.

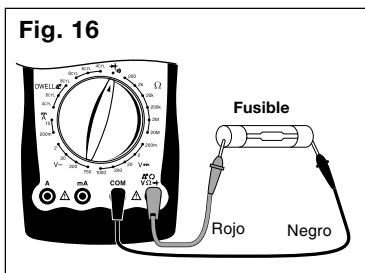
Prueba general

El multímetro digital puede usarse para probar fusibles, interruptores, solenoides y relés.

Prueba de los fusibles

Esta prueba es para inspeccionar si un fusible está quemado. Usted puede usar esta prueba para inspeccionar los fusibles interno dentro del multímetro digital.

Para probar los fusibles (vea Fig. 16):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba $\Delta \circ \Omega \rightarrow$.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función $\rightarrow \text{diagrama de interruptor cerrado}$.
4. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** para probar la continuidad. Escuche el tono para verificar la operación apropiada.
5. Conecte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** a los lados opuestos del fusible.

Escuche el tono:

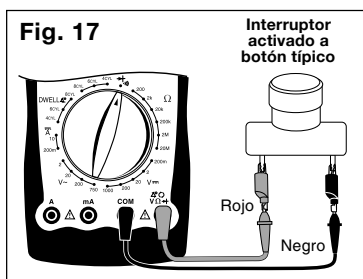
- **Si escucha el tono** - El fusible está en buen estado.
- **Si no escucha el tono** - El fusible está quemado y debe reemplazarse.

NOTA: Reemplace siempre los fusibles quemados con el mismo tipo y clasificación.

Prueba de los interruptores

Esta prueba inspecciona si un interruptor se "abre" y "cierra" apropiadamente.

Para probar los interruptores (vea Fig. 17):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba $\Delta \circ \Omega \rightarrow$.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función $\rightarrow \text{diagrama de interruptor cerrado}$.
4. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** para probar la continuidad.

Escuche el tono para verificar la operación apropiada.

5. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a un lado del interruptor.
6. Conecte la guía de prueba **ROJA** al otro lado del interruptor.

Escuche por tono:

- **Si escucha el tono** - El interruptor está cerrado.
 - **Si no escucha el tono** - El interruptor está abierto.
7. **Opere el interruptor.**
Escuche el tono:
 - **Si escucha el tono** - El interruptor está cerrado.

- **Si no escucha el tono** - El interruptor está abierto.

8. Repita el paso 7 para verificar la operación del interruptor.

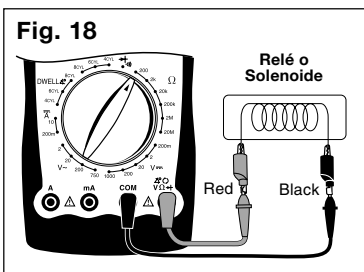
Interruptor en buenas condiciones: El tono se enciende y apaga a medida que usted opera el interruptor.

Interruptor en malas condiciones: El tono está siempre encendido o siempre apagado a medida que usted opera el interruptor.

Prueba de los solenoides y relés

Esta prueba inspecciona para verificar si un solenoide o relé tiene una bobina dañada. Si la bobina está en buenas condiciones todavía es posible que el solenoide o relé sea defectuoso. El relé puede tener contactos que estén soldados o gastados, y el solenoide puede adherirse cuando se activa la bobina. Esta prueba no inspecciona esos problemas potenciales.

Para probar los solenoides y relés (vea Fig. 18):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de prueba $\varnothing V \Omega \rightarrow$.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **200Ω**.

La mayoría de las resistencias de los solenoides y de las bobinas de los relés son menores que 200Ω . Si el medidor indica un rango excesivo gire el interruptor giratorio del multímetro al rango próximo más alto. (Vea Graduación del rango en la página 40).

4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a un lado del interruptor.

5. Conecte la guía de prueba **ROJA** al otro lado del interruptor.

6. Vea la lectura en la pantalla:

- Las resistencias típicas de solenoide/resistencia de la bobina son de 200Ω o menores.
- Para el rango de resistencia de su vehículo refiérase al manual de servicio del vehículo.

7. Resultados de la prueba

Solenoides/Bobina del relé en buenas condiciones: La lectura en la pantalla en el paso 6 está dentro de las especificaciones del fabricante.

Solenoides/Bobina del relé en malas condiciones:

- La lectura en la pantalla en el paso 6 no está dentro de las especificaciones del fabricante.
- La lectura de la pantalla indica un rango excesivo en cada rango de ohmios indicando un circuito abierto.

NOTA: Algunos relés y solenoides tienen un diodo colocado a través de la bobina. Vea Prueba de diodos en la página 45, para probar este diodo.

4. **Desconecte el cable positivo de la batería (+).**
5. **Conecte la guía de prueba ROJA al terminal positivo (+) de la batería.**
6. **Conecte la guía de prueba NEGRA al cable positivo (+) de la batería.**

NOTA: No arranque el vehículo durante esta prueba ya que puede resultar en daños al multímetro.

7. **Gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición de 10A de CC (o 200 mA).**
8. **Vea la lectura en la pantalla.**

- La absorción típica de corriente es de 100mA (1mA = 0,001A)
- Refiérase al manual de servicio para la Absorción de Corriente de la Batería a Motor Apagado.

NOTA: Se han tomado en cuenta las pregraduaciones de las estaciones radiales y de los relojes en la absorción típica de corriente de 100mA.

9. Resultados de la prueba.

Absorción de corriente de absorción:
La lectura en la pantalla en el paso 8 está dentro de las especificaciones del fabricante.

Absorción excesiva de corriente:

- La lectura en la pantalla en el paso 8 excede mucho las especificaciones del fabricante.
- Retire los fusibles de la caja de fusibles uno por vez hasta que se localice la fuente de la absorción excesiva de corriente.
- Los circuitos sin fusibles tales como faros delanteros, relés y solenoides deben inspeccionarse también como posibles drenajes de corriente de la batería.
- Preste servicio según sea necesario cuando se localice la fuente de corriente excesiva.

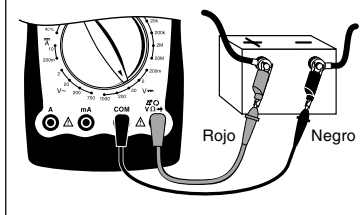
Voltaje de giro (cuando intenta arrancar) - Prueba de carga de la batería

Esta prueba inspecciona la batería para verificar si está entregando suficiente voltaje al arrancador del motor bajo condiciones de intento de arranque.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 21):

1. **Inhabilite el sistema de encendido de manera que el vehículo no arranque.**

Fig. 21



Desconecte el primario de la bobina de arranque o la bobina de toma del distribuidor o el sensor de la leva/giro para inhabilitar el sistema de arranque. Para el procedimiento de inhabilitación refiérase al manual de servicio.

2. **Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.**
3. **Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $\Delta^{\circ} \text{V} \Omega \rightarrow$.**
4. **Conecte la guía de prueba ROJA al terminal positivo (+) de la batería.**
5. **Conecte la guía de prueba NEGRA al terminal negativo (-) de la batería.**
6. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.**
7. **Intente arrancar continuamente el motor durante 15 segundos mientras observa la pantalla.**

8. Resultados de la prueba.

Compare la lectura en la pantalla en el paso 7 con la tabla de abajo.

Voltaje	Temperatura
9,6V o mayor	70 °F y superior
9,5V	60 °F
9,4V	50 °F
9,3V	40 °F
9,1V	30 °F
8,9V	20 °F
8,7V	10 °F
8,5V	0 °F

El sistema de giro (mientras intenta arrancar) es normal si el voltaje en la pantalla corresponde a la tabla de arriba de voltaje versus temperatura.

Es posible que la batería, los cables de la batería, los cables del sistema de arranque, el solenoide del arrancador o el motor del arrancador sean defectuosos, si el voltaje en la pantalla no corresponde con la tabla.

Caídas de voltaje

Esta prueba mide las caídas de voltaje a través de los conductores, interruptores, cables, solenoides y conexiones. Con esta prueba usted puede hallar resistencias excesivas en el sistema de arranque. Esta resistencia restringe la cantidad de corriente que alcanza el motor del arrancador resultando en un voltaje bajo de carga de batería y giro lento del motor al arrancar.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 22):

1. Inhabilite el sistema de encendido de manera que el vehículo no arranque.

Desconecte el primario de la bobina de arranque o la bobina de toma del distribuidor o el sensor de la leva/giro para inhabilitar el sistema de arranque. Para el procedimiento de inhabilitación refiérase al manual de servicio.

2. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.

3. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $\Delta \text{C} \text{V} \Omega \rightarrow$.

4. Conecte las guías de prueba

Refiérase al circuito típico de pérdida de voltaje durante el intento de arranque (Fig 22).

- Conecte alternativamente las guías de prueba ROJA y NEGRA entre 1 y 2, 2 y 3, 4 y 5, 5 y 6, 6 y 7, 7 y 9, 8 y 9, y 8 y 10.

5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200mV de CC.

Si el multímetro sobrepasa la línea, gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 2V de CC. (Vea la Graduación del rango en la página 40)

6. Intente arrancar el motor hasta que se obtenga una lectura estable en la pantalla.

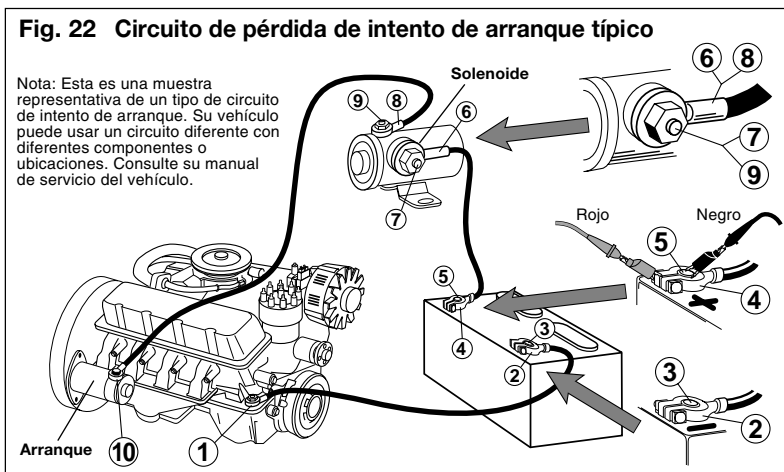
- Registre los resultados en cada punto mostrado según se muestra en el multímetro.
- Repita los pasos 4 y 5 hasta que se inspeccionen todos los puntos.

7. Resultados de la prueba

Caída estimada de voltaje de los componentes del circuito arrancador.

Componente	Voltaje
Interruptores	300mV
Conductor o cable	200mV
Tierra	100mV
Conectores del cable de la batería	50mV
Conexiones	0.0V

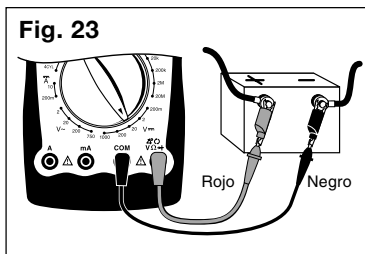
- Compare las lecturas del voltaje en el paso 6 con la tabla de arriba.
- Inspeccione el componente y la conexión por defectos si alguna de las lecturas es elevada.
- Preste servicio según sea necesario si se hallan defectos.



Prueba de voltaje del sistema de carga

Esta prueba inspecciona el sistema de carga para verificar si carga la batería y suministra potencia al resto de los sistemas eléctricos del sistema (luces, ventilador, radio, etc).

Procedimiento de prueba (vea Fig. 23):



1. Inserte la guía de prueba NEGRA en la clavija de guía de prueba COM.

2. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $\Delta^{\circ} \Omega \rightarrow$.

3. Conecte la guía de prueba ROJA al terminal positivo (+) de la batería.

4. Conecte la guía de prueba NEGRA al terminal negativo (-) de la batería.

5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.

6. Arranque el motor - Permita que funcione en vacío.

7. Apague todos los accesorios y vea la lectura en la pantalla.

- El sistema de carga es normal si la pantalla lee de 13,2 a 15,2 voltios.
- Si el voltaje de la pantalla no está entre 13,2 y 15,2 voltios proceda al paso 13.

8. Abra el regulador y mantenga la velocidad del motor (RPM) entre 1800 y 2800 RPMs.

Mantenga esta velocidad a través del paso 11 - Haga que un asistente le ayude a mantener la velocidad.

9. Vea la lectura en la pantalla.

La lectura del voltaje no debe variar más que 0,5V. del paso 7.

10. Cargue el sistema eléctrico encendiendo las luces, los limpiadores del parabrisas y graduando el ventilador a la intensidad máxima.

11. Vea la lectura en la pantalla

El voltaje no debe caer por debajo de 13,0V aproximadamente.

12. Apague todos los accesorios, haga funcionar el motor en vacío y apague.

13. Resultados de la prueba.

- El sistema de carga es normal, si las lecturas del voltaje en los pasos 7, 9 y 11 fueron según lo esperado.
- Inspeccione por una correa floja del alternador, un regulador o alternador defectuoso, malas conexiones o una corriente de campo abierto del alternador, si cualquiera de las lecturas de voltaje en los pasos 7, 9 y 11 fueron diferentes a las mostradas aquí o en el manual de servicio del vehículo.
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para un diagnóstico adicional.

vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.

11. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200K Ω (vea Fig. 25).

12. Mueva la guía de prueba ROJA al terminal de la bobina secundaria de encendido.

- Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación del terminal de la bobina secundaria de encendido.
- Verifique que la guía de prueba NEGRA esté conectada al terminal negativo (-) de la bobina primaria de encendido.

13. Vea la lectura en la pantalla.

14. Repita los pasos 12 y 13 para las bobinas restantes de encendido, si el vehículo es DIS.

15. Resultados de la prueba - Bobina secundaria

- El rango típico de la resistencia de las bobinas secundarias de encendido es de 6,0-30,0K Ω .
- Para el rango de resistencias de su vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.

16. Repita el procedimiento de prueba para una bobina de encendido CALIENTE.

NOTA: A causa que la resistencia de la bobina puede cambiar con la temperatura, es una buena idea probar las bobinas de encendido en frío y caliente.

17. Resultados de la prueba - General

Buena bobina de encendido: Las lecturas de la resistencia en los pasos 10, 15 y 16 estaban dentro de la especificación del fabricante.

Mala bobina de encendido: Las lecturas de la resistencia en los pasos 10, 15 y 16 no estaban dentro de la especificación del fabricante.

Cables del sistema de encendido

Esta prueba mide la resistencia de los cables de la bujía y de la torre de la bobina mientras se flexionan. Esta prueba puede usarse para los sistemas de encendido sin distribuidor (DIS) con la condición que el sistema no monte la bobina de encendido directamente sobre la bujía.

Procedimiento de prueba:

1. Retire los cables del sistema de encendido del motor uno por vez.

- Al retirar los cables del sistema de encendido, sujételos siempre de la bota.
- Para retirarlos, tuerza las botas media vuelta aproximadamente mientras tira con suavidad.
- Inspeccione los cables de encendido por grietas, aislación gastada y extremos corroídos.

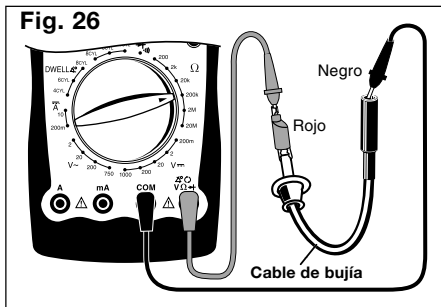
NOTA: Algunos productos Chrysler usan un cable terminal de electrodo de la bujía de "cierre positivo". Esos cables pueden retirarse sólo desde el interior de la tapa del distribuidor. Si se intentan otros medios de extracción pueden resultar daños. Para el procedimiento refiérase al manual de servicio del vehículo.

NOTA: Algunos cables de la bujía tienen camisas de lámina de metal con el símbolo siguiente: $\rightarrow\leftarrow$. Este tipo de cable de bujía contiene una resistencia de "brecha de aire" y sólo puede inspeccionarse con un osciloscopio.

2. Inserte la guía de prueba NEGRA en la clavija de guía de prueba COM (vea Fig. 26).

3. Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba $\text{A} \text{ } \text{mA} \text{ } \text{COM} \text{ } \text{V} \text{ } \Omega \text{ } \text{+}$.

Fig. 26



4. Conecte la guía de prueba ROJA a uno de los extremos del cable de encendido y la guía de prueba NEGRA al otro extremo.

5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200KΩ.

6. Mientras flexiona el cable de encendido y la bota en varios lugares, vea la lectura en la pantalla.

- El rango típico de resistencia es de 3KΩ a 50KΩ ó 10KΩ por pie de cable aproximadamente.
- Para el rango de resistencia de su vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.
- La pantalla debe permanecer firme, mientras flexiona el cable de encendido.

7. Resultados de la prueba

Buen cable de encendido: La lectura en la pantalla está dentro de la especificación del fabricante y permanece firme mientras se flexiona el cable.

Mal cable de encendido: La lectura de la pantalla cambia erráticamente mientras se flexiona el cable o la lectura de la pantalla no está dentro de las especificaciones del fabricante.

Sensores/Interruptores del efecto Hall

Los sensores del efecto Hall se usan siempre que la computadora del vehículo necesite saber la velocidad y posición de un objeto giratorio. Los sensores del efecto Hall se usan comúnmente en los sistemas de encendido para determinar la posición del eje de levas y del cigüeñal de manera que la computadora sepa el momento óptimo para activar la bobina(s) de encendido y los inyectores de combustible. Esta prueba inspecciona la operación apropiada del sensor/interruptor del efecto Hall.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 27):

1. Retire el sensor del efecto Hall del vehículo.

Para el procedimiento refiérase al manual de servicio del vehículo.

2. Conecte la batería de 9V a las clavijas de POTENCIA (POWER) y CONEXION A TIERRA (GROUND) del sensor.

- Conecte el terminal positivo (+) de la batería de 9V a la clavija del sensor de POTENCIA.
- Conecte el terminal negativo (-) de la batería de 9V a la clavija de CONEXION A TIERRA del sensor.
- Para las ubicaciones de las clavijas de POTENCIA y CONEXION A TIERRA refiérase a las ilustraciones.
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para las ubicaciones de las clavijas, para los sensores no ilustrados.

3. Inserte la guía de prueba NEGRA en la clavija de guía de prueba COM.

4. Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba $\Delta^{\circ}V\Omega \rightarrow$.

5. Conecte la guía de prueba ROJA a la clavija de SEÑAL (SIGNAL) del sensor.

6. Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija negativa (-) de la batería de 9V.

7. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función $\rightarrow \rightarrow \rightarrow$.

El multímetro debe emitir un tono.

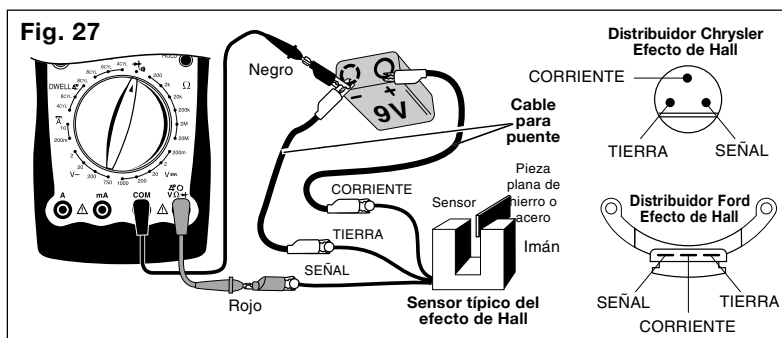
8. Deslice una pieza plana de hierro o acero dentro de la ranura del sensor entre el interruptor de Hall y el imán. (Utilice para esto un pedazo de hoja de metal, la hoja de una cuchilla, una regla de metal, etc.)

- Debe cesar el tono del multímetro y la pantalla debe mostrar un rango excesivo.
- Retire la lámina de metal y el multímetro debe emitir nuevamente un tono.
- Está bien que la pantalla cambie erráticamente después de retirar la hoja de metal.
- Para verificar los resultados repita varias veces.

9. Resultados de la prueba

Buen sensor: El multímetro conmuta entre tono y rango excesivo a medida que se inserta y retira la hoja de metal.

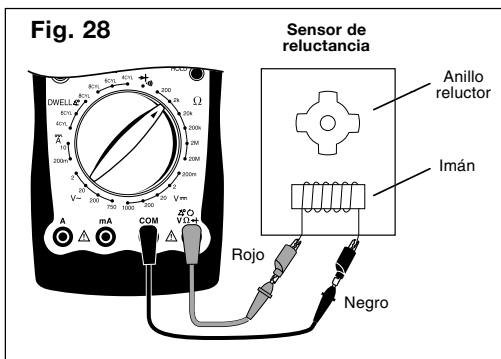
Mal sensor: No hay cambio en el multímetro a medida que se inserta y retira la hoja de metal.



Bobinas de toma magnética - Sensores de reluctancia

Los sensores de reluctancia se usan siempre que la computadora del vehículo necesite saber la velocidad y posición de un objeto giratorio. Los sensores de reluctancia se usan comúnmente en los sistemas de encendido para determinar la posición del eje de levas y del cigüeñal de manera que la computadora sepa el momento óptimo para activar la bobina (s) de encendido y los inyectores de combustible. Esta prueba inspecciona el sensor de reluctancia para una bobina abierta o en cortocircuito. Esta prueba no inspecciona la brecha de aire ni la salida de voltaje del sensor.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 28):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** en la clavija de guía de prueba Ω .

3. Conecte la guía de prueba **ROJA** a cualquiera de las clavijas del sensor.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a la clavija restante del sensor.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **2KΩ**.
6. Vea la lectura en la pantalla mientras flexiona los cables del sensor en diferentes lugares.

- El rango típico de resistencia es de 150 - 1000Ω
- Para el rango de resistencia de su vehículo, refiérase a manual de servicio del vehículo.

• La pantalla debe permanecer firme a medida que usted flexiona los cables del sensor.

7. Resultados de la prueba

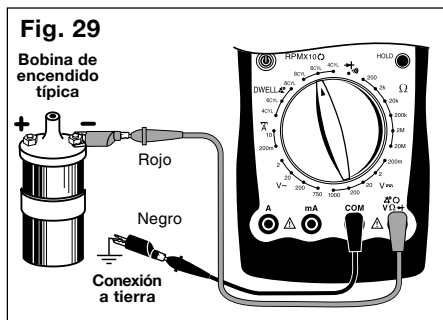
Buen sensor: La lectura de la pantalla está dentro de la especificación del fabricante y permanece firme mientras se flexionan los cables del sensor..

Mal sensor: La lectura de la pantalla cambia erráticamente mientras se flexionan los cables del sensor o la lectura de la pantalla no está dentro de las especificaciones del fabricante.

Acción conmutadora de la bobina de encendido

Esta prueba inspecciona si el terminal negativo de la bobina primaria de encendido conmuta entre ON y OFF por vía del módulo de encendido y de los sensores de posición del árbol de levas/cigüeñal. La acción conmutadora es donde se origina la señal de RPM o tach. (tacómetro). Esta prueba se usa primariamente para una condición de no arranque.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 29):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJO** en la clavija de guía de prueba $\text{V}\Omega\text{+}$.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al cable de señal **TACH**.

- Conecte la guía de prueba **ROJA** al cable de señal **TACH** entre el módulo **DIS** y la computadora del motor del vehículo, si el mismo es **DIS** (Sistema de encendido sin distribuidor). (Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación de este cable).

- Para todos los vehículos con distribuidores, conecte la guía de prueba **ROJA** al lado negativo de la bobina primaria de encendido. (Para la ubicación de la bobina de encendido refiérase al manual de servicio del vehículo).

4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la selección correcta de **CILINDRO (CYLINDER)** en **RPM**.

6. Vea la lectura en la pantalla mientras el motor intenta arrancar.

- El rango típico de RPM mientras el motor intenta arrancar es de 50-275 RPM dependiendo de la temperatura, tamaño del motor, y estado de la batería.

- Refiérase al manual de servicio del vehículo para el rango específico de RPM al intentar arrancar.

7. Resultados de la prueba.

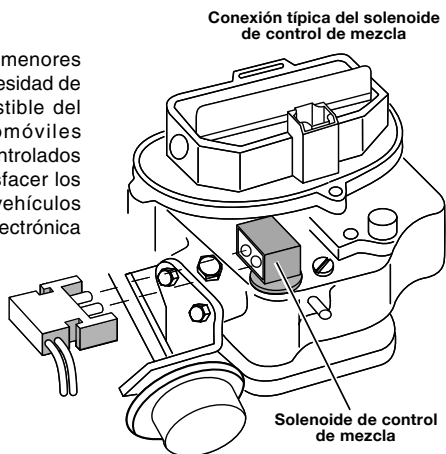
Buena acción conmutadora de la bobina: La lectura de la pantalla indica un valor consistente con las especificaciones del fabricante.

Mala acción conmutadora de la bobina:

- La pantalla lee cero RPM, significando que la bobina de encendido **no** está siendo conmutada entre ON y OFF.
- Inspeccione el sistema de encendido por defectos de cableado e inspeccione los sensores del árbol de levas y del cigüeñal.

Prueba del sistema de combustible

Los requerimientos para emisiones menores del vehículo han incrementado la necesidad de un control más preciso del combustible del motor. Los fabricantes de automóviles comenzaron a usar carburadores controlados electrónicamente en 1980 para satisfacer los requerimientos de emisiones. Los vehículos modernos actuales usan inyección electrónica de combustible para controlar precisamente el combustible y disminuir aún más las emisiones. El multímetro digital puede usarse para probar el solenoide de control de la mezcla de combustible en los vehículos de General Motors y para medir la resistencia del inyector de combustible.



Prueba del intervalo del solenoide de control de mezcla GM C-3

Este solenoide está ubicado en el carburador. Su propósito es mantener una proporción de aire/combustible de 14.7 a 1 para reducir las emisiones. Esta prueba inspecciona variaciones en el intervalo del solenoide.

Descripción de la prueba:

La prueba es bastante larga y detallada. Para el procedimiento completo de la prueba refiérase al manual de servicio del vehículo. Se listan abajo algunos puntos importantes del procedimiento de prueba a los que usted debe prestar particular atención.

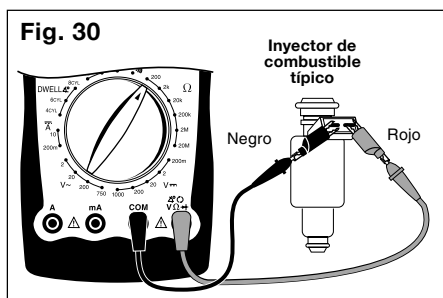
1. Asegúrese que el motor esté a la temperatura de operación y funcionando durante la prueba.

- 2. Refiérase al manual de servicio del vehículo para las instrucciones de conexión del multímetro.**
- 3. Para todos los vehículos GM gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición de intervalo (dwell) de 6 cilindros.**
- 4. Haga funcionar el motor a 3000 RPM.**
- 5. Haga que el motor funcione en RICA y POBRE (RICH-LEAN).**
- 6. Observe la pantalla del multímetro.**
- 7. La pantalla del multímetro debe variar entre 10° y 50° a medida que el vehículo cambia de pobre a rica.**

Medición de la resistencia del inyector de combustible

Los inyectores de combustible son similares a los solenoides. Contienen una bobina que conmuta entre ON y OFF por la computadora del vehículo. Esta prueba mide la resistencia de esta bobina para asegurarse que no es un circuito abierto. Pueden detectarse también las bobinas en cortocircuito si se conoce la resistencia del fabricante específico del inyector de combustible.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 30):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** en la clavija de guía de prueba $\varnothing \text{ } \Omega \text{ } \rightarrow$.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **200Ω**.

Junte las guías ROJA y NEGRA del multímetro y vea la lectura en la pantalla.

Típicamente la pantalla debe leer 0, 2-1,5Ω.

Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura de la pantalla fue mayor que 1,5Ω. Reemplace las guías de prueba, si se hallaron malas conexiones.

4. **Desconecte el arnés de cableado del inyector de combustible -Para el procedimiento refiérase al manual de servicio.**

5. **Conecte las guías de prueba ROJA y NEGRA a través de las clavijas del inyector de combustible.**

Asegúrese de conectar las guías de prueba a través del inyector de combustible y no del arnés del cableado.

6. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango deseado de OHMIOS.**

Comience con el rango más elevado de OHMIOS y disminuya al rango apropiado según sea requerido, si se desconoce la resistencia aproximada. (Vea Graduación del Rango en la página 40.)

7. **Vea la lectura en la pantalla - Note la graduación del rango para las unidades correctas.**

- Reste la resistencia de la guía de prueba determinada en el paso 3 de la lectura de arriba, si la lectura de la pantalla es de 10Ω o menor.

- Compare la lectura con las especificaciones del fabricante para la resistencia de la bobina de inyección de combustible.

- Esta información se encuentra en el manual de servicio del vehículo.

8. **Resultados de la prueba**

Buena resistencia del inyector de combustible: La resistencia de la bobina del inyector de combustible está dentro de las especificaciones del fabricante.

Mala resistencia del inyector de combustible: La resistencia de la bobina del inyector de combustible no está dentro de las especificaciones del fabricante.

NOTA: El inyector de combustible todavía puede ser defectuoso, si la resistencia de la bobina del inyector está dentro de las especificaciones del fabricante. Es posible que el inyector de combustible esté taponado o sucio y eso causa su problema en el manejo.

Prueba de los sensores de motor

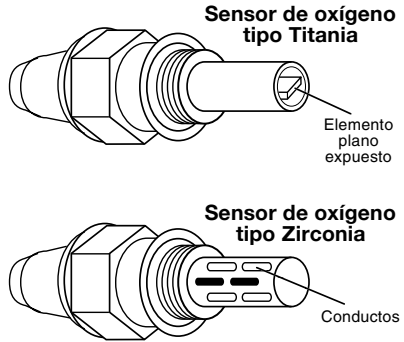
A comienzos de los años 80 se instalaron controles de computadora en los vehículos para cumplir con las regulaciones del Gobierno Federal para emisiones menores y una mejor economía de combustible. Para efectuar esta tarea los motores controlados por computadora usan sensores electrónicos para determinar lo que está sucediendo en el motor. La tarea del sensor es captar algo que la computadora necesita saber, tal como la temperatura del motor, y convertirlo en una señal eléctrica que la computadora pueda entender. El multimetro digital es una herramienta útil para inspeccionar la operación del sensor.

Sensores de tipo de oxígeno (O2)

El sensor de oxígeno produce un voltaje o resistencia basada en la cantidad de oxígeno en la corriente de escape. Un voltaje bajo (resistencia alta) indica un escape pobre (demasiado oxígeno), mientras que un alto voltaje (resistencia baja) indica un escape rico (sin suficiente oxígeno). La computadora usa este voltaje para ajustar la proporción de aire/combustible. Los dos tipos de sensores de O2 de uso común son Zirconia y Titania. Para las diferencias en apariencia de los dos tipos de sensores refiérase a la ilustración.

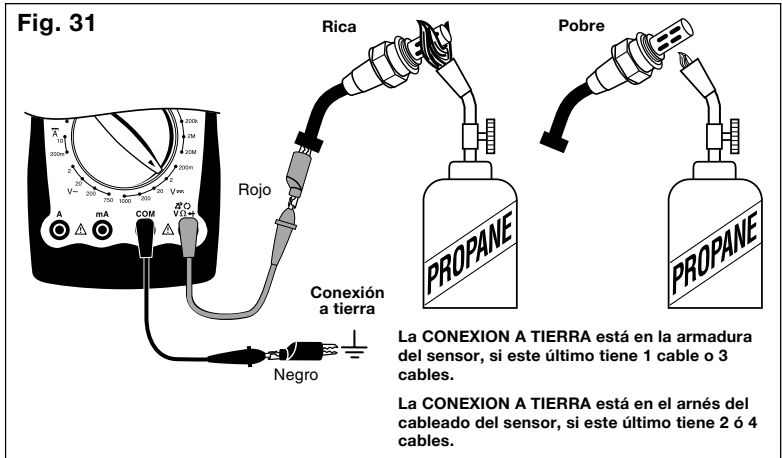
Procedimiento de prueba (vea Fig. 31):

1. Permita que el motor se **ENFRIE** si está **CALIENTE**, antes de proceder.
2. Retire el sensor de oxígeno del vehículo.
3. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.
4. Inserte la guía de prueba **ROJA** en la clavija de guía de prueba $\text{V}\Omega\text{+}$.



5. Prueba del calentador del circuito.

- Su vehículo usa un sensor de O2 calentado, si el sensor contiene 3 o más cables.
- Para la ubicación de las clavijas del calentador, refiérase al manual de servicio del vehículo.
- Conecte la guía de prueba ROJA a cualquiera de las clavijas del calentador.

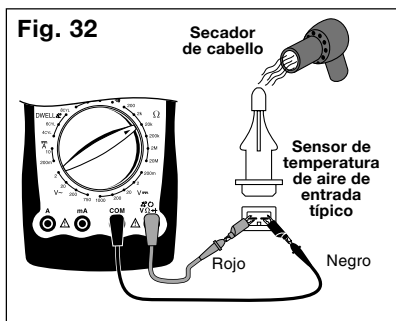


- Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija restante del calentador.
 - Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200Ω .
 - Vea la lectura en la pantalla.
 - Compare la lectura con las especificaciones del fabricante en el manual de servicio del vehículo.
 - Retire ambas guías de prueba del sensor.
6. Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija de CONEXION A TIERRA (GROUND) del sensor.
- La CONEXION A TIERRA está en la armadura del sensor, si este último tiene 1 cable o 3 cables.
 - La CONEXION A TIERRA está en el arnés del cableado del sensor, si este último tiene 2 ó 4 cables.
 - Para el diagrama de cableado del sensor de oxígeno, refiérase al manual de servicio del vehículo.
7. Conecte la guía de prueba ROJA a la clavija de SEÑAL (SIGNAL) del sensor.
8. Pruebe el sensor de oxígeno.
- Gire el interruptor giratorio del multímetro a
 - rango de 2V para los sensores de tipo Zirconia.
 - rango de $200K\Omega$ para los sensores de tipo Titania.
 - Encienda el soplete a propano.
 - Sujete firmemente el sensor con un par de tenazas de fijación.
 - Caliente bien la punta del sensor tan caliente como sea posible pero sin que esté "al rojo". Para operar la punta del sensor debe estar a 660°F .
 - Rodee completamente la punta del sensor con la llama para agotar el oxígeno al sensor (Condición rica).
- La pantalla del multímetro debe leer....
 - 0,6V o más para los sensores de tipo Zirconia.
 - Un valor óhmico (Resistencia) para los sensores de tipo Titania. la lectura variará con la temperatura de la llama.
 - Mueva la llama de tal manera que el oxígeno pueda alcanzar la punta del sensor, mientras todavía aplica calor al sensor. (Condición pobre).
 - La pantalla del multímetro debe leer....
 - 0,4V o menos para los sensores de tipo Zirconia.
 - una condición de rango excesivo para los sensores de tipo Titania. (Vea Graduación del rango en la página 40.)
9. Para verificar los resultados repita el paso 8 unas pocas veces.
10. Apague la llama, permita que se enfríe el sensor, y retire las guías de prueba.
11. Resultados de la prueba
- Sensor bueno:*
- La resistencia del circuito del calentador está dentro de la especificación del fabricante.
 - La señal de salida del sensor de oxígeno cambió cuando fue expuesto a una condición de rica y pobre.
- Sensor malo:*
- La resistencia del circuito del calentador no está dentro de la especificación del fabricante.
 - La señal de salida del sensor de oxígeno no cambió cuando fue expuesto a una condición de rica y pobre.
 - El voltaje de salida del sensor de oxígeno tarda más de 3 segundos en cambiar de una condición rica a pobre.

Sensores de tipo de temperatura

Un sensor de temperatura es un termistor o una resistor cuya resistencia cambia con la temperatura. Cuanto más se calienta el sensor más se reduce la resistencia. Las aplicaciones típicas del termistor son los sensores de refrigerante del motor, sensores de temperatura de aire de entrada, sensores de temperatura de fluidos de transmisión y sensores de temperatura del aceite.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 32):



1. Permita que el motor se ENFRIE si está CALIENTE, antes de proceder.

¡Antes de proceder con esta prueba, asegúrese que todos los fluidos de motor y de la transmisión estén a la temperatura del aire exterior!

2. Inserte la guía de prueba NEGRA en la clavija de guía de prueba COM.

3. Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba Δ Ω \rightarrow .

4. Desconecte el arnés de cableado del sensor.

5. Si prueba el sensor de temperatura del aire de entrada - Retirelo del vehículo.

Todos los otros sensores de temperatura pueden permanecer en el vehículo para probar.

6. Conecte la guía de prueba ROJA a cualquiera de las clavijas del sensor.

7. Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija restante del sensor.

8. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango deseado de OHMIOS.

Comience con el rango más elevado de OHMIOS y disminuya al rango apropiado según sea requerido, si se desconoce la resistencia aproximada. (Vea Graduación del Rango en la página 40.)

9. Vea y registre la lectura en la pantalla.

10. Desconecte las guías de prueba del multímetro del sensor y reconecte el cableado del sensor.

Este paso no se aplica a los sensores de temperatura del aire de entrada. Deje las guías de prueba del multímetro todavía conectadas al sensor, para los sensores de temperatura del aire de entrada.

11. Sensor de calentamiento.

Si está probando el sensor de temperatura del aire de entrada:

- Sumerja la punta del sensor en agua hirviendo para calentar el sensor, o...
- Caliente la punta con un encendedor si la punta del sensor es de metal o con un secador de cabello si la punta del sensor es de plástico.
- Vea y registre la lectura más baja de la pantalla a medida que se calienta el sensor.

- Usted puede necesitar disminuir el rango para obtener una lectura más precisa.

Para todos los otros sensores de temperatura:

- Arranque el motor y permita que funcione en vacío hasta que la manguera superior del radiador esté caliente.
- Gire la llave de encendido a la posición OFF.
- Desconecte el arnés del cableado del sensor y reconecte las guías de prueba del multímetro.
- Vea y registre la lectura en la pantalla.

12. Resultados de la prueba.

Sensor bueno:

- La resistencia en CALIENTE de los sensores de temperatura es 300Ω menor por lo menos que la resistencia en FRIO.
- El punto clave es que la resistencia en FRIO disminuye con una mayor temperatura.

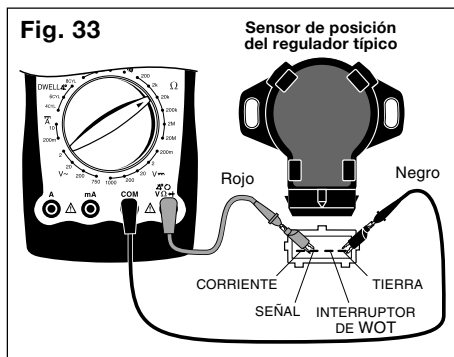
Sensor malo:

- No hay cambio entre la resistencia en CALIENTE de los sensores de temperatura de la resistencia en FRIO.
- El sensor de temperatura tiene un circuito abierto o está en cortocircuito.

Sensores de tipo de posición

Los sensores de posición son potenciómetros o un tipo de resistores variables. Son usados por la computadora para determinar la posición y la dirección del movimiento de un mecanismo mecánico. Las aplicaciones típicas del sensor de posición son los sensores de posición del regulador, sensores de posición de la válvula EGR y sensores de flujo de aire a través de la aleta.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 33):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.

2. Inserte la guía de prueba **ROJA** en la clavija de prueba $\Delta \circ \vee \Omega \rightarrow$.

3. Desconecte el arnés de cableado del sensor.

4. Conecte las guías de prueba.

- Conecte la guía de prueba **ROJA** a la clavija de **POTENCIA (POWER)** del sensor.

- Conecte la guía de prueba **NEGRA** a la clavija de **CONEXION A TIERRA (GROUND)** del sensor.

- Para la ubicación de las clavijas de **POWER** y **GROUND** refiérase al manual de servicio del vehículo.

5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **20K Ω** .

6. **Vea y registre la lectura de la pantalla.**

- La pantalla debe leer algún valor de resistencia.

- Ajuste el rango si el multímetro está en un rango excesivo. (Vea Graduación del rango en la página 40.)

- Si el multímetro está en un rango excesivo en el rango mayor,

entonces el sensor está en un circuito abierto y es defectuoso.

7. **Mueva la guía de prueba ROJA a la clavija de SEÑAL (SIGNAL) del sensor.**

- Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación de la clavija de **SEÑAL** del sensor.

8. **Opere el sensor.**

Sensor de posición del regulador.

- Mueva lentamente el acople del regulador desde la posición cerrada a abierta.

- Dependiendo de la conexión, la lectura de la pantalla aumentará o disminuirá en resistencia.

- La lectura de la pantalla debe comenzar o finalizar al valor aproximado de la resistencia medida en el paso 6.

- Algunos sensores de posición del regulador tienen un interruptor de regulador completamente abierto (WOT) además de un potenciómetro.

- Siga el procedimiento de prueba de Prueba de Interruptores en la página 47, para probar esos interruptores.

- Mueva el acople del regulador, cuando se le instruya a que opere el interruptor.

Sensor de flujo de aire a través de la aleta

- Abra lentamente la "puerta" de la aleta de cerrada a abierta empujándola con un lápiz o un objeto similar. Esto no dañará el sensor.

- Dependiendo de la conexión, la lectura de la pantalla aumentará o disminuirá en resistencia.

- La lectura de la pantalla debe comenzar o finalizar al valor aproximado de la resistencia medida en el paso 6.

- Algunos sensores de flujo de aire a través de la aleta tienen un interruptor de vacío y un sensor de temperatura de aire de entrada además de un potenciómetro.

- Vea Prueba de los interruptores en la página 47.

- Abra la "puerta" de la aleta, cuando se le instruya a que opere el interruptor.

- Vea Sensores de tipo de temperatura en la página 63 para probar el sensor de temperatura del aire de entrada.

Posición de la válvula EGR

- Retire la manguera de vacío de la válvula EGR.
- Conecte la bomba manual de vacío a la válvula EGR.
- Aplique vacío gradualmente para abrir lentamente la válvula. (Típicamente de 5 a 10 pulg. de vacío abren completamente la válvula).
- Dependiendo de la conexión, la lectura de la pantalla aumentará o disminuirá en resistencia.
- La lectura de la pantalla debe comenzar o finalizar al valor aproximado de la resistencia medida en el paso 6.

9. Resultados de la prueba

Sensor bueno: la lectura de la pantalla aumenta o disminuye gradualmente en resistencia a medida que el sensor se abre y cierra.

Sensor malo: No hay cambio en la resistencia a medida que el sensor se abre o cierra.

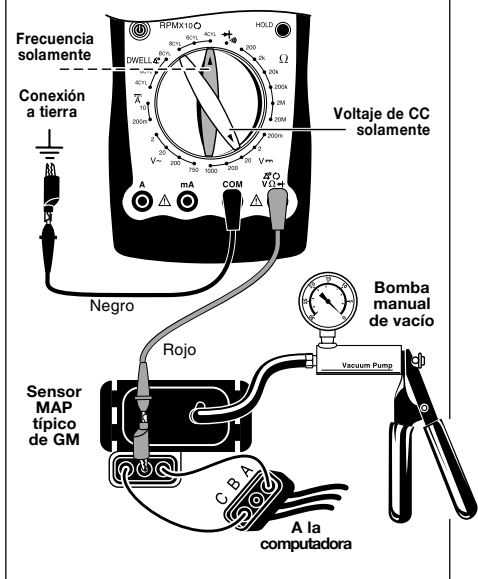
Sensores de presión absoluta del múltiple (MAP) y de presión barométrica (BARO)

Este sensor envía una señal a la computadora indicando presión atmosférica y/o vacío del motor. Dependiendo del tipo de sensor MAP, la señal puede ser un voltaje de cc o una frecuencia. GM, Chrysler, Honda y Toyota usan un sensor MAP de voltaje de cc, mientras que Ford usa un tipo de frecuencia. Para el tipo de sensor MAP usado por otros fabricantes refiérase al manual de servicio del vehículo.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 34):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** en la clavija de guía de prueba **A**.

Fig. 34



3. Desconecte el arnés del cableado y la tubería de vacío del sensor MAP.
4. Conecte el cable de puente entre la clavija A en el arnés de cableado y el sensor.
5. Conecte otro cable de puente entre la clavija C en el arnés de cableado y el sensor.
6. Conecte la guía de prueba ROJA a la clavija B del sensor.
7. Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
8. Asegúrese que las guías de prueba y los cables puente no se toquen entre sí.
9. Conecte una bomba de vacío de mano al acceso de vacío en el sensor MAP.
10. ¡Gire la llave de encendido a la posición ON, pero no arranque el motor!
11. Gire el interruptor giratorio del multímetro
 - Al rango de 20V para los sensores MAP de tipo de CC.
 - A la posición de 4 cilindros RPM para los sensores MAP de tipo de frecuencia.

12. Vea la lectura de la pantalla.

Sensor de tipo de voltios de CC.

- Verifique que la bomba manual de vacío está a 0 pulg. de vacío.
- La lectura de la pantalla debe ser de 3V o 5V dependiendo del fabricante del sensor MAP.

Sensor de tipo de frecuencia

- Verifique que la bomba manual de vacío está a 0 pulg. de vacío.
- La lectura de la pantalla debe ser de 4770RPM +-5% aproximadamente para **los sensores MAP Ford solamente.**
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para las especificaciones del sensor MAP para otros sensores MAP de tipo de frecuencia.
- Está bien que los dos últimos dígitos de la pantalla cambien ligeramente mientras el vacío se mantienen constante.
- Recuerde de multiplicar la lectura de la pantalla por 10 para obtener las RPM reales.
- Use la ecuación de abajo para convertir RPM a frecuencia o viceversa.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

{La ecuación es válida solamente para el multímetro en la posición de 4 Cilindros RPM}

13. Opere el sensor

- Aplique lentamente vacío al sensor MAP - Nunca exceda las 20 pulg. de vacío ya que puede resultar en daños al sensor MAP.
- La lectura de la pantalla debe disminuir en voltaje o RPM a medida que se aumenta el vacío al sensor MAP.
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para las tablas relacionando la caída de voltaje y frecuencia a un vacío mayor del motor.
- Use la ecuación de arriba para las conversiones de frecuencia y RPM.

14. Resultados de la prueba

Sensor bueno:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor están dentro de las especificaciones del fabricante a 0 pulg. de vacío.

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor disminuyen con un vacío mayor.

Sensor malo:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no están dentro de las especificaciones del fabricante a 0 pulg. de vacío.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no cambian con un vacío mayor.

Sensores de flujo de aire masivo (MAF)

Este sensor envía una señal a la computadora indicando la cantidad de aire entrante en el motor. Dependiendo del diseño del motor, la señal puede ser de tipo de voltaje de cc o de baja o alta frecuencia. **El multímetro puede probar solamente los sensores MAF de tipo de voltaje de cc o de baja frecuencia.** La salida del tipo de alta frecuencia es una frecuencia que es demasiado alta para que el multímetro la mida. El tipo MAF de alta frecuencia es un sensor de 3 clavijas usado en los vehículos GM de 1989 y posteriores. Para el tipo de sensor que usa su vehículo refiérase al manual de servicio del vehículo.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 35):

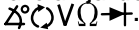
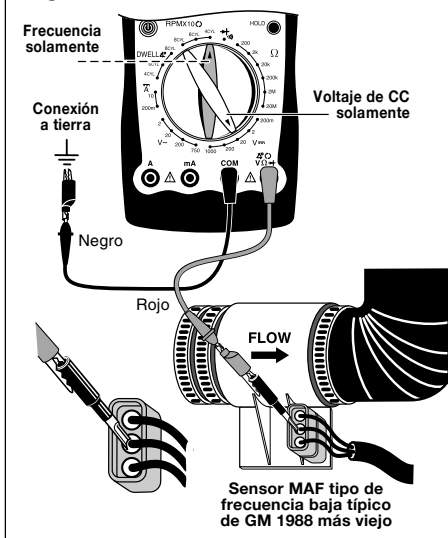
1. **Inserte una guía de prueba NEGRA en la clavija de prueba COM.**
2. **Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba**

3. **Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.**
4. **Conecte la guía de prueba ROJA al cable de señal MAF.**
 - Para la ubicación del cable de señal MAF refiérase al manual de servicio del vehículo.
 - Usted puede tener que efectuar un sondeo posterior o perforar el cable de señal MAF para efectuar la conexión.
 - Para la mejor manera de conectar el cable de señal MAF, refiérase al manual de servicio del vehículo.
5. **¡Gire la llave de encendido a la posición ON, pero no arranque el motor!**
6. **Gire el interruptor giratorio del multímetro**

Fig. 35



- Al rango de 20V para los sensores MAF de tipo de CC.
- A la posición de 4 cilindros RPM para los sensores MAF de tipo de baja frecuencia.

7. Vea la lectura de la pantalla.

Sensor de tipo de voltios de CC.

- La lectura de la pantalla debe ser de 1V o menos dependiendo del fabricante del sensor MAF.

Sensor de tipo de baja frecuencia

- La lectura de la pantalla debe ser de 330RPM $\pm 5\%$ aproximadamente para **los sensores MAF de baja frecuencia de GM.**
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para las especificaciones del sensor MAF para otros sensores MAF de tipo de baja frecuencia.
- Está bien que los dos últimos dígitos de la pantalla cambien ligeramente mientras la llave está en ON.
- Recuerde de multiplicar la lectura de la pantalla por 10 para obtener las RPM reales.
- Use la ecuación de abajo para convertir RPM a frecuencia o viceversa.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

{La ecuación es válida solamente para el multímetro en la posición de 4 Cilindros RPM}

8. Opere el sensor

- Arranque el motor y permita que funcione en vacío.
- La lectura de la pantalla debe..
 - aumentar en voltaje desde la llave en On Motor Off para los sensores MAF de tipo de CC.

- aumentar en RPM desde la llave en ON Motor Off para los sensores MAF de tipo de baja frecuencia.

- Rev. del motor
- La lectura de la pantalla debe...

- aumentar en voltaje desde el funcionamiento en vacío para los sensores MAF de tipo de CC.

- aumentar en RPM desde el funcionamiento en vacío para los sensores MAF de tipo de baja frecuencia.

- Para las tablas que relacionan el voltaje o la frecuencia (RPM) del sensor MAF con un flujo mayor de aire, refiérase al manual de servicio del vehículo.

- Use la ecuación de arriba para las conversiones de frecuencia y RPM.

9. Resultados de la prueba

Sensor bueno:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor están dentro de las especificaciones del fabricante a llave ON motor OFF.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor aumentan con un flujo de aire mayor.

Sensor malo:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no están dentro de las especificaciones del fabricante a llave ON motor OFF.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no cambian con un flujo de aire mayor.

10. Mantenimiento

Limpie la caja periódicamente con un paño húmedo y un detergente suave. No utilice abrasivos ni solventes.

Especificaciones eléctricas

Volios de CC

Alcance: 200mV, 2V, 20V, 200V

Precisión: $\pm(0,5\%$ lectura + 5 dígitos)

Alcance: 1000V

Precisión: $\pm(0,8\%$ lectura + 5 dígitos)

Volios de CA

Alcance: 2V, 20V, 200V

Precisión: $\pm(0,8\%$ lectura + 5 dígitos)

Alcance: 750V

Precisión: $\pm(1,0\%$ lectura + 4 dígitos)

Corriente Continua

Alcance: 200mA

Precisión: $\pm(0,8\%$ lectura + 5 dígitos)

Alcance: 10A

Precisión: $\pm(1,2\%$ lectura + 5 dígitos)

Resistencia

Alcance: 200 Ω , 2K Ω , 20K Ω , 200K Ω , 2M Ω

Precisión: $\pm(0,8\%$ lectura + 5 dígitos)

Alcance: 20M Ω

Precisión: $\pm(1,5\%$ lectura + 5 dígitos)

Angulo de Encendido

Alcance: 4CYL, 6CYL, 8CYL

Precisión: $\pm(3,0\%$ lectura + 5 dígitos)

RPM

Alcance: 4CYL, 6CYL, 8CYL

Precisión: $\pm(3,0\%$ lectura + 5 dígitos)

Continuidad Audible

Zumbador de Continuidad Audible que suena a menos de 30-50 Ohmios aproximadamente.

Temperatura de funcionamiento:

32°F~104°F (0°C~40°C)

Humedad Relativa:

0°C~30°C $\leq 75\%$, 31°C~40°C $\leq 50\%$

Temperatura de almacenamiento:

14°F~122°F (-10°C~50°C)

Presión barométrica: 75 a 106 kPa.

El medidor debe utilizarse solamente en el interior.

Para recibir asistencia técnica Comuníquese de la siguiente manera:

Bosch Automotive Service Solutions

Teléfono: 800-228-7667

MODE D'EMPLOI

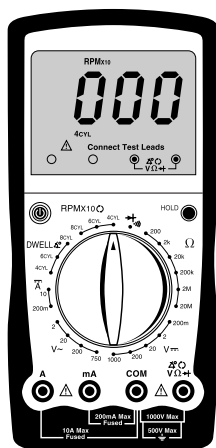


Table des matières

Consignes de sécurité	70
Information sur l'entretien du véhicule	71
Inspection visuelle	71
Spécifications électriques	103
Garantie	104

1. Fonctions de base du multimètre

Définitions des fonctions et de l'affichage	72
Réglage de l'échelle	74
Changement de pile et de fusible	75
Mesure de tension continue	76
Mesure de tension AC	76
Mesure de résistance	77
Mesure de courant continu	77
Recherche de continuité	78
Contrôle de diodes	79
Mesure du régime de moteur	79
Mesure de l'angle de contact	80

2. Contrôles automobiles

Contrôles généraux	81
- Contrôle de fusibles	81
- Contrôle de commutateurs	81
- Contrôle de bobines et de relais	82
Contrôle du circuit de lancement et de charge	83
- Contrôle de batterie sans charge	83
- Appel de courant de batterie moteur coupé	84

- Contrôle de charge de batterie/tension de lancement	85
- Chutes de tension	86
- Contrôle de tension du circuit de charge ...	87
Contrôle du circuit d'allumage	88
- Contrôle de la bobine d'allumage	88
- Fils du circuit d'allumage	90
- Capteurs à effet Hall/commutateurs ..	91
- Bobines de mesure magnétique	92
- Capteurs de réluctance	92
- Action de commutation de la bobine d'allumage	93
Contrôle du circuit de carburant	94
- Contrôle de l'angle de contact de la bobine de contrôle de mélange GM C-3	94
- Mesure de la résistance de l'injecteur de carburant	95
Contrôle des capteurs de moteur	96
- Capteurs d'oxygène	96
- Capteurs de température	98
- Capteurs de position - position de la vannede recirculation des gaz d'échappement et du papillon des gaz, débit d'air de pale	99
- Capteurs de pression barométrique (BARO) et de pression absolue du collecteur (PAC)	100
- Capteurs de débit d'air en masse (MAF)	102

CONSIGNES DE SÉCURITÉ

POUR ÉVITER DES ACCIDENTS ET DES BLESSURES GRAVES OU DES DÉGÂTS IMPORTANTS DE VOTRE VÉHICULE OU DE VOTRE ÉQUIPEMENT DE TEST, OBSERVEZ SOIGNEUSEMENT CES CONSIGNES DE SÉCURITÉ ET CES PROCÉDURES DE CONTRÔLE.

- Portez toujours une protection oculaire.
- Faites toujours fonctionner le véhicule dans un lieu bien aéré. Ne respirez pas les gaz d'échappement - ils sont très toxiques!
- Restez toujours et gardez toujours vos outils et votre équipement de test éloignés de toutes les pièces mobiles et des pièces chaudes du moteur.
- Assurez-vous toujours que votre véhicule soit en **position de stationnement** (boîte automatique) ou au **point mort** (boîte manuelle) et que le **frein de stationnement soit bien serré**. Calez les roues motrices.
- Ne posez jamais un outil sur une batterie de véhicule. Vous risquez de court-circuiter les bornes de la batterie, et de vous blesser ou d'abîmer l'outil ou la batterie.
- Ne fumez jamais et n'approchez jamais de flamme d'un véhicule. Les vapeurs d'essence et d'une batterie en charge sont extrêmement inflammables et explosives.
- Ne laissez jamais le véhicule sans surveillance pendant le déroulement des essais.
- Ayez toujours à portée de main un extincteur approprié pour les feux chimiques, électriques et d'essence.
- Soyez toujours extrêmement prudent lors du travail autour de la bobine d'allumage, du couvercle de distributeur, des fils d'allumage, et des bougies. Ces composants contiennent une **haute tension** lorsque le moteur tourne.
- Coupez toujours le contact lors du branchement ou du débranchement d'un composant électrique, sauf instruction contraire.
- Respectez toujours les avertissements, les mises en garde et les procédures d'entretien indiquées par le fabricant.
- Conformité aux normes de sécurité : UL 61010-1 et CAN/CSA-C22.2
N° 61010-1 : CAT 1 1000V, CAT II 600V, degré de pollution 2.
- La sonde de test et la puce sont conformes à une catégorie de mesures plus stricte que l'analyseur.

ATTENTION :

Certains véhicules sont équipés de sacs gonflables de sécurité. Vous devez suivre les avertissements du manuel d'entretien du véhicule lors du travail autour des composants et des fils de sacs gonflables. Si les avertissements ne sont pas suivis, le sac gonflable peut s'ouvrir brutalement et causer des blessures. Remarquez que le sac gonflable peut encore s'ouvrir plusieurs minutes après que le contact soit coupé (ou même si la batterie du véhicule est débranchée) du fait d'un module spécial de réserve d'énergie.

Toute l'information, toutes les illustrations et spécifications de ce manuel sont basées sur les dernières informations disponibles des sources industrielles au moment de la publication. Aucune garantie (explicite ou implicite) ne peut être faite sur leur précision ni sur leur perfection, et aucune responsabilité n'est assumée par Bosch ou quiconque qui lui soit relié, pour des pertes ou des dommages soufferts en raison de l'information contenue dans ce manuel, ou ce manuel, ou pour la mauvaise utilisation du produit qui l'accompagne. Bosch se réserve le droit de faire à tout moment des modifications de ce manuel ou du produit qui l'accompagne sans obligation d'en notifier des personnes ou des organisations.

Manuel d'entretien du véhicule - sources d'information d'entretien

Voici une liste des sources d'information d'entretien de véhicule pour votre véhicule spécifique.

- Contactez le département de pièces détachées du concessionnaire automobile local.
- Contactez les magasins locaux de pièces détachées pour de l'information sur l'entretien de véhicule après-vente.
- Contactez votre bibliothèque locale. Les bibliothèques vous permettent souvent d'emprunter des manuels d'entretien automobile.

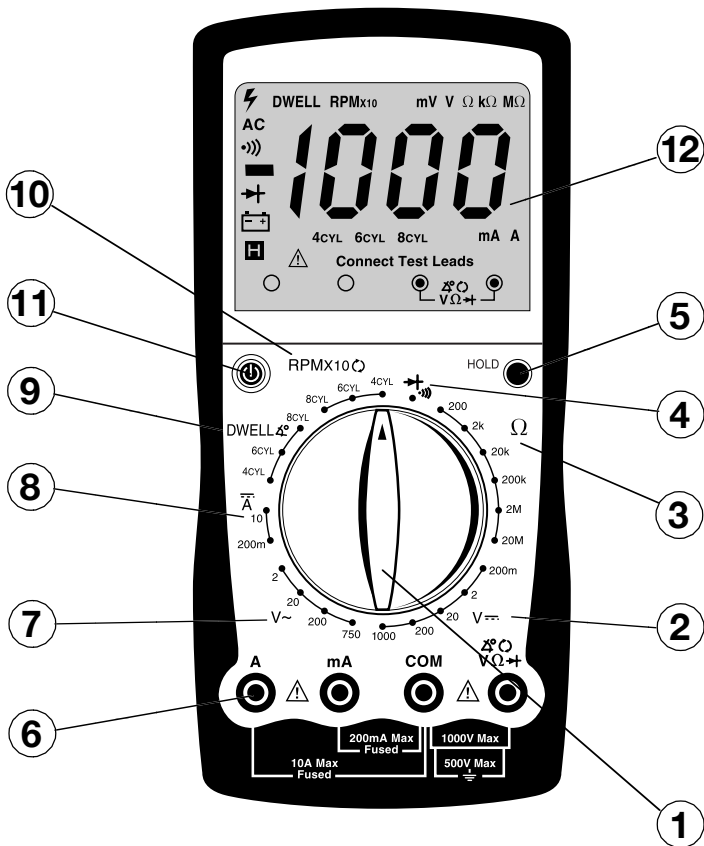
Faites une inspection visuelle détaillée

Faites une inspection visuelle détaillée et une inspection directe sous le capot avant de commencer une procédure de diagnostic! Vous pouvez trouver la cause de nombreux problèmes en regardant simplement, et en vous économisant ainsi beaucoup de temps.

- Est-ce que le véhicule a été réparé récemment ? Parfois, des fils sont rebranchés au mauvais endroit ou pas du tout.
- N'essayez pas d'aller trop vite. Inspectez les boyaux et le câblage qui peuvent être difficiles à voir en raison de leur emplacement.
- Inspectez le filtre à air et les boyaux d'air en recherchant les défauts.
- Inspectez les capteurs et les commandes en recherchant les détériorations.
- Inspectez les câbles d'allumage en recherchant :
 - les cosses abîmées
 - les soufflets de bougies fendus ou fissurés
 - des fissures, des coupures ou des cassures de l'isolation et des fils d'allumage.
- Inspectez tous les boyaux de dépression en recherchant :
 - le bon cheminement. Consultez le manuel d'entretien du véhicule ou l'auto-collant d'information d'entretien du véhicule dans le compartiment moteur.
 - les pincements et les coudes
 - les fentes, les cassures ou les coupures.
- Inspectez le câblage en recherchant :
 - les contacts avec les bords vifs.
 - les contacts avec les surfaces chaudes, comme les collecteurs d'échappement.
 - l'isolation pincée, brûlée ou usée par le frottement
 - les bonnes connexions et le bon cheminement.
- Inspectez les connecteurs électriques en recherchant :
 - la corrosion sur les broches
 - les broches pliées ou abîmées
 - les contacts mal positionnés dans le boîtier
 - les cosses mal serties.

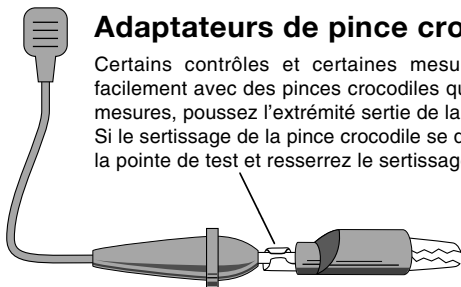
Section 1. Fonctions de base du multimètre

Les multimètres numériques ont de nombreuses caractéristiques spéciales et de nombreuses fonctions. Cette section définit ces caractéristiques et ces fonctions et explique comment les utiliser pour effectuer diverses mesures.



Adaptateurs de pince crocodile

Certains contrôles et certaines mesures du multimètre sont faits plus facilement avec des pinces crocodiles qu'avec des pointes de test. Pour ces mesures, poussez l'extrémité sertie de la pince crocodile sur la pointe de test. Si le sertissage de la pince crocodile se desserre, retirez la pince crocodile de la pointe de test et resserrez le sertissage avec une paire de pinces.



Définitions de fonctions et de l'affichage

1. COMMUTATEUR ROTATIF

Le commutateur est tourné pour sélectionner une fonction.

2. TENSION CC

Cette fonction sert à mesurer les tensions de courant continu de 0 à 1000 V.

3. RÉSISTANCE

Cette fonction sert à mesurer la résistance d'un composant dans un circuit électrique de 0,1 Ω à 20 M Ω . (Ω est le symbole électrique pour Ohms)

4. CONTRÔLE DE DIODE / CONTRÔLES DE CONTINUITÉ

Cette fonction permet de vérifier si une diode est bonne ou mauvaise. L'analyseur permet aussi de faire des contrôles rapides de continuité des fils et des cosses. Un signal sonore retentit si un fil et une cosse sont bons.

5. PRISE

Appuyez sur le bouton de HOLD (PRISE) pour maintenir des données sur l'affichage. En mode de prise, le symbole "H" est montré.

6. PRISES DE FILS DE MESURE

Le fil de mesure **NOIR** est toujours inséré dans la prise COM.

Le fil de mesure **ROUGE** est inséré dans la prise correspondant au réglage du commutateur rotatif du multimètre.

COM



AMPÈRES CC

TENSION CC

TENSION AC

DIODES

CONTINUITÉ



RPM

ANGLE DE CONTACT

RÉSISTANCE

Branchez toujours les FILS DE MESURE dans le multimètre avant de les brancher sur le circuit en cours de test!!

7. TENSION AC

Cette fonction sert à mesurer les tensions de courant alternatif de 0 à 750V.

8. AMPÈRES CC

Cette fonction permet de mesurer l'intensité de courant continu de 0 à 10A.

9. ANGLE DE CONTACT

Cette fonction permet de mesurer l'angle de contact sur les circuits d'allumage à distributeur et sur les bobines.

10. TACHYMÈTRE (RPM)

Cette fonction sert à mesurer la régime du moteur (t/min).

11. S'ALLUMER/S'ÉTEINDRE

Serrez pour rétablir le courant. Serrez encore pour couper le courant.

12. AFFICHAGE

Pour afficher toutes les mesures et toute l'information du multimètre.

Pile faible – Si ce symbole apparaît dans le coin inférieur gauche de l'écran,



remplacez la pile interne de 9V. (Consultez Remplacement de fusible et de pile page 75).



Indication de dépassement de capacité – Si "1" ou "-1" apparaissent à gauche de l'écran,

le multimètre est réglé sur une échelle trop faible pour la mesure en cours. Augmentez l'échelle jusqu'à ce que ce



symbole disparaisse. S'il ne disparaît pas après que vous ayez essayé toutes les échelles pour une fonction particulière, la valeur en cours de mesure est trop grande pour être mesurée par le multimètre. (Consultez Réglage de l'échelle page 74).

Réglage de zéro

Le multimètre effectue automatiquement un réglage de zéro sur les fonctions de volts, d'ampères et de régime.

Détection automatique de polarité

Le multimètre affiche un signe moins (-) sur les fonctions Volts CC et Ampères CC lorsque les fils de mesure sont branchés à l'envers.

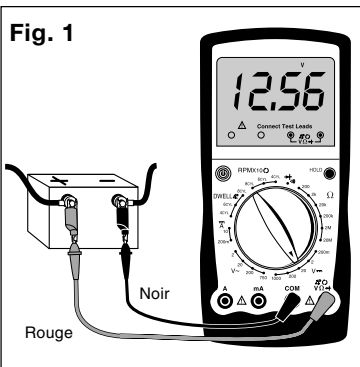
Réglage d'échelle

Deux des questions les plus fréquemment posées sur les multimètre numériques sont Que signifie l'échelle ? et Comment savoir sur quelle échelle régler le multimètre ?

Que signifie l'échelle ?

L'échelle se rapporte à la plus grande valeur que le multimètre peut mesurer avec le commutateur rotatif dans cette position. Si le multimètre est réglé sur l'échelle 20 V CC, la tension la plus élevée que le multimètre peut mesurer est 20 V sur cette échelle.

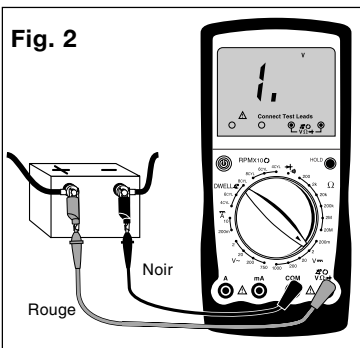
EXEMPLE : Mesure de la tension de la batterie du véhicule (Consultez la figure 1)



Supposons que le multimètre soit branché sur la batterie et réglé sur l'échelle 20 V.

L'écran affiche 12,56. Cela signifie qu'il y a 12,56 V entre les bornes de la batterie.

Supposons maintenant que nous réglions le multimètre sur l'échelle 2 V. (Consultez la figure 2)



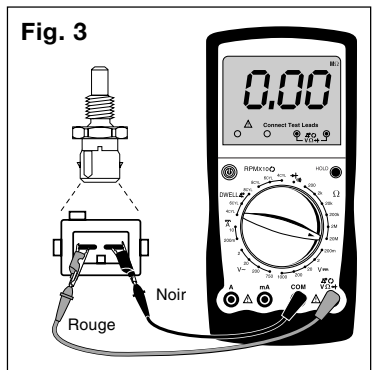
L'écran du multimètre affiche désormais un "1" et rien d'autre. Cela signifie que le multimètre est en **dépassement de capacité**, autrement dit que la valeur en cours de mesure est supérieure à l'échelle actuelle. L'échelle doit être augmentée jusqu'à ce qu'une valeur soit affichée. Si vous êtes dans l'échelle la plus élevée et que le multimètre montre encore un dépassement de capacité, la valeur en cours de mesure est trop élevée pour être mesurée par le multimètre.

Comment savoir sur quelle échelle régler le multimètre ?

Le multimètre doit être réglé sur l'échelle la plus faible possible sans dépassement de capacité.

EXEMPLE : Mesure d'une résistance inconnue.

Supposons que le multimètre soit branché sur un capteur de liquide de refroidissement de moteur avec une résistance inconnue. (Consultez la figure 3)



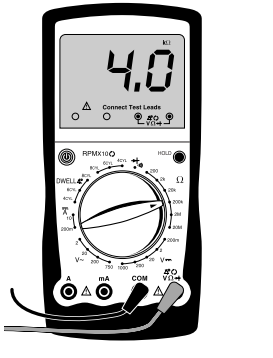
Commencez en réglant le multimètre sur le domaine OHM le plus grand. L'écran affiche 0,0 Ω ou un court-circuit.

Ce capteur ne peut pas être en court-circuit, donc réduisez le réglage d'échelle jusqu'à obtenir une valeur de résistance.

Dans le domaine 200 KΩ, le multimètre a mesuré une valeur de 4,0. Cela signifie qu'il y a une résistance de 4 kΩ entre les bornes du capteur de liquide de refroidissement du moteur. (Consultez la figure 4)

Si nous changeons le multimètre pour l'échelle 20 KΩ (consultez la figure 5), l'écran affiche une valeur de 3,87 KΩ. La valeur réelle de la résistance est de 3,87 KΩ et non pas 4 KΩ qui a été mesuré sur l'échelle 200

Fig. 4



Remplacement du fusible et de la pile

Important: Il faut installer une pile de 9 volts avant d'utiliser le multimètre numérique. (Consultez la procédure ci-dessous pour l'installation)

Remplacement de la pile

1. Mettez le multimètre fermé.
2. Retirez les fils de mesure du multimètre.
3. Retirez vis de porte du pile.
4. Déposez la porte du pile.
5. Installez une nouvelle pile de 9 volts.
6. Remontez le multimètre.

Remplacement du fusible

1. Mettez le multimètre fermé.
2. Retirez les fils de mesure du multimètre.
3. Retirez l'étui en caoutchouc.
4. Retrez vis de porte du pile, la porte du pile, et la pile.
5. Retirez vis de l'arrière du multimètre.
6. Déposez le capot arrière.
7. Retirez le fusible.
8. Remplacez le fusible par un de la même taille et du même type que celui installé originalement.

Fusible 1 : Un fusible céramique de type rapide, 500mA, 250V, Ø5 x 20mm.

Fusible 2 : Un fusible céramique de type rapide, 10A, 250V, Ø 6.35 x 31.8mm.

9. Remontez le multimètre.

KΩ. C'est très important, car si les spécifications du fabricant indiquent que le capteur doit afficher entre 3,8 et 3,9 KΩ à 21°C, le capteur serait défectueux d'après l'échelle 200 KΩ, mais il paraît bon sur l'échelle 20 KΩ.

Réglons désormais le multimètre sur l'échelle 2 KΩ (consultez la figure 6). L'écran indique une condition de dépassement de capacité parce que 3,87 KΩ est plus élevé que 2 KΩ.

Cet exemple montre qu'en diminuant l'échelle vous augmentez la précision de la mesure. Lorsque vous changez le domaine, vous changez l'emplacement du point décimal. Cela change la précision de la mesure en augmentant ou en diminuant le nombre de chiffres après le point décimal.

Fig. 5

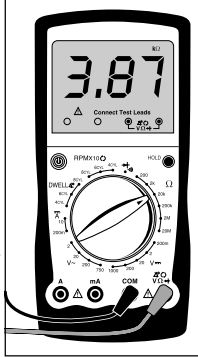
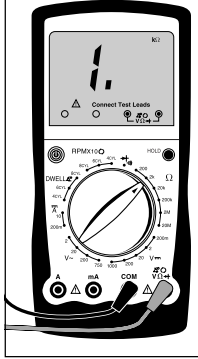


Fig. 6



Mesure de la tension CC

Ce multimètre peut servir à mesurer les tensions CC dans une gamme de 0 à 1000 V. Vous pouvez utiliser ce multimètre pour effectuer toutes les mesures de tension CC citées dans le manuel d'entretien du véhicule. Les applications les plus communes sont la mesure de chutes de tension et la vérification que la bonne tension arrive à un capteur d'un circuit particulier.

Pour mesurer les tensions CC (consultez la figure 7) :

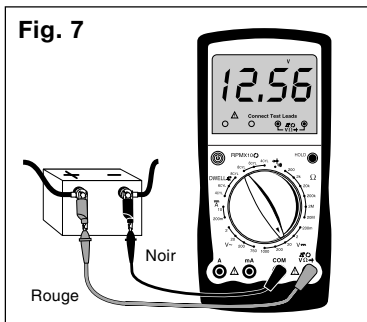


Fig. 7

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $V\Omega$.
3. Branchez le fil de mesure ROUGE sur le côté positif (+) de la source de tension.
4. Branchez le fil de mesure NOIR sur le côté négatif (-) de la source de tension.

REMARQUE : Si vous ne savez pas quel est le côté positif (+) et quel est le côté négatif (-), branchez arbitrairement le fil de mesure ROUGE d'un côté et le NOIR de l'autre. Le multimètre détecte automatiquement la polarité et affiche un signe moins (-) lors de la mesure d'une polarité négative. Si vous inversez les fils de mesure ROUGE et NOIR, une polarité positive sera affichée. La mesure de tensions négatives ne détériore pas le multimètre.

5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle de tension désirée.

Si la tension approximative est inconnue, commencez sur l'échelle de tension la plus élevée et diminuez jusqu'à l'échelle appropriée. (Consultez Réglage de l'échelle page 74)

6. Examinez l'affichage sur l'écran - Notez le réglage d'échelle pour obtenir les bonnes unités.

REMARQUE : 200 mV = 0,2 V

Mesure de la tension AC

Ce multimètre peut servir à mesurer les tensions AC dans une gamme de 0 à 750 V.

Pour mesurer les tensions AC (consultez la figure 8) :

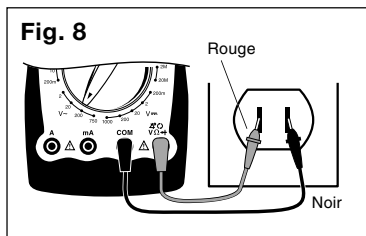


Fig. 8

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $V\Omega$.
3. Branchez le fil de mesure ROUGE sur un côté de la source de tension.
4. Branchez le fil de mesure NOIR sur l'autre côté de la source de tension.
5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle de tension désirée.

Si la tension approximative est inconnue, commencez sur l'échelle de tension la plus élevée et diminuez jusqu'à l'échelle appropriée. (Consultez Réglage de l'échelle page 74)

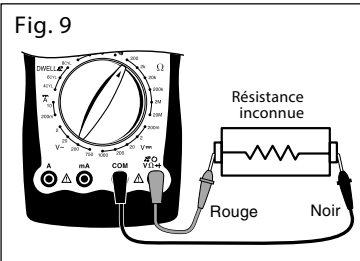
6. Examinez l'affichage sur l'écran - Notez le réglage d'échelle pour obtenir les bonnes unités.

REMARQUE : 200 mV = 0,2 V

Mesure de la résistance

La résistance est mesurée en unités électriques appelées ohms (Ω). Le multimètre numérique peut mesurer la résistance de $0,1\Omega$ à $20\text{ M}\Omega$ (ou $20\,000\,000$ ohms). Une résistance infinie est indiquée avec un "1" sur la gauche de l'écran (consultez Réglage de l'échelle page 74). Vous pouvez utiliser ce multimètre pour effectuer les mesures de résistance indiquées dans le manuel d'entretien du véhicule. Les mesures de bobines d'allumage, de fils de bougie et de certains capteurs de moteur sont des utilisations communes de la fonction OHMS (Ω).

Pour mesurer la résistance (consultez la figure 9) :



1. Coupez l'alimentation du circuit.

Pour obtenir une mesure précise de résistance et éviter de détériorer le multimètre numérique et le circuit électrique en cours de mesure, coupez l'alimentation électrique du circuit sur lequel la résistance électrique est mesurée.

2. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise COM.
3. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise Ω .
4. Tournez le bouton du **multimètre** sur l'échelle 200Ω .

Mettez en contact les fils ROUGE et NOIR du multimètre et regardez l'affichage sur l'écran.

L'écran doit afficher typiquement entre $0,2$ et $1,5\ \Omega$.

Si l'affichage est supérieur à $1,5\ \Omega$, examinez les deux extrémités des fils de mesure en recherchant une mauvaise connexion. En cas de mauvaises connexions, remplacez les fils de mesure.

5. Connectez les fils de mesure ROUGE et NOIR entre les bornes du composant sur lequel vous voulez mesurer la résistance.

Lors des mesures de résistance, la polarité importe peu. Les fils de mesure doivent simplement être connectés entre les bornes du composant.

6. Tournez le bouton du **multimètre** sur l'échelle OHM désirée.

Si la résistance approximative est inconnue, commencez sur l'échelle OHM la plus élevée et diminuez jusqu'à l'échelle appropriée. (Consultez Réglage de l'échelle page 74)

7. Examinez l'affichage sur l'écran - Notez le réglage d'échelle pour obtenir les bonnes unités.

REMARQUE: $2\text{ K}\Omega = 2\,000\ \Omega$;
 $2\text{ M}\Omega = 2\,000\,000\ \Omega$

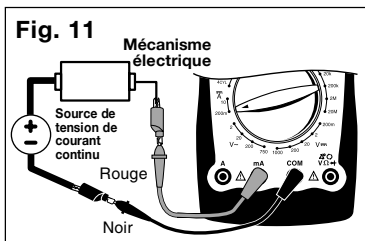
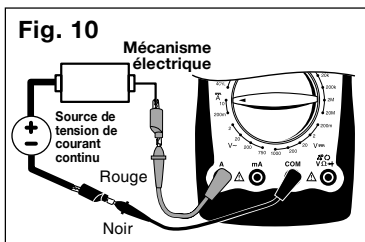
Si vous voulez faire des mesures précises de résistance, soustrayez la résistance du fil de mesure identifiée dans l'étape 4 ci-dessus de la valeur affichée à l'étape 7. C'est une bonne idée de le faire pour mesurer des résistances de moins de $10\ \Omega$.

Mesure de courant continu

Ce multimètre peut être utilisé pour mesurer les courants continus de 0 à 10A . Si le courant que vous mesurez dépasse 10A , le fusible interne saute (consultez Remplacement de fusible page 75). Contrairement aux mesures de tension et de résistance pour lesquelles le multimètre est branché en parallèle au composant à tester, les mesures de courant doivent être effectuées avec le multimètre en série avec le composant. La recherche des appels de courant et des courts-circuits est une application de la mesure de courant continu.

Pour mesurer le courant continu (consultez la figure 10 et 11) :

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure "A" ou "mA".



3. Déconnectez ou ouvrez électriquement le circuit dans lequel vous voulez mesurer le courant.

Ceci se fait en :

- déconnectant le harnais de câblage.
- déconnectant le fil de la borne à visser.
- désoudant la broche du composant lors du travail sur des circuits imprimés.
- coupant le fil s'il n'y a pas d'autre moyen d'ouvrir le circuit électrique.

4. Connectez le fil de mesure ROUGE sur un côté du circuit déconnecté.

5. Connectez le fil de mesure NOIR sur l'autre côté du circuit déconnecté.

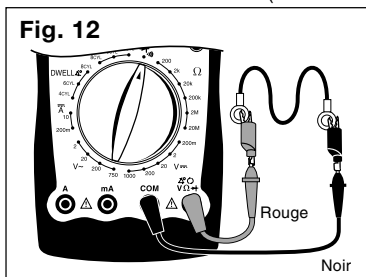
6. Tournez le bouton du multimètre sur la position 10 A ou de 200 mA CC.

7. Examinez l'affichage de l'écran.
Si un signe moins (-) apparaît sur l'écran, inversez les fils de mesure ROUGE et NOIR.

Recherche de continuité

La recherche de continuité est une manière rapide de faire une mesure de résistance pour déterminer si un circuit est ouvert ou fermé. Le multimètre émet un signal sonore lorsque le circuit est fermé ou en court-circuit, et il est donc inutile de regarder l'écran. Les contrôles de continuité sont généralement effectués lors de la vérification de fusibles, de fonctionnement de commutateur et de fils ouverts ou en court-circuit.

Pour mesurer la continuité (consultez



la figure 12):

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $\nabla \Omega \rightarrow \text{diode}$.
3. Tournez le bouton du multimètre sur la fonction $\rightarrow \text{diode}$.
4. Mettez en contact les fils de mesure ROUGE et NOIR pour vérifier la continuité.

Écoutez le signal sonore pour vérifier le bon fonctionnement.

5. Connectez les fils de mesure ROUGE et NOIR entre les bornes du composant où vous voulez vérifier la continuité.

Écoutez le signal sonore :

- Si vous entendez un signal sonore - le circuit est fermé ou en court-circuit.
- Si vous n'entendez pas de signal sonore - le circuit est ouvert.

3. Connectez le fil de test ROUGE au cordon de signal TACH (TPM).

- Si le véhicule possède un circuit d'allumage sans distributeur, connectez le fil de mesure ROUGE sur le fil du signal de TACHYMÈTRE allant du module du circuit d'allumage sans distributeur à l'ordinateur du moteur du véhicule. (Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de ce fil).
- Pour tous les véhicules avec distributeur, reliez le fil de mesure ROUGE au côté négatif de la bobine d'allumage primaire. (Consultez le manuel d'entretien de véhicule pour l'emplacement de la bobine d'allumage)

4. Connectez le fil de mesure NOIR sur une bonne terre du véhicule.

5. Tournez le commutateur rotatif à la sélection CYLINDRE correcte en TPM.

6. Mesurez le régime du moteur (TACHYMÈTRE) pendant que le moteur tourne.

7. Examinez l'affichage sur l'écran.

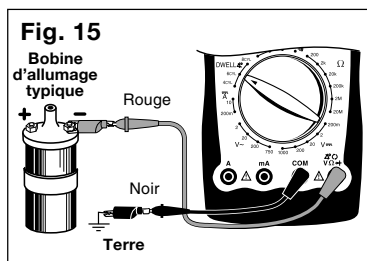
- Rappelez-vous de multiplier la valeur affichée par 10 pour obtenir le véritable régime.

Si l'écran affiche 200, le véritable régime du moteur est 10 fois 200, soit 2 000 t/min.

Mesure de l'angle de contact

La mesure de l'angle de contact était essentielle sur les systèmes d'allumage à rupteur du passé. Elle se rapportait à la durée, en degrés, pendant laquelle les contacts de rupteur restaient fermés, pendant la rotation de l'arbre à came. Les véhicules d'aujourd'hui ont un allumage électronique et l'angle de contact n'est plus réglable. Une autre application pour l'angle de contact est le contrôle de la bobine de contrôle de mélange sur les carburateurs asservis GM.

Pour mesurer l'angle de contact (consultez la figure 15) :



1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.

2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $V\Omega$.

3. Connectez le fil de mesure ROUGE sur le fil de signal ANGLE DE CONTACT.

- Pour la mesure de l'angle de contact sur les circuits d'allumage à rupteur, reliez le fil de mesure ROUGE sur le côté négatif de la bobine d'allumage primaire. (Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de la bobine d'allumage)
- Pour la mesure de l'angle de contact sur les bobines de contrôle de mélange GM, reliez le fil de mesure ROUGE au côté terre ou au côté commandé par ordinateur de la bobine. (Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de la bobine)
- Pour la mesure de l'angle de contact sur un commutateur arbitraire, connectez le fil de mesure ROUGE au côté de l'appareil qui est commuté.

4. Reliez le fil de mesure NOIR à une bonne terre du véhicule

5. Tournez le bouton du multimètre sur la bonne position CYLINDRE ANGLE DE CONTACT.

6. Examinez l'affichage sur l'écran.

- **Si vous entendez un signal sonore** - Le commutateur est fermé.
- **Si vous n'entendez pas de signal sonore** - Le commutateur est ouvert.

7. Faites fonctionner le commutateur

Écoutez le signal sonore :

- **Si vous entendez un signal sonore** - Le commutateur est fermé.
- **Si vous n'entendez pas de signal sonore** - Le commutateur est ouvert.

8. Répétez l'étape 7 pour vérifier le bon fonctionnement du commutateur

Bon commutateur: Le signal sonore retentit et s'éteint lors du fonctionnement du commutateur.

Mauvais commutateur: Le signal sonore est toujours activé ou toujours coupé lors du fonctionnement du commutateur.

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.

2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure Ω .

3. Tournez le bouton du multimètre sur la fonction 200 Ω .

La plupart des bobinages de relais ou de bobine ont une résistance inférieure à 200 Ω . Si le multimètre passe en dépassement de capacité, passez à l'échelle immédiatement supérieure. (Consultez Réglage de l'échelle page 74).

4. Connectez le fil de mesure NOIR sur un côté du bobinage.

5. Connectez le fil de mesure ROUGE sur l'autre côté du bobinage.

6. Examinez l'affichage sur l'écran.

- Les résistances de bobinage de relais et de bobine typique sont inférieures à 200 Ω .
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la gamme de résistance de votre véhicule.

7. Résultats de mesure

Bon bobinage de bobine ou de relais: La valeur affichée dans l'étape 6 correspond aux spécifications du fabricant.

Mauvais bobinage de bobine ou de relais :

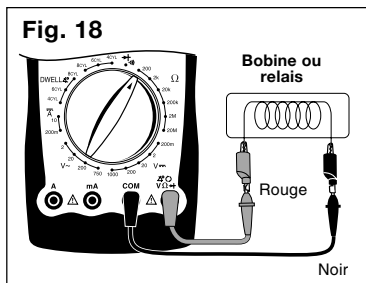
- La valeur affichée dans l'étape 6 ne correspond pas aux spécifications du fabricant.
- L'écran indique un dépassement de capacité sur toutes les échelles de résistance, indiquant un circuit ouvert.

REMARQUE: Certains relais et certaines bobines ont une diode aux bornes du bobinage. Pour contrôler cette diode, consultez Contrôle de diodes page 79.

Contrôle de bobines et de relais

Cette mesure contrôle si une bobine ou un relais ont un bobinage coupé. Si le bobinage est évalué comme bon, il est toutefois possible que le relais ou la bobine soient défectueux. Le relais peut avoir des contacts soudés ou usés, et la bobine peut coller lorsque le bobinage est alimenté. Cette mesure ne contrôle pas ces problèmes potentiels.

Pour contrôler les bobines et les relais (consultez la figure 18) :



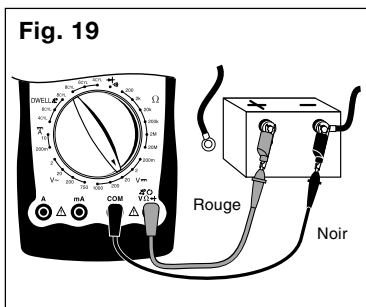
Contrôle du circuit de lancement et de charge

Le circuit de lancement met en rotation le moteur. Il consiste de la batterie, du moteur de lancement, de la bobine ou du relais de lancement, et des fils et connexions associés. Le circuit de charge garde la batterie chargée lorsque le moteur tourne. Ce circuit consiste de l'alternateur, du régulateur de tension, de la batterie et des fils et connexions associés. Le multimètre numérique est un outil utile pour le contrôle du fonctionnement de ces circuits.

Contrôle de batterie sans charge

Avant d'effectuer des contrôles du circuit de lancement et de charge, vous devez tout d'abord contrôler la batterie pour vous assurer qu'elle soit complètement chargée.

Procédure de contrôle (consultez la figure 19) :



1. Coupez le contact.
2. Allumez les phares pendant 10 secondes pour dissiper les charges de surface de la batterie.
3. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
4. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $\nabla \text{V} \Omega \rightarrow$.

5. Débranchez le câble positif (+) de la batterie.
6. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la borne positive (+) de la batterie.
7. Connectez le fil de mesure NOIR sur la borne négative (-) de la batterie.
8. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 20V CC.
9. Examinez l'affichage sur l'écran.
10. Résultats de mesure.

Comparez la mesure affichée dans l'étape 9 avec le tableau ci-dessous.

Tension	Pourcentage de charge de la batterie
12,60 V ou plus	100%
12,45 V	75%
12,30 V	50%
12,15 V	25%

Si la batterie n'est pas chargée à 100%, chargez-la avant d'effectuer d'autres contrôles du circuit de lancement et de charge.

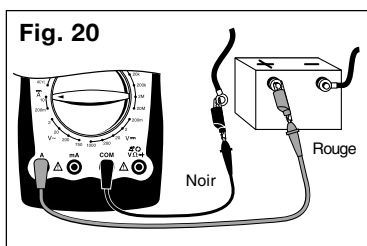
Appel de courant de batterie moteur coupé

Ce contrôle mesure la quantité d'appel de courant de la batterie lorsque la clé de contact est en position d'arrêt et que le moteur est coupé. Ce contrôle permet d'identifier les sources possibles d'appel excessif de courant de batterie, qui peuvent éventuellement épuiser la batterie.

1. Coupez le contact et tous les accessoires.

Assurez-vous que le plafonnier et les lumières de coffre et de capot soient éteintes.

(Consultez la figure 20).



2. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.

3. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure "A" (ou "mA").

4. Débranchez le câble positif (+) de la batterie.

5. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la borne positive (+) de la batterie.

6. Connectez le fil de mesure NOIR sur la borne négative (-) de la batterie.

REMARQUE: Ne démarrez pas le véhicule pendant cette mesure car cela pourrait endommager le multimètre.

7. Tournez le bouton du multimètre sur la position 10 A ou 200 mA CC.

8. Examinez l'affichage sur l'écran.

- Un appel de courant typique est de 100 mA. (1 mA = 0,001 A)
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour le courant d'appel moteur coupé spécifique du fabricant.

REMARQUE: Les préréglages de radio et les horloges sont considérés dans les 100 mA d'appel de courant typique.

9. Résultats de mesure.

Appel de courant normal: La mesure affichée dans l'étape 8 est conforme aux spécifications du fabricant.

Appel de courant excessif:

- La mesure affichée dans l'étape 8 est nettement en dehors des spécifications du fabricant.
- Retirez les fusibles un par un de la boîte à fusibles jusqu'à identification de la source d'appel de courant.
- Les circuits sans fusible tels que les phares, les relais, et les bobines doivent aussi être contrôlés comme source possible d'appel de courant de la batterie.
- Lorsque la source d'appel de courant est identifiée, assurez son entretien.

Chutes de tension

Ce contrôle mesure la chute de tension entre les fils, les commutateurs, les câbles, les bobines, et les connexions. Avec cette mesure, vous pourrez trouver les résistances excessives dans le circuit de lancement. Cette résistance limite la quantité de courant qui atteint le moteur de lancement, ce qui entraîne une faible tension sous charge de la batterie et une rotation lente de lancement du moteur.

Procédure de mesure (consultez la figure 22) :

1. Déconnectez le circuit d'allumage pour que le véhicule ne démarre pas.

Débranchez le primaire de la bobine d'allumage ou la bobine de mesure du distributeur ou le capteur de l'arbre à cames pour empêcher l'allumage. Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la procédure de déconnexion.

2. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.

3. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $\frac{4}{\Omega} \text{V} \Omega \rightarrow$.

Consultez le circuit de chute de tension de lancement typique (figure 22).

- Branchez les fils de mesure ROUGE et NOIR alternativement entre 1 et 2, 2 et 3, 4 et 5, 5 et 6, 6 et 7, 7 et 9, 8 et 9, et 8 et 10.

5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 200 mV CC.

Si le multimètre passe en dépassement de capacité, tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 2 V CC (Consultez Réglage de l'échelle page 74)

6. Faites tourner le moteur jusqu'à ce qu'une mesure stable soit affichée.

- Notez les résultats affichés sur le multimètre pour chaque point
- Répétez les étapes 4 et 5 jusqu'à ce que tous les points soient contrôlés.

7. Résultats de mesure -

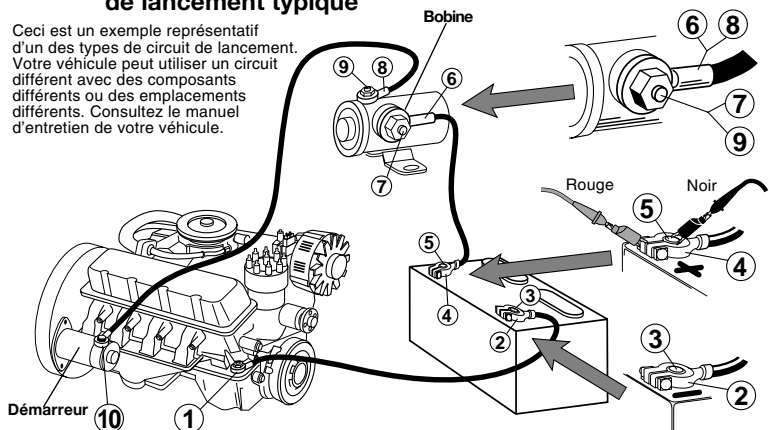
Chute de tension estimée des composants du circuit de lancement

Composant	Tension
Commutateurs	300 mV
Fil ou câble	200 mV
Terre	100 mV
Connecteurs de câble de batterie	50 mV
Connexions	0,0 V

- Comparez les mesures de tension de l'étape 6 au tableau ci-dessus.
- Si des tensions sont trop élevées, vérifiez que les composants et les connexions ne soient pas défectueux.
- Si des défauts sont trouvés, éliminez-les.

Fig. 22 Circuit de chute de tension de lancement typique

Ceci est un exemple représentatif d'un des types de circuit de lancement. Votre véhicule peut utiliser un circuit différent avec des composants différents ou des emplacements différents. Consultez le manuel d'entretien de votre véhicule.



Contrôle de tension du circuit de charge

Cette mesure vérifie que le circuit de charge recharge la batterie et qu'il alimente les autres circuits électriques du véhicule (lumières, ventilateur, radio, etc.).

Procédure de mesure (consultez la figure 23) :

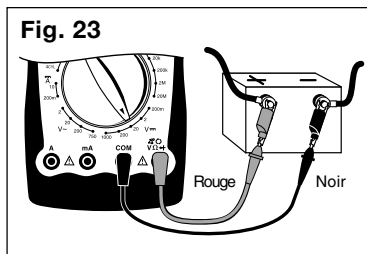


Fig. 23

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $\Delta^{\circ}V\Omega\rightarrow$.
3. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la borne positive (+) de la batterie.
4. Connectez le fil de mesure NOIR sur la borne négative (-) de la batterie.
5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 20V CC.
6. Démarrez le moteur et laissez-le tourner au ralenti.
7. Coupez tous les accessoires et examinez l'affichage sur l'écran.
 - Le circuit de charge est normal si l'affichage indique entre 13,2 et 15,2 volts.
 - Si l'affichage n'est pas entre 13,2 et 15,2 volts, passez à l'étape 13.

8. Ouvrez les gaz et maintenez le régime du moteur entre 1800 et 2800 t/min.

Maintenez ce régime jusqu'à l'étape 11 - Demandez à un assistant de vous aider à maintenir le régime.

9. Examinez l'affichage sur l'écran.

La mesure de tension ne doit pas changer depuis l'étape 7 de plus de 0,5 V.

10. Chargez le circuit électrique en allumant les lumières, les essuie-glace, et en utilisant le ventilateur à vitesse élevée.

11. Examinez l'affichage sur l'écran.

La tension ne doit pas chuter en dessous d'environ 13,0 V.

12. Coupez tous les accessoires, ramenez le moteur au ralenti et coupez-le.

13. Résultats de mesure.

- Si les lectures de tension des étapes 7, 9 et 11 sont telles que prévues, le circuit de charge est normal.
- Si une des mesures de tension des étapes 7, 9 et 11 est différente de celles indiquées ici ou dans le manuel d'entretien du véhicule, vérifiez que la courroie de l'alternateur ne soit pas détendue, que le régulateur ou l'alternateur ne soit pas défectueux, recherchez les mauvaises connexions et vérifiez que le courant d'excitation de l'alternateur ne soit pas en circuit ouvert.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour un diagnostic plus poussé.

Contrôle du circuit d'allumage

Le circuit d'allumage est responsable de fournir l'étincelle qui allume le carburant dans le cylindre. Les composants du circuit d'allumage que le multimètre numérique peut contrôler sont les résistances de bobine primaire et secondaire d'allumage, les résistances des fils de bougie, les capteurs et commutateurs à effet Hall, les capteurs de bobine de mesure à réductance, et l'action de commutation de la bobine d'allumage principale.

Contrôle de la bobine d'allumage

Ce contrôle mesure la résistance du primaire et du secondaire d'une bobine d'allumage. Ce contrôle peut être utilisé pour les circuits d'allumage sans distributeur, à condition que les bornes de bobine d'allumage primaire et secondaire soient facilement accessibles.

Procédure de mesure :

1. Si le moteur est **CHAUD**, laissez-le **REFROIDIR** avant de continuer.
2. **Débranchez du circuit d'allumage la bobine d'allumage.**

6. **Mettez en contact les fils ROUGE et NOIR du multimètre et regardez l'affichage sur l'écran.**

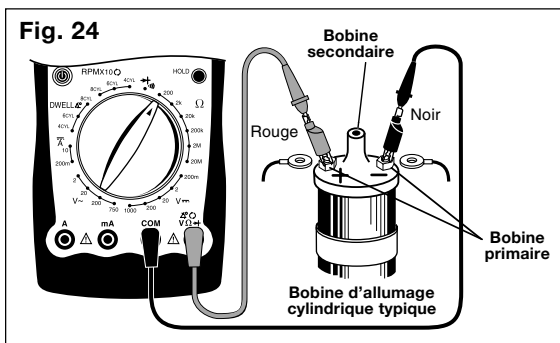
7. **Branchez les fils de mesure.**

- Branchez le fil de mesure **ROUGE** sur la borne positive (+) de la bobine d'allumage primaire.
- Branchez le fil de mesure **NOIR** sur la borne négative (-) de la bobine d'allumage primaire.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement des bornes de la bobine d'allumage primaire.

8. **Examinez les mesures sur l'écran.**

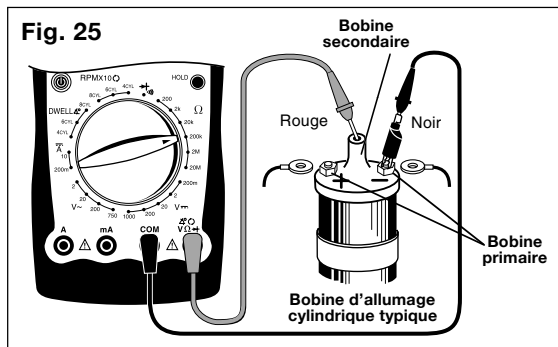
Soustrayez la résistance de fil de mesure identifiée dans l'étape 6 de la lecture ci-dessus.

Fig. 24



3. Insérez le fil de mesure **NOIR** dans la prise de mesure **COM** (consultez la figure 24).
4. Insérez le fil de mesure **ROUGE** dans la prise de mesure **Ω**.
5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle **200 Ω**.

Fig. 25



9. Si le véhicule est sans distributeur, répétez les étapes 7 et 8 pour les bobines d'allumage restantes.

10. Résultats de mesure - Bobine primaire.

- Les résistances typiques de bobines d'allumage primaires sont entre 0,3 et 2,0 Ω .
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la gamme de résistance de votre véhicule.

11. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 200 K Ω (consultez la figure 25).

12. Déplacez le fil de mesure ROUGE sur la borne de la bobine secondaire d'allumage.

- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de la borne de la bobine d'allumage secondaire.
- Vérifiez que le fil de mesure NOIR soit connecté à la borne négative (-) de la bobine d'allumage primaire.

13. Examinez l'affichage sur l'écran.

14. Si le véhicule est sans distributeur, répétez les étapes 12 et 13 pour les bobines d'allumage restantes.

15. Résultats de mesure - Bobine secondaire.

- Les résistances typiques de bobines d'allumage secondaires sont entre 6,0 et 30,0 K Ω .
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la gamme de résistance de votre véhicule.

16. Répétez la procédure de mesure pour une bobine d'allumage CHAUDE.

REMARQUE: Il est conseillé de contrôler les bobines d'allumage lorsqu'elles sont chaudes et lorsqu'elles sont froides, car la résistance du bobinage peut changer avec la température. Ceci aide également à diagnostiquer les problèmes intermittents de circuit d'allumage.

17. Résultats de mesure - Généralités

Bonne bobine d'allumage: Les mesures de résistance des étapes 10, 15 et 16 sont conformes aux spécifications du fabricant.

Mauvaise bobine d'allumage: Les mesures de résistance des étapes 10, 15 et 16 ne sont pas conformes aux spécifications du fabricant.

Fils du circuit d'allumage

Ce contrôle mesure la résistance des bougies et des fils de bobine d'allumage pendant qu'ils sont pliés. Ce contrôle peut être utilisé pour les systèmes d'allumage sans distributeur à condition que le système ne monte pas la bobine d'allumage directement sur les bougies.

Procédure de mesure :

1. Déposez du moteur les fils du circuit d'allumage un par un.

- Tenez toujours le fil d'allumage par le soufflet pour le déposer.
- Tournez les soufflets d'environ un demi tour tout en tirant doucement pour les retirer.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la procédure de dépose de fil d'allumage.
- Inspectez les fils d'allumage en recherchant les fissures, les isolations fendues et les extrémités rouillées.

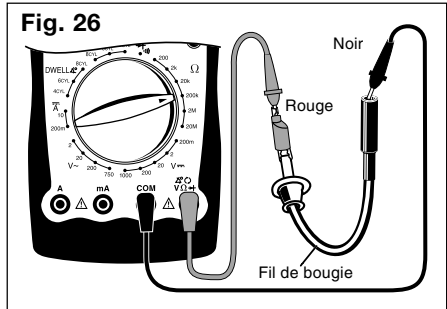
REMARQUE: Certains modèles Chrysler utilisent des fils de bougie à électrode à "verrouillage positif". Ces fils ne peuvent être déposés que de l'intérieur du couvercle de carburateur. Des dégâts peuvent se produire si d'autres méthodes de dépose sont adoptées. Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la procédure.

REMARQUE: Certains fils de bougie ont une gaine métallique avec le symbole suivant : $\rightarrow\leftarrow$. Ce type de fil de bougie contient une résistance à fente d'aération et ne peut être contrôlé qu'avec un oscilloscope.

2. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM (consultez la figure 26) .

3. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $\text{V}\Omega\text{V}\Omega\text{A}$.

Fig. 26



4. Connectez le fil de mesure ROUGE sur une extrémité du fil d'allumage et le fil de mesure NOIR sur l'autre extrémité.

5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 200 Ω.

6. Examinez l'affichage sur l'écran en pliant le fil d'allumage et le soufflet en plusieurs endroits.

- La gamme de résistance typique est de 3 KΩ à 50 KΩ ou environ 30 KΩ par mètre de fil.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la gamme de résistance de votre véhicule.
- Lorsque vous pliez le fil d'allumage, l'affichage doit rester stable.

7. Résultats de mesure

Bon fil d'allumage: Les mesures affichées sont conformes aux spécifications du fabricant et restent stables pendant que le fil est plié.

Mauvais fil d'allumage: Les mesures affichées varient de manière aléatoire pendant que le fil d'allumage est plié ou ne sont pas conformes aux spécifications du fabricant.

Capteurs à effet Hall / commutateurs

Les capteurs à effet Hall sont utilisés lorsque l'ordinateur du véhicule a besoin de connaître la vitesse et la position d'un objet en rotation. Les capteurs à effet Hall sont fréquemment utilisés dans les circuits d'allumage pour déterminer la position du vilebrequin et de l'arbre à came pour que l'ordinateur du véhicule connaisse le moment optimum de déclenchement des bobines d'allumage et de fonctionnement des injecteurs de carburant. Ce contrôle vérifie le bon fonctionnement du commutateur/capteur à effet Hall.

Procédure de mesure (consultez la figure 27) :

1. Déposez le capteur à effet Hall du véhicule.

Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la procédure à suivre.

2. Branchez la pile de 9 V sur les broches TERRE et ALIMENTATION du capteur.

- Reliez la borne positive de la pile de 9 V sur la broche ALIMENTATION du capteur.
- Reliez la borne négative de la pile de 9 V sur la broche TERRE du capteur.
- Consultez les illustrations pour les emplacements de broche de TERRE et d'ALIMENTATION.
- Pour les capteurs non illustrés consultez le manuel d'entretien du véhicule pour les emplacements de broche.

3. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.

4. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure Ω .

5. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la broche SIGNAL du capteur.

6. Connectez le fil de mesure NOIR à la broche négative de la pile de 9 V.

7. Tournez le bouton du multimètre sur la fonction $\rightarrow \cdot \cdot \cdot$.

Le multimètre doit émettre un signal sonore.

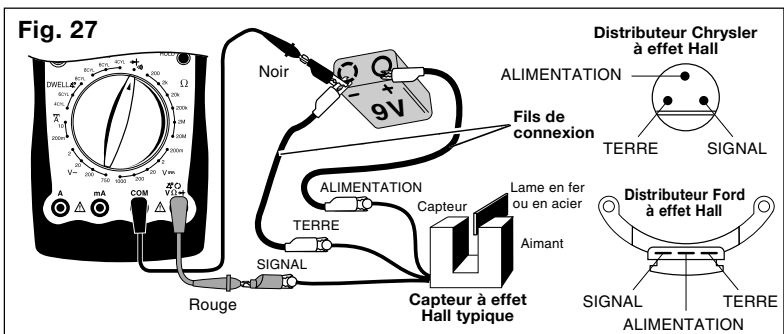
8. Glissez une lame plate de fer ou d'acier magnétique entre le capteur et l'aimant. (Utilisez une chute de tôle, une lame de couteau, une règle en acier, etc...)

- Le signal sonore du multimètre doit s'arrêter et l'affichage doit indiquer un dépassement de capacité.
- Enlevez la lame en acier et le multimètre doit de nouveau émettre un signal sonore.
- Pas de problème si l'affichage change de manière aléatoire après avoir retiré la lame en acier.
- Répétez plusieurs fois pour vérifier les résultats.

9. Résultats de mesure

Bon capteur: le multimètre bascule de signal sonore à dépassement de capacité lorsque la lame en acier est insérée et enlevée.

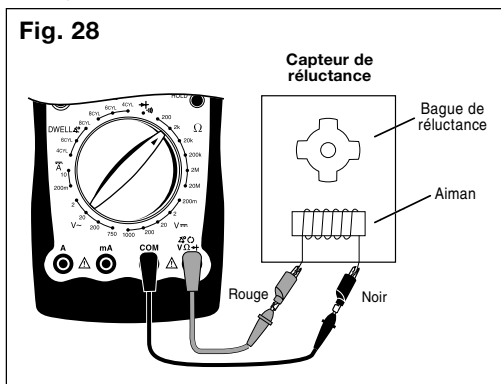
Mauvais capteur: Aucun changement du multimètre lorsque la lame d'acier est insérée et retirée.



Bobines de mesure magnétique - Capteurs de réluctance

Les capteurs de réluctance sont utilisés lorsque l'ordinateur a besoin de connaître la vitesse et la position d'un objet en rotation. Les capteurs de réluctance sont communément utilisés dans les circuits d'allumage pour déterminer la position de l'arbre à came et du vilebrequin pour que l'ordinateur du véhicule connaisse le moment optimum de déclenchement des bobines d'allumage et de fonctionnement des injecteurs de carburant. Ce contrôle vérifie que le capteur de réluctance n'est pas en circuit ouvert ni en court-circuit. Ce contrôle ne vérifie pas l'entrefer ni la sortie de tension du capteur.

Procédure de mesure (consultez la figure 28) :



1. Insérez le fil de mesure **NOIR** dans la prise de mesure **COM**.

2. Insérez le fil de mesure **ROUGE** dans la prise de mesure $\Delta \Omega V \Omega \rightarrow$.

3. Connectez le fil de mesure **ROUGE** sur une des broches de capteur.

4. Connectez le fil de mesure **NOIR** sur l'autre broche de capteur.

5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle **2 KΩ**.

6. Examinez l'affichage sur l'écran tout en pliant les fils de capteur en plusieurs endroits.

- La gamme typique de résistance est de 150 à 1000 Ω.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la gamme de résistance du véhicule.

- Lorsque vous pliez les fils du capteur, l'affichage doit rester stable

7. Résultats de mesure

Bon capteur: L'affichage de l'écran est conforme aux spécifications du fabricant et reste stable pendant que les fils du capteur sont pliés.

Mauvais capteur: L'affichage de l'écran change de manière aléatoire lorsque les fils du capteur sont pliés ou l'affichage de l'écran n'est pas conforme aux spécifications du fabricant.

Action de commutation de la bobine d'allumage

Ce contrôle vérifie si la borne négative de la bobine primaire d'allumage est commutée par le module d'allumage et les capteurs de position de l'arbre à came et du vilebrequin. Cette action de commutation est le point d'où le signal de régime ou de tachymètre prend son origine. Ce contrôle est essentiellement utilisé pour diagnostiquer une condition sans démarrage.

Procédure de mesure (consultez la figure 29) :

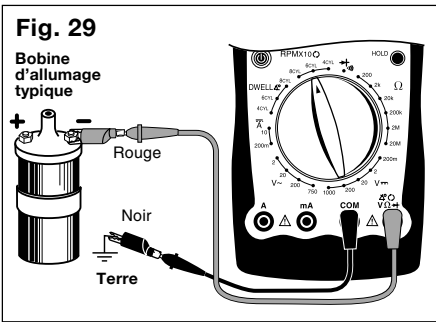


Fig. 29

Bobine d'allumage typique

1. Insérez le fil de mesure **NOIR** dans la prise de mesure **COM**.
2. Insérez le fil de mesure **ROUGE** dans la prise de mesure $\Delta^{\circ}V\Omega\rightarrow$.
3. Connectez le fil de mesure **ROUGE** sur le fil de signal de **TACHYMÈTRE**.
 - Si le véhicule est équipé d'un circuit d'allumage sans distributeur, connectez le fil de mesure **ROUGE** sur le fil de signal de **TACHYMÈTRE** allant du module de circuit d'allumage sans distributeur à l'ordinateur du moteur du véhicule. (Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de ce fil).

- Pour tous les véhicules avec distributeurs, connectez le fil de mesure **ROUGE** au côté négatif de la bobine d'allumage primaire. (Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de la bobine d'allumage).

4. Connectez le fil de mesure **NOIR** sur une bonne terre du véhicule.
5. Tournez le bouton du multimètre sur la bonne sélection de **CYLINDRE** dans **TACH BAS**.
6. Examinez l'affichage de l'écran pendant que le moteur démarre.

- Un intervalle typique de régime de démarrage est de 50 à 275 t/min selon la température, la taille du moteur et l'état de la batterie.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'intervalle de régime de démarrage spécifique du véhicule.

7. Résultats de mesure

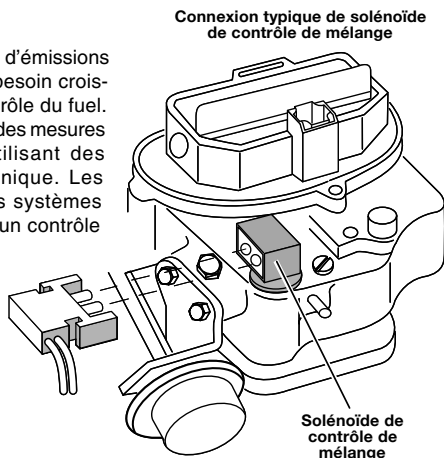
Bonne action de commutation de la bobine: L'affichage a indiqué une valeur conforme aux spécifications du fabricant.

Mauvaise action de commutation de la bobine:

- L'écran affiche zéro t/min, ce qui signifie que la bobine d'allumage n'est pas commutée.
- Recherchez les défauts de câblage du circuit d'allumage et testez les capteurs de l'arbre à came et du vilebrequin.

Contrôle du fuel

Les exigences en termes de limitation d'émissions de gaz toxiques débouchent sur un besoin croissant de procédés plus précis de contrôle du fuel. L'industrie automobile a dès 1980 pris des mesures pour satisfaire ces besoins en utilisant des carburateurs à commande électronique. Les véhicules d'aujourd'hui utilisent des systèmes d'injection électronique du fuel pour un contrôle plus précis, et, en conséquence, une émission réduite des gaz toxiques. On peut utiliser le multimètre numérique pour tester le solénoïde de contrôle de mélange sur les véhicules de General Motors et mesurer la résistance de l'injecteur.



Test de l'angle de came du solénoïde de contrôle de mélange GM C-3

Ce solénoïde est situé dans le carburateur. Son but est de maintenir un rapport air / fuel de 14,7 à 1 pour réduire les émissions. Ce test permet de vérifier si l'angle de came du solénoïde varie.

Description du test :

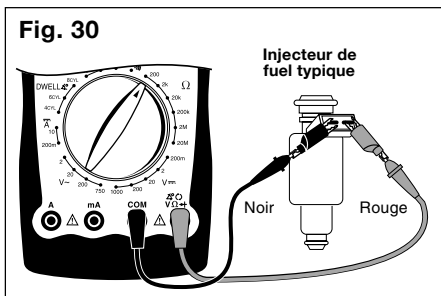
C'est un test assez long et détaillé. Référez-vous au manuel d'entretien du véhicule pour les procédures complètes. Quelques procédures de test importantes auxquelles vous devez particulièrement prêter attention sont listées ci-dessous :

- 1. Pour le test, assurez-vous que le moteur tourne et est à sa température de fonctionnement.**
- 2. Référez-vous au manuel d'entretien du véhicule concernant les instructions de raccordement du multimètre.**
- 3. Tournez le commutateur rotatif du multimètre sur la position ANGLE DE CAME 6 CYLINDRES pour tout véhicule de GM.**
- 4. Faites tourner le moteur à 8000 TPM.**
- 5. Faites tourner le moteur à la fois sur mélange RICHE et PAUVRE.**
- 6. Surveillez l'affichage du multimètre.**
- 7. Le multimètre doit varier de 10° à 50° lors du passage de « riche » à « pauvre ».**

Mesure de résistance de l'injecteur de fuel

Les injecteurs de fuel sont similaires aux solénoïdes. Ils comprennent un bobinage que l'ordinateur du véhicule commute en OUVERT et FERMÉ. Ce test permet de mesurer la résistance du bobinage afin de s'assurer qu'il n'est pas en circuit ouvert. On peut également détecter les bobinages en court-circuit si la résistance spécifique de l'injecteur de fuel du fabricant est connue.

Procédure de test (voir figure 30) :



1. Insérez le fil de test NOIR dans le jack de fil de test COM.
2. Insérez le fil de test ROUGE dans le jack de fil de test Ω .
3. Tournez le commutateur rotatif du multimètre dans la plage des 200 ohms.

Mettez en contact les fils ROUGE et NOIR du multimètre et procédez à la lecture sur l'écran.

Vous devriez lire 0,2 – 1,5 ohms.

Si vous lisez une mesure supérieure à 1,5 ohms, vérifiez qu'il n'y a pas de connexion défectueuse aux extrémités des deux fils de test. Éventuellement, remplacez les fils de test.

4. Déconnectez le faisceau de câbles de l'injecteur de fuel. Suivez la procédure indiquée sur le manuel d'entretien.

5. Connectez les fils de test ROUGE et NOIR sur les broches de l'injecteur de fuel

Assurez-vous que vous connectez les fils sur l'injecteur et non sur le faisceau de câbles.

6. Tournez le commutateur rotatif du multimètre sur la plage OHM désirée.

Si la résistance approximative est inconnue, démarrez sur la plus grande plage OHM et descendez dans la plage appropriée comme requis (voir réglage page page 74).

7. Lisez l'affichage. Notez le réglage de plage pour les unités correctes.

- Si la mesure est de 10 ohms ou moins, soustrayez la résistance du fil de test (trouvée au point 3) de ce qui est affiché.

- Comparez la mesure aux spécifications du fabricant concernant la résistance de bobinage d'injecteur de fuel.

- Vous trouverez ce renseignement dans le manuel d'entretien du véhicule.

8. Résultat du test

Bonne résistance de l'injecteur de fuel : la résistance du bobinage de l'injecteur de fuel est conforme aux spécifications du fabricant.

Mauvaise résistance de l'injecteur de fuel : la résistance du bobinage de l'injecteur de fuel n'est pas conforme aux spécifications du fabricant.

Note : l'injecteur de fuel peut néanmoins être défectueux même si la résistance du bobinage de l'injecteur est conforme aux spécifications du fabricant. Il est possible que l'injecteur soit bouché ou sale, ce qui peut être la cause de problèmes de maniabilité.

Contrôle des capteurs de moteur

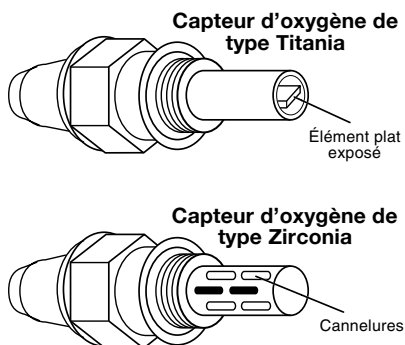
Au début des années 1980, des commandes par ordinateur ont été installées sur les véhicules conformément aux réglementations du gouvernement fédéral pour réduire les émissions et économiser le carburant. Un moteur commandé par ordinateur utilise des capteurs électroniques pour identifier ce qui se passe dans le moteur. Le travail du capteur est de prendre quelque chose que l'ordinateur a besoin de savoir, comme la température du moteur, et de le convertir en un signal électrique que l'ordinateur peut comprendre. Le multimètre numérique est un outil utile pour inspecter le fonctionnement des capteurs.

Capteurs d'oxygène

Le capteur d'oxygène produit une tension ou une résistance en fonction de la quantité d'oxygène de l'échappement. Une basse tension (haute résistance) indique un échappement pauvre (trop d'oxygène), alors qu'une tension élevée (résistance faible) indique un échappement riche (pas assez d'oxygène). L'ordinateur utilise cette tension pour régler le rapport air/carburant. Les deux types de capteurs d'oxygène communément utilisés sont Zirconia et Titania. Consultez l'illustration pour les différences d'aspect des deux types de capteur.

Procédure de mesure (consultez la figure 31) :

1. Si le moteur est **CHAUD**, laissez-le **REFROIDIR** avant de poursuivre.
2. Déposez le capteur d'oxygène du véhicule.
3. Insérez le fil de mesure **NOIR** dans la prise de mesure **COM**.

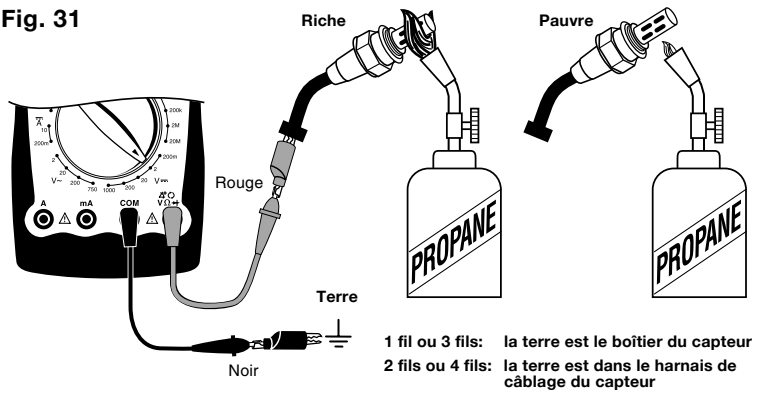


4. Insérez le fil de mesure **ROUGE** dans la prise de mesure $\text{V}\Omega\text{}$.

5. Contrôle du circuit de chauffage

- Si le capteur a 3 fils ou plus, votre véhicule utilise un capteur d'oxygène chauffé.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement des broches de chauffage.

Fig. 31

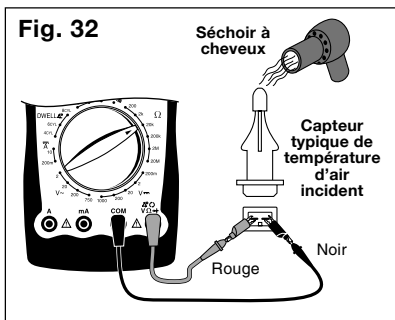


- Connectez le fil de mesure ROUGE à une des broches de chauffage.
 - Connectez le fil de mesure NOIR à la broche restante de chauffage.
 - Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 200 Ω .
 - Examinez l'affichage de l'écran.
 - Comparez l'affichage à la spécification du fabricant du manuel d'entretien du véhicule.
 - Retirez les deux fils de mesure du capteur.
6. Connectez le fil de mesure NOIR à la broche de terre du capteur.
- Si le capteur a 1 fil ou 3 fils, la TERRE est le boîtier du capteur.
 - Si le capteur a 2 fils ou 4 fils, la TERRE est dans le harnais de câblage du capteur.
 - Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour le schéma de câblage du capteur d'oxygène.
7. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la broche SIGNAL du capteur.
8. Contrôlez le capteur d'oxygène.
- Tournez le bouton du multimètre sur ...
 - l'échelle 2 V pour les capteurs du type Zirconia.
 - l'échelle 200 k Ω pour les capteurs de type Titania.
 - Allumez une torche au propane.
 - Tenez fermement le capteur avec une paire de pinces bloquantes.
 - Chauffez soigneusement le bout du capteur thermique autant que possible, mais sans le faire rougir. Le bout du capteur doit être à 350°C pour fonctionner.
 - Entourez complètement le bout du capteur de flamme pour réduire la teneur en oxygène autour du capteur (condition de mélange riche).
- L'écran du multimètre doit afficher...
 - au moins 0,6 V pour les capteurs du type Zirconia
 - une valeur de résistance pour les capteurs du type Titania. La valeur affichée varie avec la température de flamme.
 - Tout en continuant d'appliquer de la chaleur sur le capteur, bougez la flamme pour que l'oxygène puisse atteindre l'extrémité du capteur (condition de mélange pauvre).
 - Le multimètre doit afficher ...
 - au moins 0,4 V pour les capteurs du type Zirconia.
 - une condition de dépassement de capacité pour les capteurs du type Titania. (Consultez Réglage de l'échelle page 74).
9. Répétez plusieurs fois l'étape 8 pour vérifier les résultats.
10. Éteignez la flamme, laissez-le capteur refroidir et enlevez les fils de mesure.
11. Résultats de mesure
- Bon capteur:*
- La résistance du circuit de chauffage est conforme aux spécifications du fabricant.
 - Le signal de sortie du capteur d'oxygène change après exposition à une condition de mélange riche et de mélange pauvre.
- Mauvais capteur:*
- La résistance du circuit de chauffage n'est pas conforme aux spécifications du fabricant.
 - Le signal de sortie du capteur d'oxygène ne change pas après exposition à une condition de mélange riche et de mélange pauvre.
 - La tension de sortie du capteur d'oxygène prend plus de 3 secondes pour passer d'une condition de mélange riche à celle de mélange pauvre.

Capteurs de température

Un capteur de température est une thermistance ou une résistance qui varient avec la température. Plus le capteur est chaud, plus la résistance est faible. Des applications typiques de thermistance sont les capteurs de liquide de refroidissement du moteur, les capteurs de température d'air incident, les capteurs de température de fluide de boîte de vitesses et les capteurs de température d'huile.

Procédure de mesure (consultez la figure 32) :



1. Si le moteur est CHAUD, laissez-le refroidir avant de poursuivre.

Assurez-vous que tous les fluides de moteur et de boîte de vitesses soient à la température de l'air extérieur avant de poursuivre ce contrôle!

2. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.

3. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $\varnothing^{\circ}V\Omega\rightarrow$.

4. Déconnectez le harnais de câblage du capteur.

5. Pour le contrôle du capteur de température d'air extérieur - retirez-le du véhicule.

Tous les autres capteurs de température peuvent rester sur le véhicule pour le contrôle.

6. Connectez le fil de mesure ROUGE à une des broches du capteur.

7. Connectez le fil de mesure NOIR à la broche restante du capteur.

8. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle OHM désirée.

Si la résistance approximative est inconnue, commencez par l'échelle

OHM la plus élevée et diminuez jusqu'à obtenir l'échelle appropriée (Consultez Réglage de l'échelle page 74).

9. Examinez et notez l'affichage de l'écran.

10. Débranchez du capteur les fils de mesure du multimètre et rebranchez le câblage du capteur.

Cette étape ne s'applique pas aux capteurs de température d'air incident. Pour ceux-ci, laissez les fils de mesure du multimètre connectés au capteur.

11. Chauffez le capteur

Pour le contrôle du capteur de température d'air incident:

- Pour chauffer le capteur, plongez le bout du capteur dans l'eau bouillante ou ...
- Chauffez le bout avec un briquet si le bout du capteur est métallique ou avec un séchoir à cheveux s'il est en plastique.
- Examinez et notez la valeur la plus faible affichée sur l'écran lorsque le capteur est chauffé.
- Vous pouvez avoir besoin de diminuer l'échelle du multimètre pour obtenir une valeur plus précise.

Pour tous les autres capteurs de température:

- Démarrez le moteur et laissez-le tourner au ralenti jusqu'à ce que la durite supérieure du radiateur soit chaude.
- Coupez le contact.
- Débranchez le harnais de câblage du capteur et rebranchez les fils de mesure du multimètre.
- Examinez et notez la valeur affichée sur l'écran.

12. Résultats de mesure.

Bon capteur:

- La résistance du capteur de température CHAUD est au moins 300 Ω de moins que sa résistance lorsqu'il est FROID.
- La résistance FROIDE diminue lorsque la température augmente.

Mauvais capteur:

- Il n'y a pas de changement entre la résistance CHAUDE et la résistance FROIDE du capteur de température.
- Le capteur de température est un circuit ouvert ou est en court-circuit.

Capteurs de position

Capteurs de position sont des potentiomètres ou un type de résistance variable. Ils sont utilisés par l'ordinateur pour déterminer la position et la direction de mouvement d'un appareil mécanique. Les applications typiques de capteur de position sont les capteurs de position du papillon des gaz, les capteurs de position de la vanne de recyclage des gaz d'échappement et les capteurs de débit d'air de pale.

Procédure de mesure (consultez la figure 33) :

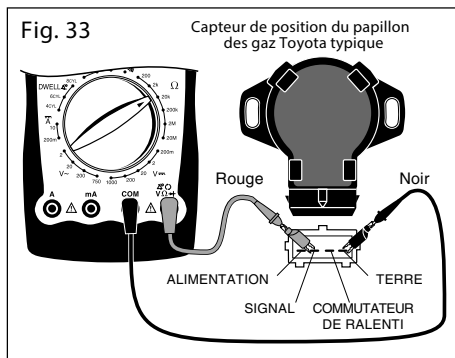


Fig. 33

Capteur de position du papillon des gaz Toyota typique

1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure Ω .
3. Déconnectez le harnais de câblage du capteur.
4. Branchez les fils de mesure.

- Connectez le fil de mesure ROUGE à la broche d'ALIMENTATION du capteur.
- Connectez le fil de mesure NOIR à la broche de TERRE du capteur.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement des broches ALIMENTATION et TERRE du capteur.

5. Tournez le bouton du **multimètre** sur l'échelle 20kΩ.
6. Examinez et notez l'affichage sur l'écran.

- L'écran doit afficher une valeur de résistance.
- Si le multimètre est en dépassement de capacité, réglez l'échelle en conséquence. (Consultez Réglage de l'échelle page 74.)

- Si le multimètre est en dépassement de capacité sur l'échelle la plus élevée, le capteur est un circuit ouvert et est défectueux.

7. Déplacez le fil de mesure ROUGE sur la broche SIGNAL du capteur.

- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour l'emplacement de la broche SIGNAL du capteur.

8. Faites fonctionner le capteur.

Capteur de position du papillon des gaz

- Déplacez lentement la tringlerie du papillon des gaz de la position fermée à complètement ouverte.

- Selon le branchement, la valeur affichée augmente ou diminue en résistance.

- La valeur affichée doit commencer ou finir à la valeur de résistance approchée mesurée à l'étape 6.

- Certains capteurs de position du papillon des gaz ont un commutateur ralenti ou plein gaz en plus du potentiomètre.

- Pour contrôler ces commutateurs, suivez la procédure de contrôle de commutateurs de la page 81.

- Lorsqu'on vous demande d'actionner le commutateur, déplacez la tringlerie de papillon.

Capteur de débit d'air de pale:

- Ouvrez lentement la "porte" de la pale de la position fermée à la position ouverte en la poussant avec un crayon ou tout autre objet. Ceci n'abîme pas le capteur.

- Selon le branchement, la valeur affichée sur l'écran augmente ou diminue en résistance.

- La valeur affichée doit commencer ou finir à la valeur de résistance approchée mesurée à l'étape 6.

- Certains capteurs de débit d'air de pale ont un commutateur de ralenti et un capteur de température d'air incident en plus d'un potentiomètre.

- Pour contrôler le commutateur de ralenti, consultez Contrôle de commutateurs page 81.

- Lorsqu'on vous demande de faire fonctionner le commutateur, ouvrez la porte de pale.
- Pour contrôler le capteur de température d'air incident, consultez les capteurs de température de la page 98.

Position de la vanne de recirculation des gaz d'échappement:

- Déposez le boyau de dépression de la vanne de recirculation des gaz d'échappement.
- Connectez la pompe à vide manuelle à la vanne de recirculation des gaz d'échappement.
- Appliquez progressivement une dépression pour ouvrir doucement la vanne. (En général, entre 12 et 25 cm de dépression ouvrent complètement la vanne).
- Selon le branchement, la valeur affichée sur l'écran augmente ou diminue en résistance.
- La valeur affichée doit commencer ou finir à la valeur de résistance approchée mesurée à l'étape 6.

9. Résultats de mesure

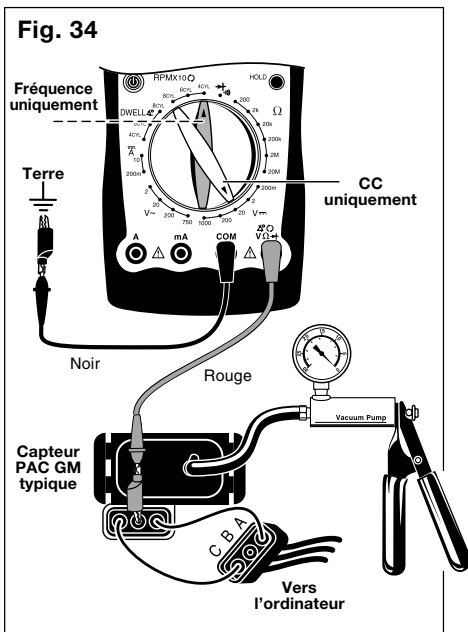
Bon capteur: La valeur affichée sur l'écran augmente ou diminue progressivement lorsque le capteur est ouvert et fermé.

Mauvais capteur: Il n'y a pas de changement de résistance lorsque le capteur est ouvert ou fermé.

Capteurs de pression barométrique (BARO) et de pression absolue du collecteur (PAC)

Ce capteur envoie un signal à l'ordinateur indiquant une pression atmosphérique ou une dépression du moteur. Selon le type de capteur PAC, le signal peut être une tension CC ou une fréquence. GM, Chrysler, Honda et Toyota utilisent un capteur PAC de tension CC, alors que Ford utilise un capteur de fréquence. Pour les autres fabricants, consultez le manuel d'entretien du véhicule pour le type de capteur PAC utilisé.

Procédure de mesure (consultez la figure 34) :



1. Insérez le fil de mesure NOIR dans la prise de mesure COM.
2. Insérez le fil de mesure ROUGE dans le jack de fil Ω .
3. Débranchez le harnais de câblage et la conduite de dépression du capteur PAC.
4. Connectez un fil de connexion entre la broche A sur le harnais de câblage et le capteur.

5. **Connectez un autre fil de connexion entre la broche C sur le harnais de câblage et le capteur.**
6. **Reliez le fil de mesure ROUGE à la broche B du capteur.**
7. **Reliez le fil de mesure NOIR à une bonne terre du véhicule.**
8. **Assurez-vous que les fils de mesure et les fils de connexion ne se touchent pas.**
9. **Reliez une pompe à vide manuelle à l'orifice de dépression sur le capteur PAC.**
10. **Mettez le contact, mais ne démarrez pas le moteur!**
11. **Tournez le bouton du multimètre sur ...**
 - L'échelle 20V pour les capteurs PAC de type CC.
 - La position RPM 4 cylindres pour les capteurs PAC de type fréquence.

12. Examinez l'affichage sur l'écran.

Capteur de type tension CC:

- Vérifiez que la pompe à vide manuelle soit à 0 cm de vide.
- L'écran doit afficher environ 3 V ou 5 V selon le fabricant de capteur PAC.

Capteur de type fréquence:

- Vérifiez que la pompe à vide manuelle soit à 0 cm de vide.
- L'écran doit afficher environ 4770 t/min \pm 5% pour les **capteurs PAC Ford uniquement**.
- Pour les autres capteurs PAC de type fréquence, consultez le manuel d'entretien du véhicule pour les spécifications de capteur PAC.
- Ce n'est pas un problème si les deux derniers chiffres de la valeur affichée changent légèrement pendant que le vide est maintenu constant.

- N'oubliez pas de multiplier la valeur affichée par 10 pour obtenir le vrai régime.
- Pour convertir le régime en fréquence ou vice versa, utilisez l'équation ci-dessous.

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{régime}}{30}$$

(Équation valable uniquement pour le multimètre réglé dans la position RPM 4 cylindres).

13. Faites fonctionner le capteur

- Appliquez lentement le vide au capteur PAC - ne dépassez jamais 50 cm de vide car cela pourrait endommager le capteur PAC.
- La valeur affichée sur l'écran doit diminuer en tension ou en régime pendant que la dépression augmente sur le capteur PAC.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour les tableaux concernant la chute de tension et de fréquence par rapport à l'augmentation de dépression du moteur.
- Utilisez l'équation ci-dessus pour les conversions de fréquence et de régime.

14. Résultats de mesure

Bon capteur:

- La tension ou la fréquence de sortie du capteur sont conformes aux spécifications du fabricant à 0 cm de vide.
- La tension ou la fréquence de sortie du capteur diminuent lorsque le vide augmente.

Mauvais capteur:

- La tension ou la fréquence de sortie du capteur ne sont pas conformes aux spécifications du fabricant à 0 cm de vide.
- La tension ou la fréquence de sortie du capteur ne changent pas lorsque le vide augmente.

capteurs MAF de type CC.

- augmenter en régime depuis la position contact mis et moteur coupé pour les capteurs MAF de type basse fréquence.

- Augmentez le régime du moteur.
- La valeur affichée doit ...
 - augmenter en tension depuis la position de ralenti pour les capteurs MAF de type CC.
 - augmenter en régime depuis la position de ralenti pour les capteurs MAF de type basse fréquence.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour les tableaux concernant la fréquence ou la tension de capteur MAF par rapport au débit d'air.
- Utiliser l'équation ci-dessus pour les conversions de fréquence et de régime.

9. Résultats de mesure.

Bon capteur:

- La tension ou la fréquence de sortie de capteur sont conformes aux spécifications du fabricant en position contact mis et moteur coupé.
- La tension ou la fréquence de sortie du capteur augmentent avec un débit d'air croissant.

Mauvais capteur:

- La tension ou la fréquence de sortie du capteur ne sont pas conformes aux spécifications du fabricant en position contact mis et moteur coupé.
- La tension ou la fréquence de sortie du capteur ne changent pas avec un débit d'air croissant.

10. Entretien

Nettoyez la boîte régulièrement avec un chiffon humide et une solution détergente douce. Ne pas utiliser de solutions abrasives ou de solvants.

Spécifications électriques

Tension CC

Plage : 200m, 2V, 20V, 200V

Précision : \pm (lecture 0,5% + 5 chiffres)

Plage : 1000V

Précision : \pm (lecture 0,8% + 5 chiffres)

Tension AC

Plage : 2V, 20V, 200V

Précision : \pm (lecture 0,8% + 5 chiffres)

Plage : 750V

Précision : \pm (lecture 1,0% + 4 chiffres)

Courant continu

Plage : 200mA

Précision : \pm (lecture 0,8% + 5 chiffres)

Plage : 10A

Précision : \pm (lecture 1,2% + 5 chiffres)

Résistance

Plage : 200 Ω , 2K Ω , 20K Ω , 200K Ω , 2M Ω

Précision : \pm (lecture 0,8% + 5 chiffres)

Plage : 20M Ω

Précision : \pm (lecture 1,5% + 5 chiffres)

Angle de came

Plage : 4CYL, 6CYL, 8CYL

Précision : \pm (lecture 3,0% + 5 chiffres)

TPM

Plage : 4CYL, 6CYL, 8CYL

Précision : \pm (lecture 3,0% + 5 chiffres)

Continuité audible

Le buzzer sonne à environ un peu moins de 30-50 ohms

Température de service :

32°F~104°F (0°C~40°C)

Humidité relative :

0°C~30°C \leq 75%, 31°C~40°C \leq 50%

Température de stockage :

14°F~122°F (-10°C~50°C)

Pression barométrique : 75 à 106 kPa.

L'analyseur doit être utilisé uniquement à l'intérieur.

Pour tous renseignements techniques

Veillez contacter :

Bosch Automotive Service Solutions

Téléphone : 800-228-7667

ONE (1) YEAR LIMITED WARRANTY

Bosch warrants to the original purchaser that this product will be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of original purchase. Any unit that fails within this period will be replaced or repaired at Bosch's discretion without charge. If you need to return product, please follow the instructions below. This warranty does not apply to damages (intentional or accidental), alterations or improper or unreasonable use.

DISCLAIMER OF WARRANTY

BOSCH DISCLAIMS ALL EXPRESS WARRANTIES EXCEPT THOSE THAT APPEAR ABOVE. FURTHER, BOSCH DISCLAIMS ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OF THE GOODS OR FITNESS OF THE GOODS FOR ANY PURPOSE. (TO THE EXTENT ALLOWED BY LAW, ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR OF FITNESS APPLICABLE TO ANY PRODUCT IS SUBJECT TO ALL THE TERMS AND CONDITIONS OF THIS LIMITED WARRANTY. SOME STATES DO NOT ALLOW LIMITATIONS ON HOW LONG AN IMPLIED WARRANTY LASTS, SO THIS LIMITATION MAY NOT APPLY TO A SPECIFIC BUYER.)

LIMITATION OF REMEDIES

IN NO CASE SHALL BOSCH BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES BASED UPON ANY LEGAL THEORY INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOST PROFITS AND/OR INJURY TO PROPERTY. SOME STATES DO NOT ALLOW THE EXCLUSION OR LIMITATION OF INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, SO THIS LIMITATION OR EXCLUSION MAY NOT APPLY TO A SPECIFIC BUYER. THIS WARRANTY GIVES YOU SPECIFIC LEGAL RIGHTS, AND YOU MAY ALSO HAVE OTHER RIGHTS WHICH VARY FROM STATE TO STATE.

UN (1) AÑO DE GARANTIA LIMITADA

Bosch garantiza al comprador original que este producto carecerá de defectos en el material y la fabricación por un período de un (1) año a partir de la fecha de compra original. Todo producto que falle en el transcurso de este período será sustituido o reparado a discreción de Bosch sin cargo alguno. En el caso de ser necesario devolver el producto, rogamos seguir las instrucciones descritas más abajo. Esta garantía no cubre los daños (intencionales o accidentales), alteraciones o uso indebido o irrazonable.

DECLINACION DE GARANTIA

BOSCH DECLINATA TODA GARANTIA EXPRESA EXCEPTO LAS ARRIBA INDICADAS. ADEMÁS, BOSCH DECLINATA TODA GARANTIA IMPLICITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD DE LA MERCANCIA PARA CUALQUIER PROPOSITO. (HASTA EL GRADO PERMITIDO POR LA LEY, TODA GARANTIA IMPLICITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD APLICABLE A CUALQUIER PRODUCTO ESTÁ SUJETA A TODOS LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE ESTA GARANTIA LIMITADA. ALGUNOS ESTADOS NO PERMITEN LÍMITES EN CUANTO A LA DURACION DE UNA GARANTIA IMPLICITA, POR LO TANTO ESTE LÍMITE PUEDE NO AFECTAR A UN COMPRADOR ESPECIFICO.)

LIMITACION DE RECURSOS

EN NINGUN CASO SERA BOSCH RESPONSABLE DE NINGUN DAÑO ESPECIAL, EMERGENTE O CONSIGUIENTE BASADO EN NINGUNA TEORIA LEGAL INCLUIDOS PERO SIN ESTAR LIMITADOS A ELLO, LOS DAÑOS POR LUCRO CESANTE Y/O DAÑOS MATERIALES. ALGUNOS ESTADOS NO PERMITEN LA EXCLUSION O LIMITACION DE LOS DAÑOS EMERGENTES O CONSIGUIENTES, POR LO TANTO ESTA LIMITACION O EXCLUSION PUEDE NO AFECTAR A UN COMPRADOR ESPECIFICO. ESTA GARANTIA DA AL COMPRADOR DERECHOS LEGALES ESPECIFICOS, Y EL COMPRADOR PUEDE TENER OTROS DERECHOS LOS QUE VARIAN DE UN ESTADO A OTRO.

GARANTIE LIMITÉE D'UN (1) AN

Bosch garantit le produit à l'acheteur original contre tous les défauts de pièces et de main d'œuvre pour une période d'un (1) an à partir de la date d'achat. Toute unité qui tombe en panne durant cette période sera remplacée ou réparée gratuitement à la discrétion de Bosch. Si vous avez besoin de renvoyer un article, veuillez suivre les instructions ci-dessous. Cette garantie ne s'applique pas aux dommages (intentionnels ou accidentels), aux modifications et à l'utilisation incorrecte ou déraisonnable.

DÉSISTEMENT DE GARANTIE

BOSCH RENIE TOUTE GARANTIE EXPLICITE SAUF CELLE INDIQUÉE CI-DESSUS. DE PLUS, BOSCH RENIE TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE MERCHANTABILITY DES BIENS OU D'ADÉQUATION DE CES BIENS À TOUTE UTILISATION. DANS LE CADRE DE LA LOI, TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE MERCHANTABILITY DES BIENS OU D'ADÉQUATION DE CES BIENS À UNE UTILISATION EST SUJETTE AUX CONDITIONS DE CETTE GARANTIE LIMITÉE. CERTAINES PROVINCES NE RECONNAISSENT PAS LES LIMITES SUR LA DURÉE DE GARANTIE IMPLICITE. CES LIMITATIONS PEUVENT PAR CONSÉQUENT NE PAS S'APPLIQUER À VOTRE CAS.

LIMITATION DE RESPONSABILITÉ

BOSCH NE POURRA ÊTRE TENUE, EN AUCUN CAS, RESPONSABLE DES DOMMAGES INCIDENTS ET IMPLICITES FONDÉS SUR DES ARGUMENTS LÉGAUX ET NON LIMITÉS À DES PERTES DE PROFITS OU DES ACCIDENTS SUR LA PROPRIÉTÉ. CERTAINES PROVINCES N'ADMETTENT PAS LA LIMITATION DES DOMMAGES INCIDENTS OU IMPLICITES, AINSI CETTE LIMITATION PEUT NE PAS S'APPLIQUER À L'ACHETEUR. CETTE GARANTIE VOUS DONNE DES DROITS SPÉCIFIQUES ET VOUS POUVEZ BÉNÉFICIER D'AUTRES DROITS VARIANT D'UNE PROVINCE À L'AUTRE.