

OPERATING INSTRUCTIONS

Index

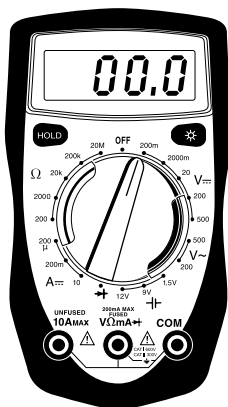
Safety Precautions	2
Vehicle Service Information	3
Visual Inspection	3

1. Multimeter Basic Functions

Functions and Display Definitions	4
Safety Information	6
Manual Conventions.....	6
International Electrical Symbols	6
Before Using the Multimeter	6
Specifications	7
Maintenance	7
Setting the Range	8
Battery and Fuse Replacement	9
Measuring DC Voltage	10
Measuring AC Voltage	11
Measuring Resistance	11
Measuring DC Current	12
Testing Diodes	13
Testing Batteries	14

2. Automotive Testing

General Testing	15
- Testing Fuses	15
- Testing Switches	15
- Testing Solenoids and Relays	16



Starting / Charging System Testing .	17
- No Load Battery Test	17
- Engine Off Battery Current Draw ...	18
- Cranking Voltage/Battery Load Test .	19
- Voltage Drops	20
- Charging System Voltage Test	21

3. Ignition System Testing

- Ignition Coil Testing	23
- Ignition System Wires	25
- Magnetic Pick-Up Coils	
- Reluctance Sensors	26

4. Fuel System Testing

- Measuring Fuel Injector Resistance ..	25
---	----

5. Testing Engine Sensors

- Oxygen (O ₂) Type Sensors.....	29
- Temperature Type Sensors	31
- Position Type Sensors.....	32

Electrical Specifications	34
---------------------------------	----

Instrucciones en español 35

Instructions en français..... 69

Warranty	104
----------------	-----

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.

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.

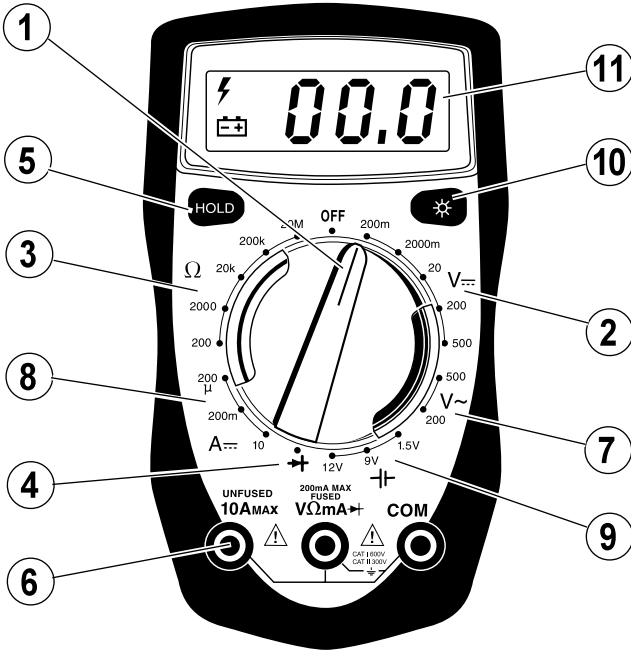
Do a Thorough Visual Inspection

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.



Functions and Display Definitions

1. ROTARY SWITCH

Switch is rotated to turn multimeter ON/OFF and select a function.

2. DC VOLTS

This function is used for measuring DC (Direct Current) Voltages in the range of 0 to 500V.

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

This function is used to check whether a diode is good or bad.

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.

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

10A MAX



DC AMPS

VΩmA→



DC VOLTS **AC VOLTS**
OHMS **DIODES**
1.5V, 9V and 12V
BATTERY TESTS

7. AC VOLTS

This function is used for measuring AC Voltages in the range of 0 to 500V.

8. DC AMPS

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

9. 1.5V, 9V, AND 12V BATTERY TEST

This function is used to test 1.5V, 9V, and 12V batteries under load.

10. DISPLAY LIGHT

Press button to illuminate the display.

11. DISPLAY

Used to display all measurements and multimeter information.

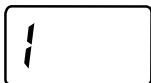
Low Battery – If this symbol appears in the lower left corner of the display, then replace the internal 9V battery. (See Battery and Fuse



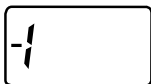
Replacement on page 9.)



High Voltage indicator



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 8.)

Zero Adjustment

The multimeter will automatically zero on the Volts, Amps and Battery Test 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.

Safety Information

The multimeter complies with the standards UL61010: in pollution degree 2, overvoltage category CAT I 600V, CAT II 300V, and double insulation.

CAT I : is for measurements performed on circuits not directly connected to MAINS.


CAT II: is for measurements performed on circuits directly connected to a low voltage installation.

Use the multimeter only as specified in this operating manual, otherwise the protection provided by the multimeter may be impaired.









Do not use the multimeter for measurements within categories III and IV.

Manual Conventions

In this manual, a Warning identifies conditions and actions that pose hazards to the user, or may damage the multimeter or equipment under test.

 Symbol needs to be consulted in all cases in order to find out the nature of the potential hazard and the actions, which have to be taken.


International Electrical Symbols

	Low Battery		Grounding		Warning
	AC		DC		Diode
	Double Insulation		Continuity Buzzer		
UL	Conforms to Standards of UL61010				

Before Using the Multimeter

- Inspect the test leads for damaged insulation or exposed metal. Replace damaged test leads with identical parts (same model number and electrical specifications) before using the multimeter.
- Only use the test lead assemblies which meet the manufacturer specifications.
- Test the Digital multimeter on a known live circuit to verify that the multimeter is working properly.
- Do not use or store the multimeter in a hot, humid, explosive, inflammable or strong magnetic field environment. The performance of the multimeter may deteriorate after it is exposed to dampness.
- When servicing the multimeter, use only the same model number or identical electrical specifications replacement parts.

Specifications

- Maximum Voltage between any Terminal and Grounding: 500Vrms
- Overload: The multimeter displays 1
- Operating Temperature: 32°F to 104°F (0°C to 40°C)
- Relative Humidity: 0°C to 30°C ≤75%, 31°C to 40°C ≤50%
- Storage Temperature: 14°F to 122°F (-10°C to 50°C)
- Battery: One 9V (NEDA 1604, 6F22, or 006P)
- Low Battery: The Multimeter displays 
- Dimension: 130mm × 73.5mm × 35mm
- Weight: approximately 150g
- Altitude: maximum 2000m
- Electro-Magnetic compatibility:
 - In a radio field of 1V/m: Overall accuracy = Specified accuracy +5% of range.
 - In a radio field of more than 1V/m: No assigned accuracy is specified.
- Safety Compliances: UL 61010: CAT I 600V, CAT II 300V. Pollution degree 2.
- The multimeter is only for indoor use.
- Rated Transient Overvoltage: 2.5kV

Maintenance

Warning:

Before opening the back case, make sure that the power is off and the test leads are disconnected from the input terminals and the circuit under test.

General Service

- Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent. Do not use abrasives or solvents.
- Clean the input terminals with a cotton-tipped swab with detergent, as dirt or moisture in the input terminals can affect readings.
- Turn the multimeter power off when it is not in use.
- Take out the battery when it is not in use for a long time.
- Do not use or store the multimeter in a place of humidity, high temperature, explosive, in a flammable and strong magnetic field.

Technical Support

For technical assistance, please call (800) 228-7667.

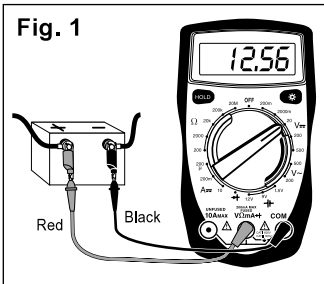
Setting the Range

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)

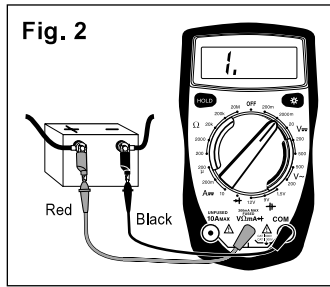


Let's assume the multimeter is connected to the battery and set to the 20V range.

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

Now assume we set the multimeter to the 2000mV 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 0.0Ω or a short circuit.

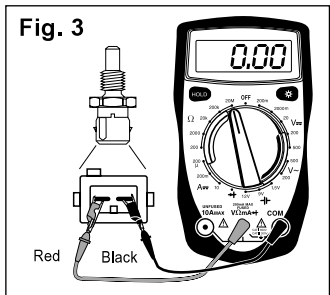
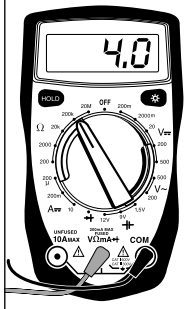


Fig. 4

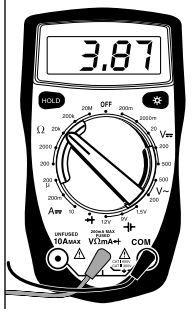
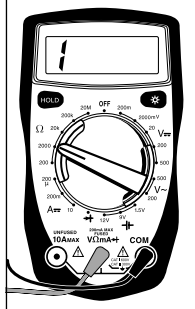
This sensor can't be shorted so reduce the range setting until you get a value of resistance.

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 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 2000Ω 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 the accuracy of the measurement by either increasing or decreasing the number of

Fig. 5**Fig. 6**


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

▲ **Warning:**

To avoid false readings, which could lead to possible electric shock or personal injury, replace the battery as soon as the battery indicator  appears.

Requires:

One 9V battery (NEDA 1604, 6F22, or 006P).

To replace the battery:

1. Disconnect the connection between the test leads and the circuit under test and remove the test leads from the input terminals of the multimeter.
2. Turn the multimeter off.
3. Remove the screws from the back cover and open the multimeter.
4. Remove the battery from the battery connector.
5. Install a new 9 Volt battery.

6. Re-assemble multimeter and tighten the screws to secure the back cover.

Fuse Replacement

▲ **Warning:**

To avoid electrical shock, arcing, personal injury, or damage to the multimeter, use specified fuses ONLY in accordance with the following procedure.

Requires:

500mA 250V fast type fuse,
Φ 5×20mm.

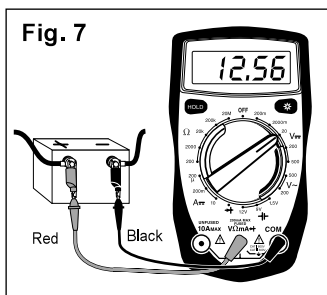
To replace the multimeter fuse:

1. Disconnect the connection between the test leads and the circuit under test, and remove the test leads from the input terminals of the multimeter.
2. Turn the multimeter off.
3. Remove the screws from the back cover and open the multimeter.
4. Remove the fuse by gently prying one end loose, and then take out the fuse from its bracket.
5. Install ONLY replacement fuses with the identical type and specification and make sure the fuse is fixed firmly in the bracket.
6. Re-assemble the multimeter and tighten the screws to secure the back cover.

Fuses seldom require replacement. Improper operation is generally the reason that a fuse burns.

Measuring DC Voltage

This multimeter can be used to measure DC voltages in the range from 0



to 500V. 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 or is being produced by 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 **VΩmA** 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.

- 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 8.)

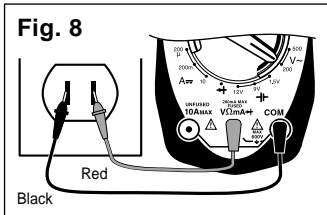
- View reading on display - Note range setting for correct units.

NOTE: 200mV = 0.2V

Measuring AC Voltage

This multimeter can be used to measure AC voltages in the range from 0 to 500V.

To measure AC Voltages (see Fig. 8):



- Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
- Insert **RED** test lead into **VΩmA** test lead jack.
- Connect **RED** test lead to one side of voltage source.
- Connect **BLACK** test lead to other side of voltage source.
- Turn multimeter rotary switch to desired voltage range.

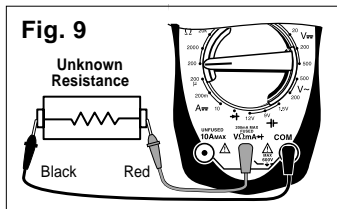
If the approximate voltage is unknown, start at the largest voltage range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 8.)

- View reading on display.

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 8). 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):

- 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.

- Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
- Insert **RED** test lead into **VΩmA** test lead jack.
- 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 1.5Ω , 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 8.)

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

NOTE: $2K\Omega = 2,000\Omega$; $2M\Omega = 2,000,000\Omega$

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 10Ω .

Measuring DC Current

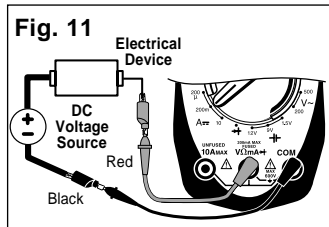
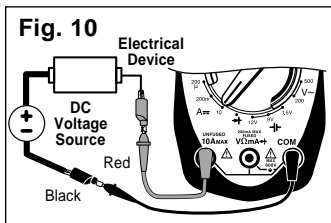
This multimeter can be used to measure DC current in the range from 0 to 10A. Unlike voltage and resistance measurements where the multimeter is connected across the component you are testing, current measurements must be made with the multimeter in series with the component. Isolating current drains 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 the electrical circuit.



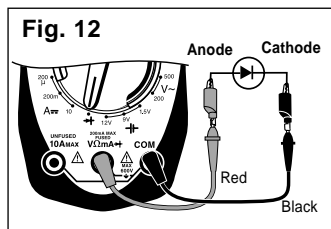
4. Connect RED test lead to one side of disconnected circuit.
5. Connect BLACK test lead to remaining side of disconnected circuit.
6. Turn multimeter rotary switch to 10A DC position, 200mA or 200 μ A position.
7. View reading on display.

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

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. 12):



1. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.
2. Insert RED test lead into V Ω mA \rightarrow test lead jack.

3. Turn multimeter rotary switch to \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

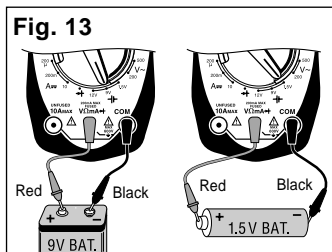
If the display showed:

- 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.

Testing 1.5V, 9V and 12V Batteries

Test Procedure (see Fig. 13):

Fig. 13



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩmA** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to 1.5V, 9V or 12V **V-** range.
4. Connect **RED** test lead to positive (+) terminal of battery.
5. Connect **BLACK** test lead to negative (-) terminal of battery.
6. View reading on display.

Section 2. Automotive Testing

The digital multimeter is a very useful tool for trouble-shooting automotive electrical systems. This section describes how to use the digital multimeter to test the starting and charging system, ignition system, fuel system, and engine sensors. The digital multimeter can also be used for general testing of fuses, switches, solenoids, and relays.

General Testing

The digital multimeter can be used to test fuses, switches, solenoids, and relays.

Testing Fuses

This test checks to see if a fuse is blown.

To test Fuses (see Fig. 14):

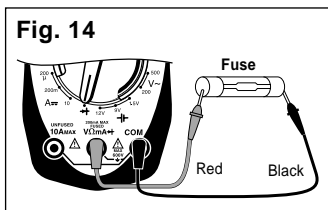


Fig. 14

1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩmA** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **2000Ω** function.
4. Connect **RED** and **BLACK** test leads to opposite ends of fuse.
 - If the reading is zero - Fuse is good.

- If the reading is overrange - Fuse is blown and needs to be replaced.

NOTE: Always replace blown fuses with same type and rating.

Testing Switches

This test checks to see if a switch "Opens" and "Closes" properly.

To test Switches (see Fig. 15):

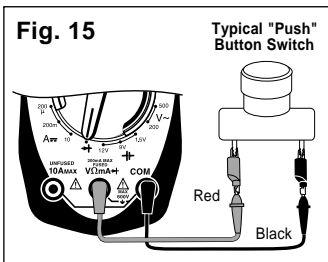


Fig. 15

1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩmA** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **2000Ω** function.
4. Connect **BLACK** test lead to one side of switch.
5. Connect **RED** test lead to other side of switch.
 - If the reading is zero - The switch is closed.
 - If the reading is overrange - The switch is open.
6. Operate switch.
 - If the reading is zero - The switch is closed.

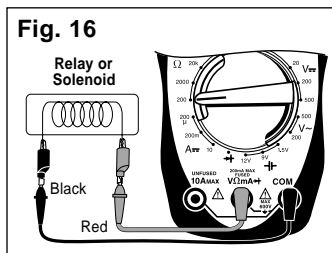
- If the reading is overrange - The switch is open.

7. Repeat Step 6 to verify switch operation.

Testing Solenoids and Relays

This test checks to see if a solenoid or relay has a broken coil. If the coil tests good, it is still possible that the relay or solenoid is 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. 16):



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

Most solenoids and relay coil resistances are less than 200Ω.

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 the device's resistance range.

If meter overranges, turn multimeter rotary switch to next higher range. (See Setting the Range on page 8.)

7. Test Results

Good Solenoid / Relay Coil: Display in Step 6 is within manufacturer's specification.

Bad Solenoid / Relay Coil:

- Display in Step 6 is not within manufacturer's 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 13.

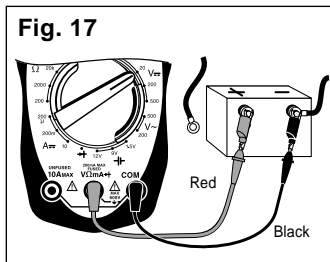
Starting/Charging System Testing

The starting system “turns over” the engine. It consists of the battery, starter motor, starter solenoid and/or relay, and associated wiring and connections. The charging system keeps the battery charged when the engine is running. This system consists of the alternator, voltage regulator, battery, and associated wiring and connections. The digital multimeter is a useful tool for checking the operation of these systems.

No Load Battery Test

Before you do any starting/charging system checks, you must first test the battery to make sure it is fully charged.

Test Procedure (see Fig. 17):



1. Turn Ignition Key OFF.
2. Turn ON headlights for 10 seconds to dissipate battery surface charge.
3. Insert BLACK test lead into COM test lead jack.
4. Insert RED test lead into VΩmA+ test lead jack.
5. Disconnect positive (+) battery cable.

6. Connect RED test lead to positive (+) terminal of battery.
7. Connect BLACK test lead to negative (-) terminal of battery.
8. Turn multimeter rotary switch to 20V DC range.
9. View reading on display.
10. Test Results.

Compare display reading in Step 9 with the following chart.

Voltage	Percent Battery is Charged
12.60V or greater	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

If battery is not 100% charged, then charge it before doing anymore starting/charging system tests.

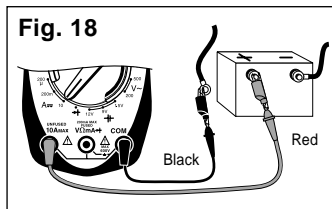
Engine Off Battery Current Draw

This test measures the amount of current being drawn from the battery when the ignition key and engine are both off. This test helps to identify possible sources of excessive battery current drain, which could eventually lead to a "dead" battery.

1. Turn Ignition Key and all accessories OFF.

Make sure trunk, hood, and dome lights are all OFF.

(See Fig. 18)



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

3. Insert RED test lead into "10A" (or "mA") test lead jack.

4. Disconnect positive (+) battery cable.

5. Connect RED test lead to positive (+) battery terminal.

6. Connect BLACK test lead to positive (+) battery cable.

NOTE: Do not start vehicle during this test, because multimeter damage may result.

7. Turn multimeter rotary switch to 10A DC (or 200 mA) position.

8. View reading on display.

- Typical current draw is 100mA.
(1mA = 0.001A)

- Refer to vehicle service manual for manufacturers specific Engine Off Battery Current Draw.

NOTE: Radio station presets and clocks are accounted for in the 100mA typical current draw.

9. Test Results.

Normal Current Draw: Display reading in Step 8 is within manufacturers specifications.

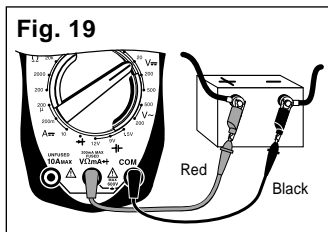
Excessive Current Draw:

- Display reading in Step 8 is well outside manufacturers specifications.
- Remove Fuses from fuse box one at a time until source of excessive current draw is located.
- Non-Fused circuits such as headlights, relays, and solenoids should also be checked as possible current drains on battery.
- When source of excessive current drain is found, service as necessary.

Cranking Voltage - Battery Load Test

This test checks the battery to see if it is delivering enough voltage to the starter motor under cranking conditions.

Test Procedure (see Fig. 19):



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 VΩmA test lead jack.

4. Connect RED test lead to positive (+) terminal of battery.

5. Connect BLACK test lead to negative (-) terminal of battery.

6. Turn multimeter rotary switch to 20V DC range.

7. Crank engine for 15 seconds continuously while observing display.

8. Test Results.

Compare display reading in Step 7 with chart below.

Voltage	Temperature
9.6V or greater	70 °F and Above
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

If voltage on display corresponds to above voltage vs. temperature chart, then cranking system is normal.

If voltage on display does not correspond to chart, then it is possible that the battery, battery cables, starting system cables, starter solenoid, or starter motor are defective.

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. 20):

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 $V\Omega mA \rightarrow$ test lead jack.

4. Connect test leads.

Refer to Typical Cranking Voltage Loss Circuit (Fig. 20).

- 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 2000mV DC range. (See Setting the Range on page 8.)

6. Crank engine until steady reading is on display.

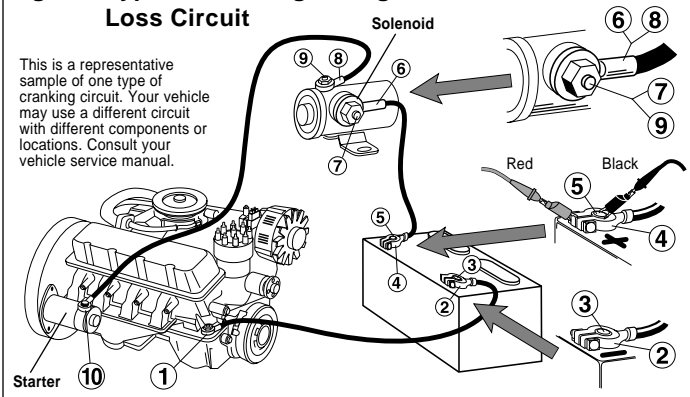
- Record results at each point as displayed on multimeter.
- Repeat Step 4 & 5 until all points are checked.

7. Test Results –

Estimated Voltage Drop of Starter Circuit Components

<u>Component</u>	<u>Voltage</u>
Switches	300mV
Wire or Cable	200mV
Ground	100mV

Fig. 20 Typical Cranking Voltage Loss Circuit



<u>Component</u>	<u>Voltage</u>
------------------	----------------

Battery Cable

Connectors 50mV

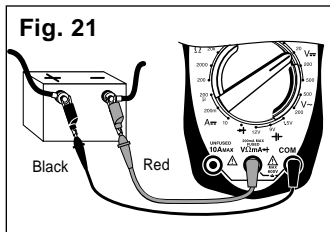
Connections 0.0V

- 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. 21):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩmA** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **20V DC** range.
4. Connect **RED** test lead to positive (+) terminal of battery.
5. Connect **BLACK** test lead to negative (-) terminal of battery.
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 assistant 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 than 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 and reluctance pick-up coil sensors.

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. 22).
4. Insert **RED** test lead into $V\Omega mA \rightarrow$ test lead jack.
5. Turn multimeter rotary switch to **200 Ω** range.
6. Touch **RED** and **BLACK** multimeter leads together and view reading on display.

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.

10. Test Results - Primary Coil

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

11. Turn multimeter rotary switch to 200k Ω range (see Fig. 23).

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

- Refer to vehicle service

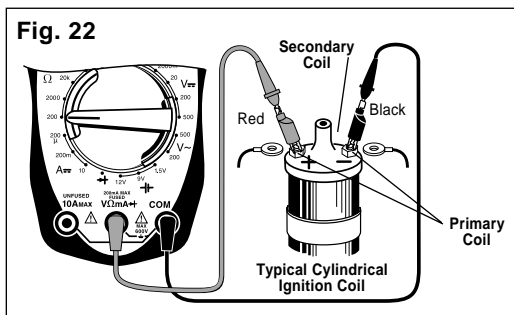
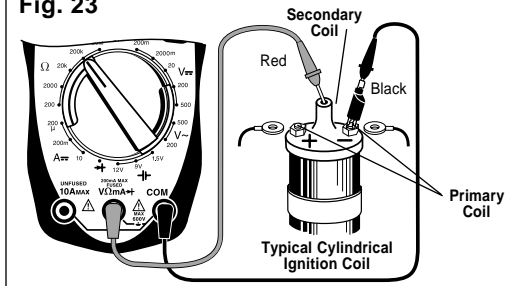


Fig. 23



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, connect test leads to terminals of the secondary ignition coil. Repeat for remaining ignition coils.

15. Test Results - Secondary Coil

- Typical resistance range of secondary ignition coils is 6.0kΩ - 30.0kΩ.
- 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

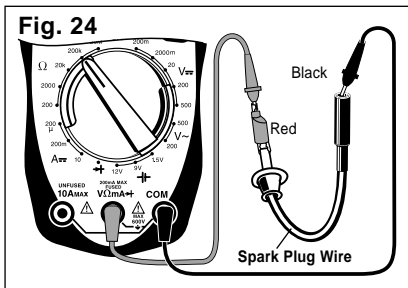
Good Ignition Coil: Resistance readings in Steps 10, 15 and 16 were within manufacturers specification.

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. 24).

3. Insert **RED** test lead into **VΩmA** 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

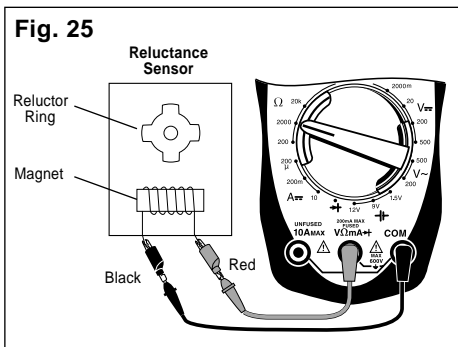
Good Ignition Wire: Display reading is within manufacturers specification and remains steady while wire is flexed.

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

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. 25):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩmA** 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 **2000Ω** 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.

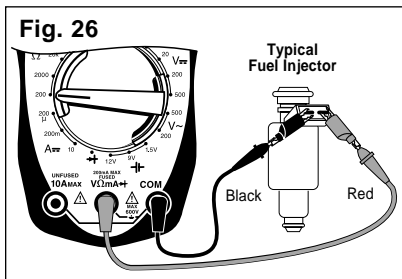
Fuel System Testing

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 measure fuel injector resistance.

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. 26):



1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **VΩmA** 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 8.)

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

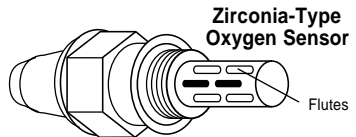
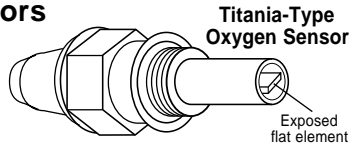
In the early 1980's, computer controls were installed in vehicles to meet Federal Government regulations for lower emissions and better fuel economy. To do its job, a computer-controlled engine uses electronic sensors to find out what is happening in the engine. The job of the sensor is to take something 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 (O_2) Type Sensors

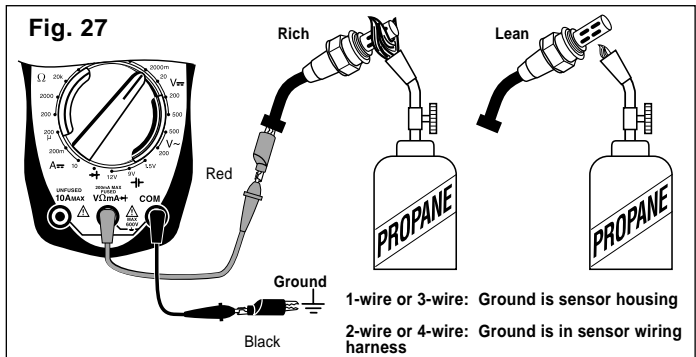
The Oxygen Sensor produces a voltage or resistance based on the amount of oxygen in the exhaust stream. A low voltage (high resistance) indicates a lean exhaust (too much oxygen), while a high voltage (low resistance) indicates a rich exhaust (not enough oxygen). The computer uses this voltage to adjust the air/fuel ratio. The two types of O_2 Sensors commonly in use are Zirconia and Titania. Refer to illustration for appearance differences of the two sensor types.

Test Procedure (see Fig. 27):

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 **V Ω mA** 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...
 - 2000mV 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...

- 600mV 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...

- 400mV or less for Zirconia Type Sensors.

- an overrange condition for Titania Type Sensors. (See Setting the Range on page 8.)

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:

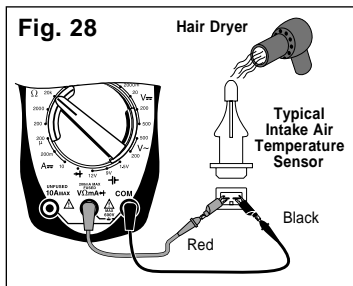
- Heater Circuit resistance is not within manufacturer's specification.

- 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. 28):



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 $V\Omega mA \rightarrow$ 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 8.)

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:

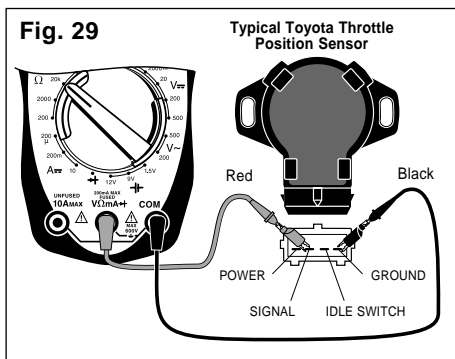
- There is no change between the temperature sensors HOT resistance from the COLD resistance.
- The temperature sensor is an open or a short circuit.

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. 29):

1. Insert **BLACK** test lead into **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into **$V\Omega mA \rightarrow$** 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 **20K Ω** 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 8.)
- 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.
- To test these switches, follow the Testing Switches test procedure on page 15.
- 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 15.
- When you are told to operate switch, then open vane “door”.
- To test intake air temperature sensor see Temperature Type Sensors on page 31.

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.

Electrical Specifications

DC Volts

Range: 200mV, 2000mV, 20V, 200V

Accuracy : $\pm(0.5\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Range: 500V

Accuracy: $\pm(0.8\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

AC Volts

Range: 200V, 500V

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

DC Current

Range: 200 μ A

Accuracy: $\pm(1.0\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Range: 200mA

Accuracy: $\pm(1.2\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Range: 10A

Accuracy: $\pm(2.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Resistance

Range: 200 Ω

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

Range: 2000 Ω , 20K Ω , 200K Ω

Accuracy: $\pm(0.8\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Range: 20M Ω

Accuracy: $\pm(1.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

Battery Test

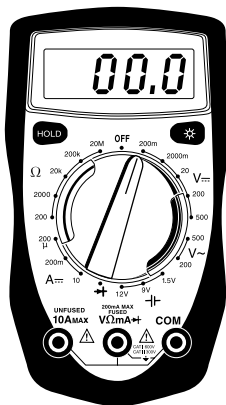
Range: 1.5V, 9V, 12V

Accuracy: $\pm(10\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Diode Test

Resolution: 1mV

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN



Índice

Precauciones de seguridad	36
Información de servicio del vehículo	37
Consejos para hacer diagnósticos	37
1. Funciones básicas del multímetro	
Definiciones de funciones y de pantalla	38
Información de seguridad.....	40
Convenciones del manual	40
Símbolos eléctricos internacionales.....	40
Antes de utilizar el multímetro	40
Especificaciones	41
Mantenimiento	41
Graduación del intervalo	42
Reemplazo de la batería y del fusible... ..	43
Medición del voltaje de CC	44
Medición del voltaje de CA	45
Medición de la resistencia	45
Medición de la corriente continua	46
Pruebas de los diodos	47
Pruebas de las baterías	48
2. Pruebas automotrices	
Prueba general	49
- Prueba de los fusibles	49
- Prueba de los interruptores	49
- Prueba de los solenoides y relés ...	50
Prueba del sistema de arranque/carga	51
- Prueba de carga baja de la batería	51
- Absorción de corriente de la batería a motor apagado	52
- Voltaje de giro/Prueba de carga de la batería	53
- Caídas de voltaje	54
- Cambio del voltaje del sistema de carga	55
3. Prueba del sistema de encendido	
- Prueba de la bobina de encendido	57
- Cables del sistema de encendido ..	59
- Bobinas de toma magnética	
Sensores de reluctancia	60
4. Prueba del sistema de combustible	
- Medición de la resistencia del inyector de combustible	61
5. Prueba de los sensores del motor	
- Sensores de tipo oxígeno (O2)	63
- Sensores de tipo temperatura	65
- Sensores de tipo de posición	66
Especificaciones eléctricas	68
Garantía	104

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**. Acuña 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.

PRECAUCIÓN:

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 alambreado 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.

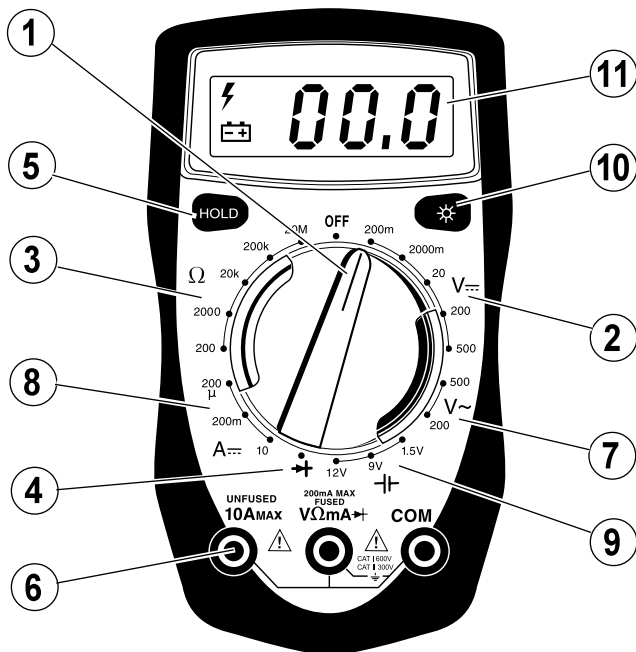
Consejos para hacer diagnósticos

¡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.



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 500V.
- 3. OHMIOS**
Esta función se usa para medir la resistencia de un componente en un circuito eléctrico en el intervalo de 0,1Ω a 20MΩ. (Ω es el símbolo eléctrico para ohmios)
- 4. INSPECCIÓN DEL DIODO**
Esta función se usa para inspeccionar si un diodo es bueno o malo.
- 5. SOSTÉN**
Presione el botón HOLD (SOSTÉN) para retener datos en el pantalla.

En ese modo, se exhibe el anunciador "H".

6. CLAVIJAS DE GUÍA 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.

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

10A_{MAX}



AMP.
DE CC

VΩmA+



VOLTIOS DE CC VOLTIOS DE CA
OHMIOS DIODOS

PRUEBAS DE LOS
BATERÍAS DE 1.5V, 9V y 12V

7. VOLTIOS DE CA

Esta función se usa para medir los voltajes de CA en el intervalo de 0 a 500V.

8. AMPERIOS DE CC

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

9. PRUEBA DE LOS BATERÍAS DE 1.5V, 9V Y 12V

Esta función se usa para prueba bajo carga de los baterías de 1.5V, 9V o 12V.

10. LUZ PARA LA PANTALLA

Presione el botón para iluminar la pantalla.

11. PANTALLA

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

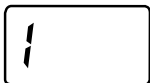
Batería baja (Low Battery) – Reemplace la batería interna de 9V, si este símbolo aparece en la esquina inferior izquierda. (Vea



Reemplazo de fusible y batería en la página 39.)



Indicador de alto voltaje



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 42.)

Ajuste a cero

El multímetro se colocará automáticamente en cero en las funciones de voltios, amperios y prueba de los baterías.

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.

Información de seguridad

El multímetro cumple con los estándares UL61010: en grado de contaminación 2, categoría de sobretensión CAT I 600V, CAT II 300V, y doble aislamiento.

CAT I : es para las mediciones realizadas en circuitos no conectados directamente a la RED ELÉCTRICA.


CAT II : es para las mediciones realizadas en circuitos directamente conectados a una instalación de baja tensión.

Utilice el multímetro sólo como se especifica en este manual de funcionamiento, de lo contrario, la protección que el mismo provee puede verse obstaculizada.









No utilice el multímetro para realizar mediciones dentro de las categorías III y IV.

Convenciones del manual

En este manual, una Advertencia identifica las condiciones y acciones que presentan riesgos para el usuario, o pueden dañar el multímetro o el equipo que se desea probar.

 Este símbolo debe consultarse en todos los casos a fin de conocer la naturaleza del riesgo potencial y las acciones que deben tomarse.

Símbolos eléctricos internacionales


	Batería baja		Conexión a tierra		Advertencia
	CA (Corriente Alterna)		CC (Corriente Continua)		Diodo
	Doble aislamiento		Zumbador de continuidad		

UL Cumple con los estándares de UL61010

Antes de utilizar el multímetro

- Inspeccione las puntas de prueba en busca de daños en el aislamiento o metal expuesto. Reemplace las puntas de prueba dañadas con repuestos idénticos (mismo número de modelo y especificaciones eléctricas) antes de utilizar el multímetro.
- Utilice solamente los ensamblajes para las puntas de prueba que cumplan con las especificaciones de fabricante.
- Pruebe el multímetro digital en un circuito vivo conocido para verificar que esté funcionando correctamente.
- No utilice ni almacene el multímetro en un ambiente caliente, húmedo, explosivo, inflamable o con un fuerte campo magnético. El rendimiento del multímetro puede deteriorarse luego de su exposición a la humedad.
- Para darle servicio al multímetro, utilice solamente los repuestos con el mismo número de modelo o especificaciones eléctricas idénticas.

Especificaciones

- Voltaje máximo entre cualquier terminal y la conexión a tierra: 500Vrms
- Sobrecarga: El multímetro exhibe 1
- Temperatura de funcionamiento: 32°F a 104°F (0°C a 40°C)
- Humedad Relativa: 0°C a 30°C ≤ 75%, 31°C a 40°C ≤ 50%
- Temperatura de almacenamiento: 14°F a 122°F (-10°C a 50°C)
- Batería: Una de 9V (NEDA 1604, 6F22 ó 006P)
- Batería baja: El multímetro exhibe 
- Dimensión: 130mm × 73.5mm × 35mm
- Peso: aproximadamente 150 g
- Altura: máximo 2000 m
- Compatibilidad electromagnética:
 - En un campo radioeléctrico de 1V/m: Precisión general = Precisión especificada + 5% del radio de acción.
 - En un campo radioeléctrico de más de 1V/m: No se especifica ninguna precisión asignada.
- Cumplimiento de estándares de seguridad: UL 61010: CAT I 600V, CAT II 300V. Grado de contaminación 2.
- El multímetro debe utilizarse solamente en el interior.
- Sobretensión transitoria nominal: 2.5kV

Mantenimiento

Advertencia:

Antes de abrir la caja trasera, asegúrese de que no haya corriente y que las puntas de prueba estén desconectadas de las terminales de entrada y del circuito que se está probando.

Servicio general

- Limpie la caja periódicamente con un paño húmedo y un detergente suave. No utilice abrasivos ni solventes.
- Limpie las terminales de entrada con un hisopo con puntas de algodón embebido en detergente, dado que la suciedad o la humedad en las terminales de entrada pueden afectar las lecturas.
- Apague el multímetro cuando no esté en uso.
- Retire la batería cuando no se utilice durante un largo período.
- No utilice ni almacene el multímetro en un sitio explosivo, inflamable, con humedad, alta temperatura o un fuerte campo magnético.

Servicio técnico

Para recibir asistencia técnica, por favor telefono : (800) 228-7667

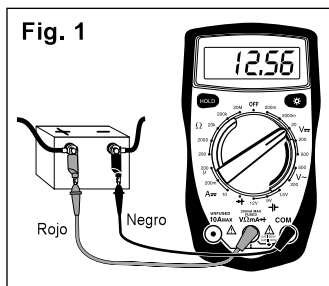
Graduación del intervalo

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).

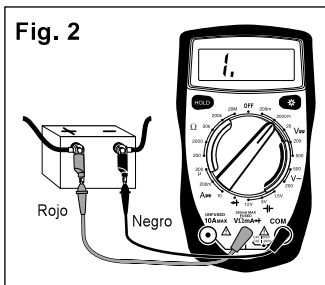
Supongamos que el multímetro está conectado a la batería y graduado en el intervalo de 20V.

La pantalla lee 12.56. Esto significa que existen 12.56V a través de los terminales de la batería.

Supongamos ahora que gradúamos el multímetro en el intervalo de 2000mV (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

Fig. 2



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.

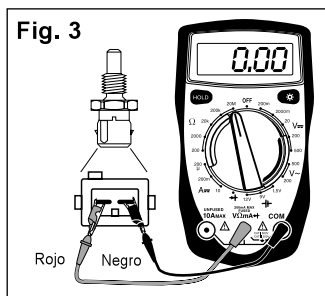
¿Cómo sé en qué intervalo debo graduar el multímetro?

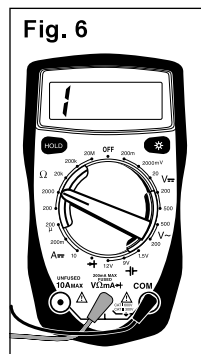
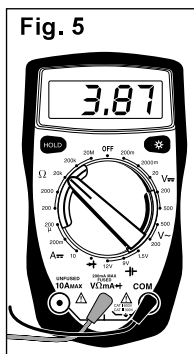
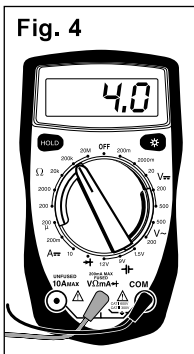
El multímetro debe graduarse en el intervalo más bajo posible sin que el intervalo sea excesivo.

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).

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

Gradúe ahora el multímetro en el intervalo de 2000Ω (vea Fig. 6). La pantalla indicará una condición de intervalo excesivo ya que 3,87KΩ es mayor que 2KΩ.

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.

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

⚠ Advertencia:

Para evitar falsas lecturas, que pueden resultar en posibles choques eléctricos o lesiones personales, reemplace la batería de inmediato cuando aparezca el indicador .

Requiere:
Una batería de 9V (NEDA 1604, 6F22 o 006P).

Para reemplazar la batería:

- 1. Desconecte las puntas de prueba del circuito que está probando y retire las puntas de prueba de**

- las terminales de entrada del multímetro.
2. Apague el multímetro.
 3. Quite los tornillos de la tapa trasera y abra el multímetro.
 4. Quite la batería de su compartimiento.
 5. Reemplace la batería por una nueva.
 6. Vuelva a ensamblar el multímetro y ajuste los tornillos para asegurar la tapa trasera.

Para reemplazar el fusible:

⚠ Advertencia:

Para evitar un choque eléctrico, proyección de chispas, lesiones personales, o daños al multímetro, utilice SOLAMENTE los fusibles especificados conforme al siguiente procedimiento.

Requiere:

Fusibles de tipo rápido de 500mA 250V, Φ 5x20 mm.

Para reemplazar el fusible del multímetro:

1. Desconecte las puntas de prueba del circuito que está probando y retire las puntas de prueba de las terminales de entrada del multímetro.

2. Apague el multímetro.
3. Retire los tornillos de la tapa trasera y abra el multímetro.
4. Para quitar el fusible haga palanca suavemente para soltar un extremo, y luego retirelo del soporte.
5. Instale SOLAMENTE los fusibles de repuesto de idéntico tipo y especificación y asegúrese de que el fusible quede sujeto con firmeza en el soporte.
6. Vuelva a ensamblar el multímetro y ajuste los tornillos para asegurar la tapa trasera.

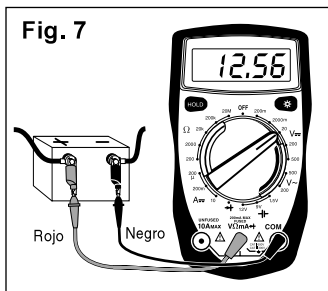
Los fusibles raramente requieren reemplazo. La operación indebida suele ser la razón por la cual un fusible se quema.

Medición de voltaje de CC

Este multímetro puede usarse para medir los voltajes de CC en un intervalo de 0 a 500V. Usted puede usar este multímetro para efectuar todas las mediciones de voltaje de CC indicados en el manual de servicio del vehículo. Las aplicaciones más comunes son las mediciones de caídas de voltaje e inspeccionar si el voltaje correcto llegó al o están siendo producidos por un sensor o un circuito particular.

Para medir los voltajes de CC (Vea Fig. 7):

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 **V Ω mA \rightarrow** .
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al lado positivo (+) de la fuente de voltaje.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** al lado negativo (-) de la fuente de voltaje.



NOTA: Si usted no sabe cual lado es positivo (+) y cual lado es negativo (-) conecte arbitrariamente la guía de prueba ROJA a uno de los lados y el NEGRO al otro. Cuando se mide la polaridad negativa, el multímetro detecta automáticamente la polaridad y mostrará un signo menos (-). La polaridad positiva se mostrará en la pantalla si usted cambia las guías de prueba ROJA y NEGRA. la medición de voltajes negativos no daña el multímetro.

5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo deseado de voltaje.

Comience con el intervalo mayor de voltaje y disminuya al intervalo apropiado según requerido, si el voltaje aproximado es desconocido. (Vea Graduación del intervalo en la página 42.)

6. Vea la lectura en la pantalla - Note la graduación del intervalo para las unidades correctas.

NOTA: 200mV = 0.2V

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 **VΩmA**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al lado uno de la fuente de voltaje.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** al lado otro de la fuente de voltaje.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo deseado de voltaje.

Comience con el intervalo mayor de voltaje y disminuya al intervalo apropiado según requerido, si el voltaje aproximado es desconocido. (Vea Graduación del intervalo en la página 42.)

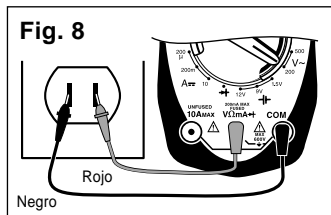
6. Vea la lectura en la pantalla.

NOTA: 200mV = 0.2V

Medición de voltaje de CA

Este multímetro puede usarse para medir los voltajes de CA en un intervalo de 0 a 500V.

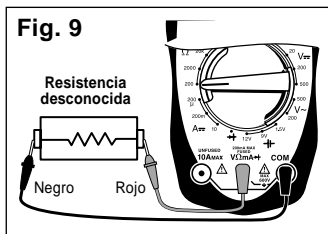
Para medir los voltajes de CA (Vea Fig. 8):



Medición de la resistencia

La resistencia se mide en unidades eléctricas llamadas ohmios (Ω). El multímetro digital puede medir resistencia de 0.1 Ω a 20M Ω (o 20,000,000 ohms). Una resistencia infinita se muestra con un "1" en el lado izquierdo de la pantalla (vea Graduación del intervalo en la página 42). Usted puede usar este multímetro para efectuar cualquier medición de resistencia indicada en el manual de servicio del vehículo. Las pruebas de bobinas de encendido, cables de las bujías y de algunos sensores del motor son usos comunes para la función OHMIOS (Ω).

Fig. 9



5. **Conecte las guías de prueba ROJA y NEGRA a través del componente donde desea medir la resistencia.**

La polaridad no es importante al efectuar mediciones de resistencia. Las guías de prueba sólo tienen que conectarse a través del componente.

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

Comience con el intervalo mayor de OHMIOS y disminuya al intervalo apropiado según requerido, si la resistencia aproximada es desconocida. (Vea Graduación del intervalo en la página 42)

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

NOTE: $2K\Omega = 2000\Omega$; $2M\Omega = 2,000,000\Omega$

Reste la resistencia de la guía de prueba determinada en el paso 4 de arriba de la lectura de la pantalla en el paso 7, si desea efectuar mediciones precisas de la resistencia. Es una buena idea hacer esto para mediciones de resistencia menores que 10Ω .

Para medir la resistencia (vea Fig. 9):

1. **Desconecte la potencia del circuito (OFF)**

Desconecte toda la potencia eléctrica en el circuito donde se está tomando la medición de la resistencia para obtener una medición exacta de la resistencia y evitar daños posibles al multímetro digital y al circuito eléctrico bajo prueba.

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

3. **Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija $V\Omega mA \rightarrow$ de guía de prueba.**

4. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo de 200Ω .**

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

Típicamente la pantalla debe leer 0.2Ω a 1.5Ω .

Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura en la pantalla fue mayor que 1.5Ω . Reemplace las guías de prueba si se hallan malas conexiones.

Medición de corriente continua

Este multímetro puede usarse para medir la corriente continua en el intervalo de 0 a 10A. Las mediciones de corriente deben efectuarse con el multímetro en serie con el componente, a diferencia de las mediciones de voltaje y resistencia donde el multímetro se conecta a través del componente que usted está probando. Algunas de las aplicaciones de corriente

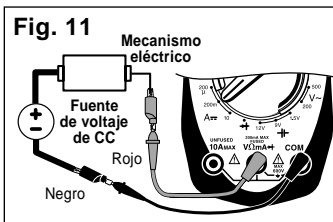
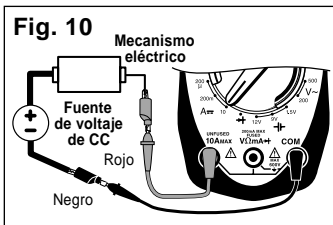
continúa con la aislación de drenajes de corriente y cortocircuitos.

Para medir la corriente continua (vea Fig. 10 y 11):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija "10A" 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.



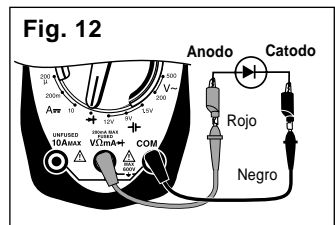
4. Conecte la guía de prueba **ROJA** a uno de los lados del circuito desconectado.
5. Conecte la guía de prueba **NEGRA** al lado restante del circuito desconectado.
6. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición de 10A DC o a la posición de 200mA o 200μA.
7. Vea la lectura en la pantalla.

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

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. 12):



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 **VΩmA**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función \rightarrow .
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.

Prueba de las baterías de 1.5V, 9V & 12V

Procedimiento de prueba (vea Fig. 13):

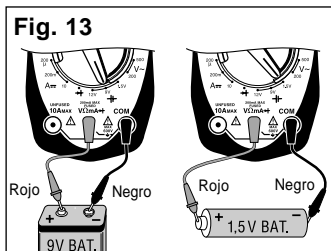
1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.

2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩmA**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango \rightarrow de 1.5V, 9V o 12V.

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. 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.

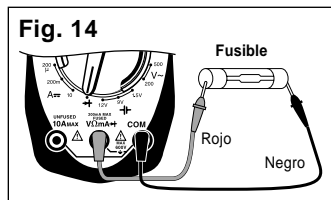
Prueba general

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.

Para probar los fusibles (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 **VΩmA**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función **2000Ω**.
4. Conecte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** a los lados opuestos del fusible.

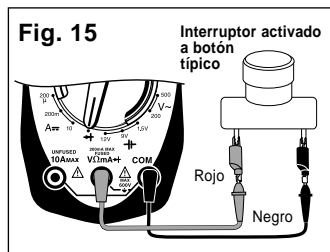
- Si la lectura está **cero** - El fusible está en buen estado.
- Si la lectura está en un **intervalo excesivo** - El fusible está quemado y debe reemplazarse.

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. 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 guía de prueba **VΩmA**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a función **2000Ω**.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a un lado del interruptor.
5. Conecte la guía de prueba **ROJA** al otro lado del interruptor.

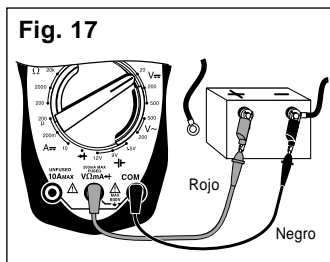
Prueba del sistema de arranque/carga

El sistema de arranque “rota” el motor. Consiste de la batería, motor del arrancador, solenoide y/o relé del arrancador, y cableado y conexiones asociadas. El sistema de carga mantiene cargada la batería cuando el motor está funcionando. Este sistema consiste del alternador, regulador de voltaje, batería y cableado y conexiones asociadas. El multímetro digital es una herramienta útil para inspeccionar la operación de esos sistemas.

Prueba de carga baja de la batería

Usted debe probar primero la batería para asegurarse que esté completamente cargada, antes de efectuar cualquier inspección del sistema de arranque/carga.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 17):



1. Gire la llave de encendido a OFF.
2. Encienda los faros delanteros por 10 segundos para disipar la carga de superficie de la batería.
3. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
4. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega mA \rightarrow +$.

5. Desconecte el cable positivo de la batería (+).
6. Conecte la guía de prueba ROJA al terminal positivo (+) de la batería.
7. Conecte la guía de prueba NEGRA al terminal negativo (-) de la batería.
8. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.
9. Vea la lectura en la pantalla.
10. Resultados de prueba

Compare la lectura en la pantalla del paso 9 con la tabla de abajo.

Voltaje	Por ciento de carga de la batería
12.60V o mayor	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

Si la batería no está 100% cargada cárguela antes de efectuar cualquier otra prueba del sistema de arranque/carga.

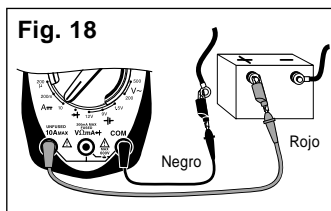
Absorción de corriente de la batería a motor apagado

Esta prueba mide la cantidad de corriente siendo absorbida de la batería cuando la llave de encendido está en la posición de apagado y el motor está apagado. Esta prueba ayuda a identificar fuentes posibles de drenaje excesivo de la corriente de la batería, lo que podría eventualmente conducir a una batería descargada.

1. Apague la llave de encendido y todos los accesorios.

Asegúrese que todas las luces del baúl, capó del motor y techo estén apagadas.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 18):



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

3. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba "10A" (o mA).

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.

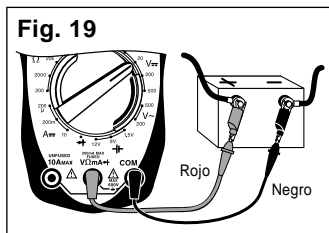
Absorción excesiva de corriente:

- 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 faroles 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. 19):



- 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 $V\Omega mA \rightarrow$.**

- 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	21°C y superior
9.5V	15.5°C
9.4V	10°C
9.3V	4.5°C
9.1V	-1.1°C
8.9V	-6.5°C
8.7V	-12°C
8.5V	-17.5°C

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. 20):

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 $V\Omega mA \rightarrow$.

4. Conecte las guías de prueba

Refiérase al circuito típico de

pérdida de voltaje durante el intento de arranque (Fig 20).

- 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.

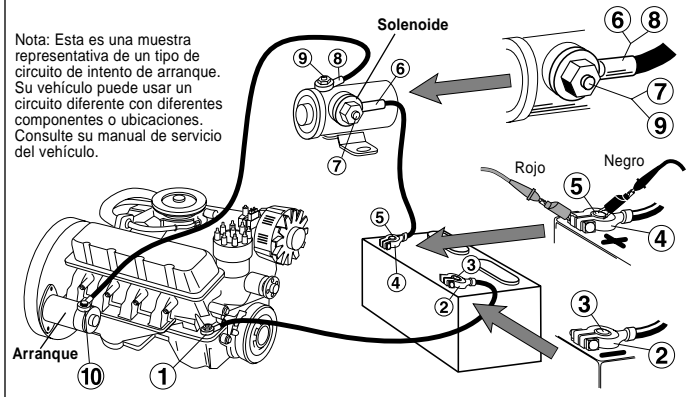
Si el multímetro sobrepasa la línea, gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 2000mV de CC. (Vea la Graduación del intervalo en la página 42)

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.

Fig. 20 Circuito de pérdida de intento de arranque típico

Nota: Esta es una muestra representativa de un tipo de circuito de intento de arranque. Su vehículo puede usar un circuito diferente con diferentes componentes o ubicaciones. Consulte su manual de servicio del vehículo.



- 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.

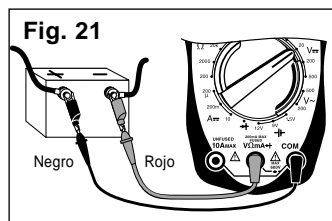
<u>Componente</u>	<u>Voltaje</u>
Interruptores	300mV
Conductor o cable	200mV
Tierra	100mV
Conectores del cable de la batería	50mV
Conexiones	0.0V

- 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. 21):



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 $V\Omega mA \rightarrow +$.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.
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. 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.

Prueba del sistema de encendido

El sistema de encendido es responsable por suministrar la chispa que enciende el combustible en el cilindro. Los componentes del sistema de encendido que el multímetro digital puede probar son la resistencia de la bobina secundaria de encendido, la resistencia del cable de la bujía y de la reluctancia.

Prueba de la bobina de encendido

Esta prueba mide la resistencia de las bobinas primaria y secundaria de encendido. Esta prueba puede usarse para los sistemas de encendido sin distribuidor (DIS) con la condición que los terminales de las bobinas primaria y secundaria de encendido sean fácilmente accesibles.

Procedimiento de prueba:

1. Si el motor está **CALIENTE** [ermita que se enfríe antes de proceder.
2. Desconecte la bobina de encendido del sistema de encendido.
3. Inserte la guía de prueba **NEGRA** en la clavija de guía de prueba **COM** (vea Fig. 22).
4. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega mA \rightarrow$.

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

6. Junte las guías de prueba **ROJO** y **NEGRA** del multímetro y vea la lectura en la pantalla.

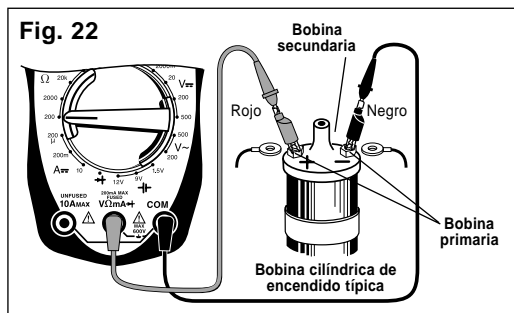
7. Conecte las guías de prueba.

- Conecte la guía de prueba **ROJA** al terminal positivo (+) de la bobina de encendido.
- Conecte la guía de prueba **NEGRA** al terminal negativo (-) de la bobina de encendido.
- Para la ubicación de los terminales de la bobina primaria de encendido, refiérase al manual de servicio del vehículo.

8. Vea la lectura en la pantalla.

Reste la resistencia de la guía de prueba determinada en el paso 5 de la lectura de arriba.

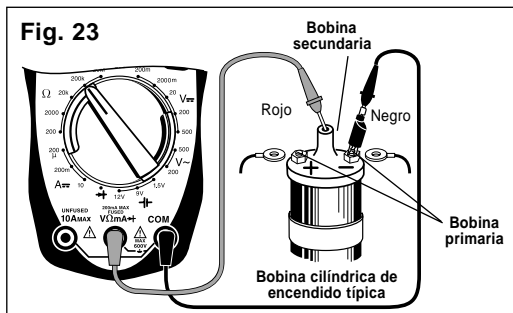
9. Repita los pasos 7 y 8 para las bobinas restantes de encendido, si el vehículo es DIS.



10. Resultados de la prueba - **B o b i n a p r i m a r i a**

- El rango típico de la resistencia de las bobinas primarias de encendido es de $0.3-2.0\Omega$.
- Para el rango

Fig. 23



de resistencias de su vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.

11. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200kΩ (vea Fig. 23).

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. Conecte las puntas de prueba con los terminales de las bobinas restantes si el vehículo es DIS. Repita para las bobinas restantes de encendido.

15. Resultados de la prueba - Bobina secundaria

- El rango típico de la resistencia de las bobinas secundarias de encendido es de 6.0kΩ-30.0kΩ.

- 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:

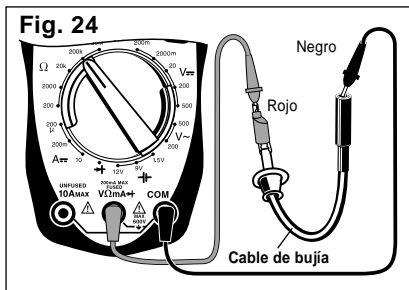
1. Retire los cables del sistema de encendido del motor uno por vez.

- 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. 24).
- ### 3. Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba $V\Omega mA \rightarrow$.



- ### 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 $3K\Omega$ a $50K\Omega$ ó $10K\Omega$ 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.

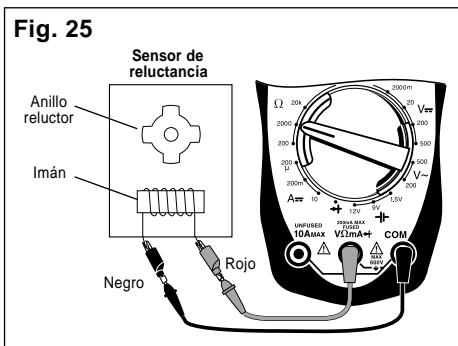
Mal cable de encendido: La lectura de la pantalla cambia erráticamente mientras se flexiona el cable o la lectura de la pantalla no está dentro de las especificaciones del fabricante.

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. 25):

4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a la clavija restante del sensor.
 5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **2000Ω**.
 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.



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 **VΩmA**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** a cualquiera de las clavijas del sensor.

7. Resultados del 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.

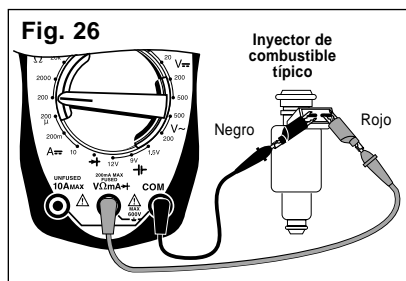
Prueba del sistema de combustible

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 medir la resistencia del inyector de combustible.

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. 26):



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 **VΩmA**.
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 intervalo en la página 42.)

7. Vea la lectura en la pantalla - Note la Graduación del intervalo 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 multímetro digital es una herramienta útil para inspeccionar la operación del sensor.

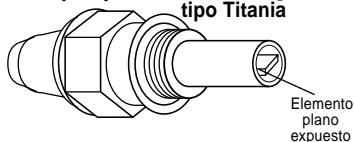
Sensores de tipo de oxígeno (O₂)

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.

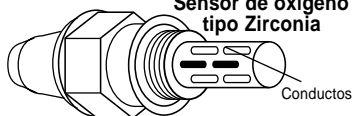
Procedimiento de prueba (vea Fig. 27):

1. Permita que el motor se

Sensor de oxígeno tipo Titania



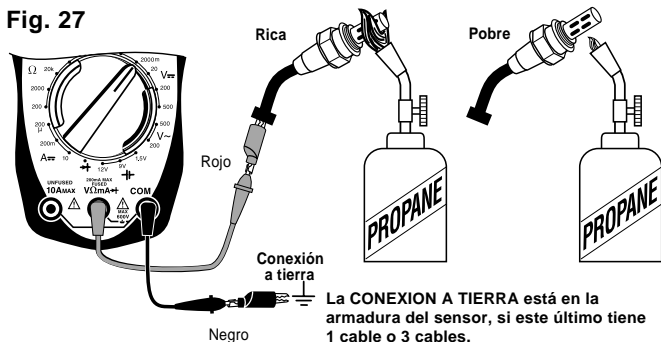
Sensor de oxígeno tipo Zirconia



ENFRIE si está CALIENTE, antes de proceder.

2. Retire el sensor de oxígeno del vehículo.

Fig. 27



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.

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 $V\Omega mA \rightarrow$.**
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 200 Ω .
 - 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 2000mV para los sensores de tipo Zirconia.
 - rango de 200K Ω 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 350°C.
 - Rodee completamente la punta del sensor con la llama para agotar el oxígeno al sensor (Condición rica).
 - La pantalla del multímetro debe leer....
 - 600mV 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....
 - 400mV o menos para los sensores de tipo Zirconia.
 - una condición de rango excesivo para los sensores de

tipo Titania. (Vea Graduación del intervalo en la página 42.)

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:

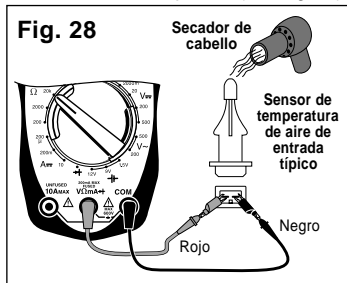
- La resistencia del circuito del calentador no está dentro de la especificación del fabricante.
- La señal de salida del sensor de oxígeno no cambió cuando fue expuesto a una condición de rica y pobre.
- El voltaje de salida del sensor de oxígeno tarda más de 3 segundos en cambiar de una condición rica 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. 28):



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 $V\Omega mA \rightarrow$.

4. Desconecte el arnés de cableado del sensor.

5. Si prueba el sensor de temperatura del aire de entrada -Retírelo 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 intervalo en la página 42).

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.

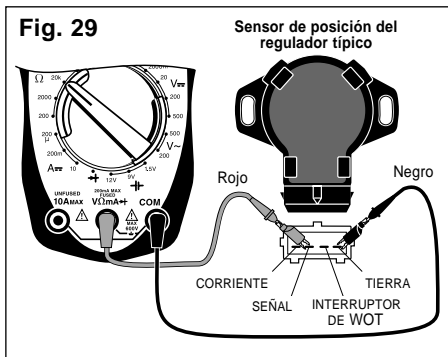
Sensores de tipo de posición

Los sensores de posición son potenciómetros o un tipo de resitores 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. 29):

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

Fig. 29



2. Inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de prueba $V\Omega mA \rightarrow$.

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 $20K\Omega$.

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 intervalo en la página 42.)
- 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 49, 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 49.
- Abra la “puerta” de la aleta, cuando se le instruya a que opere el interruptor.
- Vea Sensores de tipo de temperatura en la página 65 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 12 a 25 cm. 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.

Especificaciones eléctricas

Volios de CC

Alcance: 200mV, 2000mV, 20V, 200V

Precisión: $\pm(0.5\% \text{ lectura} + 2 \text{ dígitos})$

Alcance: 500V

Precisión: $\pm(0.8\% \text{ lectura} + 2 \text{ dígitos})$

Volios de CA

Alcance: 200V, 500V

Precisión: $\pm(1.2\% \text{ lectura} + 10 \text{ dígitos})$

Corriente Continua

Alcance: 200 μ A

Precisión: $\pm(1.0\% \text{ lectura} + 2 \text{ dígitos})$

Alcance: 200mA

Precisión: $\pm(1.2\% \text{ lectura} + 2 \text{ dígitos})$

Alcance: 10A

Precisión: $\pm(2.0\% \text{ lectura} + 5 \text{ dígitos})$

Resistencia

Alcance: 200 Ω

Precisión: $\pm(0.8\% \text{ lectura} + 5 \text{ dígitos})$

Alcance: 2000 Ω , 20K Ω , 200K Ω

Precisión: $\pm(0.8\% \text{ lectura} + 2 \text{ dígitos})$

Alcance: 20M Ω

Precisión: $\pm(1.0\% \text{ lectura} + 5 \text{ dígitos})$

Prueba de la batería

Alcance: 1.5V, 9V, 12V

Precisión: $\pm(10\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Prueba del diodo

Resolución: 1mV

MODE D'EMPLOI

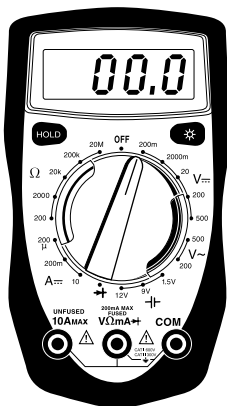


Table des matières

Consignes de sécurité	70	
Information sur l'entretien du véhicule ..	71	
Inspection visuelle	71	
1. Fonctions de base du multimètre		
Définitions des fonctions et de l'affichage	72	
Renseignements sur la sécurité.....	74	
Conventions dans ce manuel.....	74	
Symboles électriques		
internationaux	74	
Avant d'utiliser le multimètre.....	74	
Spécifications	75	
Entretien	75	
Réglage d'échelle.....	75	
Remplacement du fusible et de la batterie	77	
Mesure de la tension CC	78	
Mesure de la tension AC	79	
Mesure de la résistance	79	
Mesure de courant continu	80	
Contrôle de diodes	81	
Contrôle des batteries	82	
2. Contrôles automobiles		
Contrôles généraux	83	
- Contrôle des fusibles	83	
- Contrôle de commutateurs	83	
- Contrôle de bobines et de relais ...	84	
Contrôle du circuit de lancement et de charge	85	
- Contrôle de batterie sans charge ...	85	
- Appel de courant de batterie moteur coupé	86	
- Contrôle de charge de batterie/ tension de lancement	87	
- Chutes de tension	88	
- Contrôle de tension du circuit de charge	89	
3. Contrôle du circuit d'allumage		
- Contrôle de la bobine d'allumage ..	90	
- Fils du circuit d'allumage	92	
- Bobines de mesure magnétique		
- Capteurs de réluctance	93	
4. Contrôle du circuit de carburant		
- Mesure de la résistance de l'injecteur de carburant	94	
5. Contrôle des capteurs de moteur		
- Capteurs d'oxygène	96	
- Capteurs de température	98	
- Capteurs de position	99	
Spécifications électriques	101	
Garantie	104	

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.

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 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.

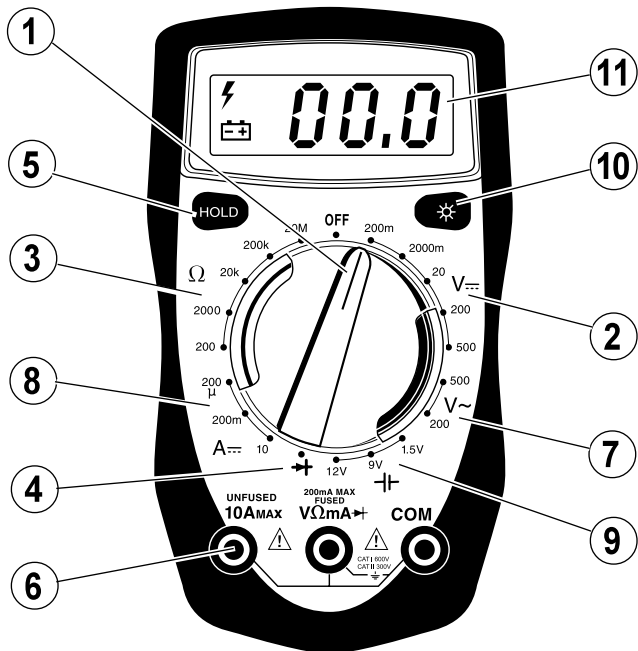
Faites une inspection visuelle détaillée

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.
 - le manuel d'entretien du véhicule ou l'auto-collant d'information d'entretien du véhicule dans le compartiment moteur.
 - N'essayez pas d'aller trop vite. Inspectez les boyaux et le câblage qui peuvent être difficiles à voir en raison de leur emplacement.
 - les pincements et les coudes
 - les fentes, les cassures ou les coupures.
 - 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
- 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 multimètre 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.



Définitions de fonctions et de l'affichage

1. COMMUTATEUR ROTATIF

Le commutateur est tourné pour allumer et éteindre le multimètre et pour sélectionner une fonction.

2. TENSION CC

Cette fonction sert à mesurer les tensions de courant continu de 0 à 500 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

Cette fonction permet de vérifier si une diode est bonne ou mauvaise.

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 multi-analyseur.

COM



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

10A_{MAX}



AMPÈRES CC

VΩmA↔



TENSION CC TENSION AC
RÉSISTANCE DIODES
CONTRÔLE DE BATTERIES
DE 1,5V, 9V et 12V

7. TENSION AC

Cette fonction sert à mesurer les tensions de courant alternatif de 0 à 500V.

8. AMPÈRES CC

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

9. CONTRÔLE DE BATTERIES DE 1,5V, 9V ET 12V

Cette fonction permet de contrôler sous la charge de batteries de 1,5V, 9V et 12V.

10. LUMIÈRE POUR L'AFFICHAGE

Appuyez sur le bouton pour éliminer l'affichage.

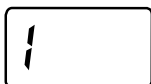
11. L'AFFICHAGE

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

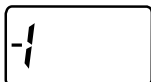
Pile faible – Si ce symbole apparaît dans le coin inférieur gauche de l'écran, remplacez la pile interne de 9V. (Consultez Remplacement du fusible et de la batterie page 77).



Indicateur à haute tension



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 76).

Réglage de zéro

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

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.

Renseignements sur la sécurité

Le multimètre est conforme à la norme UL61010 : dans le degré de pollution 2, catégorie de surtension CAT I 600V, CAT II 300V, et double isolation.

CAT I : est pour les mesures effectuées sur des circuits qui ne sont pas directement branchés aux artères principales.


CAT II : est pour les mesures effectuées sur des circuits directement branchés à une installation à basse tension.

Utilisez le multimètre seulement selon les spécifications dans le manuel de fonctionnement, sinon la protection fournie par le multimètre pourrait être endommagée.









N'utilisez pas le multimètre pour des mesures relevant des catégories III et IV.

Conventions dans ce manuel

Dans ce manuel, un Avertissement indique des conditions ou actions qui représentent un danger pour l'utilisateur, ou qui pourraient endommager le multimètre ou le matériel étant contrôlé.

 Ce symbole doit être consulté dans tous les cas, afin d'identifier la nature du danger potentiel et les mesures à prendre.

Symboles électriques internationaux


	Batterie faible		Mise à la terre		Avertissement
	CA		CC		Diode
	Double isolation		Sonnerie de continuité		

UL Conforme à la norme UL61010

Avant d'utiliser le multimètre

- Inspectez les fils d'essai pour tout signe d'isolant endommagé ou de métal exposé. Remplacez les fils d'essai endommagés par des pièces identiques (même numéro de modèle et mêmes spécifications électriques) avant d'utiliser le multimètre.
- Utilisez uniquement les assemblages de fils d'essai qui sont conformes aux spécifications du fabricant.
- Essayez le multimètre numérique sur un circuit sous tension pour vérifier que le multimètre fonctionne correctement.
- N'utilisez pas ou ne remisez pas le multimètre dans un environnement très chaud, humide, explosif, inflammable ou qui manifeste un champ magnétique fort. La performance du multimètre pourrait se détériorer après l'avoir exposé à de la vapeur d'eau.
- Lors de la réparation du multimètre, remplacez les pièces uniquement par les mêmes numéros de modèle ou composants électriques identiques.

Spécifications

- Tension maximum entre deux bornes quelconques ou la mise à la terre : 500 Vrms
- Surcharge : le multimètre affiche 1
- Température de fonctionnement : 32°F à 104°F (0°C à 40°C)
- Humidité relative : 0°C à 30°C ≤75%, 31°C à 40°C ≤50%
- Température pour le remisage : 14°F à 122°F (-10°C à 50°C)
- Batterie : une 9V (NEDA 1604, 6F22 ou 006P)
- Batterie faible : le multimètre affiche 
- Dimension : 130mm × 73,5mm × 35mm
- Poids : environ 150g
- Altitude : maximum 2000m
- Compatibilité électromagnétique :
 - Dans un champ radio de 1V/m Précision globale = Précision spécifiée + 5% de la plage.
 - Dans un champ radio plus élevé que 1V/m : on ne spécifie pas de précision assignée.
- Conformité sécuritaire : UL 61010 : CAT I 600V, CAT II 300V. Degré de pollution 2.
- Le multimètre est conçu uniquement pour utilisation à l'intérieur.
- Surtension transitoire nominale : 2,5kV

Entretien



Avertissement :

Avant d'ouvrir le couvercle arrière, assurez-vous que l'alimentation est coupée et que les fils d'essai sont débranchés des bornes d'entrée et du circuit à contrôler.

Entretien général

- Essuyez le boîtier périodiquement avec un chiffon humide et un détergent faible. N'utilisez pas d'abrasifs ou de solvants.
- Nettoyez les bornes avec une tige de coton ouaté et du détergent, puisque la saleté et la vapeur d'eau dans les bornes peuvent affecter les lectures.
- Mettez le multimètre à la position d'arrêt (Off) lorsqu'il n'est pas en usage.
- Déposez la batterie lorsqu'il ne sera pas en usage pour une longue période.
- N'utilisez pas ou ne remisez pas le multimètre dans un environnement très chaud, humide, explosif, inflammable ou qui manifeste un champ magnétique fort.

Assistance technique

Pour l'assistance technique, s'il vous plaît Téléphone : (800) 228-7667

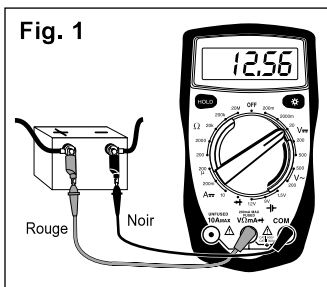
Réglage d'échelle

Deux des questions les plus fréquemment posées sur les multimètres 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)



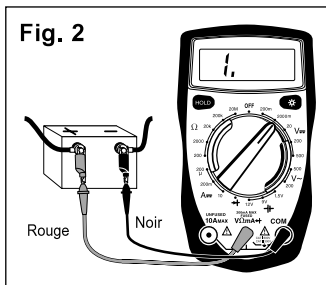
Supposons que le multimètre soit branché sur la batterie et réglé sur l'échelle 20 V.

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 2000m 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

Fig. 2



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

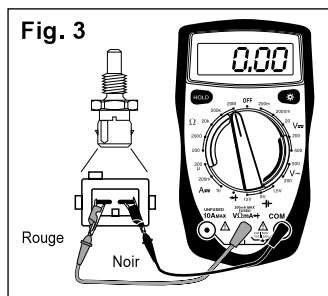
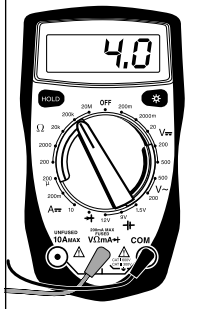


Fig. 4

résistance inconnue. (Consultez la figure 3)

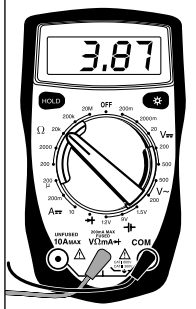
Commencez en réglant le multimètre sur le domaine OHM le plus grand. L'écran affiche 0,0 Ω ou un court-circuit.

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 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 2000Ω (consultez la figure 6).

Fig. 5


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.

Remplacement du fusible et de la batterie

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 batterie

⚠ Avertissement :
Pour éviter les lectures erronées, qui pourraient entraîner des chocs électriques ou des blessures corporelles, remplacez la batterie aussitôt que l'indicateur  apparaît.

Requiert :
Une batterie 9V (NEDA 1604, 6F22
ou 006P)

Pour remplacer la batterie :

1. Débranchez la connexion entre les fils d'essai et le circuit étant mesuré, puis débranchez les fils d'essai des bornes du multimètre.
2. Coupez le contact du multimètre.
3. Déposez les vis du couvercle arrière et ouvrez le multimètre.
4. Retirez la batterie du compartiment à batterie.
5. Remplacez la batterie par une batterie neuve.
6. Réassemblez le multimètre et serrez les vis du couvercle arrière.

Remplacement des fusibles

⚠ Avertissement :

Pour éviter un choc électrique, la formation d'arc, une blessure corporelle ou tout dommage au multimètre, utilisez UNIQUEMENT les fusibles spécifiés selon les procédures qui suivent.

Requiert :

fusible de type rapide 500mA 250V,
Ø 5x20mm.

1. Débranchez la connexion entre les fils d'essai et le circuit étant mesuré, puis débranchez les fils d'essai des bornes du multimètre.
2. Coupez le contact du multimètre.
3. Déposez les vis du couvercle arrière et ouvrez le multimètre.

4. Retirez le fusible en éjectant une extrémité doucement, puis retirez le fusible de son support.
5. Installez UNIQUEMENT un fusible de recharge de type et spécification identiques, et assurez-vous que le fusible est fermement inséré dans son support.
6. Réassemblez le multimètre et serrez les vis du couvercle arrière.

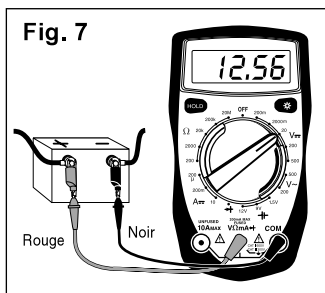
Les fusibles ont rarement besoin d'être remplacés. Un fusible grillé résulte généralement d'une utilisation incorrecte.

Mesure de la tension CC

Ce multimètre peut servir à mesurer les tensions CC dans une gamme de 0 à 500 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 tension correcte arrivait à ou est produites par un capteur ou un circuit particulier.

Pour mesurer les tensions CC (consultez la figure 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 $V\Omega mA \rightarrow +$.
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 76)

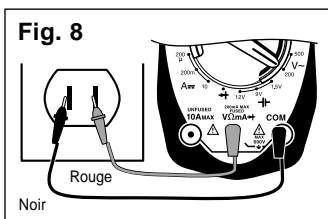
6. Examinez l'affichage sur l'écran - Notez le réglage d'échelle pour obtenir les bonnes unités.

REMARQUE : $200 \text{ mV} = 0,2 \text{ V}$

Mesure de la tension AC

Ce multimètre peut servir à mesurer les tensions AC dans une gamme de 0 à 500 V.

Pour mesurer les tensions AC (consultez la figure 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 $V\Omega mA \rightarrow +$.
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 76)

6. Examinez l'affichage sur l'écran.

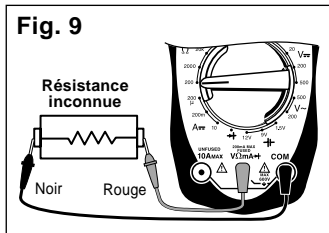
REMARQUE : $200 \text{ mV} = 0,2 \text{ V}$

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 76). 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 $V\Omega mA \rightarrow$.

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

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 Ω .

Si l'affichage est supérieur à 1,5 Ω , 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 76)

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

REMARQUE: 2 K Ω = 2 000 Ω ;
2 M Ω = 2 000 000 Ω

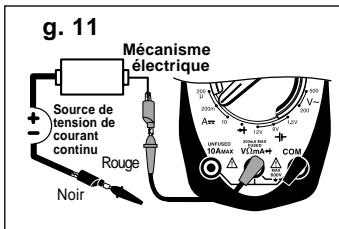
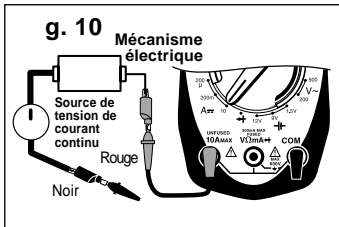
Si vous voulez faire des mesures précises de résistance, soustrayez la résistance du fil de mesure identifiée dans l'étape 4 ci-dessus de la valeur affichée à l'étape 7. C'est une bonne idée de le faire pour mesurer des résistances de moins de 10 Ω .

Mesure de courant continu

Ce multimètre peut être utilisé pour mesurer les courants continus de 0 à 10A. 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

court-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 **"10A"** 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.

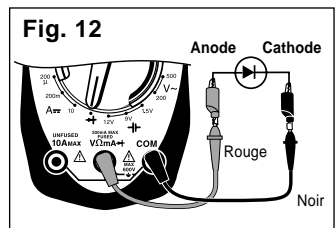
4. Connectez le fil de mesure **ROUGE** sur un côté du circuit **déconnecté**.
5. Connectez le fil de mesure **NOIR** sur l'autre côté du circuit **déconnecté**.
6. Tournez le bouton du multimètre sur la position **10A**, **200mA** ou de **200µA CC**.
7. Examinez l'affichage de l'écran.

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

Contrôle de diodes

Une diode est un composant électrique qui permet au courant de ne passer que dans un sens. Lorsqu'une tension positive, généralement supérieure à 0,7 V, est appliquée sur l'anode d'une diode, la diode devient passante et laisse le courant passer. Si la même tension est appliquée sur la cathode, la diode reste fermée et aucun courant ne passe. Par conséquent, pour tester une diode, il faut la vérifier dans les deux sens (de l'anode vers la cathode et de la cathode vers l'anode). Les diodes sont généralement sur les alternateurs des automobiles.

Effectuez le contrôle de diode (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 $V\Omega mA \rightarrow$.
3. Tournez le bouton du multimètre sur la fonction \rightarrow .
4. Mettez en contact les fils de mesure ROUGE et NOIR pour vérifier la continuité.

Vérifiez l'affichage - il doit se remettre à 0,00.

5. Débranchez une extrémité de la diode du circuit.

La diode doit être totalement isolée du circuit pour être testée.

6. Connectez les fils de mesure ROUGE et NOIR aux bornes de la diode et examinez l'écran.

L'écran indique une des trois choses suivantes :

- une chute typique de tension de 0,7 V environ.
- une chute de tension de 0 volt.
- un "1" apparaît indiquant que le multimètre en dépassement de capacité.

7. Inversez les fils de mesure ROUGE et NOIR et répétez l'étape 6.

8. Résultats de la mesure.

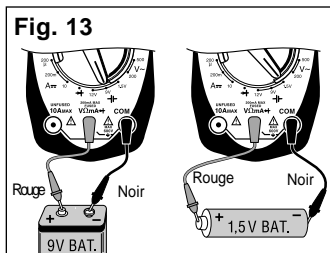
Si l'écran a indiqué :

- une chute de tension de 0 volt dans les deux directions signifie que la diode est en court-circuit et doit être remplacée.
- un "1" apparaît dans les deux sens, la diode est en circuit ouvert et doit être remplacée.

- la diode est bonne si l'écran affiche entre 0,5 et 0,7 V environ dans un sens et qu'un "1" apparaît dans l'autre sens indiquant que le multimètre est en dépassement de capacité.

Contrôle des batteries de 1,5V, 9V, 12V

Procédure de contrôle (consultez la figure 13) :



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 $V\Omega mA \rightarrow$.
3. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 1.5V, 9V or 12V \rightarrow .
4. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la borne positive (+) de la batterie.
5. Connectez le fil de mesure NOIR sur la borne négative (-) de la batterie.
6. Examinez l'affichage sur l'écran.

Section 2. Contrôles automobiles

Le multimètre numérique est un outil très utile pour le dépannage des circuits électriques automobiles. Cette section décrit la manière d'utiliser le multimètre numérique pour contrôler le circuit de lancement et de charge, le circuit d'allumage, le circuit de carburant, et les capteurs du moteur. Le multimètre numérique peut aussi être utilisé pour le contrôle général des fusibles, des commutateurs, des bobines et des relais.

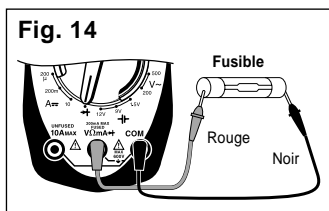
Contrôles généraux

Le multimètre numérique peut être utilisé pour contrôler les fusibles, les commutateurs, les bobines et les relais.

Contrôle des fusibles

Cette mesure contrôle si un fusible a sauté.

Pour contrôler les fusibles (consultez la figure 14) :



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 **VΩmA**.
3. Tournez le bouton du multimètre sur la fonction **2000Ω**.

4. Connectez les fils de mesure **ROUGE** et **NOIR** aux extrémités opposées du fusible.

- Si la lecture est zéro - Le fusible est bon.
- Si la lecture est en dépassement de capacité - Le fusible a sauté et doit être remplacé.

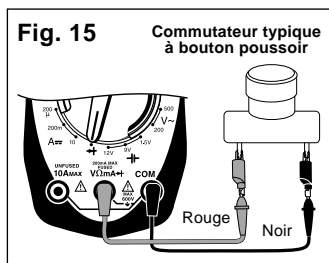
REMARQUE: Remplacez toujours les fusibles qui ont sauté par un fusible de même type et de même valeur nominale.

Contrôle de commutateurs

Cette mesure contrôle si un commutateur s'ouvre et se ferme correctement.

Pour contrôler les commutateurs (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 **VΩmA**.
3. Tournez le bouton du multimètre sur la fonction **2000Ω**.



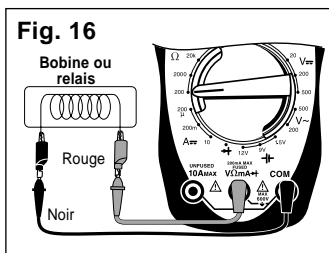
4. **Connectez le fil de mesure NOIR sur un côté du commutateur.**
5. **Connectez le fil de mesure ROUGE sur l'autre côté du commutateur.**
 - **Si la lecture est zéro** - Le commutateur est fermé.
 - **Si la lecture est en dépassement de capacité** - Le commutateur est ouvert.
6. **Faites fonctionner le commutateur**
 - **Si la lecture est zéro** - Le commutateur est fermé.
 - **Si la lecture est en dépassement de capacité** - Le commutateur est ouvert.
7. **Répétez l'étape 6 pour vérifier le bon fonctionnement du commutateur**

Contrôle de bobines et de relais

Cette mesure contrôle si une bobine ou un relais a un bobinage coupé. Si le bobinage est évalué comme bon, il est toutefois possible que le relais ou la bobine est 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 16) :

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 $V\Omega mA \rightarrow$.**



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

La plupart des bobinages de relais ou de bobine ont une résistance inférieure à 200Ω.

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 du dispositif.

Si le multimètre passe en dépassement de capacité, passez à l'échelle immédiatement supérieure. (Consultez Réglage de l'échelle page 76).

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 81.

Contrôle du circuit de lancement et de charge

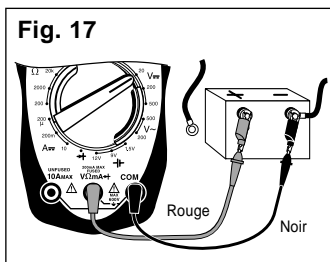
Le circuit de lancement met en rotation le moteur. Il consiste de la batterie, du moteur de lancement, de la bobine ou du relais de lancement, et des fils et connexions associés. Le circuit de charge garde la batterie chargée lorsque le moteur tourne. Ce circuit consiste de l'alternateur, du régulateur 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 17) :

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 VΩmA.
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 suivant.

<u>Tension</u>	<u>Pourcentage de charge de la batterie</u>
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

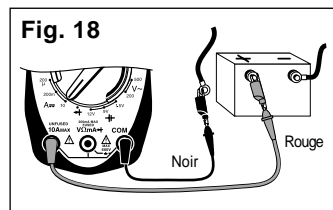
Ce contrôle mesure la quantité d'appel de courant de la batterie lorsque la clé de contact est en position d'arrêt et que le moteur est coupé. Ce contrôle permet d'identifier les sources possibles d'appel excessif de courant de batterie, qui peuvent éventuellement épuiser la batterie.

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 18).

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 "10 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

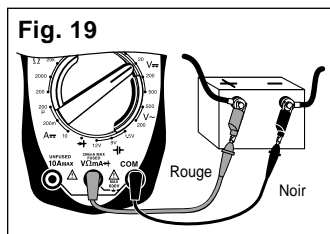
identification de la source d'appel de courant.

- 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.

Contrôle de charge de batterie/tension de lancement

Cette mesure vérifie que la batterie fournisse suffisamment de tension au moteur de lancement dans les conditions de lancement.

Procédure de mesure (consultez la figure 19) :



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 et 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 $V\Omega mA \rightarrow$.
4. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la borne positive (+) de la batterie.
5. Connectez le fil de mesure NOIR sur la borne négative (-) de la batterie.
6. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 20V CC.
7. Faites tourner le moteur de manière continue pendant 15 secondes tout en observant l'affichage sur l'écran.
8. Résultats de mesure.

Comparez la mesure affichée dans l'étape 7 au tableau ci-dessous.

<u>Tension</u>	<u>Température</u>
9,6 V ou plus	21 C et plus
9,5 V	15,5 C
9,4 V	10 C
9,3 V	4,5 C
9,1 V	-1,1 C
8,9 V	-6,5 C
8,7 V	-12 C
8,5 V	-17,5 C

Si la tension affichée correspond aux tensions ci-dessus en fonction de la température, le circuit de lancement est normal.

Si la tension affichée ne correspond pas au tableau, il est possible que la batterie, les câbles de batterie, les câbles du circuit de lancement, la bobine de lancement ou le moteur de lancement soient défectueux.

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 20) :

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 $V\Omega mA$.

Consultez le circuit de chute de tension de lancement typique (figure 20).

- 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 mVCC.

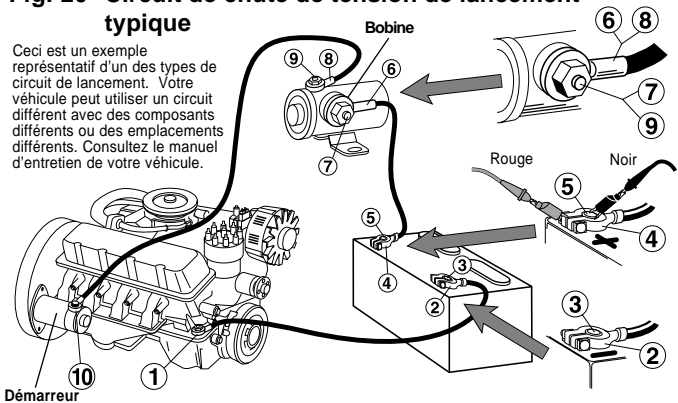
Si le multimètre passe en dépassement de capacité, tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 2000 mVCC (Consultez Réglage de l'échelle page 76).

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.

Fig. 20 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.



7. Résultats de mesure -

Chute de tension estimée des composants du circuit de lancement

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

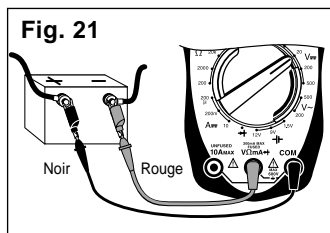
- Comparez les mesures de tension de l'étape 6 au tableau ci-dessus.
- Si des tensions sont trop élevées, vérifiez que les composants et les connexions ne soient pas défectueux.
- Si des défauts sont trouvés, éliminez-les.

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 21) :

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 $V\Omega mA \rightarrow$.
3. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle 20V CC.
4. Connectez le fil de mesure ROUGE sur la borne positive (+) de la batterie.
5. Connectez le fil de mesure NOIR sur la borne négative (-) de la batterie.
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.

Section 3. Contrôle du circuit d'allumage

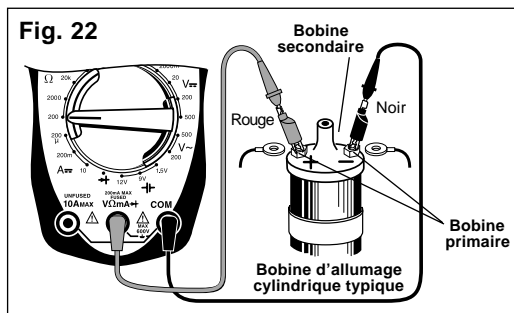
Le circuit d'allumage est responsable de fournir l'étincelle qui allume le carburant dans le cylindre. Les composants du circuit d'allumage que le multimètre numérique peut contrôler sont les résistances de bobine primaire et secondaire d'allumage, les résistances des fils de bougie et les capteurs de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

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.
3. Insérez le fil de mesure **NOIR** dans la prise de mesure **COM** (consultez la figure 22).



4. Insérez le fil de mesure **ROUGE** dans la prise de mesure **VΩmA**.
5. Tournez le bouton du multimètre sur l'échelle **200 Ω**.
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.

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 23).

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, reliez les sondes aux bornes de bobine secondaire. Répétez pour les bobines d'allumage restantes.

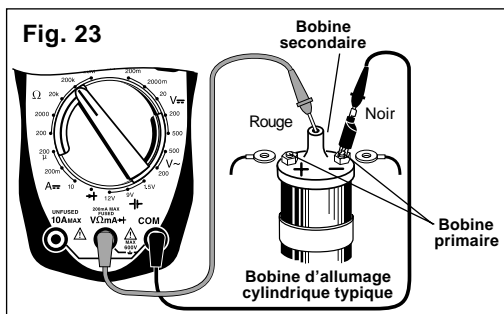
15. Résultats de mesure - Bobine secondaire.

- Les résistances typiques de bobines d'allumage secondaires sont entre 6,0 k Ω 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.

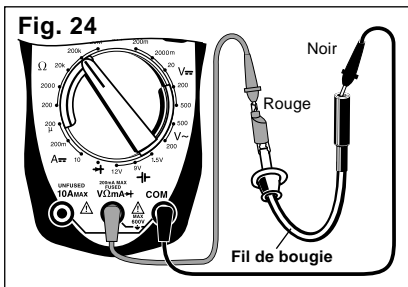
- Tenez toujours le fil d'allumage par le soufflet pour le déposer.
- Tournez les soufflets d'environ un-demi tour tout en tirant doucement pour les retirer.
- Consultez le manuel d'entretien du véhicule pour la procédure de dépose de fil d'allumage.
- Inspectez les fils d'allumage en recherchant les 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 24) .
3. Insérez le fil de mesure ROUGE dans la prise de mesure $V\Omega mA$ \rightarrow .
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 K Ω à 50 K Ω ou environ 30 K Ω 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.

Bobines de mesure magnétique - Capteurs de réluctance

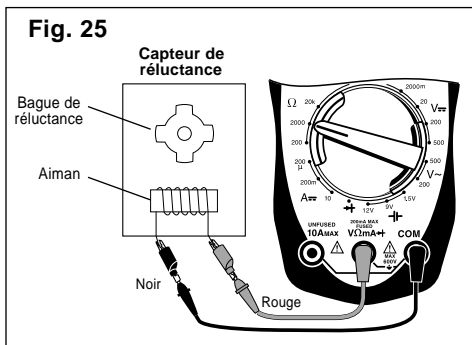
Les capteurs de réluctance sont utilisés lorsque l'ordinateur a besoin de connaître la vitesse et la position d'un objet en rotation. Les capteurs de réluctance sont communément utilisés dans les circuits d'allumage pour déterminer la position de l'arbre à came et du vilebrequin pour que l'ordinateur 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 25) :

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 $V\Omega mA \rightarrow$.

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 2000 Ω .
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.

Section 4. Contrôle du circuit de carburant

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 mesurer la résistance de l'injecteur.

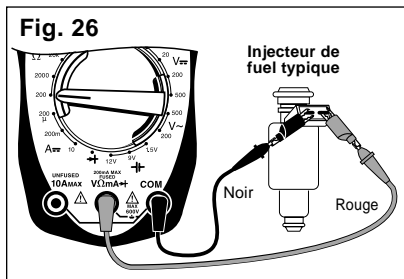
Mesure de la résistance de l'injecteur de carburant

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 26) :

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 VΩmA.**
3. **Tournez le commutateur rotatif du multimètre dans la plage des 200 ohms.**

Mettez en contact les fils ROUGE

5 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 de l'échelle page 76).

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.

Section 5. Contrôle des capteurs de moteur

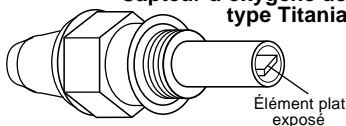
Au début des années 1980, des commandes par ordinateur ont été installées sur les véhicules conformément aux régulations du gouvernement fédéral pour réduire les émissions et économiser le carburant. Un moteur commandé par ordinateur utilise des capteurs électroniques pour identifier ce qui se passe 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

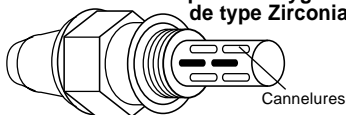
Le capteur d'oxygène produit une tension ou une résistance en fonction de la quantité d'oxygène de l'échappement. Une basse tension (haute résistance) indique un échappement pauvre (trop d'oxygène), alors qu'une tension élevée (résistance faible) indique un échappement riche (pas assez d'oxygène). L'ordinateur 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 27) :

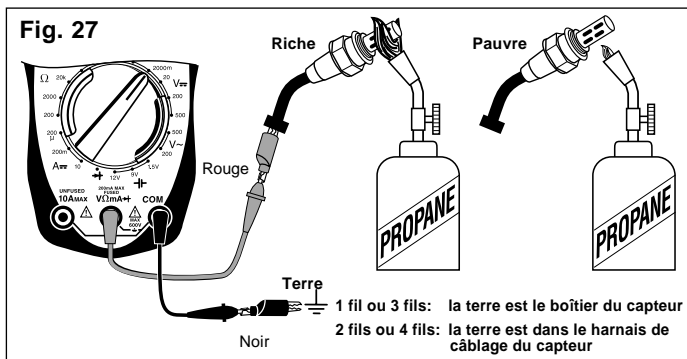
Capteur d'oxygène de type Titania



Capteur d'oxygène de type Zirconia



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 $V\Omega mA \rightarrow \vdash$.

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.
- 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 2000mV 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 600 mV 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 400 mV pour les capteurs du type Zirconia.

- une condition de dépassement de capacité pour les capteurs du type Titania. (Consultez Réglage de l'échelle page 76).

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.

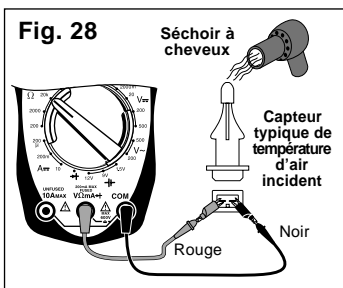
Mauvais capteur:

- 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 28) :



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 VΩmA.**

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 76).

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:

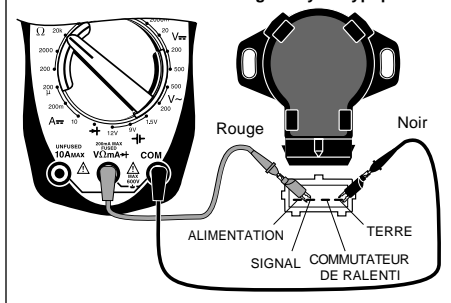
- Il n'y a pas de changement entre la résistance CHAUDE et la résistance FROIDE du capteur de température.
- Le capteur de température est un circuit ouvert ou est en court-circuit.

Capteurs de position

Les capteurs de position sont des potentiomètres ou un type de résistance de 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 29) :

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 $V\Omega mA \rightarrow$.**
3. **Déconnectez le harnais de câblage du capteur.**
4. **Branchez les fils de mesure.**
 - Connectez le fil de mesure ROUGE à la broche

Fig. 29**Capteur de position du papillon des gaz Toyota typique**

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 20 kΩ

6. Examinez et notez l'affichage sur l'écran.

- L'écran doit afficher une valeur de résistance.
- Si le multi-analyseur est en dépassement de capacité, réglez l'échelle en conséquence. (Consultez Réglage de l'échelle page 76.)
- 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 83.
- 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 83.
- 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.

Spécifications électriques

Tension CC

- Plage : 200mV, 2000mV, 20V, 200V
 Précision : \pm (lecture 0,5% + 2 chiffres)
 Plage : 500V
 Précision : \pm (lecture 0,8% + 2 chiffres)

Tension AC

- Plage : 200V, 500V
 Précision : \pm (lecture 1,2% + 10 chiffres)

Courant continu

- Plage : 200 μ A
 Précision : \pm (lecture 1,0% + 2 chiffres)
 Plage : 200mA
 Précision : \pm (lecture 1,2% + 2 chiffres)
 Plage : 10A
 Précision : \pm (lecture 2,0% + 5 chiffres)

Résistance

- Plage : 200 Ω
 Précision : \pm (lecture 0,8% + 5 chiffres)
 Plage : 2000 Ω , 20K Ω , 200K Ω
 Précision : \pm (lecture 0,8% + 2 chiffres)
 Plage : 20M Ω
 Précision : \pm (lecture 1,0% + 5 chiffres)

Pile

- Plage : 1,5V, 9V, 12V
 Précision : \pm (lecture 10% + 2 chiffres)

Diode

- Résolution : 1 mV

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 GARANTÍA 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.

DECLINACIÓN DE GARANTÍA

BOSCH DECLINA TODA GARANTÍA EXPRESA EXCEPTO LAS ARRIBA INDICADAS. ADEMÁS, BOSCH DECLINA TODA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD DE LA MERCANCÍA PARA CUALQUIER PROPÓSITO. (HASTA EL GRADO PERMITIDO POR LA LEY, TODA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD APLICABLE A CUALQUIER PRODUCTO ESTA SUJETA A TODOS LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE ÉSTA GARANTÍA LIMITADA. ALGUNOS ESTADOS NO PERMITEN LÍMITES EN CUANTO A LA RACIÓ DE UNA GARANTÍA IMPLÍCITA, POR LO TANTO ESTE LÍMITE PUEDE NO AFECTAR A UN COMPRADOR ESPECÍFICO.)

LIMITACIÓN DE RECURSOS

EN NINGÚN CASO SERÁ BOSCH RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO ESPECIAL, EMERGENTE O CONSIGUIENTE BASADO EN NINGUNA TEORÍA LEGAL INCLUIDOS PERO SIN ESTAR LIMITADOS A ELLO, LOS DAÑOS POR LUCRO CESANTE Y/O DAÑOS MATERIALES. ALGUNOS ESTADOS NO PERMITEN LA EXCLUSIÓN O LIMITACIÓN DE LOS DAÑOS EMERGENTES O CONSIGUIENTES, POR LO TANTO ESTA LIMITACIÓN O EXCLUSIÓN PUEDE NO AFECTAR A UN COMPRADOR ESPECÍFICO. ESTA GARANTÍA DA AL COMPRADOR DERECHOS LEGALES ESPECÍFICOS, 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 TOUTE 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.

©Bosch Automotive Service Solutions, LLC

All Rights Reserved.
Todos los derechos reservados.
Tous droits réservés.

3000 Apollo Drive
Brook Park, Ohio 44142
573865 Rev A