



Multímetro de Auto Rango Autoranging Meter

Manual de Usuario y Garantía.

User's Manual and Warranty.



UD88



ATENCIÓN: Lea, entienda y siga las instrucciones de seguridad contenidas en este documento, antes de operar esta herramienta.
WARNING: Read, understand and follow the safety rules in this document, before operating this tool.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD	3
3. EXPLICACIÓN DE CONTROLES E INDICADORES	5
4. PRUEBAS ELÉCTRICAS BÁSICAS Y MEDICIONES	12
5. PRUEBA BÁSICA DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ	21
6. PRUEBA DE COMPONENTES AUTOMOTRICES BÁSICOS	35
7. MANTENIMIENTO Y PARTES DE REEMPLAZO	41
8. INTERFACE RS-232 [OPCIONAL]	42
9. ESPECIFICACIONES	46

ADVERTENCIA:

ONDAS COMO LAS DE PEQUEÑOS RADIOS PORTÁTILES, TRANSMISORES, TRANSMISORES DE ESTACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN, TRANSMISORES DE RADIO DE VEHÍCULO Y DE TELÉFONOS CELULARES GENERAN RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA QUE PODRÍA INDUCIR VOLTAJES EN LAS PRUEBAS PRINCIPALES DEL MULTÍMETRO. EN ESOS CASOS, LA PRECISIÓN DEL MULTÍMETRO NO PUEDE SER GARANTIZADA POR RAZONES FÍSICAS.

1. INTRODUCCIÓN

Este aparato es un multímetro Automotriz tipo DMM portátil, operado por baterías, diseñado y probado según publicación IEC 1010-1 (EN 61010-1:1993) (Categoría II de Sobrevoltaje) la Directiva EMC (EN 50081-1:1992 y EN50082-1:1992), UL 1244 6 UL 201, y otras normas de seguridad (vea "Especificaciones"). Éste manual de usuario le dice cómo usar este multímetro. Usted también puede necesitar un manual que contenga la información técnica del vehículo que desee probar. Los recursos de información más importantes son los manuales de reparación y servicio del vehículo generalmente disponibles a la compra a través de los distribuidores automotrices.

También se encuentran disponibles a través de varios publicistas especializados en proporcionar los manuales de información técnica a los distintos talleres de reparación independientes.

Éste manual de usuario debe usarse como una guía para iniciarlo en el manejo de detección de problemas. Su aprendizaje real puede lograrse mejor a través de la experiencia. Conforme usted vaya obteniendo más habilidad usando el DMM automotriz, usted aprenderá rápidamente cómo ciertos síntomas eléctricos pueden estar relacionados con varios problemas de manejo del mismo.

2. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Antes de usar este multímetro, lea la cuidadosamente la siguiente información de seguridad. En este manual, la palabra "ADVERTENCIA" se usa para las condiciones y acciones de riesgo que conciernen al usuario; la palabra "PRECAUCION" se usa para las condiciones y acciones que pueden dañar este multímetro.

Siga las pautas de seguridad generales listadas a continuación:

- El gas del escape contiene monóxido de carbono que es inodoro, causa tiempo de reacción más lenta y puede llevar a una lesión seria. Al probar el vehículo con el motor funcionando, la prueba siempre debe hacerse en una área bien ventilada o utilizando un

conductor de gas de descarga externo.

- Ponga el freno de mano y bloquee las ruedas antes de probar o reparar el vehículo, a menos que haya sido instruido de otra manera. Es especialmente importante bloquear las ruedas en los vehículos de tracción delantera: El freno de mano no sostiene las ruedas delanteras. La ignición o sistema de combustible siempre deben desactivarse al realizar las pruebas de sistemas de arranque.

- Utilice siempre lentes de seguridad al trabajar cerca de las baterías.

- No fume, ni tenga flamas abiertas o chispas en el área de trabajo. El humo y los gases que las baterías producen, son altamente explosivos.

- Mantenga los cigarrillos, objetos que produzcan chispas y/o flamas abiertas en todo momento fuera de la cercanía de la batería.

- Manténgase lejos de toda parte en movimiento y/o caliente del motor.

- Asegúrese de realizar el trabajo en lugares bien ventilados. Opere el soplador de la sentina durante por lo menos cuatro minutos antes de echar a andar el motor o antes de realizar las conexiones de las puntas de prueba.

- Evite trabajar solo.

- Este manual le dice cómo usar el multímetro para realizar pruebas de diagnóstico y para encontrar posibles localizaciones de problemas electrónicos automotrices. No le dice cómo corregir los problemas. Una vez que haya encontrado un problema, consulte el manual de servicio de su automóvil u otros manuales que provean información específica necesaria para las instrucciones de reparación.

- Toda la información, ilustraciones y especificaciones contenidas en este manual están basadas en la información más actualizada al tiempo de la publicación. Se reserva el derecho de hacer cambios de último momento sin previo aviso.

También se encuentran disponibles a través de varios publicistas especializados en proporcionar los manuales de información técnica a los distintos talleres de reparación independientes.

Éste manual de usuario debe usarse como una guía para iniciarlo en el manejo de detección de problemas.

Su aprendizaje real puede lograrse mejor a través de la experiencia. Conforme usted vaya obteniendo más habilidad usando el DMM automotriz, usted aprenderá rápidamente cómo ciertos síntomas eléctricos pueden estar relacionados con varios problemas de manejo del mismo.

Características.

- Mediciones precisas de frecuencia y pulso con 20000 cuentas en la pantalla de alta resolución y 4000 cuentas.
- Barra gráfica análoga de 41 segmentos de gran velocidad actualiza a 20 veces por segundo, tan rápido como el ojo humano puede captarlo.
- Pruebas electrónicas automotrices precisas y mediciones avanzadas con Volts CD/CA, Amperes CD/CA, resistencia.
- Lectura directa de "DWELL" sin usar tablas de conversión de ciclo de trabajo ("DUTY-CYCLE") al probar inyección electrónica de combustible, carburadores de regeneración y sistemas de ignición.
- Medición de RPM para motores automotrices de 1 a 12 cilindros utilizando las puntas de prueba o el colector inductivo.
- Función de duración de mS-pulso para probar el tiempo de inyectores de combustible de ambos tipos, tipo PFI (Inyector de Combustible de Puerto) y tipo TBI (Inyector de Cuerpo de Acelerador).
- Para mediciones precisas de RPM, "DWELL", "DUTY-CYCLE" y mS-ancho de pulso ("PULSE-WIDTH") de inyectores, el multímetro ejerce disparadores ajustables de +/- 7 pasos en 1 a 12 cilindros, sea 2 o 4 tiempos para motores fuera de borda, motocicletas y motores convencionales.
- Medición de temperatura hasta 2,498 °F (o 1,370 °C) para convertidores catalíticos, interruptores de arranque/apagado de ventiladores.
- Blindado para probar los motores marinos.
- Medición de capacitancia y frecuencia no-automotriz.
- Luz trasera e interfase RS-232C.

Símbolos internacionales.

	ADVERTENCIA Voltaje peligroso (Riesgo de descarga eléctrica)
	Corriente Alterna (CA)
	Corriente Directa (CD)
	CD ó CA
	Tierra (Rango de Voltaje aplicado permitido entre la terminal de entrada y tierra)
	PRECAUCIÓN
	Doble aislamiento (Protección de clase II)
	Fusible

⚠ ADVERTENCIA: EL EXCEDER LOS LÍMITES DE ESTE MULTÍMETRO ES PELIGROSO. LO EXPONDRÁ A SERIAS O POSIBLES LESIONES FATALES. LEA CUIDADOSAMENTE LAS PRECAUCIONES SOBRE LOS LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN DE ESTE MULTÍMETRO.

- No intente medir cualquier voltaje que exceda 1000V CD o 750V CA RMS.
- Los voltajes arriba de 25V CD o CA RMS pueden implicar un alto riesgo de descarga eléctrica.
- El circuito a probar debe protegerse por un fusible 15A o un disyuntor del circuito.
- No intente usar este multímetro si las puntas de prueba y/o el multímetro se encuentran dañados.
- Utilice adaptador de corriente tipo pinza para medir corrientes que excedan 10A.
- Evite una descarga eléctrica: no toque las puntas de prueba, contactos o el circuito que se está probando.
- Seleccione la función y el rango apropiados para la medición. No intente mediciones de voltaje o corriente que pueden exceder los valores marcados en el límite de entrada para el interruptor o terminal.
- Nunca conecte más de un juego de puntas de prueba al multímetro.
- Desconecte la punta de prueba viva antes de desconectar la punta de prueba común.

¡No olvide!

- Para mantener la precisión del multímetro, reemplace la batería descargada inmediatamente cuando el símbolo de batería baja **BAT**, aparezca en la pantalla del multímetro.
- Mantenga el multímetro lejos de cables de bujía

o bobinas para evitar errores de la medición por interferencia externa.

- Retire las puntas de prueba de los puntos antes de cambiar las funciones para evitar dañar el multímetro al probar voltaje.

No exceda los límites de la entrada mostrados en la siguiente tabla:

FUNCIÓN	(+) TERMINAL	ENTRADA MÁXIMA
\tilde{V}	VΩRPM	750V
$\bar{\tilde{V}}$		1000V
\bar{mV}		
*Ω·)))		600 V
$\rightarrow \pm$		
Hz	A	10A / 600V
A	mAμA	400mA / 600V
$mA\mu A \approx$	VΩRPM	500V CD/CA
RPM		
Duty Cycle (%) Ciclo de trabajo		
Dwell		
Capacitance Capacitancia		
Temperature Temperatura		60V CD o 24V CA RMS

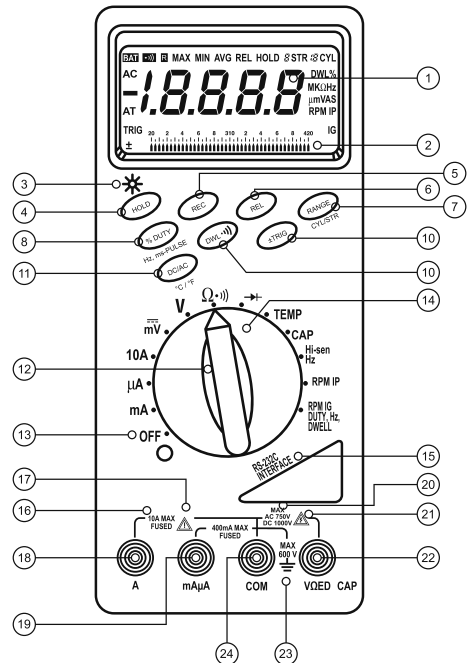
* La resistencia puede ser medida solo en un circuito sin potencia.

1. Pantalla digital.

Se muestran las lecturas digitales en una pantalla de 4000 cuentas con indicación de polaridad y colocación del punto decimal automática. Cuando este multímetro es arranque, todos los segmentos y símbolos de la pantalla aparecen brevemente durante una autopruueba. La pantalla se actualiza cuatro veces por segundo.

2. Barra análoga.

La barra análoga proporciona una representación analógica de lecturas y actualiza a 20 veces por segundo. La barra análoga de 2 x 41 segmentos se ilumina de izquierda a derecha al aumentar la entrada. La barra análoga es más fácil de leer cuando la información causa que la pantalla digital cambie rápidamente. También es útil para fijar tendencias o datos direccionales. La barra análoga también indica el cambio de niveles del disparador.



3. EXPLICACIÓN DE CONTROLES E INDICADORES

3. * (Pantalla con luz trasera)

Presione el botón "HOLD" durante 2 segundos para encender la luz trasera. La luz trasera se apaga automáticamente después de 60 segundos para extender la vida de la batería. Para apagar la luz trasera incluso antes de 60 segundos, presione el botón "HOLD" nuevamente durante 2 segundos.

4. HOLD (Ajustar "HOLD")

Automáticamente captura una lectura estable, emite un tono "beep" para avisar y la mantiene en la LCD. Pero, simplemente congela una lectura cuando el multímetro se encuentra en el modo de grabación, comparación, relativo o porcentaje.

5. REC (Grabación máxima, mínimo y promedio)

Presione el botón "REC" para iniciar el modo de grabación. El símbolo "R" se encenderá. Esta función le permite grabar valores máximos, mínimos y promedio en una serie de mediciones en la misma función y rango. Este multímetro emitirá un tono "beep" cada vez que un nuevo valor máximo o mínimo se registre. Presione el botón "REC" para avanzar a través de los valores "MAX", "MIN" y "AVG" almacenados.

Cuando una sobrecarga es capturada, un tono "beep" será emitido y el multímetro despliega "OFL" (sobrecarga). Esta sobrecarga no se graba. El multímetro sólo puede grabar durante 24 horas en este modo.

6. REL (Función cero)

Muestra la diferencia entre el valor actualmente medido y un valor previamente almacenado. Las mediciones de baja resistencia son hechas con más precisión debido a que pone a cero la resistencia de la punta de prueba.

7. RANGE CYL/STR

[Selección del rango; cambia el valor en la escala de cilindros de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cuando el multímetro está en el modo RPM IG o "DWELL"; cambia entre motores de 2 tiempos (o motores de

4 tiempos DIS*) y motores de 4 tiempos cuando el multímetro está en el modo RPM IP]. Presione el botón "RANGE" para seleccionar el modo de rango manual y apagar el símbolo "AT". El multímetro permanecerá en el rango que estaba cuando se hizo la selección de rango manual.

Cada vez que usted presione el botón "RANGE" en el modo de rango manual, el rango aumentará y un nuevo valor se mostrará. Si ya se encuentra el rango más alto, el multímetro vuelve al rango más bajo. Para salir del modo de rango manual y regresar al autoranging, presione y sostenga el botón "RANGE" durante 2 segundos. El símbolo "AT" se encenderá nuevamente.

Seleccione siempre un rango mayor a la corriente o voltaje que usted espera. De tal forma, seleccione un rango menor si es necesario obtener mejor precisión. Si el rango es demasiado alto, las lecturas serán menos exactas. Si el rango es demasiado bajo, el multímetro mostrará *D.F.L.* (la señal de sobrecarga).

Cuando el multímetro se encuentra en el modo RPM IG o "DWELL", presione el botón CYL ("RANGE") para cambiar el valor en motores de 1,2,3,4,5,6,8,10,12 cilindros. El cambio en el número de cilindros se indica por el número que precede a CYL en la pantalla LCD. Cuando el multímetro está en el modo RPM IP, presione el botón "STR" ("RANGE") para cambiar entre motores de 2 tiempos (o motores de 4 tiempos DIS*) y motores de 4 tiempos. El cambio en el número de tiempos (o golpes) se indica por el número que precede "STR" en la pantalla LCD. *DIS = Sistema de Ignición sin Distribuidor

8. % DUTY Hz, "ms-Pulse". Cuando el multímetro está en la función RPM IG (RPM, "DUTY-CYCLE", Hz, "DWELL")

Presione el botón % DUTY para medir El ciclo de trabajo - "DUTY-CYCLE" (o Factor de trabajo; Duty Factor) en porcentaje, el símbolo "%" es mostrado.

"DUTY-CYCLE" es el porcentaje (%) de tiempo que un voltaje es positivo comparado con negativo: por ejemplo, las mediciones de "DUTY-CYCLE" se usan para solenoides de control mixto. La cantidad de tiempo en encendido es medida como un porcentaje

del ciclo total de encendido/apagado. La mayoría de los automóviles tiene los contactos del solenoide cerrados durante un ciclo de trabajo entre 50 y 70%.

Para seleccionar el ancho de pulso ("PULSE-WIDTH"), presione el botón "% DUTY" nuevamente; mS es mostrado. El ancho de pulso es la longitud de tiempo en que un actuador se energiza. Por ejemplo, los inyectores de combustible son activados por un pulso electrónico del Módulo de Control del Motor. Este pulso genera un campo magnético que jala abriendo la válvula de la boquilla del inyector. El pulso termina y la boquilla del inyector se cierra. Este tiempo de apertura y cierre representa el ancho de pulso y es medido en milisegundos (mS).

Para seleccionar la función frecuencia (Hz), presione entonces el botón "% DUTY" nuevamente; Hz es mostrado. La frecuencia (Hz) es el número de veces que un patrón de voltaje repite positivo comparado con negativo, encendido comparado con apagado, durante 1 segundo. Por ejemplo; las mediciones de frecuencia (Hz) son especificadas para los Sensores de Presión Absoluta del Múltiple controlados digitalmente. La frecuencia de las señales de "On/Off" por segundo son medidas y desplegadas.

Usted puede ir a través de RPM, "DUTY-CYCLE", "PULSE-WIDTH" y "Frequency" (Hz) apretando este botón. Cuando el multímetro está en cualquier modo de la función RPM IG, presione el botón DWL para ingresar al modo "DWELL". Cuando el multímetro está en el modo "DWELL", presione el botón DWL \bullet) o el "% DUTY" para regresar al modo anterior en que el multímetro se encontraba antes de entrar en el modo "DWELL". Presione cualquier otro botón para salir de la función RPM IG (RPM, DUTY, Hz, "DWELL").

9. $\text{DWL} \bullet$) (Lecturas de "DWELL" en la función RPM IG; cambia entre Ω y \bullet) en la función $\Omega \bullet$)

Cuando el multímetro está en la función RPM IG, presione el botón DWL para seleccionar el modo de medición de "DWELL". "DWELL" es el número de grados rotación del distribuidor donde los puntos

permanecen cerrados. "DWELL" puede medirse para motores de 1 a 12 Cilindros. La conversión entre "DUTY-CYCLE" y "DWELL" puede obtenerse usando la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Ciclo de Actividad} = \frac{\text{Dwell (en grados)} \times \text{No. de Cilindros} \times 100}{360 \text{ grados}}$$

$$\text{Intervalo Dwell} = \frac{360^\circ}{\text{No. de Cilindros}} \times \frac{\% \text{ Ciclo de Actividad}}{100\%}$$

Quando el multímetro se encuentra en el modo "DWELL", presione el botón DWL de nuevo o el botón %DUTY para regresar al modo donde el multímetro se encontraba antes de entrar en el modo "DWELL". Presione cualquier otro botón para salir del modo "DWELL". Cuando el multímetro está en la función $\Omega \bullet$) presione el botón DWL \bullet) para seleccionar el modo de prueba de continuidad.

Una prueba de continuidad " \bullet)" verifica que usted tiene un circuito cerrado.

La función de prueba de continuidad detecta circuitos abiertos y cortos tan pequeños como 100 milisegundos. En el rango de 4K Ω , resistencias menores a 100 Ω causa que se emita un tono "beep". Esta puede ser una valiosa ayuda para detectar problemas cuando se buscan intermitentes asociadas con la conexión, los cables, los interruptores, etc.

10. \pm TRIG [Cambia entre un valor negativo (-) y un valor positivo (+) de la pendiente del disparador cuando el multímetro está en el modo ciclo de trabajo ("DUTY-CYCLE"), ancho de pulso ("PULSE-WIDTH"), frecuencia (frequency) Hz o "DWELL"; ajusta 7 pasos en el nivel del disparador].

Quando el multímetro está en modo "DUTY-CYCLE", "PULSE-WIDTH", "frequency" (Hz) o "DWELL", presione el botón \pm "TRIG" durante 2 segundos para cambiar entre un valor negativo (-) y un valor positivo (+) la pendiente del disparador. El cambio en la pendiente del disparador se indica por una pendiente + o - mostrada en la esquina inferior izquierda de la pantalla. El multímetro da automáticamente un valor

negativo a la pendiente del disparador. Una vez que la pendiente del disparador es seleccionada, presione el botón ± TRIG repetidamente para ajustar el nivel del disparador si la lectura del multímetro es demasiado alta o inestable.

- El nivel de disparo cuenta con siete pasos y es distinto para combinación de funciones. Presione el botón ± TRIG para moverse un paso a la vez, hasta seleccionar el nivel deseado.
- La barra análoga es una buena indicación del nivel del disparador.

11. DC/AC °C/°F (Cambia entre CD y CA; cambia entre °C y °F en el modo de Temperatura).

Presione el botón DC/AC para cambiar entre CD y CA al medir voltaje (excepto el mV) o amperaje. Cuando CA es seleccionada, el símbolo "AC" es mostrado. Presione el botón °C/°F para cambiar entre °C y °F al medir temperatura.

Cuando es seleccionada la escala de centígrados, el símbolo "°C" es mostrado y cuando la escala Fahrenheit es seleccionada, se muestra el símbolo "°F" en la pantalla.

12. Obturador de seguridad (Safety Shutter).

Previene al usuario hacer conexiones inadvertidas en las terminales de corriente.

Precaución: siempre QUITE LAS ENTRADAS ANTES DE ACCIONAR EL INTERRUPTOR ROTATIVO (ROTARY SWITCH).

T A B L A 1		
FUNCIÓN	NIVEL DE DISPARADOR	
PASO	RPM IP (RPM)	RPM IG (RPM, Duty % mS, DWELL)
+3	+9.57V	+3.77V
NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA 		
+2	+7.36V	+2.90V

NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA		
0	6	0
+1	+4.16V	+1.63V
NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA		
0	6	0
0	+2.84V	+1.12V
NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA		
0	6	0
-1	+1.68V	-0.50V
NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA		
0	6	0
-2	+1.26V	-1.95V
NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA		
0	6	0
-3	+0.69V	-4.38V
NIVEL DE DISPARADOR INDICADO POR UNA GRÁFICA		
0	6	0

13. Apagado (OFF).

La potencia es retirada del multímetro.

14. Interruptor rotativo.

Describe funciones que son seleccionadas accionando el interruptor rotativo:

μA Microamperes DC/AC.

10A Amperes DC/AC.

mA Milliampères DC/AC.

mV Milivoltaje DC.

V Voltaje DC/AC.

\rightarrow Prueba de Diodos.

Ω Resistencia/ Prueba de Continuidad.

TEMP Temperatura.

CAP Capacitancia (sólo en rango automático).

Hi-sen Hz Medición de frecuencia (no automatiz)

RPM IG Medición de RPM en motores de 2 o 4 tiempos usando el colector inductivo en un cable de bujía.

RPM IP Medición RPM en motores de 1 a 12 cilindros usando las puntas de prueba en el lado primario de la bobina de ignición y medición de "DUTY-CYCLE", Hz (automatiz) y "DWELL".

15. RS-232C interfase.

Permite a este multímetro comunicarse serialmente con una computadora DOS en todos los rangos y funciones.

10A MAX

16. FUSED

La corriente máxima que usted puede medir en esta terminal es 10 Amperes CD/CA. Esta terminal se encuentra protegida por fusible.

17.

Refiérase al manual del usuario antes de usar este multímetro.

18. A (terminal de entrada de amperaje).

La punta de prueba roja se conecta en esta terminal para medir corriente en las funciones de amperes de 4A o 10A CA o CD.

19. mA μ A (Terminal de entrada de miliamperaje/ microamperaje).

La punta de prueba roja se conecta en este terminal para medir mA o μA en CA o CD en las funciones de amperes.

MAX
AC 750V
20. DC 1000V

El voltaje máximo que este multímetro puede medir es 1000V CD o 750V CA RMS.

21.

Sea sumamente cuidadoso al hacer las mediciones de alto voltaje; NO TOQUE LAS TERMINALES NI LAS TERMINALES DE LAS PUNTAS DE PRUEBA.

22. V Ω RPM CAP TEMP (terminal de entrada de voltaje, resistencia, RPM, prueba de diodo, frecuencia, capacitancia y temperatura).

La punta de prueba roja se conecta en esta terminal para todas las funciones de VCA, VCD, resistencia, prueba de continuidad, prueba del diodo, frecuencia y capacitancia. Al medir la temperatura, un adaptador del par térmico se conecta en ambas terminales, en ésta y la de COM.

MAX
600 V

23.

Para evitar descarga eléctrica o daño al instrumento, no conecte la terminal de entrada COM a cualquier fuente de más de 600 V respecto a tierra.

24. COM (terminal común).

La punta de prueba negra se conecta en esta terminal para todas las mediciones. Cuando mida temperatura, conecte un adaptador termopar a esta terminal.

25. AC.

Es mostrado cuando la función de medición de CA es seleccionada.

26. (Polaridad negativa).

Indica las entradas negativas automáticamente.

27. AT.

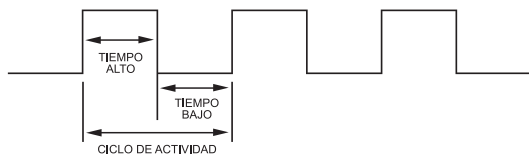
Es mostrado cuando el modo del Auto Rango es seleccionado.

28. TRIG.

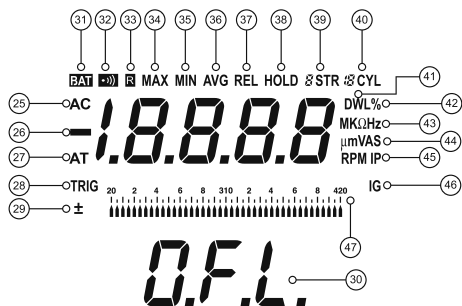
Es mostrado cuando es seleccionada una pendiente - o + del disparador mientras el multímetro está en el modo RPM IP o RPM IG ("DUTY-CYCLE", "PULSE-WIDTH", "DWELL"). El multímetro da automáticamente un - (negativo) de la pendiente del disparador. Presione el botón "± TRIG" durante 2 segundos para cambiar entre un valor negativo (-) y un valor positivo (+) de la pendiente del disparador. También es mostrado cuando la barra análoga indica un nivel del disparador ajustado.

29. ±.

Indica un valor - (negativo) o + (positivo) en la pendiente del disparador cuando es seleccionada una pendiente del disparador.



Una pendiente negativa (-) del disparador debe seleccionarse para medir un tiempo abajo (-) y una pendiente positiva (+) para medir un tiempo en alto (+). Por ejemplo, al medir el Ciclo de trabajo de un Solenoide de Control de Mezcla, el tiempo en bajo (-) es el tiempo encendido en la mayoría de los casos.



30. 0.F.L. (Indicador de sobrecarga).

Es mostrado en el LCD cuando el valor de entrada es demasiado grande para ser desplegado.

31. BAT (Batería baja).

Advertencia de vida de batería. Cuando **BAT** se enciende primero, se indica que restan por lo menos 8 horas de vida de la batería. Reemplace la batería inmediatamente. Nunca deje una batería con baja carga o descargada en el multímetro. Incluso los modelos a prueba de fugas pueden fallar y dañar el equipo.

32. (•))

Es mostrado cuando el multímetro está en la función de prueba de continuidad.

33. R

Es mostrado cuando el botón de "REC" se ha presionado.

34. MAX (valor máximo en el modo grabación).

El valor mostrado es la lectura máxima tomada desde que el modo de grabación comenzó a operar.

35. MIN (valor mínimo en el modo grabación).

El valor mostrado es la lectura mínima tomada desde que el modo grabación comenzó a operar.

36. AVG (valor promedio en el modo grabación).

El valor mostrado es el verdadero promedio de todas las lecturas tomado desde que el modo grabación comenzó a operar.

37. REL (modo cero).

Es mostrado cuando el modo relativo es seleccionado.

38. "HOLD".


Es mostrado cuando el modo "HOLD" es seleccionado.

39. STR.

Es mostrado cuando se seleccionan 2 o 4 tiempos (strokes) en el modo RPM IP. Presione el botón "STR"

("RANGE") para cambiar entre motores de 2 y 4 tiempos.

40. CYL.

Es mostrado cuando un cierto número de cilindros es seleccionada en el modo RPM IG o "DWELL". Presione el botón CYL ("RANGE") para cambiar entre motores de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cilindros. Cuando el multímetro se encuentra en el modo de temperatura, °C (Centígrado) °F (Fahrenheit) es mostrado desde . Presione el botón °C/°F (CD/CA) para cambiar entre °C y °F.

41. DWL°

Es mostrado cuando el modo "DWELL" es seleccionada. 42%. Es mostrado cuando el modo "DUTY-CYCLE" (ciclo de trabajo) es seleccionada. Cuando el multímetro está en el modo de temperatura, "°" (grado) es mostrado desde %.

43. Los símbolos siguientes indican la unidad del valor mostrado.

DWL° Número de grados de rotación del distribuidor donde los contactos permanecen cerrados. Medidos de 1 a 12 cilindros.

% Porcentaje, utilizado para la medición del ciclo de trabajo.

°/°F Medición de temperatura en grados centígrados o fahrenheit:

Ω Ohms.

KΩ Kilohm (1 x 103 Ohms).

MΩ Megohm (1x 106 Ohms).

Hz Hertz (1 cycle/sec).

KHz Kilohertz (1 x 103 cycles/sec).

V Volts.

mV Millivolts (1 x 10-3 Volts).

A Amperes (Amps).

mA MilliAmperes (1 x 10-3 Volts).

µA MicroAmperes (1 x 10-6 Amps).

µF Microfarads (1 x10-6 Farads).

44. mS (Milisegundos, 1x10-3 segundos).

Es mostrado cuando el modo de ancho de pulso (mS-"PULSE-WIDTH") es seleccionada.

45. RPM IP.

Es mostrado cuando el modo RPM IP es seleccionado. En este modo, las revoluciones por minuto en motores de 2 o 4 tiempos son medidas utilizando el colector inductivo en un cable de buja.

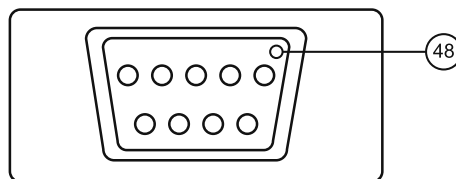
46. RPM IG.

Es mostrado cuando el modo "RPM IG" es seleccionado. En este modo, las revoluciones por minuto en motores de 1 a 12 cilindros son medidas, utilizando las puntas de prueba en el lado primario de la bobina de ignición.

47. ESCALA DE LA PANTALLA ANÁLOGA.

Es mostrada con 41 indicadores de posición análogos.

CUBIERTA INFERIOR



48. TERMINAL RS-232.

El conector macho D9 estándar del cable serial RS-232C (UD50RS) se conecta en esta terminal cuando se desea conectar a una PC. El cable RS-232C es un accesorio opcional.

Modo de apagado automático (auto power off).

Si este multímetro permanece encendido e inactivo durante aproximadamente 30 minutos (1 hora en el modo de almacenamiento), este multímetro cambiará automáticamente al modo de apagado automático. Para continuar operando el multímetro, gire el interruptor giratorio a la posición de apagado (OFF) y entonces encienda el multímetro nuevamente. Para desactivar el modo de apagado automático gire el interruptor rotativo a cualquier función (ON) mientras mantiene presionado el botón del "HOLD".

Utilizando las Puntas de prueba.

Use sólo el mismo tipo de puntas de prueba a las que se proporcionan con el multímetro. Estas puntas de prueba están diseñadas para utilizarse con 1200 volts. Aunque están valuadas para utilizarse con 1200 volts, no intente medir cualquier voltaje mayor que 1000 volts CD o 750 volts CA.

NOTA: En algunos rangos de voltaje CD y CA con las puntas de prueba no conectadas a algún circuito, la pantalla puede mostrar lecturas fluctuantes debido a la alta impedancia de entrada. Esto es normal. Cuando conecte las puntas de prueba a un circuito, aparece una lectura real.

Utilizando el colector inductivo.

El multímetro viene con un colector inductivo. El colector inductivo toma el campo magnético generado por la corriente en el cable de la bujía y lo convierte en un pulso que activa la medición de RPM del multímetro.

Utilizando la funda de protección.

El multímetro viene con una funda de protección que absorbe los impactos y lo protege contra el manejo rudo. La funda está provista de un soporte para piso.

Utilizando un adaptador de corriente tipo pinza.

El multímetro a veces es requerido para una medición de corriente que excede su capacidad. En aplicaciones de altas corrientes (mayores a 10A), donde no se requiere alta precisión, un adaptador de corriente suele ser muy útil. Un adaptador de medición de corriente alrededor del conductor lleva la corriente y convierte el valor a un nivel que el multímetro puede manejar. Hay dos tipos básicos de adaptadores de corriente: los transformadores de corriente (CT), que miden sólo corriente CA y los adaptadores de efecto "Hall" que pueden medir corrientes CA o CD. La salida del transformador de corriente con pinza es típicamente un 1000 a 1, o bien 1 mA por cada Ampere. Un valor de 100 Amp se reduce a 100 miliamps, que pueden ser medidos con seguridad por la mayoría de los DMMs.

4. PRUEBAS ELÉCTRICAS BÁSICAS Y MEDICIONES

Una de las herramientas de diagnóstico electrónicas más comunes es un DMM. Un DMM es simplemente una vara de medición electrónica utilizada para mediciones eléctricas.

Los DMM tienen muchas funciones especiales y características, pero el uso más común es la medición de voltaj, amperaje y resistencia. Un multímetro automotriz como éste también puede medir frecuencia, RPM, ciclo de trabajo, "DWELL", ancho de pulso, temperatura, capacitancia e incluso diodos.

⚠ ADVERTENCIA: PARA EVITAR EL RIESGO DE CHOQUE ELÉCTRICO Y DAÑO AL INSTRUMENTO, LOS VOLTAJES DE ENTRADA NO DEBEN EXCEDER 1000V CD O 750V CA RMS. NO INTENTE TOMAR CUALQUIER MEDIDA DE VOLTAJE DESCONOCIDA QUE SEA MAYOR DE 1000V CD O 750V CA RMS.

NOTA: Al tomar las mediciones de voltaje, este multímetro debe conectarse en PARALELO con el circuito, o elemento del circuito que se esté probando.

Mediciones de voltaje

Para medir el voltaje:

- Seleccione el rango del voltaje (V o \overline{mV}) con el interruptor rotativo.
- Presione los botones CD/CA para seleccionar CA o CD.

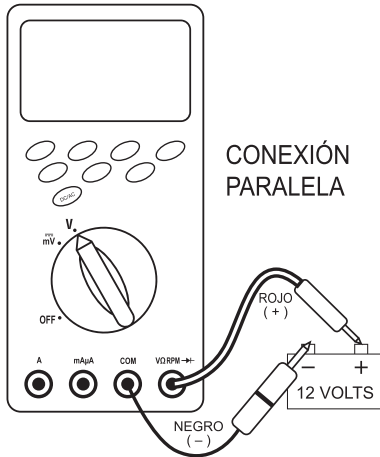
Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal VΩRPM CAP. Toque la punta de prueba negra con el negativo (-) del circuito o con tierra.
- Toque la punta de prueba roja con el circuito que viene de la fuente de poder.

• Precisión

Un rango de la medida determina el valor más alto que el multímetro puede medir. La mayoría de las funciones del multímetro tienen más de un rango. Un *O.F.L.* (sobrecarga) mostrado en pantalla significa que el rango es demasiado bajo; seleccione el

siguiente rango más alto.



• Gráfico de barra análogo

El gráfico de barras es más fácil de leer cuando la información causa que la pantalla digital cambie rápidamente. También es útil para fijar tendencias o datos direccionales.

• Obturador de seguridad

Al medir el voltaje, asegúrese de que la punta de prueba roja está dentro de la terminal de entrada marcada "V." Si la punta de prueba está en una terminal A o mAμA, usted puede sufrir alguna lesión o el multímetro puede dañarse. El obturador de seguridad del multímetro previene la conexión inadvertida a las terminales de corriente.

Mediciones de resistencia

La resistencia es medida en "Ohms" (Ω) y los valores pueden variar en buena medida de unos Miliohms ($m\Omega$) para la resistencia de contacto, hasta billones de "ohms" para los aisladores. El multímetro puede realizar mediciones por debajo de 0.1 Ohms y hasta 40M Ω .

ADVERTENCIA: APAGUE Y DESCARGUE TODOS LOS CAPACITORES EN EL CIRCUITO A PRUEBA ANTES DE INTENTAR REALIZAR LAS MEDICIONES DE RESISTENCIA DEL

CIRCUITO INTERNO. LA MEDICION EXACTA NO ES POSIBLE SI ESTA PRESENTE VOLTAJE EXTERNO O RESIDUAL.

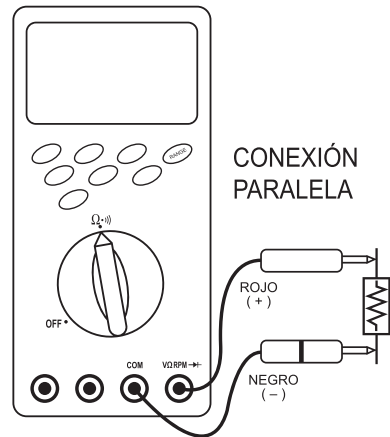
NOTA: la resistencia en las puntas de prueba puede afectar la precisión en el rango de 400 Ω . Ponga las terminales juntas en corto y presione el botón "REL" para sustraer automáticamente la resistencia de la punta de prueba de los mediciones de resistencia.

Para medir la resistencia:

- Seleccione la resistencia (Ω) con el interruptor rotativo. Si se desea una medida más exacta, seleccione el rango de resistencia apropiado utilizando el botón "RANGE".

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM. La punta de prueba roja en la terminal VΩRPM CAP. Pase las sondas de las puntas de prueba por la resistencia o el circuito a ser probado.



• Precisión

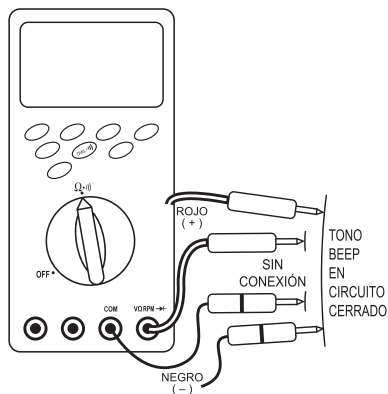
Las lecturas mostradas que cambian rápidamente (ruido) en ocasiones pueden eliminarse si usted cambia a un rango más alto. Usted también puede disminuir un poco el ruido usando el promedio (AVG) dentro de la función grabación (Recording).

Prueba de continuidad

Un DMM con un tono "beep" de continuidad le

permite rápida y fácilmente distinguir entre un circuito abierto y uno cerrado. El multímetro emite un tono "beep" cuando detecta un circuito cerrado o en corto circuito, para que usted no tenga que mirar el multímetro durante la prueba. Ésta puede ser una valiosa ayuda para detectar fusibles buenos o fundidos y conexiones de fusibles, conductores abiertos o en corto y cables, el funcionamiento de interruptores, etc.

NOTA: Apague la energía del circuito a probar. Un tono "beep" no significa necesariamente resistencia en cero.



Para probar continuidad en el circuito:

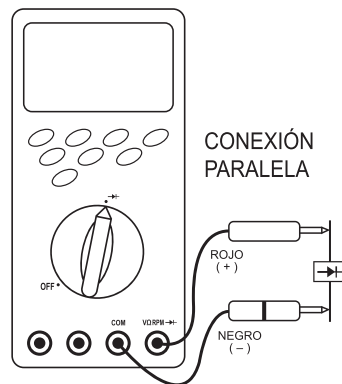
- Seleccione la posición Ω con el interruptor rotativo y presione el botón DWL para seleccionar el rango de continuidad. El símbolo aparece en la pantalla y el multímetro se establece automáticamente en el rango 4K Ω .

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM
- La punta de prueba roja en la terminal VΩRPM CAP. Conecte una punta de prueba en cada extremo del circuito que desea probar.
- Si es un circuito cerrado, el multímetro emitirá un tono "beep" @ <100 Ω .
- Si es un circuito abierto, no se emitirá ningún tono.

Prueba de Diodo ($\rightarrow+$)

Un diodo es un interruptor electrónico que permite el paso de corriente en una dirección solamente. Se enciende cuando el voltaje está por arriba de un cierto nivel, generalmente mayor que 0.3 Volts para un diodo de silicio. El multímetro tiene un modo especial llamado "Prueba de Diodo." En este modo, las lecturas a través del diodo serán mayores que 0.7 Volts en una dirección, e indican un circuito abierto en la otra dirección. Esto indica que un diodo es bueno.



NOTA: interrumpa la energía del circuito a probar.

Para probar un diodo:

- Seleccione $\rightarrow+$ con el interruptor rotativo.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM. - La punta de prueba roja en la terminal VΩRPM CAP.

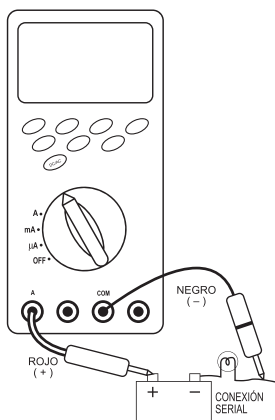
Toque la punta de prueba roja con el lado positivo (+) del diodo. Si el diodo es bueno, la lectura debe indicar 0.3V a 0.8V en el LCD. Invierta las sondas. Si el LCD lee (desbordamiento - "overflow"), el diodo es bueno.

NOTA: Un diodo defectuoso leerá (desbordamiento) o entre 1.0 y 3.0V en ambas direcciones, o bien, tendrá la misma lectura sin importar cómo se conecten las puntas de prueba.

Mediciones de corriente

PRECAUCIÓN: LAS FUNCIONES DE CORRIENTE SON PROTEGIDAS POR UN FUSIBLE CON VALOR DE 600 VOLTS.

PARA EVITAR EL DAÑO AL INSTRUMENTO, FUENTES DE CORRIENTE CON VOLTAJES DE CIRCUITO ABIERTO MAYORES DE 600 VOLTS CD O CA NO DEBEN MEDIRSE.



NOTA: al tomar las mediciones de corriente, este multímetro debe conectarse en SERIE con el circuito (o elemento del circuito) bajo prueba. NUNCA CONECTE LAS PUNTAS DE PRUEBA A TRAVÉS DE UNA FUENTE DE VOLTAJE mientras el interruptor rotativo se encuentre en medición de corriente. Esto puede causar daño al circuito bajo prueba o a este multímetro.

Para medir corriente:

- Interrumpa toda la energía del circuito o desconéctelo de la fuente de energía.
- Desconecte, corte o desolde el circuito, creando un espacio, dónde las puntas de prueba del multímetro puedan insertarse.
- Seleccione el rango AMP (A, mA o μ A) con el interruptor rotativo.
- Presione el botón CD/CA para seleccionar CD o CA.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal A o mA μ A.

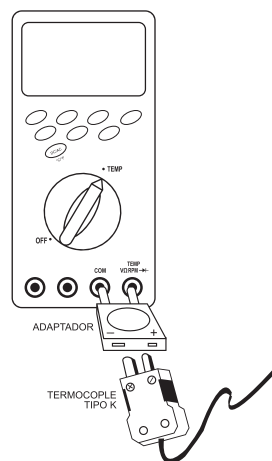
Conecte:

- La punta de prueba roja en el extremo del circuito más cercano a la fuente de energía.
- La punta de prueba negra en el extremo del circuito con conexión a tierra.
- Encienda de nuevo la energía y comience la prueba.

Mediciones de temperatura

PRECAUCIÓN: NO PERMITA QUE LAS SONDAS DE TEMPERATURA TENGAN CONTACTO CON CUALQUIER VOLTAJE VIVO QUE PUEDA EXCEDER 30V CA RMS, 42V CA EN LA CRESTA O 60V CD. DESENCHUFE LA SONDA DE TEMPERATURA SI VA A REALIZAR UNA MEDICIÓN DISTINTA DE TEMPERATURA. PARA EVITAR EL DAÑO DE CALOR AL MULTÍMETRO, MANTÉNGALO LEJOS DE FUENTES DE ALTA TEMPERATURA. LA VIDA DE LA SONDA DE TEMPERATURA SE VE REDUCIDA CUANDO ES EXPUESTA A ELEVADAS TEMPERATURAS (EL RANGO DE OPERACION ES -40°F A $2,498^{\circ}\text{F}$).

NOTA: este multímetro muestra automáticamente la escala de centígrados. Para medir temperatura en Fahrenheit, presione el botón CD/CA cuando el interruptor se encuentre en la posición de "TEMP".



Para medir temperatura:

- Seleccione TEMP con el interruptor rotativo.
- Presione el botón CD/CA para cambiar entre $^{\circ}\text{C}$ y $^{\circ}\text{F}$.

Inserte:

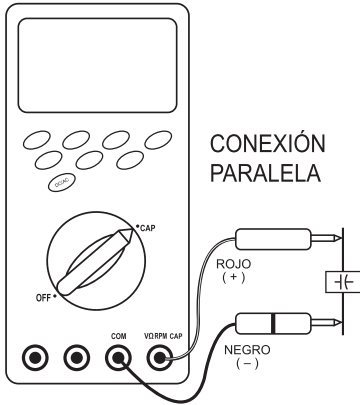
- El adaptador del termopar y el termopar en las terminales "TEMP" ($\text{V}\Omega\text{RPM CAP}$) y "COM". Toque el extremo de termopar tipo K con el área o superficie del objeto a ser medido.

NOTA: para evitar error, es muy importante usar un adaptador para termopar cuyos materiales igualen al

termopar que usted está usando.

Mediciones de capacitancia (CAP)

PRECAUCIÓN: INTERRUMPA LA ENERGIA DEL CIRCUITO A PROBAR. DESCARGUE EL CAPACITOR JUNTANDO SUS DOS TERMINALES. UTILICE LA FUNCIÓN DE VOLTAJE CD PARA VERIFICAR QUE EL CAPACITOR REALMENTE SE ENCUENTRE DESCARGADO.



NOTAS:

- 1.- Al sostener las sondas con sus manos, es probable que se cargue el capacitor de su circuito, provocando una lectura errónea.
- 2.- La carga de voltaje residual en el capacitor, resistencia de aislamiento pobre o la absorción dieléctrica pobre pueden causar errores en la medición. Si es necesaria más descarga, el multímetro despliega "d. I.S.C." mientras el capacitor se descarga.
- 3.- En rango 1µF, las lecturas probablemente sean inestables debido al ruido eléctrico inducido en el medio ambiente y la capacidad flotante de las puntas de prueba. Por consiguiente, conecte el capacitor a las terminales de entrada.

Para medir capacitancia:

- Seleccione capacitancia (CAP).
- El multímetro seleccionará automáticamente en el rango de 1µF a 1000µF.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal "COM".
- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".

Toque la punta de prueba con el capacitor y lea la pantalla. Al medir los capacitores polarizados, conecte el positivo a la terminal "VΩRPM CAP" y el negativo a

la terminal "COM".

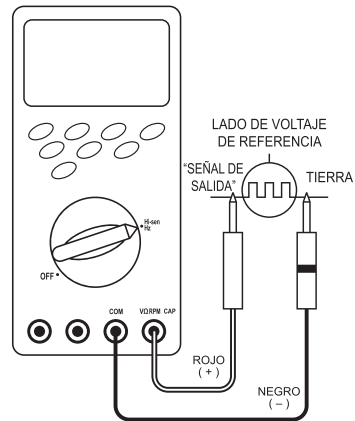
Mediciones "High-Sen" * la frecuencia (Hz)

El multímetro tiene dos modos de medición de frecuencia: modo "High-Sen" (sensibilidad alta - nivel del disparador aproximado: 150mV) para el modo de contador de frecuencia general y el modo Hz de "RPM IG" para la medición automotriz.

En el modo de contador de frecuencia "High-Sen", el multímetro uno de cuatro se establece en rangos: 199.99Hz, 1999.9Hz, 19.999KHz y 199.99KHz.

Si la señal de entrada está por debajo del nivel del disparador, la frecuencia no será medida. Si sus lecturas son inestables, la señal de entrada puede estar cercana al nivel del disparador para ese rango. Usted puede corregir esto seleccionando un rango más bajo utilizando el botón "RANGE".

Si sus lecturas aparentan ser un múltiplo de lo que usted espera, su señal de entrada puede tener distorsión, como las señales de los controles de motor electrónicos. En este caso, use el modo "Hz RPM IG" para conseguir las lecturas correctas.



Para medir la frecuencia (Hz):

- Seleccione "High-Sen Hz" con el interruptor rotativo.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.

- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".

Conecte:

- La punta de prueba negra al extremo de TIERRA.
- La punta de prueba roja al cable " SIGNAL OUT" del objeto a ser probado.

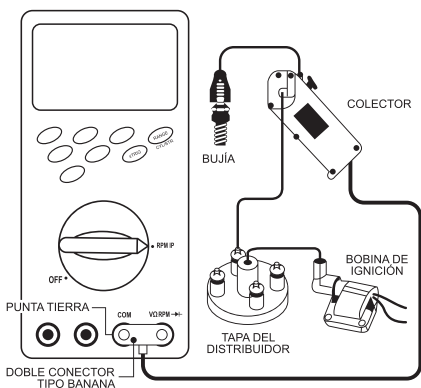
NOTA: la pantalla mostrará 00.00Hz para las frecuencias debajo de 0.5Hz.

Medición de RPM's utilizando el colector inductivo (modo RPM IP)

RPM se refiere a revoluciones por minuto. Usando el colector inductivo que viene con el multímetro, RPM pueden medirse al abrazar cualquier cable de bujía de motores automotrices de dos o cuatro tiempos. El colector inductivo utiliza el campo magnético generado por la corriente en el cable de la bujía y lo convierte en un pulso que activa la medición de RPM del multímetro.

Utilizar el colector inductivo le permite realizar mediciones de RPM en cualquier máquina automotriz de 2 ó 4 tiempos, con cualquier número de cilindros sin necesidad de tocar físicamente los cables.

⚠ ADVERTENCIA: EL SISTEMA DE IGNICIÓN PUEDE GENERAR UN ALTO RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA. ASEGÚRESE QUE LA MÁQUINA SE ENCUENTRE APAGADA ANTES DE CONECTAR O RETIRAR EL COLECTOR INDUCTIVO.



Para medir RPM:

- Seleccione "RPM IP" con el interruptor rotativo.
- Presione el botón "RANGE" para seleccionar motores de 2 ó 4 tiempos.

Inserte:

- El conector dual tipo banana en las terminales de entrada como se muestra. Asegúrese que la punta marcada PUNTA DE TIERRA (GROUND TAB) entre en la terminal COM.

Conecte el colector inductivo a un cable de bujía y encienda el motor. Si no se recibe lectura, desenganche el colector, gírelo y conecte otra vez.

Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel del disparador.

NOTA: Posicione el colector lo más lejos posible del distribuidor y el múltiple de escape.

Medición de RPM utilizando Terminales de prueba (modo RPM IG)

Este ejercicio muestra cómo medir RPM utilizando puntas de prueba del lado primario de las bobinas de ignición de tipo distribuidor convencional regular. Para medir RPM, necesita determinar si se trata de un motor de dos o cuatro tiempos y de cuantos cilindros consta.

Cuando RPM IG es seleccionada, el multímetro automáticamente se establece en cuatro tiempos y cuatro cilindros por lo que RPM IG, 4STR, 4CYL, AT, TRIG y "-" aparece en pantalla. Si usted desea seleccionar otro número de cilindros, presione el CYL ("RANGE") repetidamente para cambiar la cantidad de cilindros entre 1 y 12 (excluyendo 7,9 y 11). En el modo RPM IG, el número de tiempos no puede cambiarse.

Si desea cambiar el número de tiempos, debe ir a RPM IP presionando el botón "STR" ("RANGE") y posteriormente regresar al modo RPM IG.

⚠ ADVERTENCIA: EL SISTEMA DE IGNICIÓN PUEDE OCASIONAR UN ALTO RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA. ASEGÚRESE DE QUE EL MOTOR SE ENCUENTRE APAGADO ANTES DE CONECTAR O REMOVER EL COLECTOR INDUCTIVO.

Para medir RPM:

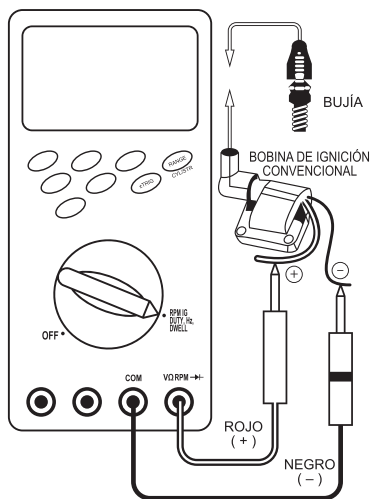
- Seleccione RPM IG con el interruptor rotativo.
- Presione el botón "RANGE" para seleccionar el número requerido de cilindros.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal VΩRPM CAP.

Conecte:

- La punta de prueba negra a cualquier tierra cerca de la bobina.
- La punta de prueba roja en el extremo primario de la bobina de ignición.



Encienda el motor y revise la lectura en la pantalla pisando el acelerador. Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel del disparador.

NOTA: Antes de medir RPM, consulte el manual de servicio del automóvil para obtener la información sobre el número de tiempos y cilindros del motor del automóvil a ser probado.

Medición del ciclo de trabajo

El ciclo de trabajo es el porcentaje (%) de tiempo de

un voltaje es positivo comparado con uno negativo: encendido comparado con apagado.

Hay muchas señales en un vehículo que pueden requerir la medición del ciclo de trabajo ("DUTY-CYCLE"). Las señales del Solenoide de Control Mixto de un carburador de regeneración, señales de leva o sensores del cigüeñal y señales del control para los inyectores de combustible son buenos ejemplos.

Este ejercicio muestra cómo medir el ciclo de trabajo en la señal para el solenoide de control mixto de un carburador de regeneración utilizando el multímetro.

Para medir el ciclo de trabajo (%):

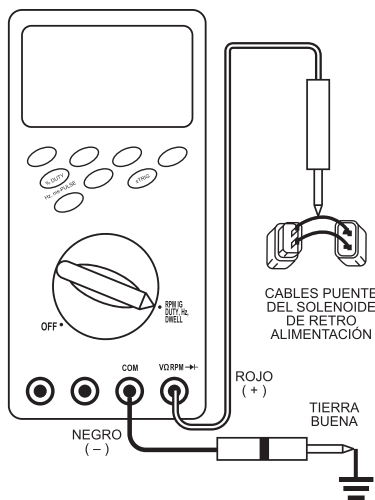
- Seleccione "RPM IG" con el interruptor rotativo.
- Presione el botón "% DUTY" hasta que "%" aparezca en el lado derecho de la pantalla.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM
- La punta de prueba roja en la terminal VΩRPM CAP.

Conecte:

- La punta de prueba negra a una buena tierra en el carburador o al poste negativo (-) de la batería del vehículo.
- La punta de prueba roja a la señal del solenoide.



Presione el botón "± TRIG" durante 2 segundos para cambiar entre la pendiente negativa (-) y positiva (+). Encienda el motor. Un ciclo de trabajo de aproximadamente 50% deberá leerse. Ajuste el nivel del disparador presionando el botón "± TRIG" repetidamente si las lecturas son demasiado altas o inestables.

La mayoría de los automóviles tienen los contactos del solenoide cerrados para un ciclo de trabajo entre 50 y 70%. Una vez que el motor se calienta y entra en lazo abierto, el ciclo de trabajo debe fluctuar.

NOTA: Consulte el manual de servicio del automóvil para verificar la pendiente asignada a cada componente.

Mediciones de ancho de pulso ("PULSE-WIDTH")

El ancho de pulso es el tiempo que un actuador tarda en ser energizado. Por ejemplo, los inyectores de combustible son activados por un pulso electrónico del Módulo de Control del motor (Engine Control Module -ECM). Este pulso genera un campo magnético que jala y abre la válvula de la boquilla del inyector. El pulso termina y la boquilla del inyector se cierra. Este tiempo entre abierto y cerrado es el ancho de pulso y es medido en milisegundos (mS). La aplicación automotriz más común para medir el ancho de pulso está en los inyectores de combustible. Usted también puede medir el ancho de pulso del solenoide de combustible de control mixto y el motor del control de vacío de aire. Este ejercicio muestra cómo medir el ancho de pulso en el puerto de inyectores de combustible.

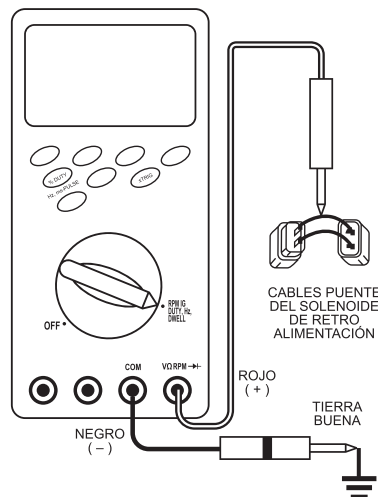
Para medir el pulso (mS):

- Seleccione "RPM IG" con el interruptor rotativo.
- Presione el botón % DUTY hasta que mS aparezca en el lado derecho de la pantalla.
- Presione el botón "±TRIG" durante 2 segundos hasta que la pendiente negativa (-) del disparador se muestre en el lado inferior izquierdo de la pantalla.

NOTA: El tiempo empleado para la mayoría de los inyectores de combustible es mostrado en la pendiente negativa.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal VORPM CAP.



Conecte:

- Los cables para puentear entre el inyector de combustible y el conector del arnés.
- La punta de prueba negra a una buena tierra sobre el inyector de combustible o al poste negativo (-) de la batería del vehículo.
- La punta de prueba roja a la entrada del controlador del solenoide del inyector de combustible, sobre el cable puente.

Encienda el motor. Un ancho de pulso en milisegundos debe leerse. Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel del disparador presionando el botón "±TRIG", repetidamente.

Mediciones de frecuencia (Hz Automotrices)

La frecuencia (Hz) es el número de veces que un patrón repetitivo de voltaje positivo es comparado con uno negativo: encendido comparado contra apagado, durante 1 segundo. Hay muchos sensores y señales en un vehículo que tienen una frecuencia que

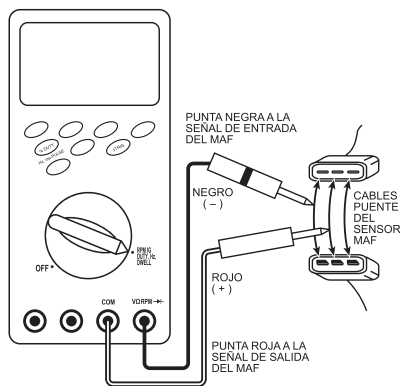
puede medirse, por ejemplo, los sensores de velocidad de las ruedas, sensores de velocidad del vehículo, señales de control del inyector de combustible, leva y rendimientos del cigüeñal y señales de referencia del motor.

Este ejemplo mide la salida de frecuencia de un sensor digital de flujo de masa de aire. Dependiendo del tipo de sensor MAF (Mass Air Flow Sensor), el rendimiento puede ir desde varios centenares hasta los diez mil Hz.

NOTA: aunque en apariencia sean similares, los sensores MAF de diferentes fabricantes, funcionan diferente, poseen diferentes rangos de frecuencia de las ondas cuadradas y no son intercambiables. El nivel de voltaje de las ondas cuadradas debe ser consistente. La frecuencia debe cambiar suavemente con la carga y velocidad del motor.

Para medir la frecuencia (Hz):

- Seleccione RPM IG con el interruptor rotativo.
- Presione el botón "% DUTY" hasta que Hz aparezca en el costado derecho de la pantalla.



Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".

Conecte:

- El cable para puentear entre el sensor de MAF y el conector del arnés.
- La punta de prueba negra al cable para puentear en tierra.

- La punta de prueba roja a la señal de salida del cable para puentear.

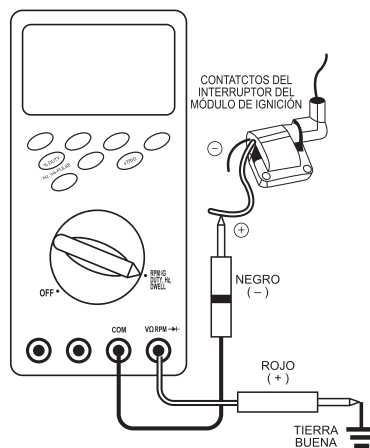
Encienda el motor. En reposo, note la frecuencia desplegada en el multímetro. Pise el acelerador y note el cambio en frecuencia la desplegada. Si la lectura es inestable, ajuste el nivel del disparador presionando el botón "±TRIG" repetidamente.

Medición de "DWELL"

"DWELL" es el número de grados de rotación del distribuidor donde las válvulas permanecen cerradas. "DWELL" puede medirse en motores de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 12 cilindros utilizando este multímetro, por lo que usted necesita determinar el número de cilindros del motor. En el modo "DWELL", el multímetro se establece automáticamente en 4 cilindros y en pendiente negativa (-) por lo que DWL° 4 CYL, TRIG y "- " aparecen en la pantalla. Si usted desea seleccionar otro número de cilindros, presione "CYL" ("RANGE") repetidamente para seleccionar el número requerido de cilindros. Este ejercicio muestra cómo medir "DWELL".

Para medir "DWELL":

- Seleccione "RPM IG" con el interruptor rotativo.
- Presione el botón DWL °)) hasta que DWL° 4CYL, TRIG y "- " aparezcan en la pantalla.



Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal "COM".
- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".

Conecte:

- La punta de prueba roja a una buena tierra o al poste negativo (-) de la batería del vehículo.
- La punta de prueba negra al cable que conecta a los puntos del interruptor del módulo de ignición.

Presione "CYL" ("RANGE") repetidamente para seleccionar el número requerido de cilindros. Encienda el motor y observe la lectura. Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel del disparador presionando el botón "±TRIG" repetidamente.

5. PRUEBA BÁSICA DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ

Una serie sistemática de pruebas que verifican el sistema eléctrico del vehículo deben realizarse antes de probar los componentes automotrices individuales. La serie de pruebas que siguen el chequeo de áreas primarias, son responsables de la mayoría de los problemas eléctricos encontradas en un automóvil. Realice primero estas pruebas básicas, aún cuando el vehículo cuente con una falla o el código de problema indicado en la computadora. Un funcionamiento defectuoso de un componente descubierto por la computadora pudo haber causado por un problema básico de tierra en el sistema eléctrico. Si la causa de la falla en el componente fue una mala conexión a tierra, éste no se arreglará únicamente reemplazando el componente con falla.

Estas pruebas de diagnóstico básicas comienzan verificando la fuente principal de energía y las conexiones del circuito a tierra del chasis. Los circuitos a tierra son poco comprendidos, pero de los que causan problemas más frecuentemente en la electrónica automotriz.

Uno de los problemas eléctricos más frustrantes que usted encontrará en un automóvil es una tierra de alta resistencia. Esto puede generar extraños diagnósticos que parecen no estar relacionados con la causa. Los diagnósticos pueden abarcar problemas con las

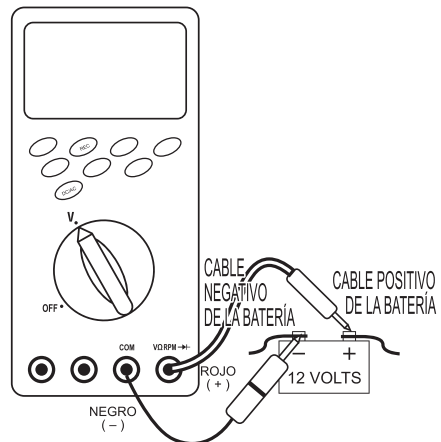
luces direccionales, alternadores de luz, encendido de luces incorrecto, problemas con la transmisión, los indicadores que cambian cuando se operan ciertos accesorios o incluso luces que no encienden totalmente.

Usted puede encontrar una tierra mala verificando el voltaje entre los componentes del cable de tierra y un chasis limpio conectado a tierra o la terminal negativa de la batería del vehículo. Una gota de voltaje excesiva en un circuito a tierra afecta el circuito eléctrico entero. Es por eso que es tan importante asegurarse que los circuitos básicos están en buena forma antes de verificar los códigos del problema en la computadora a bordo y los componentes individuales.

PRUEBAS DE LA BATERÍA

1. Prueba de descarga de superficie

Esta prueba verifica la descarga de baja corriente a través de la terminal de la batería. La suciedad, humedad y corrosión son causas de descarga de la superficie. Limpie la batería con una solución de bicarbonato de sodio y agua para prevenir la descarga de la superficie, pero no permita que la solución entre en la batería.



Para medir la descarga en la superficie:

- Ponga el interruptor rotativo en el modo de medición de voltaje (\bar{V}).

- Presione el botón "REC" para preparar la función REGISTRO – "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Conecte:

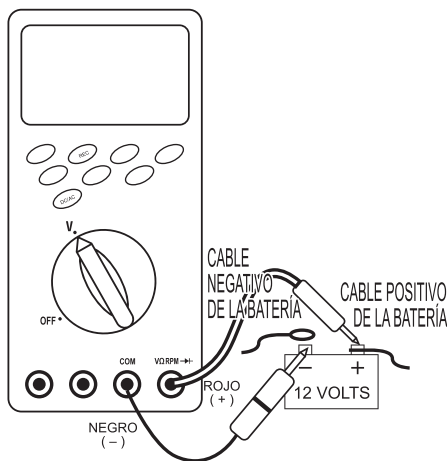
- La punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería.
- La punta de prueba roja a la cubierta de la batería alrededor del poste positivo (+) de la batería: **NO TOQUE EL POSTE**. Una lectura de más de 0.5V indica que la descarga en la superficie es excesiva.

NOTAS:

1. El interruptor de la ignición debe estar apagado para prevenir daño a la computadora del vehículo cuando esté conectando o desconectando los cables de la batería.
2. Remueva los cables de la batería y limpie completamente las terminales del cable y los postes. Antes de empezar las pruebas, vuélvalos a conectar.

2. Prueba de "No-Load" (No Carga)

Esta prueba verifica el estado de carga de la batería. Una batería totalmente cargada mostrará al menos 12.6V. Debido a que las pruebas de voltaje sólo muestran el estado de carga, no la condición, usted también debe realizar una prueba de carga para indicar el desempeño de la batería.



Para verificar el estado de carga de batería:

- Encienda los faros de automóvil durante 15 segundos

para disipar la carga superficial de la batería.

- Desconecte la terminal del cable negativo (-) de la batería.
- Ponga el interruptor rotativo en el modo de medición de voltaje (\bar{V}).

Conecte:

- La punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería.
- La punta de prueba roja al poste positivo (+) de la batería.

Ponga:

- La función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Una lectura menor a 12.4V indica una batería con baja carga. Recargue antes de probar.

NOTA: el interruptor de la ignición debe estar apagado cuando conecte o desconecte los cables de la batería para prevenir el daño a la computadora del vehículo.

PRUEBA DE BATERÍA DEL VEHÍCULO 12V SIN CARGA	
(Lectura del multímetro)	(% de carga de la batería)
12.60V (o mayor)	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

3. Prueba de carga parásita

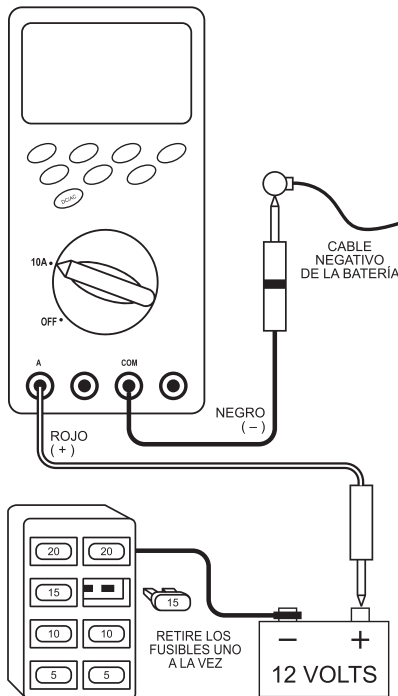
Muchos problemas eléctricos son causados por fugas de corriente y cortos circuitos. Fugas de corriente que causan las baterías muertas se refieren a menudo como cortos, aunque realmente no son cortos circuitos. Cada vehículo tiene una cierta cantidad de carga parásita normal, pero cualquier fuga de corriente que exceda esa cantidad debe localizarse y detenerse. Pueden encontrarse cortos que funden fusibles utilizando las mismas técnicas de detección de problemas utilizadas para encontrar las fugas de corriente, aunque los diagnósticos son diferentes. En los vehículos más nuevos, a partir de la introducción

de ignición electrónica y sistemas de control por computadora, la carga parásita puede llegar hasta 100mA. Necesita verificar las especificaciones del fabricante para verificar el nivel aceptable de carga parásita.

Esta prueba revisa la fuga parásita excesiva de la batería.

Para medir la carga parásita:

- Apague el interruptor de la ignición y todos los accesorios.
- Ponga el interruptor rotativo en medición de corriente (\overline{A}).
- Desconecte el cable negativo (-) de la batería.



Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal A.

Conecte:

- La punta de prueba negra al negativo desconectado (-) de la terminal de la batería.
- La punta de prueba roja al poste negativo (-) de la batería.

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

La corriente parásita generada no debe exceder 100mA.

Si se genera una corriente parásita excesiva, remueva los fusibles del circuito de la terminal de fusible, uno a la vez, hasta localizar la corriente parásita excesiva. También verifique las aplicaciones no protegidas por fusible como los faros del automóvil, relevadores de la computadora y capacitores en el tablero de instrumentos.

NOTA: Muchas computadoras de vehículo generan 10mA o más de manera continua.

⚠ ADVERTENCIA: NO ENCIENDA EL MOTOR NI ACCESORIOS QUE, EN CONJUNTO, GENEREN MAS DE 10A, YA QUE PODRÍA DAÑAR EL MULTÍMETRO O USTED PUEDE RESULTAR LESIONADO. PARA REALIZAR ESTA PRUEBA NECESITARÁ CONECTAR EL MULTÍMETRO EN SERIE CON LA BATERÍA UTILIZANDO LA FUNCIÓN DE CORRIENTE EN EL RANGO DE CORRIENTE (A O mA) .

4. Prueba de carga de voltaje

Los problemas de "no arranque" son comúnmente atribuidos a la batería, cuando de hecho el problema real radica en el sistema de carga. Después de que el problema en el sistema de carga persiste durante algún tiempo, la batería se descargará y no podrá proporcionar suficiente corriente para arrancar el motor. Esta prueba verifica la capacidad de la batería para proveer suficiente voltaje.

Para medir la carga de voltaje:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\overline{V})

Conecte:

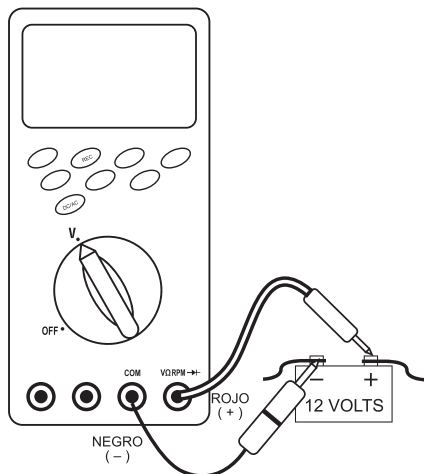
- La punta de prueba negra al poste negativo (-) de

la batería.

- La punta de prueba roja al poste positivo (+) de la batería.

Ponga:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.



Dé marcha al motor por 15 segundos después de desactivar la ignición y verifique el valor mínimo mostrado.

Una lectura de menos de 9.40V a 60°F/16°C es indicador de una batería con poca carga. Recargue o reemplace la batería antes de iniciar la prueba.

PRUEBA DE VOLTAJE DE CARGA	
(Lectura del multímetro)	Temperatura de la batería/aire)
10.0V	90° F / 23° C
9.8 V	80° F / 27° C
9.6 V	70° F / 21° C
9.4 V	60° F / 16° C
9.2 V	50° F / 10° C
9.0 V	40° F / 4° C
8.8 V	30° F / -1° C
8.6 V	20° F / -7° C

NOTA: puede verificarse la temperatura de la batería con el

multímetro en la función de temperatura.

PRUEBAS DE CAÍDA DE VOLTAJE

La prueba de caída de voltaje mide la cantidad de voltaje que ha sido utilizada para superar la resistencia (una fuerza contraria creada por un circuito o componente al flujo de corriente eléctrica); mientras más baja sea la lectura de la caída de voltaje, menor será la resistencia en el circuito que se está probando. El multímetro tiene funciones muy útiles ("Fix" "HOLD" o "MAX-MIN" "RECORD") para medir la caída de voltaje en muchos componentes diferentes y conexiones. La medición de la caída de voltaje a través de las conexiones y componentes en el circuito de inicio, mientras da marcha a la máquina con la ignición o el sistema de combustible desactivado para prevenir el arranque, indicará si hay alguna resistencia en el circuito de ignición.

Para medir la caída de voltaje, la corriente debe estar fluyendo en el circuito, y deben conectarse ambas sondas de prueba de voltaje en el mismo extremo del circuito.

La caída de voltaje también puede determinarse por las lecturas de voltaje disponible, haciendo notar la diferencia entre cada lectura consecutiva.

Siempre refiérase a la especificación del fabricante del vehículo para la información sobre caída de voltaje.

Si la especificación de caída de voltaje no está disponible, refiérase a la lista siguiente para determinar la caída de voltaje máximo aceptable del circuito. Los valores de caída de voltaje máximo aceptables típicos para sistemas de 12 volts son como siguen:

Longitud del cable de la batería de hasta 3 pies	0.1V
Longitud del cable de la batería mayor a 3 pies	0.2V
Interruptores magnéticos	0.3
Interruptores de solenoide	0.2V
Interruptores mecánicos	0.1V
Conectores de cable de batería	0.05V
Conexiones	0.0V

NOTA: No use los valores de caída de voltaje aceptables listados en circuitos que usan cables de Aluminio.

La caída de voltaje máximo normalmente no debe ser

de más de 0.1V por cable, tierra, conexión, interruptor o solenoide. Así, con la punta de prueba negativa conectada al poste negativo de la batería y la punta de prueba positiva conectada al marco del arrancador, la caída de voltaje total no debe exceder 0.4 volts. Si la lectura de la caída de voltaje se encuentra dentro de las especificaciones máximas permitidas, la resistencia del circuito es aceptable. Si la lectura de la caída de voltaje excede el máximo aceptable, el punto de resistencia excesivo puede ser localizado al verificar la lectura de voltaje de cada conexión y terminal de cable. Cuando se observa una caída muy notable, la causa de resistencia excesiva puede ser localizada entre el punto de prueba y el punto de prueba anterior.

1. Caída de Voltaje entre Tierra de la batería y el bloque del motor.

Esta prueba verifica la eficiencia de la tierra del motor.

Para verificar la caída de voltaje:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\bar{V}).
- Toque la punta de prueba negra con el poste negativo (-) de la batería y la punta de prueba roja con el poste positivo (+); esta lectura será el voltaje base contra el cual comparar la lectura de su voltaje de prueba.

Mueva y conecte:

- La punta de prueba a un espacio limpio en el bloque del motor.

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Desactive la ignición para que el motor no se encienda y dé marcha durante 4 y 5 segundos.

Esta conexión tiene 2 conectores, 1 cable, 1 tierra y 1 terminal del cable al poste de la batería, por lo que un caída de voltaje de más de 500mV indicaría un circuito con tierra pobre.

Pruebe de nuevo después de limpiar e inspeccionar las conexiones de cable de batería y tierra.

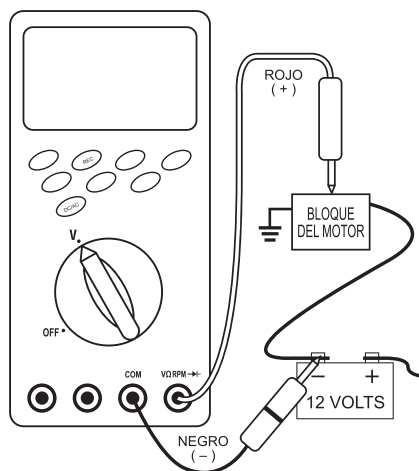
NOTA: Repita esta prueba cuando el motor se caliente completamente. La expansión del metal producida por el calor puede causar que la caída de voltaje se incremente.

2. Prueba de eficiencia negativa de Tierra en el chasis.

Esta prueba verifica la eficiencia de la tierra en el chasis.

Para verificar la caída de voltaje:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\bar{V}).
- Toque la punta de prueba negra con el poste negativo (-) de la batería y la punta de prueba roja con el poste positivo (+); esta lectura será el voltaje base contra el cual comparar la lectura de voltaje de la prueba.



Conecte:

- La punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería.
- La punta de prueba roja al punto en el guardafango, pared de fuego o marco del vehículo donde se atornilla la conexión a Tierra.

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el

multímetro.

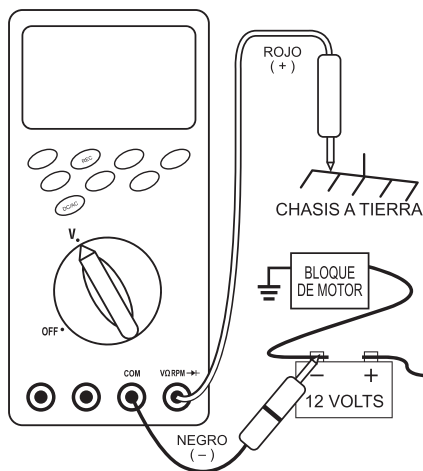
Encienda:

- Todos los accesorios (faros de automóvil, ventilador de A/C, desempañador, el limpiador del parabrisas, etc.).

Desactive la ignición para que el motor no se encienda y dé marcha al motor durante 4 y 5 segundos.

Esta conexión tiene 2 conectores, 1 cable, 1 tierra y 1 terminal del cable al poste de la batería, por lo que un caída de voltaje mayor a 500mV indicaría un circuito a tierra pobre.

Pruebe de nuevo después de limpiar e inspeccionar las conexiones del cable de batería y de tierra.



NOTA: Repita esta prueba cuando el motor se caliente completamente. La expansión del metal producida por el calor puede causar que la caída de voltaje se incremente.

3. Prueba de caída de voltaje entre Tierra de la batería y solenoide de arranque (+)

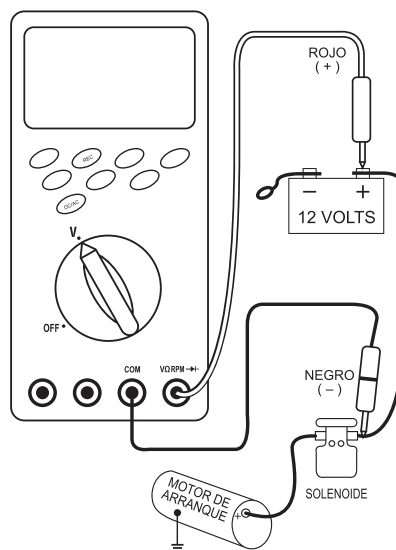
Esta prueba verifica la eficiencia de la energía de la batería al solenoide de arranque. Mide la caída de voltaje entre el poste de la batería y el cable de conexión, el poste del solenoide (+) y el cable que se una a él.

Para verificar la caída de voltaje:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\bar{V}).
- Toque la punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería y la punta de prueba roja al positivo (+); esta lectura será el voltaje base contra el cual comparar la lectura del voltaje a probar.

Conecte:

- La punta de prueba negra directo a la terminal positiva (+) del solenoide de arranque.
- La punta de prueba roja al poste positivo (+) de la batería.



Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Desactive la ignición para que el motor no encienda y dé marcha al motor durante 4 y 5 segundos. Esta conexión tiene 2 conectores y 1 cable por lo que un caída de voltaje mayor a 300 mV indicaría un circuito pobre.

Pruebe de nuevo después de limpiar e inspeccionar las conexiones del cable de la batería y tierra.

NOTA: Repita esta prueba cuando el motor se caliente

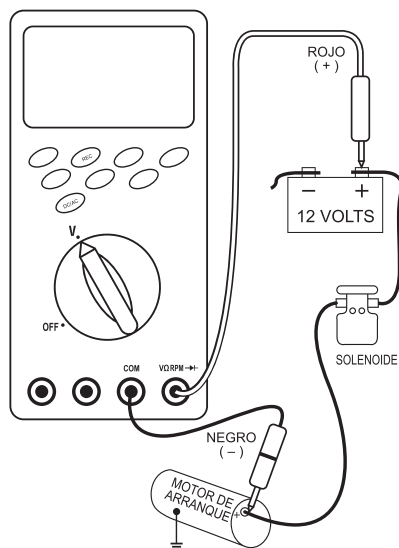
completamente. La expansión del metal producida por el calor puede causar que la caída de voltaje se incremente.

4. Prueba de caída de voltaje entre Tierra de la batería y el circuito completo de encendido (+)

Esta prueba verifica la eficiencia de la energía de la batería al sistema de arranque del motor incluyendo el solenoide de arranque. Verifique la resistencia en el circuito de arranque. Incluso una resistencia muy baja en el circuito podría causar que el arranque sea lento, debido al bajo voltaje.

Para verificar la caída de voltaje:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\bar{V}).
- Toque la punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería y la punta de prueba roja al poste positivo (+) para establecer el voltaje base contra el cual comparar el voltaje de prueba.



Conecte:

- La punta de prueba negra directo a la terminal positiva (+) en el motor de arranque.
- La punta de prueba roja al poste positivo (+) de la batería.

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Desactive la ignición para que el motor no arranque y dé marcha durante 4 y 5 segundos. Esta conexión tiene 4 conectores, 2 cables y 2 conexiones del solenoide por lo que una caída de voltaje mayor a 800mV indicaría un circuito pobre.

Pruebe de nuevo después de limpiar e inspeccionar la batería, cables de arranque, solenoide y conexiones del cable.

Un solenoide de encendido defectuoso causa una caída de voltaje excesiva. Verifique los cables y conexiones antes de reemplazar el solenoide.

NOTA: Repita esta prueba cuando el motor se caliente completamente. La expansión del metal producida por el calor puede causar que la caída de voltaje se incremente.

Prueba de corriente en el motor de arranque

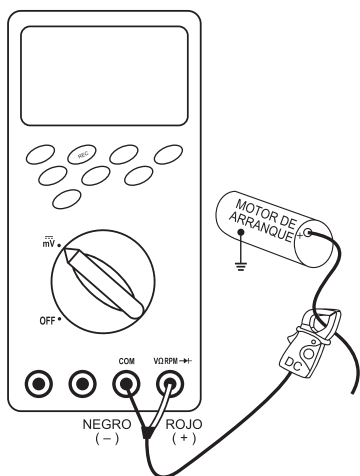
Las pruebas de batería y caída de voltaje han verificado que hay suficiente voltaje en la batería durante el arranque. Después, investigue cuánta corriente demanda el encendido usando un adaptador de medición de corriente CD. Bajo condiciones de operación normales, con una temperatura ambiental de 70°F, una regla para calcular la corriente es 1A por CID (Pulgada Cúbica de Desplazamiento- Cubic Inch Displacement) o 60A por litro \pm aproximadamente 25%. Bajo condiciones de "NO LOAD" (sin carga), es 1/2A por CID \pm aproximadamente 10%. Verifique las especificaciones del fabricante para la corriente de arranque.

Para medir la corriente de arranque:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de milivolts CD (\bar{mV}).
- Conecte un adaptador de medición de corriente CD al multímetro.
- Enganche el adaptador de medición de corriente alrededor de la terminal positiva (+) del motor de

arranque.

NOTA: Asegúrese de que la flecha en el adaptador está apuntando en la dirección del flujo de corriente en el cable.



Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro. La lectura mínima será la corriente negativa generada.

Desactive la ignición para que el motor no arranque y dé marcha al motor durante 4 y 5 segundos.

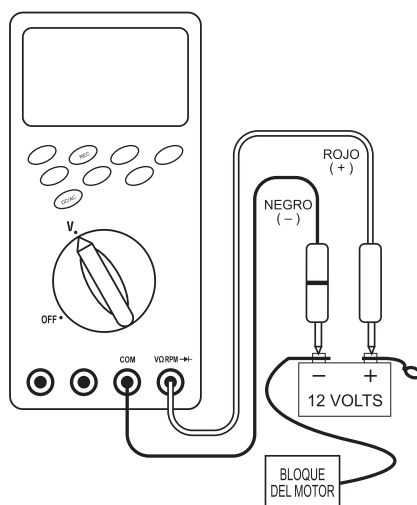
Si el arranque da marcha al motor lentamente, la corriente generada no es alta, y la batería se encuentra en buenas condiciones, verifique de nuevo la resistencia (caída de voltaje) en el circuito de arranque.

Pruebas del sistema de carga

A menudo se identifican problemas del sistema de carga por un problema de "no-start" (no arranque). La batería se habrá descargado y no se podrá arrancar el motor. Para verificar el sistema de carga adecuadamente, la batería debe cargarse completamente.

Para diagnosticar y ajustar los reguladores/alternadores, en un vehículo típico de GM, usted debe determinar primero si el sistema cuenta con

un regulador integral (interno), después si es un alternador tipo A o B. El alternador tipo A cuenta con una escobilla conectada a la batería (+) y otra escobilla conectada a tierra a través del regulador. El regulador tipo B cuenta con una escobilla atada a tierra y una más conectada a la batería (+) a través del regulador. Luego aíse el problema bien sea del alternador o regulador. Para hacer esto usted necesita hacer el "by-pass" del regulador ("Full Fielding"), conecte a tierra la terminal de campo A, o conecte el tipo B a la batería del lado (+). Si el sistema carga, el regulador está defectuoso.



PRECAUCIÓN: AL REALIZAR ESTA PRUEBA, PONGA EL MOTOR EN REPOSO CON LAS LUCES ENCENDIDAS PARA QUE EL VOLTAJE DE SALIDA NO VAYA POR ARRIBA DE 15V. AL VERIFICAR UN ALTERNADOR CON UN REGULADOR ÍNTEGRAL, USTED DEBE SABER QUÉ TIPO ESTÁ PROBANDO PARA EVITAR CUALQUIER DAÑO AL ALTERNADOR O REGULADOR.

1. Prueba de salida de voltaje del alternador en la batería (+).

Esta prueba verifica la salida del voltaje del alternador en la batería.

Para medir la salida del voltaje del alternador:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\bar{V}).

- Apague todos los accesorios del vehículo.

Conecte:

- La punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería.
- La punta de prueba roja al poste positivo (+) de la batería.

Seleccione:

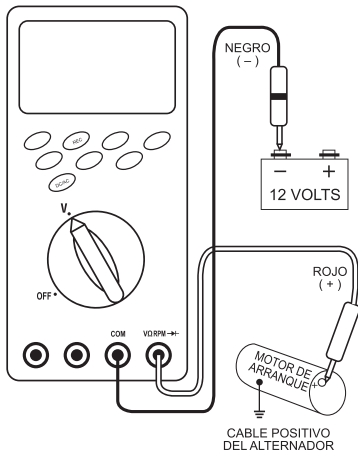
- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Encienda el motor y llévelo a 2000 RPM. Una lectura de 13.5-15.5V es una proporción de carga aceptable.

Si el voltaje es bajo, verifique:

- Alternador defectuoso o regulador.
- Banda del alternador suelta, resquebrajada o reseca.
- Cables o conectores defectuosos o sueltos.

2. Prueba de voltaje (+) de salida del alternador (con carga).



Esta prueba sólo es necesaria si el vehículo falló en la prueba anterior.

Para medir la salida del voltaje del alternador:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\bar{V}).
- Función ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

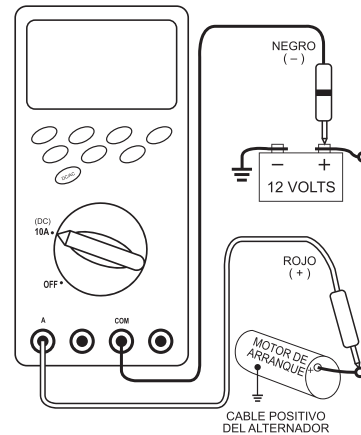
Conecte:

- La punta de prueba negra al poste negativo (-) de la batería.
- La punta de prueba roja a la terminal de la batería (+) en la traseña del alternador.

Encienda el motor y llévelo a 2000 RPM. Una lectura de 13.5-15.5V es una proporción de carga aceptable. Un alternador bueno mantendrá 13.6V por lo menos en la salida de corriente.

3. Prueba del campo de corriente en el alternador.

Las escobillas (terminales) corroídas o gastadas limitan el campo de corriente del alternador causando una baja salida de corriente. Para verificar el campo de corriente, cargue el alternador con la salida de corriente especificada con un verificador de carga de batería y mida el campo de corriente utilizando un adaptador de medición de corriente CD o use la terminal de entrada 10A del multímetro.



Para medir el campo de corriente del alternador:

- Ponga el interruptor rotativo en medición Amps CD (A).
- Apague todos los accesorios del vehículo.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.

- La punta de prueba roja en la terminal A.

Conecte:

- La punta de prueba negra al poste positivo (+) de la batería.
- La punta de prueba roja al positivo (+) del cable del alternador.

Encienda el motor y llévelo a 2000 RPM. La lectura de la corriente debe ir de 3A a 7A.

NOTA: Un voltaje de la batería más bajo producirá una corriente más alta.

4. Prueba de diodos del alternador

La mejor manera de realizar la prueba de diodo del alternador es removiendo el paquete de diodos tocando después una punta de prueba en un extremo del paquete de diodo del alternador y tocar la otra punta de prueba en el otro extremo del paquete de diodos.

Grabe la lectura y entonces invierta las sondas de prueba y repita la prueba. En una de las pruebas de diodos, el multímetro deberá mostrar la caída de voltaje a través de cualquiera de los 2 diodos en serie sobre 0.8V, la prueba en la otra dirección debe mostrar "D.F.L." indicando que el multímetro está fuera de rango (overflow). Si la lectura se aproxima a 0.4V, un diodo está en corto. Una lectura menor de 0.2V indica dos diodos en corto.

NOTA: Los diodos en corto en el alternador pueden causar un salida de corriente baja y pueden descargar totalmente la batería durante la noche.

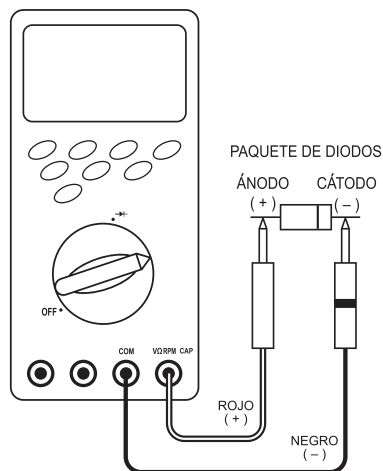
"Un paquete de diodos en el alternador contiene dos diodos en serie".

Para medir la caída de voltaje en el paquete de diodos del alternador:

- Ponga el interruptor rotativo en la prueba del diodo →+.
- Desconecte el cable de la batería de la terminal de salida del alternador.
- Desarme el alternador y remueva el paquete de diodos del alternador.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".



Conecte:

- La punta de prueba negra en el extremo negativo (cátodo) del paquete de diodos.
- La punta de prueba roja al positivo (ánodo) del paquete de diodos.

Si ningún diodo se pone en corto, alrededor de 0.8V deben mostrarse en pantalla. Si un diodo se pone en corto, se mostrarán alrededor de 0.4V en pantalla. Si el cable está abierto, ambos diodos están abiertos o la caída de voltaje es mayor de 3V, "D.F.L." debe mostrarse.

Pruebas de sistemas de ignición

Debido a que el multímetro puede medir desde decenas de ohm hasta 40 millones de ohms, esto lo hace muy útil para probar la resistencia en la mayoría de los componentes de sistema de ignición. Si sospecha que los cables de ignición se encuentran en malas condiciones. Puede probar resistencia del cable mientras se encuentre en movimiento, torciendo y doblando el cable. Los valores de resistencia estarán normalmente alrededor de 10KΩ por pie (longitud).

Usted también puede verificar la resistencia en la bobina de arranque primaria y secundaria, si sospecha que existe algún problema con la bobina de arranque. Usted necesitará hacer esta prueba, primero, cuando la bobina está caliente y de nuevo cuando esté fría.

Usted también debe medir desde la terminal de la bobina a cada conector y entre los bobinados primarios y secundarios para asegurar que no estén en corto juntos. Los bobinados primarios deben tener una resistencia muy baja, normalmente de pocas décimas de ohm a unos ohms y los bobinados secundarios tendrán una resistencia mucho más alta, normalmente en el rango 10K ohm.

Para obtener las figuras reales para una bobina específica, verifique las especificaciones del fabricante.

⚠ ADVERTENCIA: SIEMPRE DESCONECTE LA BOBINA DE IGNICIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE ANTES DE PROBAR PARA EVITAR UNA DESCARGA ELÉCTRICA.

1. Prueba de resistencia del cable de la bujía (cable de ignición secundario).

Deben verificarse los cables de la bujía si su osciloscopio indica que puede haber un problema o en caso de tener más de dos años de antigüedad. Debe tener cuidado cuando retire la bujía del aislador ya que pudo haber ocurrido una unión.

Si sospecha que hay un cable dañado, pruebe su resistencia torciendo suavemente y doblando el cable de la bujía. Si los valores de resistencia cambian mientras esté en movimiento, torciendo o doblando el cable y está usted seguro de tener una buena conexión, entonces reemplace el cable.

Esta prueba verifica la resistencia alta o los circuitos abiertos en los cables de la ignición secundarios (cables de la bujía).

Para medir la resistencia del cable:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de resistencia (Ω).

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal "V Ω RPM CAP".

Conecte:

- La punta de prueba a los extremos opuestos del cable de la bujía.

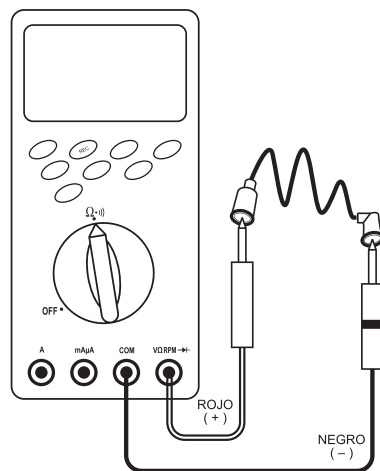
Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Las mediciones comunes son aproximadamente 10K Ω por pie de longitud de cable. Por ejemplo, 2 pies de cable de la bujía tienen aproximadamente 20K Ω .

La medida que obtenga dependerá de la longitud del cable que seleccione.

Compare las lecturas con otros cables de bujía del motor para asegurar la precisión de la prueba.



NOTA: Asegúrese que las puntas de prueba hacen contacto con el conductor del centro del cable.

2. Prueba de resistencia en los bobinados primarios.

Esta prueba verifica la resistencia en los bobinados primarios de bobinas de arranque convencionales y DIS (sin distribuidor).

Para medir la resistencia en los bobinados primarios:

• Ponga el interruptor rotativo en medición de resistencia (Ω).

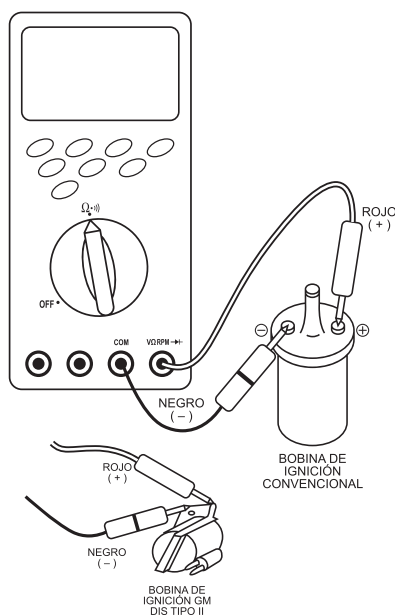
- Desconecte la bobina del sistema de ignición.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".

Conecte:

- La punta de prueba negra al negativo (-) de la terminal de la bobina.
- La punta de prueba roja al positivo (+) de la terminal de la bobina.



NOTA: Para las mediciones exactas de baja resistencia debe sustraerse la resistencia de las puntas de prueba de la resistencia total medida. Ponga las puntas de prueba en corto y presione el botón REL. La resistencia (normalmente 0.2Ω a 1.5Ω) en las puntas de prueba se restará automáticamente.

Las mediciones típicas oscilan entre 0.5 ohms y 2.0 ohms. Para conseguir las figuras reales para una bobina específica, cheque las especificaciones del fabricante.

No olvide probar la bobina de ignición cuando esté caliente y de nuevo cuando esté fría.

3. Prueba de resistencia en los bobinados secundarios.

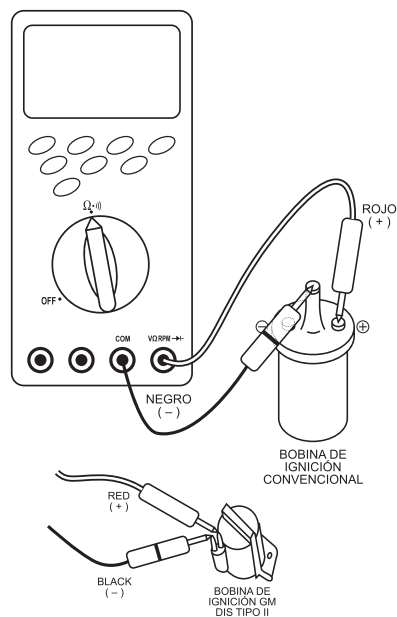
Esta prueba verifica la resistencia en los bobinados secundarios de las bobinas de ignición convencionales y DIS (sin distribuidor).

Para medir la resistencia en los bobinados secundarios:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de resistencia (Ω)
- Desconecte la bobina del sistema de arranque.

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal "VΩRPM CAP".



Conecte:

- La punta de prueba negra a la terminal de alta tensión de la bobina.
- La punta de prueba roja al positivo (+) de la terminal

de la bobina.

Las mediciones típicas oscilan entre $6K\Omega$ y $20K\Omega$.

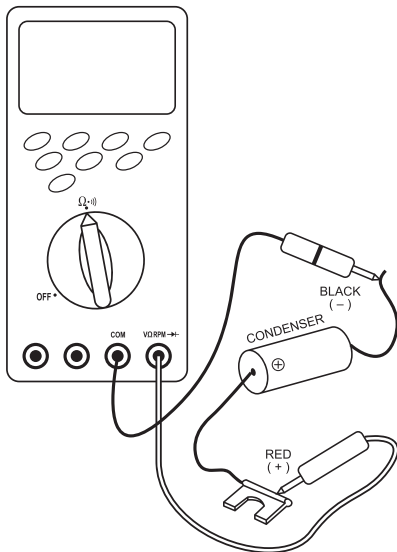
Para conseguir las figuras reales para una bobina específica, verifique las especificaciones del fabricante.

No olvide probar la bobina de ignición cuando esté caliente y de nuevo cuando esté fría.

4. Prueba de fugas en el condensador / capacitor.

Este multímetro puede usarse para verificar los condensadores automotrices (capacitores). Para verificar el condensador, conéctelo a través de las terminales de entrada de COM y "V Ω RPM CAP" en el multímetro y ponga el interruptor rotativo en la función de resistencia. El movimiento del gráfico de barras mostrará que el multímetro está cargando el capacitor. Después de un período corto de tiempo, observará que la resistencia aumenta de cero a infinito.

PRECAUCIÓN: ANTES DE REALIZAR ESTA PRUEBA, ASEGÚRESE QUE EL SISTEMA DE ARRANQUE ESTÁ APAGADO Y TODOS LOS CABLES CON CONEXIÓN A BOBINAS ESTÁN DESCONECTADOS.



Usted puede verificar condensadores con fuga utilizando la función de resistencia.

Debido a que la función resistencia aplica un voltaje a través de las puntas de prueba, el capacitor se cargará y la resistencia desplegada debe aumentar a infinito. Cualquier otra lectura indicaría que debe reemplazar el capacitor.

Para verificar la fuga en el condensador: Ponga el interruptor rotativo en medición de resistencia (Ω).

Inserte:

- La punta de prueba negra en la terminal COM.
- La punta de prueba roja en la terminal "V Ω RPM CAP".

Conecte:

- La punta de prueba negra en la terminal negativa (-) del capacitor.
- La punta de prueba roja en la terminal positiva (+) del capacitor.

Observe el aumento del gráfico de barras. Observará cómo aumenta verá la resistencia de 0 a infinito en un período corto de tiempo.

NOTAS:

1. Si el capacitor se encuentra en un sistema de arranque convencional, asegúrese que las puntas están abiertas antes de empezar la prueba.
2. Invierta las puntas de prueba y revise el capacitor en ambas direcciones.
3. Asegúrese de verificar los capacitores bajo ambas condiciones, calientes y fríos.

Sensores de posición

Hay básicamente dos tipos de Sensores de Posición: Magnético y Efecto de Hall (Hall). El tipo magnético simplemente es un imán permanente con una bobina de alambre envuelto alrededor de él.

Los sensores de Efecto Hall normalmente tienen tres conexiones: potencia, señal de salida y tierra. Los sensores magnéticos tienen dos cables, uno conectado a cada extremo de la bobina.

Los sensores magnéticos pueden encontrarse con algunos distribuidores y consisten en captación magnética y un reluctor para cambiar el campo

magnético. En un distribuidor la distancia entre el colector y un reluctor en un sensor magnético es crítico por lo que hay que asegurarse de verificarla de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Las características técnicas normalmente están entre 0.03 y 0.07 pulgadas.

El sensor de Efecto Hall usa un material de semiconductor pequeño con características únicas. Cuando un campo magnético pasa a través del sensor este produce un voltaje. El voltaje que se produce por el sensor de Efecto Hall es proporcional a la fuerza del campo magnético que lo atraviesa. Este campo magnético puede venir de un imán permanente o una corriente eléctrica.

También pueden usarse los sensores de Efecto de Hall para medir corriente ya que la fuerza del campo magnético es proporcional a una corriente eléctrica que habilita el Efecto Hall en la sonda de corriente para medir corriente CD convirtiendo el campo magnético en un voltaje que puede leerse por un DMM.

Los sensores de posición de Efecto Hall han reemplazado las puntas de ignición en muchos sistemas de arranque tipo distribuidor. También se utilizan actualmente para determinar la posición del cigüeñal y de las levas en sistemas de ignición sin distribuidor (DIS) que indica a la computadora del vehículo cuándo disparar las bobinas. Esta posición también indica a la computadora cuándo abrir los inyectores en sistemas de inyección de combustible secuencial. Para verificar el sensor de Efecto Hall usted debe verificar el voltaje de referencia proveniente de la batería en el conector para el sensor debido a que estos sensores requieren energía donde los sensores magnéticos no la requieren.

5. Prueba del sensor de posición magnético (pulsos).

Esta prueba verifica los pulsos del colector magnético del distribuidor para determinar si la rueda del reluctor o el colector magnético está mal o dañada.

Para probar los pulsos del colector magnético:

- Desconecte el distribuidor del módulo de arranque.
- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (V) y el multímetro en voltaje CA.

Conecte:

- Las puntas de prueba a las terminales de salida del sensor.

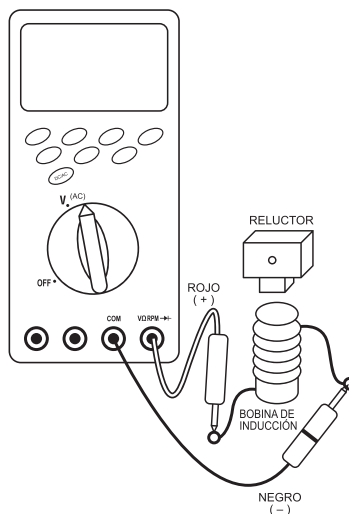
Observe el cambio del gráfico de barras.

Cuando se da marcha al motor, los pulsos deben aparecer en el gráfico de barras.

Ningún pulso aparecerá si la rueda del reluctor o el colector magnético están en malas condiciones.

NOTAS:

1. La distancia entre el colector y el reluctor es muy crítica. Asegúrese de verificarla según las especificaciones del fabricante.
2. En los automóviles de GM quite la tapa del distribuidor para acceder al colector y reluctor.



6. Prueba de voltaje en el sensor de Efecto Hall.

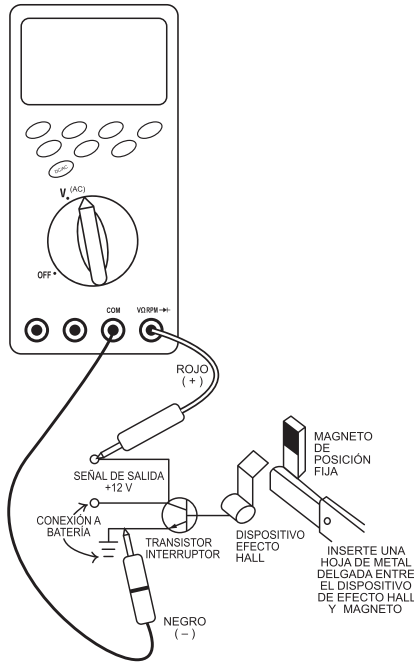
Esta prueba verifica la acción interruptora del sensor de posición de Efecto Hall en muchos sistemas de arranque de tipo distribuidor.

Para medir el voltaje de los pulsos de salida producidos por el sensor de Efecto Hall:

- Verifique primero el voltaje de referencia de la batería al conector debido a que los sensores del

Hall requieren energía.

- Conecte +12V de la batería a la terminal de energía del transistor interruptor.
- Ponga el interruptor rotativo en medición del voltaje (\tilde{V}).



Conecte:

- La punta de prueba negra a la terminal de tierra.
- La punta de prueba roja a la terminal de la señal de salida.

Inserte:

- Hoja de metal delgada u hoja de calibración de acero entre el dispositivo de Hall y el imán mientras observa el movimiento del gráfico de barras y los cambios mostrados.

La señal de salida debe variar entre 0V a 12V ya que al insertar la hoja de metal se bloquea el campo magnético de llegada al Sensor tipo Hall y al quitarse la hoja de metal se permite que el campo magnético llegue al sensor.

6. PRUEBA DE COMPONENTES AUTOMOTRICES BÁSICOS

Sistemas controlados por computadora

La mayoría de automóviles que se fabrican hoy día, cuentan con varias computadoras a bordo que controlan el motor, transmisión, frenos, suspensión, control de clima, reproductores de música y muchos otros sistemas. Los sistemas de control computarizados están hechos de los siguientes tres grupos de componentes básicos:

- **Sensores:** Son dispositivos de entrada que permiten la retroalimentación a la computadora del vehículo. Por ejemplo, el sensor refrigerante, sensor de vacío, el sensor de posición de acelerador, sensor de RPM, sensor barométrico y el sensor de oxígeno, etc.

- **Módulo de control del motor (Engine Control Module - ECM):** Computadora del vehículo que procesa la retroalimentación proporcionada por los sensores y envía una señal electrónica a los actuadores del componente adecuado.

- **Actuadores:** Estos son dispositivos de salida que pueden ser mecánicos, eléctricos o componentes de vacío activados por la computadora del vehículo. Por ejemplo, carburador electromecánico, el inyector de combustible, sincronizador de chispa de ignición, bomba de aire, válvula de recirculación de descarga de gas, purgador del cánister y embrague del convertidor de torque, etc. Cuando un sensor o actuador falla, a veces, se generan códigos de error se guardan en la memoria de la computadora como Falla o Códigos de Error. Éstos Códigos de Falla son normalmente de dos o tres dígitos identifican el circuito eléctrico afectado.

Cada sensor tiene varios números de código asignados, dependiendo del problema. Siempre ocurra una falla, un técnico puede leer la falla codificada recuperando la información de la memoria de la computadora, existen varias maneras de leer estos códigos de la memoria de la computadora: algunos vehículos despliegan los códigos de falla usando el reloj digital en el tablero, otros lo hacen utilizando el tacómetro y muchos usan una luz que parpadea para señalar los

códigos de falla.

Sin embargo, hoy la mayoría de los vehículos requiere de un lector del código o de un scanner que se conecta al puerto serial de la computadora para leer dichos códigos.

NOTA: Para las instrucciones específicas de cómo recuperar los códigos del problema de cualquier sistema de computadora de vehículo, debe consultar el manual de servicio para el vehículo en específico.

Prueba de componentes básicos

Las pruebas de componentes básicos con un DMM generalmente requiere el esquema detallado del componente y las especificaciones de la prueba que proporciona el fabricante del vehículo. La siguiente sección proporciona información general de pruebas para los dispositivos de entrada primaria (sensores) y dispositivos de salida (actuadores).

Prueba de dispositivos de entrada (sensores)

1. Pruebas de temperatura

Muchos componentes (tales como radiadores, transmisión, calentadores, condensadores del A/C, evaporadores del A/C, sensores de refrigerante de motor, interruptores de temperatura del refrigerante y los sensores de temperatura de aire) que regulan temperatura, pueden ser probados midiendo la temperatura de la superficie del área que rodea el componente.

Para medir la temperatura:

- Conecte la sonda de temperatura al multímetro.
- Ponga el interruptor rotativo en medición de temperatura (TEMP).

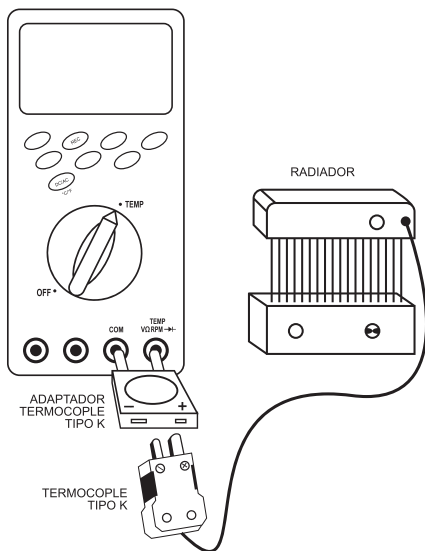
Selección:

- "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Toque:

- El extremo de la sonda de temperatura directamente en área de la superficie cercana a la entrada del radiador. Compare sus lecturas con las especificaciones

del fabricante. La temperatura debe estar dentro de $\pm 10^{\circ}\text{F}$ ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) de las especificaciones.



NOTA: utilice un adaptador para termopar cuyos materiales igualen a los del termopar que está usando.

2. Prueba de dispositivo de 2 cables (termistor – resistencia térmica).

Los termistores son resistencias variables sensibles a los cambios de temperatura. Conforme la temperatura cambia, los valores de resistencia del termistor cambian. Las aplicaciones del termistor más comunes son: sensor del refrigerante de temperatura del motor (ECT), sensor de temperatura de carga de aire (ACT), sensor de temperatura de aire del múltiple (MAT), sensor de temperatura de las hélices (VAT), sensor de temperatura del cuerpo del acelerador (TBT), etc. Un termistor puede probarse bien, ya sea observando el cambio de resistencia u observando el cambio de voltaje, usando el indicador análogo en el multímetro.

Para verificar el cambio de resistencia:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de resistencia (Ω).

Conecte:

- La punta de prueba negra a la terminal negativa (-) del sensor.
- La punta de prueba roja a la terminal positiva (+) del sensor.

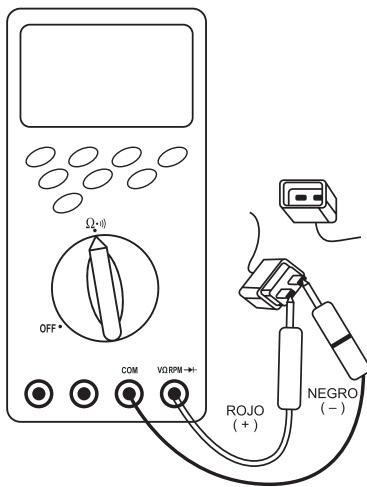
Las lecturas de la resistencia deben igualar la temperatura del sensor.

NOTA: consulte las especificaciones del fabricante para la temperatura del sensor.

Prueba de cambio de voltaje

Para medir el cambio de voltaje:

- Conecte cables entre el conector y el sensor.
- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\tilde{V}).



Conecte:

- La punta de prueba negra al negativo (-) del circuito del sensor.
- La punta de prueba roja al circuito que viene de la fuente de energía.

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Encienda el motor. El voltaje debe cambiar conforme la temperatura cambia. La señal que este termistor

genera se envía a la computadora del vehículo para ser procesada. Refiérase a las especificaciones del fabricante. Si el cambio de voltaje no está dentro de las especificaciones, verifique las fuentes de resistencia: conectores flojos, conexiones, o interrupciones en el cableado.

3. Prueba de dispositivo de 3 cables (potenciómetro).

El potenciómetro es una resistencia variable. La señal que genera, se utiliza por la computadora del vehículo para determinar la posición y dirección de movimiento de un dispositivo dentro de un componente.

Las aplicaciones del potenciómetro típicas son: sensor de posición de acelerador (TPS), sensor de recirculación de válvula de recirculación de gas (EVP) y multímetro del flujo de hélices (VAF), etc.

Un sensor de posición de acelerador (Throttle Position Sensor- TPS) analógico se encuentra en muchos vehículos. El TPS informa a la computadora del vehículo de lo siguiente:

- La apertura del acelerador.
- Si está abriendo y qué tan rápido se está abriendo el acelerador.
- Si está cerrando y qué tan rápido se está cerrando el acelerador.
- Cuando el acelerador está ampliamente abierto.
- Cuando el acelerador está en reposo.

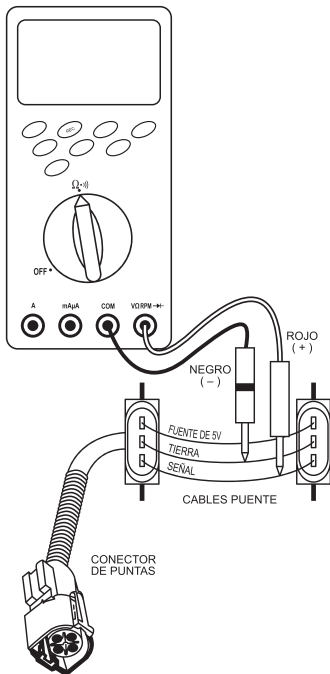
Una de sus funciones más importantes es decir a la computadora que el acelerador está abriendo. Reemplaza la bomba del acelerador encontrada en motores con carburador, evitando que el motor tenga interrupciones mientras el acelerador se abre rápidamente. Cuando eso pasa, la presión absoluta múltiple (MAP) se eleva rápidamente (caída de vacío - vacuum drop) causando la vaporización de gasolina para condensarse en las paredes del múltiple. Debido a que hay menos combustible disponible para los cilindros, se debe agregar más combustible al flujo de aire.

Otra función importante es reportar a la computadora

que el acelerador está cerrando.

Para mantener emisiones aceptables, la computadora debe empobrecer la mezcla cuando MAP cae (el vacío se incrementa). Para economizar el combustible, la computadora cierra completamente el paso de combustible en algunos motores cuando el vacío es alto y el acelerador está en reposo. Por consiguiente, la computadora debe saber cuando el acelerador se encuentra en reposo.

La información de posición del acelerador es una resistencia variable de un potenciómetro anexo al eje del acelerador. La señal del acelerador completamente abierto cerrado provienen de interruptores anexas al TPS. El TPS es en realidad un potenciómetro o resistencia variable. Conforme usted accione el acelerador, la resistencia cambiará. Conforme su resistencia cambia, lo mismo sucede con la señal del voltaje al regresar a la computadora. El TPS puede probarse observando el cambio de voltaje u observando el cambio de resistencia, utilizando el indicador analógico en el multímetro.



Prueba de cambio de resistencia

Revisión del cambio de resistencia:

- Conecte cables puente entre el conector y el sensor.
- Ponga el interruptor rotativo en medición de resistencia (Ω).

Conecte:

- La punta de prueba negra a la Tierra del circuito.
- La punta de prueba roja a la línea de señal. (Refiérase al esquema del fabricante)

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Rote el TPS moviendo el acelerador y observe el movimiento de gráfico de barras conforme el TPS gira: Las lecturas de resistencia deben cambiar conforme el brazo indicador en el TPS se mueve (señal de arrastre – "signal sweep").

Conforme usted gire el TPS para cambiar resistencia, el gráfico de barras se mueve fácilmente si el TPS es bueno y se mueve erráticamente si el TPS es malo.

NOTA: no inserte las puntas de prueba en el TPS ya que dañarán el conector más pequeño del TPS.

Prueba de cambio de voltaje

Para revisar cambios de voltaje:

- Conecte cables entre el conector y el sensor.
- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje (\tilde{V}).

Conecte:

- La punta de prueba negra a la Tierra de circuito.
- La punta de prueba roja en la línea de señal.

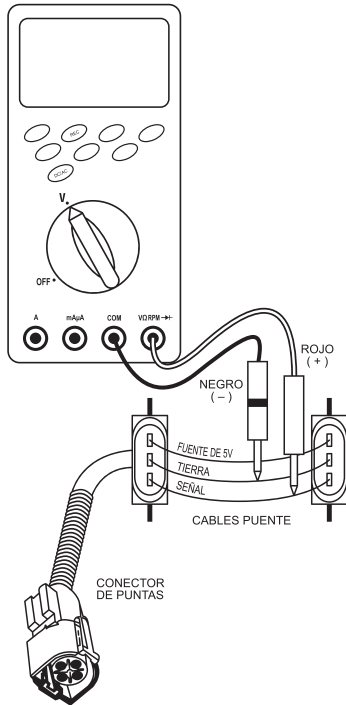
Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.

Abra la llave de ignición; no encienda el motor. Observe el movimiento del gráfico de barras. La caída de voltaje debe cambiar conforme la posición del brazo indicador en el TPS se mueve (arrastre de señal). El gráfico de barras debe aumentar sin saltar si el

TPS es bueno. Refiérase a las especificaciones del fabricante.

Si el cambio de voltaje no está dentro de las especificaciones, revise las fuentes de resistencia: los conectores flojos, conexiones o interrupciones en el cableado.



NOTA: no inserte las puntas de prueba en el TPS ya que dañarán el conector más pequeño del TPS.

4. Prueba de sensor de oxígeno (O₂).

El sensor de oxígeno (Lambda) prueba la cantidad de Oxígeno O₂ en el flujo de escape. El voltaje producido por el sensor de O₂ es una proporción directa al nivel del Oxígeno en el flujo de escape. Este voltaje es utilizado por la computadora del vehículo para cambiar la proporción de mezcla aire/combustible. Esta prueba verifica las salidas de voltaje de los sensores O₂.

Para medir el voltaje de la señal de salida:

- Ponga el interruptor rotativo en medición de voltaje de CD.

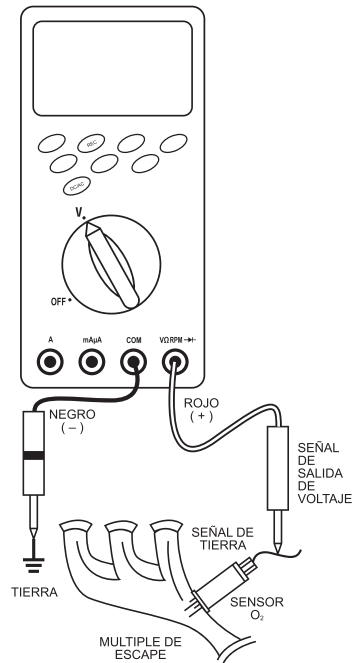
Conecte:

- La punta de prueba negra a una buena tierra.
- La punta de prueba roja al cable de voltaje de la señal de salida.

NOTA: tenga cuidado de no quemarse con el múltiple de escape.

Seleccione:

- Función "RECORD" ("MAX-MIN-AVG") en el multímetro.



Corra el motor desde reposo (a 2000 RPM durante unos minutos).

Las lecturas de voltaje de O₂ deben arrojar entre 100mV (pobre) y 900mV (rico).

Una vez que el sensor de O₂ alcanza la temperatura de operación, la lectura de voltaje CD comienza a

mostrarse. Bajo varias condiciones de operación, el voltaje de O₂ se incrementará y caerá, normalmente promediando alrededor de 0.45V de CD.

5. Pruebas del sensor de presión

Las pruebas eléctricas para los sensores de presión como la Presión Absoluta del Múltiple (MAP) y la Presión Barométrica (BP) varía considerablemente, dependiendo del tipo y fabricante. Refiérase al manual de servicio del fabricante del vehículo para el esquema, especificaciones y procedimientos de prueba.

Sensor de presión análogo

Un sensor análogo puede probarse con la misma serie de pruebas de voltaje usada para el potenciómetros de 3-cables. Utilice una bomba de vacío para variar la presión en el sensor en lugar de arrastrarlo.

Sensor de presión digital

Un sensor digital puede probarse usando la función de frecuencia (Hz) del multímetro con la misma serie de pruebas sugerida para las pruebas de voltaje del potenciómetro de 3-cables. Una bomba de vacío generalmente se usa para variar la presión en el sensor en lugar de arrastrarlo.

En todos los casos, refiérase al manual de servicio del fabricante del vehículo para los procedimientos correctos de pruebas.

NOTA: la prueba de resistencia (Ω) es imposible para los sensores de presión debido a que cuentan sólo con salida de voltaje o frecuencia.

Pruebas de dispositivos de salida (actuadores)

Las pruebas eléctricas para los dispositivos de salida varían, dependiendo del tipo y del fabricante. Consulte el manual de servicio del fabricante del vehículo para el esquema, especificaciones y procedimientos de prueba.

Los dispositivos de salida primarios generan una forma de señal electromagnética ON/OFF que por lo general será una de las siguiente tres señales:

- "ON" u "OFF" únicamente (Ej. Interruptor):
Para verificar un interruptor, realice pruebas de continuidad con el interruptor en posición "on" u

"off".

- **Ancho de pulso** (Ejemplo: Inyector de combustible):
El ancho de pulso es la longitud de tiempo en la que un dispositivo de salida (actuador) es energizado. Para verificar los inyectores de combustible, mida los pulsos en el tiempo de arranque (on) que generen los inyectores de combustible.
- **Ciclo de trabajo** (Ej. solenoide de control de mezcla)
Ciclo de trabajo es el porcentaje (%) de tiempo que un voltaje positivo es comparado con uno negativo. La cantidad de tiempo en arranque es medido como un porcentaje del total del ciclo de "On/Off". Para verificar un solenoide de control de mezcla, mida el porcentaje del tiempo alto (+) o bajo (-) para un ciclo de trabajo. En la mayoría de los casos de electrónica automotriz, el tiempo bajo (-) es el tiempo de arranque.

SUMARIO DE PRUEBAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUTOMOTRICES					
SISTEMAS Y COMPONENTES	TIPOS DE MEDICIÓN				
	Presencia de voltaje y de nivel	Caída de voltaje	Corriente (Amps)	Resistencia (ohms)	Frecuencia Hz
Sistema de carga					
Alternadores	•		•		•
Conectores	•	•		•	
Diodos		•		•	
Reguladores	•				•
Sistema de enfriamiento					
Conectores	•	•		•	
Motores del ventilador	•		•	•	
Relevadores	•	•		•	
Interruptores de temperatura	•	•		•	
Sistema de encendido					
Bobinas	•			•	
Capacitores	•			•	
Conectores	•	•		•	
Puntas de contacto	•			•	
Sensores MAF	•			•	
Capacitación magnética	•		•	•	
Sensores MAP/BP	•			•	

a la terminal mAμA . La lectura mostrada debe ser aproximadamente 1.2V. Si se muestra "OFL" (desborde), reemplace el fusible y pruebe de nuevo. Si se muestra cualquier otro valor, acuda a verificar su multímetro.

Reemplazo de fusible (s)

Siga estos pasos para reemplazar el (los) fusible (s) interno (s):

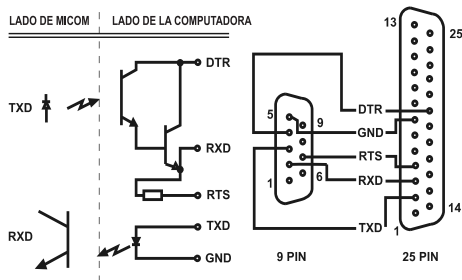
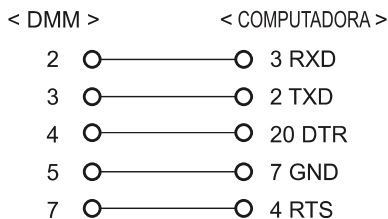
1. Desenchufe las terminales de prueba. Retire la cubierta de protección del instrumento.
2. Quite los tornillos de la parte trasera del instrumento y separe las cubiertas delantera y trasera.
3. Reemplace el fusible con el mismo tipo y tamaño del que ha removido.
4. Coloque las cubiertas delantera y trasera nuevamente y reinstale los tornillos.
5. Reinstale la cubierta de protección.

Refacciones y Accesorios

Al reparar su multímetro, utilice sólo las refacciones y accesorios especificados. Juego de puntas de prueba y caimanes UD71TLAC. Termopar tipo K UD80PK. Estuche de Vinil (Opcional) UDSC. Cable Interfase RS-232C.

multímetro. El controlador RS-232C se alimenta por ± 12V generada por la computadora unida a través de los pines "DTR" y "RTS" del conector hembra D25.

La configuración de pines del conector RS-232C es como sigue:



8. INTERFAZ RS-232 [OPCIONAL]

Introducción.

RS-232C es un estándar EIA definido para una interfaz de comunicaciones seriales usada entre computadoras, terminales y módems. Este multímetro es capaz de interfazarse (RS-232C) con una computadora WINDOWS utilizando el cable de interfaz serial bidireccional RS-232C y su software para WINDOWS proporcionados como accesorios opcionales junto con este multímetro.

Sincronizando el multímetro con una computadora personal.

Siga los siguientes pasos para llevar a cabo la interfaz del multímetro con una computadora WINDOWS:

1. Conecte los cables RS-232C al puerto serial de 25-pines de la computadora. Inserte el conector macho D9 en la terminal RS-232C en la parte posterior del

2. Encienda el multímetro y presione el botón RS-232C (REL) durante 2 segundos para activar la comunicación de RS-232C. El símbolo RS-232C aparecerá en la pantalla LCD.

3. Cargue el "diskette" del software WINDOWS en la computadora (se proporciona opcionalmente con este multímetro). Este software, requiere un monitor VGA.

4. Copie los archivos del "diskette" del software en el disco duro de la computadora para hacer una copia de respaldo.

5. Ejecute el archivo ejecutable del diskette del software WINDOWS tecleando el nombre del archivo de ejecución en el prompt de DOS.

6. Presione la tecla enter y observará la primera

pantalla mostrando el nombre de nuestra compañía. Presione nuevamente la tecla y verá las características de este multímetro. Presione nuevamente la tecla y observará el menú de las mediciones en pantalla.

7. Ahora usted puede acceder a varias funciones del multímetro utilizando el menú y su computadora puede apuntar varios datos y controles necesarios a los botones del multímetro.

NOTA: Para el método de operación en detallado, refiérase al archivo "README.TXT" en el software "WINDOWS" (en inglés).

¡NO OLVIDE!

• Uso del ratón (mouse):

BOTÓN IZQUIERDO – TECLA CORTA (= presionar el botón del DMM).

BOTÓN DERECHO – TECLA LARGA (=presionar y sostener el botón del DMM).

BOTÓN / RATÓN	TECLA IZQUIERDA	TECLA DERECHA
HOLD (LUZ NEGRA)	AJUSTAR/SALIR HOLD	AJUSTAR / SALIR LUZ NEGRA
REC	AJUSTAR / DESPLAZARSE A TRAVÉS MAX, MIN, AVG	SALIR
REL	AJUSTAR / SALIR	-
RANGO (CYL / STR)	SELECCIONAR RANGO MANUAL CAMBIAR ENTRE CYL / STR	SELECCIONAR AUTORANGO
% TRABAJO	AJUSTAR DESPLAZARSE A TRAVÉS DUTY, mS, Hz	-
DWELL	AJUSTAR / SALIR DE "DWELL" CAMBIAR ENTRE Ω·»	-
± TRIG	DISPARADOR MÚLTIPLE	CAMBIAR ENTRE +/- FLANCO DE DISPARADOR

DC/AC (°C / °F)	CAMBIAR ENTRE CD / CA CAMBIAR ENTRE°C / °F	-
-----------------	---	---

Un tono "beep" se emite cuando una función disponible es seleccionada. Dos tonos "beep" se emiten cuando una función no disponible es seleccionada.

• USO DEL MENÚ

ARCHIVO / FILE:

MEDICIÓN.

Muestra "STOP MEASUREMENT" en el menú; presionando <ESC> se habilita al multímetro a empezar a medir, cuando el menú desplegable desaparece.

DETENER LA MEDICIÓN:

Permite al multímetro detener las mediciones y el cuadro inicial aparece de nuevo, mientras que el menú se desaparecerá presionando <ESC>.

"DATA VIEW".

Muestra la información de las mediciones.

"DATA PRINT".

Imprime los datos mostrados en "DATA VIEW"; "EMPTY DATA" es mostrado si no hay información almacenada. "PRINTER IS NOT READY!" es mostrado si la computadora no está conectada a la impresora. Entonces, inmediatamente, presione <ESC> para salir de "DATA PRINT". De otro modo, la imagen en pantalla puede dañarse.

"GRAPH DISPLAY".

Seleccione escala de gráfico para dibujar las gráficas con la información y al presionar <ESC> para auto guardar la gráfica en "SCREEN.PCX"; si "GRAPH DISPLAY" se seleccionara después de haber ingresado a otro modo de medición, el "SCREEN.PCX" anterior se sobrescribirá; "EMPTY DATA!" Es mostrado si no hay información.

CONFIGURACIÓN.

- PUERTO DE COMUNICACIÓN: Seleccione 1 ó 2
- PUERTO DE IMPRESIÓN: Seleccione 1 ó 2
- TIEMPO MUESTREO: Seleccione cualquier proporción mayor de 1 sec.
- SALIDA: "SAVE" → <ENTER> → EXIT del MENÚ "FILE" permite al programa volver a comenzar.

RPP:	MODO RPM IP
RGA:	MODO RPM IG
RGB:	MODO CICLO DE TRABAJO
RGC:	MODO ANCHO DE PULSO
RGD:	MODO HERTZ (AUTOMOTRICES)
RGE:	MODO DWELL

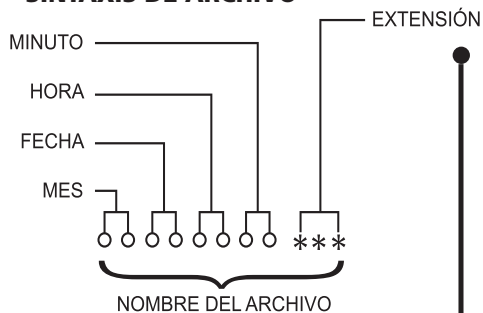
Diseñando su propio Software.

Usted necesita la información siguiente si desea diseñar su propio software para la interfaz RS-232C.

Parámetros de comunicación.

- Velocidad de transmisión: 4800 bauds.
- Bits de datos: 8.
- Bit de paro: 1.
- Paridad: Ninguno.

• SINTAXIS DE ARCHIVO



UA:	MODO MICRO-AMPERES
MA:	MODO MILI-AMPERES
A:	MODO 10 AMPERES
MV:	MODO MILI-VOLTS
V:	MODO VOLTS
OHM:	MODO RESISTENCIA
BEE:	MODO "BEEP"
DIO:	MODO DIODO
TEC:	MODO °C
TEF:	MODO °F
CAP:	MODO CAPACITANCIA
FRE:	MODO FRECUENCIA

Formato de transmisión de datos

STX	ID	POSITION	RANGE	STATUS	DATA	EXT
-----	----	----------	-------	--------	------	-----

- STX (1 BYTE): F2H
- ID (1 BYTE): 16H
- POSITION (1 BYTE)
- RANGE (1 BYTE)
- STATUS (7 BYTE)
- DATA (6 BYTE)
- ETX (1 BYTE): F3H

Ejemplo:

De formato de posición de datos.

MSB				LSB			
0	0	0	LOW BATT	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
• LOW BATT = 0: INACTIVE = 1: LOW BATTERY							
BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0				
0	0	0	0	= DC mV			
0	0	0	1	= AC/DC V			
0	0	1	0	= AC/DC µA			
0	0	1	1	= AC/DC mA			
0	1	0	0	= AC/DC A			
0	1	0	1	= RESISTANCE			
0	1	1	0	= BEEP			
0	1	1	1	= DIODE			
1	0	0	0	= TEMPERATURE (°C/°F)			
1	0	0	1	= CAPACITANCE (F)			
1	0	1	0	= FREQUENCY (Hz)			
1	0	1	1	= RPM IP			
1	1	0	0	= RPM IG			

Formato de recepción de datos

STX	ID	DATA	EXT
-----	----	------	-----

- STX (1 BYTE): F2H
- ID (1 BYTE): 16H
- DATA (6 BYTE)
- ETX (1 BYTE): F3H

Ejemplo:

De formato de datos.

MSB			LSB				
0	0	0	LONG KEY	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
* BIT 4 = 0: LONG KEY INACTIVE = 1: LONG KEY ACTIVE							
BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0				
	0	0	0	= NO KEY			
0	0	0	1	= RANGE KEY			
0	0	1	0	= HOLD KEY			
0	0	1	1	= AC/DC KEY			
0	1	0	0	= RECORD KEY			
0	1	0	1	= RELATIVE KEY			
0	1	1	0	= UNAVAILABLE			
0	1	1	1	= UNAVAILABLE			
1	0	0	0	= UNAVAILABLE			
1	0	0	1	= DWELL KEY			
1	0	1	0	= TIGGER KEY			
1	0	1	1	= DUTY KEY			

Ejemplo:

De Programa (FICOM.H)

El programa siguiente es un ejemplo en lenguaje C que ayuda al usuario a entender el formato de datos y el método de interfase de datos así como también el desarrollo de sus propios programas.

< Uso de interrupción y selección entre COM1 y COM2 >

```
#define COM1 0
#define COM2 1

/* Base addresses of serial ports */
#define COM1BASE 0x03f8
#define COM2BASE 0x02f8

#define COMBASE ((comport= = COM1) ? COM1BASE:
COM2BASE)

/* Registers */
#define THR (COMBASE +0) /* Transmit Holding Register */
#define RBR (COMBASE +0) /* Receive Buffer Register */
#define IER (COMBASE +1) /* Interrupt Enable Register */
#define IIR (COMBASE +2) /* Interrupt Identification Register */
*/
```

```
#define LCR (COMBASE +3) /* Line Control Register */
#define MCR (COMBASE +4) /* Modem Control Register */
```

```
#define LSR (COMBASE +5) /* Line Status Register */
#define MSR (COMBASE +6) /* Modem Status Register */
```

```
/* Parameters to bioscom function */
```

```
#define DATABIT7 0x02 /* Data bit */
#define DATEBIT8 0x03
```

```
#define STOPBIT1 0x00 /* Stop bit */
#define STOPBIT2 0x04
```

```
#define NOPARITY 0x00 /* Parity bit */
#define ODDPARITY 0x08
#define EVENPARITY 0x18
```

```
#define BAUD1200 0x80 /* Baud rate */
#define BAUD2400 0xa0
#define BAUD4800 0xc0
#define BAUD9600 0xe0
```

```
/* 8259 PIC (Programmable Interrupt Controller) */
```

```
#define IMR 0x21 /* I/O address of 0CW1 (IMR) of 8259 PIC */
#define 0CW2 0x20 /* I/O address of 0CW2 of 8259 PIC */
/* 0CW: Operation Command Word */
/* IMR: Interrupt Mask Register */
```

```
#define MASKON 0xe7 /* Mask IRQ3/IRQ4 on → IMR */
#define MASKOFF 0x18 /* Mask IRQ4/IRQ4 off → IMR */
```

```
#define EOI 0x20 /* Non-specific End on Interrupt command
→ 0CW2 */
```

```
/* Interrupt Request Numbers */
```

```
#define IRQ0 0x08 /* Interrupt Vector for Timer */
#define IRQ3 0x0b /* Interrupt Vector for COM2 */
#define IRQ4 0x0c /* Interrupt Vector for COM1 */
#define IRQ8 0x70 /* Interrupt Vector for RTC (Real Time
Clock) */
#define IRQ16 0x1c /* Interrupt Vector to called Timer */
```

```
#define IRQNUM ( (comport = = COM1) ? IRQ4 : IRQ3)
```

```
*/ Miscellaneous */
```

```
#define BUFSIZE 0x4000 /* Size of comm. Buffer */
#define BUFFEREMPTY(-1) /* Buffer empty */
```

#define ON 1
#define OFF 0

9. ESPECIFICACIONES

Especificaciones eléctricas

La precisión se da como \pm ([% de lectura] + [el número de dígitos menos significativos]) de 18°C a 28°C con humedad relativa hasta 80% por un periodo de un año posterior a la calibración.

Función	Frecuencia (0.5Hz to 2KHz Ancho de pulso >2μS)				
	Rango	Precisión	Resolución	Ancho de Pulso	
Rango (mS) #				Resolución (mS)	
199.99** 1999.99**	0.01Hz 0.1Hz	\pm (0.2% + 2) \pm (0.2% + 2)	1999.9 5.0	0.1 0.01	
19.999 KHz 199.99 KHz 200 KHz	0.001 KHz 0.01 KHz 0.1 KHz	\pm (0.05% + 2) \pm (0.05% + 2) NO ESPECIFICADO			

Función	RPM IP	
Rango	Precisión	Resolución
30-9,000	1 RPM	\pm 2 RPM

Función	RPM IG	
Rango	Precisión	Resolución
60-12,000	1 RPM	\pm 2 RPM

Función	% Ciclo de trabajo*
	0.0-99.9% (30 RPM a 19,999 RPM, Ancho de pulso >2μS)

Función	DWELL
	0.0-356.4 ° (30 RPM a 19,999 RPM, Ancho de pulso >2μS)

Función	Ancho de Pulso*
	0.002-1999.9 mS (30 RPM a 19,999 RPM, Ancho de pulso >2μS)

El rango de Ancho de pulso es determinado por la RPM
Para elevar >1μs. La precisión de Ciclo de trabajo: Dentro de \pm (0.2% por KHz + 0.1%)
La precisión de Ancho de pulso: La precisión de Ciclo de trabajo + 1 dígito
** El modo de frecuencia (Hz) de RPM (DUTY, Hz, "DWELL") tiene solo estos 2 especificaciones del rango.

Función	Volts CD		
Rango	Resolución	Precisión	Impedancia de entrada
4 V 40 V 400 V	1 mV 10 mV 0.1 V	\pm (0.3%+2 dgts)	APROX. 11MΩ
1000 V	1 V	\pm (0.75%+3 dgts)	APROX. 10MΩ

Función	CD mV		
Rango	Resolución	Precisión	Impedancia de entrada
400 mV	0.1 mV	\pm (0.3%+2 dgts)	>100mΩ

Función	CA V			
Rango	Resolución	Precisión		Impedancia de entrada
		50Hz-60Hz	45Hz-1KHz	
4 V 40 V 400 V	1 mV 10 mV 0.1 V	\pm (0.75%+3 dgts)	\pm (2.5%+5 dgts)	APROX. 11MΩ
750 V	1 V	\pm (0.75%+5 dgts)		APROX. 10MΩ

Función		CD A	
Rango	Resolución	Precisión	Ancho de Pulso
400µA 4000µA	0.1 µA 1 µA	± (0.5%+ 1 dgts)	100 µV/µA
40mA 400mA	0.01 mA 0.1 mA		1.2 mV/mA
4 A 10 A	0.001 A 0.01 A	± (1.0%+ 5 dgts)	75 mV/A

Función		CA A (45 Hz a 1 KHz)	
Rango	Resolución	Precisión	Ancho de Pulso
400µA 4000µA	0.1 µA 1 µA	± (1.0%+ 5 dgts)	100 µV/µA
40mA 400mA	0.01 mA 0.1 mA		1.2 mV/mA
4 A 10 A	0.001 A 0.01 A		75 mV/A

Función		Ohms	
Rango	Resolución	Precisión	Voltaje de circuito abierto
400 Ω	0.1 Ω	± (0.5%+ 1 dgts)	< 1.2 V
4 KΩ 40 KΩ 400 KΩ 4 MΩ	1 Ω 10 Ω 0.1 kΩ 1 kΩ	± (0.5%+ 3 dgts)	
40 MΩ	10 KΩ	± (1.5%+ 10 dgts)	

Función	Continuidad
Voltaje de circuito abierto: < 1.2V. Umbral aproximado: < 100Ω.	

Función	Prueba de Diodo
Voltaje de circuito abierto: < 3V. Prueba de voltaje máxima: < 2.5mA.	

Función		Temperatura
Rango	Resolución	Precisión
-40°C a 10°C (-40°F a 14°F)	0.1°C (0.1°F)	± (3.0°C + 1 digit) ± (3.0°F + 1 digit)
-10°C a 20°C (14°F a 88°F)	0.1°C (0.1°F)	± 3.0°C (± 3.0°F)
20°C a 400°C (68°F a 400°F)	0.1°C (0.1°F)	± (1.0% + 2°C) ± (1.0% + 2°F)
400°C a 1,370°C (400°F a 2,498°F)	1°C (1°F)	± 3.0% de lectura (± 3.0% de lectura)

* Esta especificación sólo es efectiva a una temperatura ambiental equivalente a 23°.

Promedio de grabación Max - Min

Tiempo de respuesta: 250mS a 80%.

Precisión: ±20 dígito para cambios >250mS en duración (± 60 dígitos en CA).

Función		Capacitancia (Autorango)
Rango	Resolución	Precisión
1 µF 10 µF 100 µF 1000 µF	0.001 µF 0.01 µF 0.1 µF 1 µF	± [1.7% + 5dgts]
Comentarios: Precisión para capacitores que tienen absorción dieléctrica despreciable		

Especificaciones Generales

Pantalla (LCD):

Digital: 4000 cuentas (rango de frecuencia: 20000).
1 actualización por segundo. En RPM, FREQ, "DUTY-CYCLE", "DWELL" y "PULSE-WIDTH", 4 veces por segundo, en todas las otras funciones y rangos.

Protección de fusible:

MA o µA: 1A, 600V alto voltaje/fusible rápido.
A: 15A, 600V alto voltaje/fusible rápido.

Analógico:

2 x 41 segmentos.
20 actualizaciones por segundo.

Temperatura del almacenamiento:

-20°C a 60°C (-4°F a 140°F).

Temperatura de operación:

0°C a 45°C (32°F a 113°F).

Humedad relativa:

0% a 80% (0°C a 35°C, 32°F a 95 °F).
0% a 70% (35°C a 45°C; 95°F a 113°F).

Coefficiente de temperatura:

0,05 x (Precisión especificada) /°C
(<18°C o >28°C; <64°F o >82°F).

Tipo de batería:

9V, NEDA 1604 o 6F22 o 006P.

Vida de la batería:

Sin la luz de fondo: 200 hrs. típico (alcalina).
Con la luz de fondo: 150 hrs. típico (alcalina).

Tamaño (H x W x L):

Multímetro (sin funda): 4.0cm x8.5cm x 19.0 cm.
Con funda de protección:
5.4cm x 10.3cm x 20.8cm.

Peso:

multímetro solo: 380 g.
Con la protección (Pistolera): 655 g.

Normas de seguridad:

multímetro: diseñado para ambos IEC1010-1 y Directiva EMC, UL 1244, CSA C22.2 No. 231 e ISA-DS82 Certificado CE.

Vibración e Impacto:

Diseñado a MIL-T-28800 para Instrumento clase II.

Colector:

Especificado para su uso con cables de bujía

únicamente.

Limites de Medición

Voltaje CA: 0 a 750V.

Voltaje CD: 0.1 mV a 1000V

RPM IP: 30 a 9000 RPM.

RPM IG: 60 a 12000 RPM.

Amperes CA: 0.1µA a 10A.

Amperes CD: 0.1µA a 10A.

Frecuencia: 0.5Hz a 200KHz.

Resistencia: 0.1Ω a 49MΩ.

% de ciclo de trabajo: 0 a 99.9%.

Intervalo: 0° a 356.4°.

Ancho de pulso: 0.002 a 1999.9 mS.

Temperatura: - 40°F a + 2498°F (- 40°C a + 1370°C).

Capacitancia: 0.001µF a 999µF.

Prueba de continuidad: Tono "beep"
aproximadamente <100Ω en el rango 4 KΩ.

CONTENT

1. INTRODUCTION	50
2. AUTOMOTIVE METER SAFETY	50
3. EXPLANATION OF CONTROLS AND INDICATORS	52
4. BASIC ELECTRICAL TESTS AND MEASUREMENTS	58
5. BASIC AUTOMOTIVE DIAGNOSTIC TESTING	67
6. BASIC AUTOMOTIVE COMPONENT TESTING	80
7. MAINTENANCE AND REPLACEABLE PARTS	86
8. RS-232 INTERFACE [OPTIONAL]	87
9. SPECIFICATIONS	91

WARNING:

SOURCES LIKE SMALL HAND-HELD RADIO TRASCIEVERS, FIXED STATION RADIO AND TELEVISION TRANSMITTERS, VEHICULE RADIO TRANSMITTERS AND CELLULAR PHONES GENERATE ELECTROMAGNETIC RADIATION THAT MAY INDUCE VOLTAGES IN THE TEST LEADS OF THE MULTIMETER. ACCURATE READINGS CAN NOT BE GUARANTEED DUE TO PHYSICAL REASONS.

1. INTRODUCTION

This Meter is a hand-held and battery operated DMM –type Automotive Multimeter, designed and tested according to IEC Publication 1010-1 (EN 61010-1:1993) (Overvoltage Category II) the EMC Directive (EN 50081-1:1992 and EN50082-1:1992), UL 1244 6 UL 201, and other safety standards (see “Specifications”).

This User’s Manual tells you how to use this Meter. You may also need a manual that provides technical information for the vehicle you plan to test. The most important information resources are the vehicle’s service repair manuals generally available for purchase through automotive dealers.

They are also available through a number of publishers that specialize in providing technical information manuals to the independent repair garages.

This User’s Manual should be used as a guide to get you started in troubleshooting. Your real learning can best be accomplished through experience. As you become more proficient in using the Automotive DMM to troubleshoot, you will very quickly learn how certain electrical symptoms can relate to various driveability problems.

2. AUTOMOTIVE METER SAFETY

Antes de usar este multímetro, lea la cuidadosamente la siguiente información de seguridad. En este manual, la palabra “ADVERTENCIA” se usa para las condiciones y acciones de riesgo que conciernen al usuario; la palabra “PRECAUCION” se usa para las condiciones y acciones que pueden dañar este multímetro.

Before using this Meter, read the following safety information carefully. In this manual, the word “WARNING” is used for conditions and actions that pose hazard(s) to the user; the user word “CAUTION” is used for conditions and actions that may damage this Meter.

Follow the general safety guidelines listed below:

- Exhaust gas contains Carbon Monoxide, which is odorless, causes slower reaction time and can lead

to serious injury. When testing vehicle with engine running, testing should be always done in a well-ventilated area or route exhaust gas outside.






- Set the parking brake and block the wheels before testing or repairing the vehicle, unless instructed otherwise. It is especially important to block the wheels on front-wheel drive vehicles: the parking brake does not HOLD the drive wheels.
 - The ignition or fuel system must always be disabled when performing starting systems tests.
 - Always wear an eye shield when working near batteries.
 - Do not smoke or allow open flames or sparks in the work area. Gasoline fumes and gases produced by batteries are highly explosive.
 - Keep cigarettes, sparks and open flame away from battery at all times.
 - Keep yourself clear of all moving or hot engine parts.
 - Especially on marine applications with inboard or inboard/outboard engines, make sure work area is well ventilated. Operate bilge blower for at least four minutes before starting engine or making test lead connections.
 - Always avoid working alone.
 - This manual tells you how to use the meter to perform diagnostic test and to find possible locations of automotive electronic problems. It does not tell you how to correct the problems. Once you have located a problem, consult your car’s service manual or other manuals to provide specific information needed for repair instructions.
 - All information, illustrations, and specifications contained in this manual are based on the latest information available at the time of publication. The right is reserved to make changes at any time without notice.
- También se encuentran disponibles a través de varios publicistas especializados en proporcionar los manuales de información técnica a los distintos talleres de reparación independientes.
- Este manual de usuario debe usarse como una guía para iniciarlo en el manejo de detección de problemas. Su aprendizaje real puede lograrse mejor a través de la experiencia. Conforme usted vaya obteniendo más habilidad usando el DMM automotriz, usted aprenderá rápidamente cómo ciertos síntomas eléctricos pueden




estar relacionados con varios problemas de manejo del mismo.

Features.

- Accurate frequency and pulse measurements with 20000 count on the high-resolution 4000 count display.
- High-speed 41 segment analog bar graph updates 20 times/second – as fast as the eye can follow.
- Accurate automotive electronics test and advanced measurements with DC/AC Volts, DC/AC Amps, Resistance.
- Direct reading of DWELL without using DUTY-CYCLE to DWELL conversion chart when testing electronic fuel injection, feedback carburetors, and ignition systems.
- RPM measurement for automotive engines with 1 to 12 Cylinders using the test leads or the Inductive Pickup.
- MS-PULSE-WIDTH function to test on-time of fuel injectors of both PFI (Port Fuel Injector) type and TBI (Throttle Body Injector) type.
- For accurate measurements of RPM, DWELL, DUTY-CYCLE, and mS-PULSE-WIDTH OF Injectors, the Meter exercises 7 steps adjustable +/- triggers on 1 to 12 Cylinders, either 2 or 4 Cycle for outboards, motorcycles and conventional engines.
- Temperature measurement up to 2,498°F (or 1,370 °C) for catalytic converters, fan switch on/off.
- Shielded for testing Marine Engines.
- Capacitance and non-automotive Frequency measurement.
- Back-light and RS-232C Interface.

International Symbols.

	WARNING Dangerous Voltage (Risk of electric shock).
	Alternating Current (AC).
	Direct Current (DC).
	Either DC or AC.
	Ground (Allowable applied voltage range between the input terminal and Ground).

	CAUTION Refer to the user's manual before using this Meter.
	Double Insulation (Protection Class II).
	Fuse.

⚠ WARNING: EXCEEDING THE LIMITS OF THIS METER IS DANGEROUS. IT WILL EXPOSE YOU TO SERIOUS OR POSSIBLY FATAL INJURY. CAREFULLY READ AND UNDERSTAND THE CAUTIONS AND THE SPECIFICATION LIMITS OF THIS METER.

- Do not try to measure any voltage that exceeds 1000V DC or 750V AC RMS.
- Voltages above 25V DC or AC RMS may constitute a serious shock hazard.
- Circuit tested must be protected by a 15A fuse or circuit breaker.
- Do not attempt to use this Meter if either the Meter or the test leads have been damaged.
- Use a current clamp to measure circuits exceeding 10A.
- Avoid electrical shock: Do not touch the test leads, tips or the circuit being tested.
- Select the proper function and range for the measurement. Do not try voltage or current measurements that may exceed threratings marked on the input limit for the switch or terminal.
- Never connect more than one set of test leads to the Meter.
- Disconnect the live test lead before disconnecting the common test lead.

Don't Forget!

- To maintain accuracy of the Meter, replace the discharged battery immediately when the "Low Battery" symbols, **BAT** , appears on the display of the Meter.
- Keep the Meter away from spark plug or coil wires to avoid measuring error from external interference.
- Reference the test leads from the test points before changing functions to avoid damaging the Meter when testing voltage.

Do not exceed the input limits shown in the table below:

FUNCTION	(+) TERMINALS	MAXIMUM INPUT
\tilde{V}	VΩRPM	750V
\bar{V}		1000V
\bar{mV}		
*Ω·))		600 V
$\rightarrow \pm$		
Hz		
A	A	10A / 600V
$mA\mu A \approx$	mAμA	400mA / 600V
RPM	VΩRPM	500V DC/AC
Duty Cycle (%)		
Dwell		
Capacitance		
Temperature		

* Resistance can be measured only in a nonpowered circuit.

3. EXPLANATION OF CONTROLS AND INDICATORS

1. DIGITAL DISPLAY.

Digital readings are displayed on a 4000 count display with polarity indication and automatic decimal point placement. When this Meter is turned on, all display segments and symbols appear briefly during a self-test. The display updates four times per second.

2. ANALOG BAR GRAPH.

The bar graph provides an analog representation of

readings and updates 20 times per second. The 2 x 41 segment bar graph illuminates from left to right as the input increases. The bar graph is easier to read when the data causes the digital display to rapidly change. It is also useful for trend setting or directional data. The bar graph also indicates the change of trigger levels.

3. * (Display Back-Light)

Press the HOLD button for 2 seconds to turn on the back -light. Back-light turns off automatically after 60 seconds to extend battery life. To turn off the back-light even before 60 seconds, press the HOLD button for 2 seconds again.

4. (HOLD) (Fix HOLD)

Automatically captures a stable reading, beeps to acknowledge, and holds it on the LCD. But, simply freezes a reading when the Meter is in the Recording, Compare, Relative or Percentage mode.

5. (REC) Maximum, Minimum and Average Recording

Press the REC button to enter the Recording mode. The "R" symbol turns on. This function allows you to record Maximum, Minimum and Average values for a series of measurements on the same function and range. This Meter will beep every time a new maximum or minimum value is recorded. Press the REC button to scroll through the stored MAX, MIN and AVG values.

When an overflow is captured, a beeper tone emits and the Meter displays OFL (overflow). This overflow is not recorded. The Meter can only record for 24 hours in this mode.

6. (REL) (Zero Function)

Displays the difference between the currently measured value and a previously stored value. Low resistance measurements are made more accurate because it zeroes out test lead resistance.

7. (RANGE) CYL/STR

[Range Selection; Toggles between the 1,2,3,4,5,6,8,10,12 Cylinder Scale when the Meter is in

the RPM IG or DWELL mode; Toggles between 2-Cycle engines (or DIS* 4-Cycle engines) and 4-Cycle engines when the Meter is in the RPM IP mode].

Press the RANGE button to select the Manual Range mode and turn off the "AT" symbol. The Meter remains in the range it was when manual ranging was selected.

Each time you press the RANGE button in the Manual Range mode, the range increases and a new value is displayed. If you are already in the highest range, the Meter wraps around to the lowest range. To exit the Manual Range mode and return to autoranging, press and HOLD down the RANGE button for 2 seconds. The "AT" symbol turns back on.

Always select a range higher than the current or voltage expected. Then select a lower range if greater accuracy is required. If the range is too high, the readings will be less accurate. If the range is too low, the Meter shows $\Omega.F.L.$ (overflow sign).

When the Meter is in the RPM IG or DWELL mode, press the CYL (RANGE) button to toggle between 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylinder engines. The change in the number of cylinders is indicated by the number preceding the CYL on the LCD display. When the Meter is in the RPM IP mode, press the STR (RANGE) button to toggle between 2 - Stroke engines (or DIS* 4 - Stroke engines) and 4 - Stroke engines. The change in the number of cycles (or strokes) is indicated by the number preceding STR on the LCD display.

*DIS= Distributorless Ignition System

8. %DUTY Hz, ms-Pulse When the Meter is in the RPM IG

(RPM, DUTY-CYCLE, Hz, DWELL) function, press the % DUTY button to measure DUTY-CYCLE (or Duty Factor) in percent; % is displayed.

DUTY-CYCLE is the percentage (%) of time that a voltage is positive compared to negative: On compared to Off. For example, DUTY-CYCLE measurements are used for Mixture Control Solenoids.

The amount of On time is measured as a percent of the total On/Off cycle. Most cars have the points of the Solenoid closed for a DUTY-CYCLE between 50-70%.

To select PULSE-WIDTH, press the % DUTY button again; mS is displayed. PULSE-WIDTH is the period of time an actuator is energized.

For example, fuel injectors are activated by an electronic pulse from the Engine Control Module. This pulse generates a magnetic field that pulls the injector nozzle valve open. The pulse ends and the injector nozzle is closed. This Open to Close time is the Pulse-Width and is measured in milliseconds (mS).

To select Frequency (Hz) function, press then % DUTY button again; Hz is displayed. Frequency (Hz) is the number of times a voltage pattern repeats positive compared to negative, "On" compared to "Off", during 1 second of time. For example; frequency (Hz) measurements are specified for digitally controlled Manifold Absolute Pressure sensors. The frequency of the On/Off signals per second are measured and displayed.

You can switch through RPM, DUTY-CYCLE, "PULSE-WIDTH" and Frequency (Hz) by pressing this button. When the Meter is in any mode of the RPM IG function, press the DWL button to enter into the DWELL mode. When the Meter is in the DWELL mode, press the DWL button again or the % DUTY button to go back to the previous mode from which the Meter entered into the DWELL mode.

Press any other button to exit the RPM IG (RPM, DUTY, Hz, DWELL) function.

9. (DWELL Readings in the RPM IG function; Toggles between Ω and \bullet) in the function).

When the Meter is in the RPM IG function, press the DWELL button to select the DWELL measurement mode. DWELL is the number of degrees of distributor rotation where the points remain closed. DWELL can be measured from 1 to 12 Cylinders. The conversion between DUTY-CYCLE and DWELL can be obtained using the following formula:

$$\% \text{ Duty Cycle} = \frac{\text{Dwell (in degrees)} \times \text{No. of Cylinders} \times 100}{360 \text{ degrees}}$$

$$\text{Dwell} = \frac{360^\circ}{\text{No. of Cylinders}} \times \frac{\% \text{ Duty Cycle}}{100\%}$$

When the Meter is in the DWELL mode, press the **••))** DWL button again or the **% DUTY** button to return to the previous mode where the Meter was just before entering into the DWELL mode.

Press any other button to exit the DWELL mode.

When the Meter is in the function **Ω ••))**, press the **DWL ••))** button to select the continuity test mode. A continuity test verifies that you have a closed circuit. The continuity test function detects opens or shorts of as little as 100 milliseconds. In the 4K range resistances of less than 100 cause the beeper to sound. This can be a valuable troubleshooting aid when looking for intermittents associated with connection, cables, relays, switches, etc.

10. ±TRIG [Toggles between a Negative (-) and Positive (+) Trigger Slope when the Meter is in the DUTY-CYCLE, PULSE-WIDTH, Frequency (Hz) or DWELL mode; Adjusts 7 Steps Trigger Level]

When the Meter is in DUTY-CYCLE, PULSE-WIDTH, Frequency (Hz) or DWELL mode, press the **± TRIG** button down for 2 seconds to toggle between a negative (-) and positive (+) trigger slope. The change in the trigger slope is indicated by a + or - slope shown at the lower left corner of the display. The Meter defaults to a "-" trigger slope. Once the trigger slope is selected, press the **± TRIG** button repeatedly to adjust trigger level if the Meter reading is too high or unstable.

- The Trigger level has Seven steps and is different for each function combination. Press the **±TRIG** button to move one step at a time for selecting a suitable trigger level.
- The bar graph is a good indication of the Trigger Level. (Table 1)

11. DC/AC °C/°F (Toggles between DC and AC; Toggles between °C and °F in the Temperature

mode).

Press the **DC/AC** button to toggle between DC and AC when measuring volts (except mV) or Amperes. When AC is selected, the "AC" symbol is displayed.

Press the **°C/°F** button to toggle between °C and °F when measuring temperature.

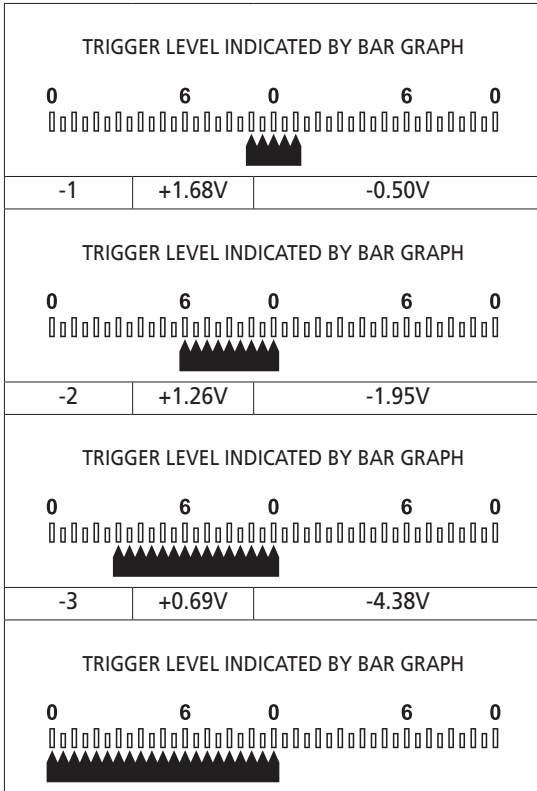
When the Centigrade scale is selected, the "°C" symbol is displayed and when the Fahrenheit scales is selected, the "°F" symbol is displayed on the LCD.

12. SAFETY SHUTTER.

Prevents user from making wrong connections at the current terminals.

Caution: Always REMOVE INPUTS BEFORE TURNING THE ROTARY SWITCH.

TABLE 1		
FUNCTION	TRIGGER LEVEL	
STEP	RPM IP (RPM)	RPM IG (RPM, Duty % mS, DWELL)
+3	+9.57V	+3.77V
TRIGGER LEVEL INDICATED BY BAR GRAPH		
+2	+7.36V	+2.90V
TRIGGER LEVEL INDICATED BY BAR GRAPH		
+1	+4.16V	+1.63V
TRIGGER LEVEL INDICATED BY BAR GRAPH		
0	+2.84V	+1.12V



13. OFF.

Power to the Meter is turned off.

14. ROTARY SWITCH.

Describes functions that are selected by setting the rotary switch.

μA Microamperes DC/AC.

10A Amperes DC/AC.

mA Milliamperes DC/AC.

mV Millivolts dc only.

V Volts DC/AC.

→| Diode test.

Ω Resistance / Continuity test.

TEMP Temperature.

CAP Capacitance (Autoranging only).

Hi-sen Hz Frequency (Non - automotive frequency) measurement.

RPM IG RPM measurement on 2 or 4 stroke engines using the Inductive Pickup on a spark plug wire.

RPM IP RPM measurement on 1 to 12 cylinder engines using the test leads in the primary side of the ignition coil and DUTY-CYCLE, Hz (automotive) & DWELL measurement.

15. RS-232C INTERFACE.

Enables this Meter to serially communicate with a DOS computer in all function ranges.

16. 10A MAX FUSED

The maximum current that you can measure at this terminal is 10 Amps DC/AC. This terminal is fuse-protected.

17. ⚠

Refer to the user's manual before using this Meter.

18. A (Amperes Input Terminal).

The red test lead is plugged into this terminal for measuring current on the 4A or 10A AC or DC Ampere functions.

19. mA μA (MilliAmp/MicroAmp Input Terminal).

The red test lead is plugged into this terminal for measuring mA or μA on either AC or DC Ampere functions.

20. MAX AC 750V DC 1000V

The maximum voltage that this Meter can measure is 1000V DC or 750V AC RMS.

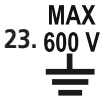
21. ⚠

Be extremely careful when making high-voltage measurements; DO NOT TOUCH TERMINALS OR TEST LEAD PROBE ENDS.

22. VΩRPM CAP TEMP (Volts, Resistance,

RPM, Diode Test, Frequency, Capacitance, and Temperature Input Terminal).

The red test lead is plugged into this terminal for all AC V, DC V, Resistance, continuity test, diode test, frequency and capacitance functions. When measuring temperature, a thermocouple adapter is plugged into both this terminal and the COM input terminal.



To avoid electrical shock or instrument damage, do not connect the COM input terminal to any source of more than 600 V with respect to Ground.

24. COM (Common Terminal).

The black test lead is plugged into this terminal for all measurements. Then Measuring temperature, a thermocouple adapter is plugged into this terminal.

25. AC.

Displayed when AC measurement function is selected.

26. (Negative Polarity).

Automatically indicate negative inputs.

27. AT.

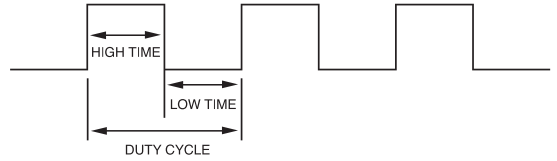
Displayed when the Auto Range mode is selected.

28. TRIG.

Displayed when a "-" or "+" trigger slope is selected while the Meter is in the RPM IP or RPM IG (DUTY-CYCLE, PULSE-WIDTH or DWELL) mode. The Meter defaults to a "-" (negative) trigger slope. Press the ± TRIG button for 2 seconds to toggle between a negative (-) and positive (+) trigger slope. Displayed also when the bar graph indicates an adjusted trigger level.

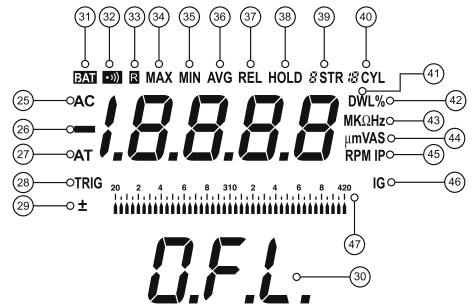
29. ± .

Indicates a "-" (negative) or "+" (positive) trigger slope when a trigger slope is selected.



A negative (-) trigger slope should be selected to measure low(-) time and positive (+) trigger slope should be selected to measure high (+) time.

For example, when measuring a DUTY-CYCLE of Mixture Control Solenoid, the low (-) time is the On time in most cases.



30. *D.F.L.* (Overflow Indication).

Displayed on the LCD when input value is too large to display.

31. (Low Battery).

Battery life warning. When is first turned on, at least 8 hours of battery life remain. Replace the battery immediately. Never leave a weak or dead battery in the Meter. Even leak-proof types can leak and damage the Meter.

32. .

Displayed when the Meter is in the continuity test function.

33. .

Displayed when the REC button has been pressed.

34. MAX (Maximum Value in the Recording mode).

The displayed value is the maximum reading taken since the Recording mode was entered.

35. MIN (Minimum Value in the Recording mode).

The displayed value is the minimum reading taken since the Recording mode was entered.

36. AVG (Average Value in the Recording mode).

The displayed value is the true average of all readings taken since the Recording mode was entered.

37. REL (Zero mode).

Displayed when the Relative mode is selected.


38 HOLD.

Displayed when the HOLD mode is selected.

39  STR.

Displayed when either 2 or 4 strokes are selected in the RPM IP mode . Press the STR (RANGE) button to toggle between 2- stroke or 4-stroke engines.

40.  CYL.

Displayed when a certain number of cylinders is selected in the RPM IG or DWELL mode. Press the CYL (RANGE) button to toggle between 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylinder engines. When the Meter is in the Temperature mode, °C (Centigrade) or °F (Fahrenheit) is displayed from , press the °C / °F (DC/AC) button to toggle between °C and °F.

41. DWL°

Displayed when the DWELL mode is selected. 42 %
Displayed when the DWELL mode is selected. When the Meter is in the Temperature mode, ° (Degree) is displayed from %.

43. The following symbols indicate the unit of the displayed valued.

DWL° Display the number of degrees of distributor rotation where the points remain closed, measured

for 1 to 12 cylinders.

% Percent, used for DUTY-CYCLE measurement.
°C / °F Centigrade or Fahrenheit temperature measurement.

Ω Resistance.

KΩ Kiloohm (1 x 10³ Ohms).

MΩ Megohm (1x 10⁶ Ohms).

Hz Hertz (1 cycle/sec).

KHz KiloHertz (1 x 10⁻³ cycles/sec).

V Volts.

mV Millivolts (1 x 10⁻³ Volts).

A Amperes (Amps).

mA Milliampers (1 x 10⁻³ Volts).

µA Microampers (1 x 10⁻⁶ Amps).

µF Microfarads (1 x10⁻⁶ Farads).

44. mS (Milliseconds, 1x10⁻³ seconds)

Displayed when the mS-PULSE-WIDTH mode is selected.

45 RPM IP.

Displayed when the RPM IP mode is selected. In this mode, Revolutions Per Minute on 2 or 4-stroke engines are measured using the Inductive Pickup on a spark plug wire.

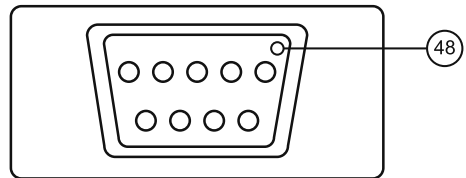
46. RPM IG.

Displayed when the RPM IG mode is selected. In this mode, Revolutions Per Minute on 1 to 12 cylinder engines are measured using the test leads on the primary side of the ignition coil.

47. ANALOG DISPLAY SCALE.

Displayed with 41 position analog pointers.

BOTTOM COVER



48. RS-232 TERMINAL.

The standard D9 male connector of the RS-232C serial cable (UD50RS) is plugged into this terminal when interfacing to a PC. The RS-232C serial cable is optional.

Auto Power-Off Mode

If this Meter is on and inactive for approximately 30 minutes (1 hour in the Recording mode), this Meter will automatically switch to Auto Power- Off Mode. To resume operation, turn the rotary switch back to the OFF position and then turn Meter ON again. To disable the Auto-Power-Off Mode, turn the rotary switch OFF to any function (ON) position while holding down the HOLD button.

Using Test Leads

Use only the same type of test leads as are supplied with the Meter. These test leads are rated for 1200 Volts. Although these test leads are rated for 1200 Volts, do not try to measure any voltage greater than 1000 Volts DC or 750 Volts AC.

NOTE: In some DC and AC voltage ranges with test leads not connected to any circuit, the display may show fluctuating readings due to the high input impedance. This is normal. When you connect the test leads to a circuit, a real measurement appears.

Using Inductive Pickup

The Meter comes with an Inductive Pickup. The Inductive Pickup takes the magnetic field generated by the current in the spark plug wire and converts it to a pulse that triggers the Meter's RPM measurement.

Using Holster and Stand

The Meter comes with a protective holster that absorbs shocks and protects the Meter from rough handling. The holster is equipped with a stand rest.

Using (Optional) Clamp-on Current Probe

The Meter sometimes has to be used to make a current measurement that exceeds the rating of it. In these higher current applications (over 10A) where high accuracy is not needed, a clamp-on current probe is very useful. A current probe clamps around the conductor carrying in the current and converts the

measured value to a level the Meter can handle.

There are two basic types of current probes: Current transformers (CT), which measure AC current only and Hall-Effect probes, which can measure AC or DC current.

The output of a current transformer type clamp-on is typically a 1000 to 1 or 1 milliAmp per 1 Amp. A 100 Amp value is reduced to 100 milliAmps, which can be safely measured by most DMMs.

The current probe leads are connected to the "mA" and "COM" input jacks and the Meter function switch is set to mA or Amps AC.

The output of a Hall-Effect probe is also typically 1000 to 1, however the current is converted to a voltage.

For example, 1 millivolt equals 1 Amp (AC or DC) so that 100 Amps AC is converted to 100mV AC. The probe leads are connected to the "V" and "COM" input jacks and the Meter function switch is set to the "V" or "mV" setting, selecting V AC for AC current or V DC for DC current measurements.

4. BASIC ELECTRICAL TESTS AND MEASUREMENTS

One of the most common electronic diagnostic tool is a DMM. A DMM is simply an electronic yardstick for making electrical measurements.

DMMs have many special functions and features, but it is most used for measuring Volts, Amperes and Resistances. An automotive multimeter like this Meter can also measure frequency, RPM, DUTY-CYCLE, DWELL, PULSE-WIDTH, temperature, capacitance and even diodes.

⚠ WARNING: TO AVOID THE RISK OF ELECTRICAL SHOCK AND INSTRUMENT DAMAGE, INPUT VOLTAGES MUST NOT EXCEED 1000V DC OR 750V AC RMS. DO NOT ATTEMPT TO TAKE ANY UNKNOWN VOLTAGE MEASUREMENT GREATER 1000V DC OR 750V AC RMS.

NOTE: When taking voltage measurements, this Meter must be connected in PARALLEL with the circuit, or circuit element under test.

Voltage Measurements

To measure voltage:

- Select the Voltage (V or \overline{mV}) range with the rotary switch.
- Press the DC/AC button to select AC or DC.

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in $\overline{V\Omega RPM CAP}$ jack.

Touch the Black probe to the negative (-) circuit or to Ground.

Touch the Red probe to the circuit coming from the power source.

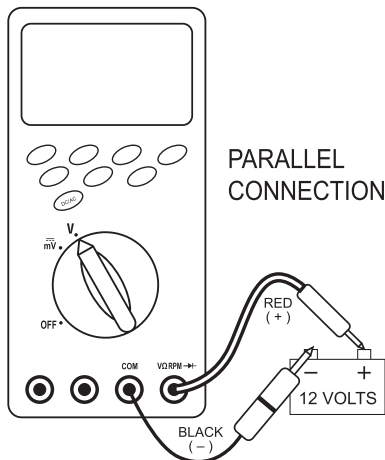
• Accuracy

A measurement range determines the highest value the Meter can measure. Most Meter functions have more than one range.

Being in the right measurement range is very important when measuring.

Selection of a lower range will move the decimal point one place and increase the accuracy of the reading.

An *O.F.L.* (overflow) display means the range is too low; select the next higher range.



• Analog Bar Graph

The bar graph is easier to read when the data causes the digital display to rapidly change. It is also useful for trend setting or directional data.

• Safety Shutter

When measuring voltage, be sure the Red test lead is in the input jack marked "V". If the test lead is in an A or mA μA jack, you may be injured or damage the Meter.

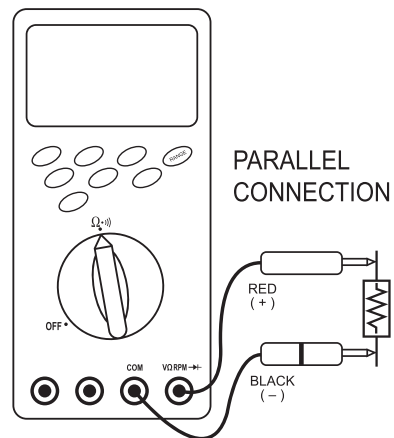
Safety Shutter of the Meter frees you from inadvertent connection to the current terminals.

Resistance Measurements

Resistance is measured in Ohms (Ω) and the values can greatly vary from a few MilliOhms ($m\Omega$) for contact resistance to billions of Ohms for insulators. The Meter can measure down to about 0.1 Ohms and measure as high as $40M\Omega$.

- ☑ **WARNING:** TURN OFF POWER AND DISCHARGE ALL CAPACITORS ON CIRCUIT TO BE TESTED BEFORE ATTEMPTING IN-CIRCUIT RESISTANCE MEASUREMENTS. ACCURATE MEASUREMENT IS NOT POSSIBLE IF EXTERNAL OR RESIDUAL VOLTAGE IS PRESENT.

NOTE: The resistance in the test leads can affect accuracy in the 400Ω range. Short the leads together and press the REL button to automatically subtract the test lead resistance from the resistance measurements.



To measure resistance:

- Select the Resistance (Ω) setting with the rotary switch.
- If a more accurate measurement is desired, select the

proper resistance range using the RANGE button.

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in Ω RPM CAP jack.

Touch the test lead probes across the resistance or circuit to be tested.

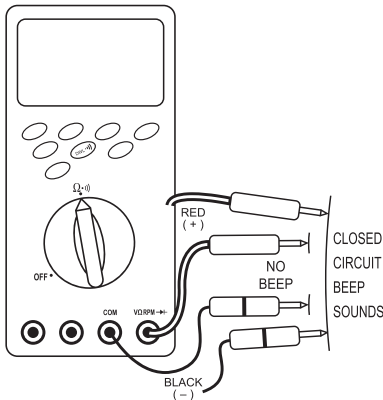
• Accuracy

Rapidly changing display readings (noise) can sometimes be eliminated if you switch to a higher range. You can also smooth out noise by using the averaging (AVG) feature of the Recording function.

Continuity Test

A DMM with a continuity beeper allows you to quickly and easily distinguish between an open and a closed circuit. The Meter beeps when it detects a closed circuit or short, so you do not have to look at the Meter during the test. This can be a valuable troubleshooting aid when determining: good or blown fuses and fusible links, open or shorted conductors and wires, the operation of switches, etc.

NOTE: Turn the power off to the circuit to be tested. A beeper tone does not necessarily mean zero resistance.



To test circuit continuity:

- Select the Ω setting with the rotary switch and press the DWL button to select the continuity (Ω with a diode symbol)

range. The symbol (Ω with a diode symbol) appears on the display and the Meter defaults to the 4K Ω range.

Insert:

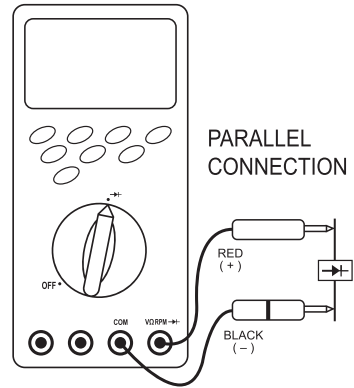
- Black lead in COM jack.
- Red lead in Ω RPM CAP jack.

Connect one test probe to each end of the circuit to be tested.

- If circuit is closed, the Meter will beep @<100 Ω .
- If circuit is open, there is no beep.

Diode (\rightarrow +) Check

A diode is an electronic switch that allows current flow only in one direction. It turns on when the voltage is over a certain level, generally greater than 0.3 Volts for a Silicon diode. The Meter has a special mode called "Diode Check". In this mode, the readings across the diode will typically be greater than 0.7 Volts in one direction and indicate an open circuit in the other direction. This indicates a diode in good conditions.



NOTE: Turn the power OFF to the circuit to be tested.

To check diode:

- Select the setting with the rotary switch.

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in Ω RPM CAP jack.

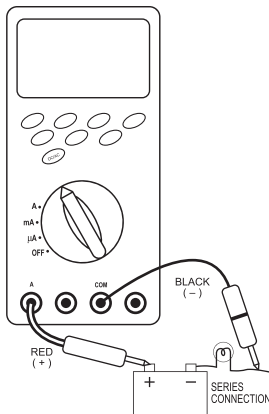
Touch the Red test probe to the positive (+) side of the

diode. If the diode is in good conditions, the reading should indicate 0.3V to 0.8V on the LCD. Reverse the probes. If the LCD reads (the overflow sign), the diode is in good conditions.

NOTE: A defective diode will read (overflow) or between 1.0 to 3.0V in both directions or have the same reading no matter how the test leads are connected.

Current Measurements

CAUTION: THE CURRENT FUNCTIONS ARE PROTECTED BY A 600-VOLT RATED FUSE. TO AVOID DAMAGE TO THE INSTRUMENT, CURRENT SOURCES HAVING OPEN CIRCUIT VOLTAGES GREATER THAN 600 VOLTS DC OR AC MUST NOT BE MEASURED.



NOTE: When taking current measurements, this Meter must be connected in SERIES with the circuit (or circuit element) under test. NEVER CONNECT THE TEST LEADS ACROSS A VOLTAGE SOURCE while the rotary switch is set to Amps. This can cause damage to the circuit under test or this Meter.

To measure current:

- Turn off all power to the circuit or disconnect the circuit from the power source.
- Disconnect, cut or unsolder the circuit, creating a place where the Meter probes can be inserted.
- Select the AMP (A, mA or μ A) range with the rotary switch.
- Press the DC/AC button to select DC or AC.

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in the A or mA μ A jack.

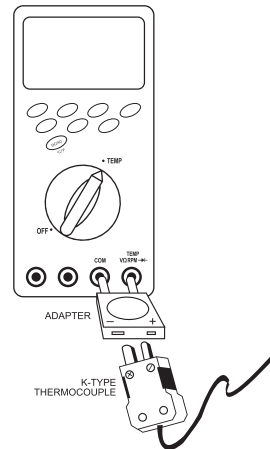
Connect:

- The Red probe to the side of the circuit closest to the power source.
- The Black probe to the side of the circuit to Ground.
- Turn the circuit power back ON and test.

Temperature measurements

CAUTION: DO NOT ALLOW TEMPERATURE PROBES TO CONTACT ANY LIVE VOLTAGE THAT MAY EXCEED 30V AC RMS OR 42V AC PEAK OR 60V DC. UNPLUG TEMPERATURE PROBE BEFORE TAKING MEASUREMENTS OTHER THAN TEMPERATURE. TO AVOID HEAT DAMAGE TO THE METER, KEEP IT AWAY FROM SOURCES OF VERY HIGH TEMPERATURE. THE LIFE OF TEMPERATURE PROBE IS ALSO REDUCED WHEN EXPOSED TO VERY HIGH TEMPERATURES (OPERATING RANGE IS -40°F TO $2,498^{\circ}\text{F}$).

NOTE: This Meter automatically defaults to the Centigrade scale. To measure in Fahrenheit, toggle the DC/AC button when the rotary switch is set to TEMP position.



To measure temperature:

- Select the TEMP setting with the rotary switch.
- Press the DC/AC button to toggle between $^{\circ}\text{C}$ and $^{\circ}\text{F}$.

Insert:

- The thermocouple adaptor and thermocouple into

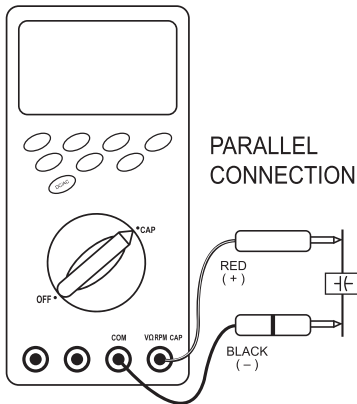
TEMP Ω RPM CAP and COM jack.

Touch the end of K-type thermocouple to the area or surface of the object to be measured.

NOTE: To avoid error, it is very important to use a thermocouple adaptor whose materials match the thermocouple you are using.

Capacitance (CAP) Measurements

CAUTION: TURN THE POWER OFF TO THE CIRCUIT TO BE TESTED. DISCHARGE THE CAPACITOR BY SHORTING THE CAPACITOR LEADS TOGETHER. USE THE DC VOLTS FUNCTION TO CONFIRM THAT THE CAPACITOR IS DISCHARGED.



NOTES:

- 1.- Holding the probes with your hands may charge the capacitor in circuit and generate a false reading.
- 2.- Residual voltage charges on the capacitor, poor insulation resistance or poor dielectric absorption may cause measurement errors. If more discharge is necessary, the Meter displays "d. 1.5.L" while the capacitor is discharging.
- 3.- In $1\mu\text{F}$ range, the readings are probably unstable due to environmentally induced electrical noise and floating capacity of the test leads. Therefore, directly connect the capacitor to the input terminals.

To measure capacitance:

- Select the Capacitance (CAP) setting with the rotary switch.
- The Meter will automatically select a suitable range from $1\mu\text{F}$ to $1000\mu\text{F}$.

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in Ω RPM CAP jack.

Touch the test probes to the capacitor and read the display.

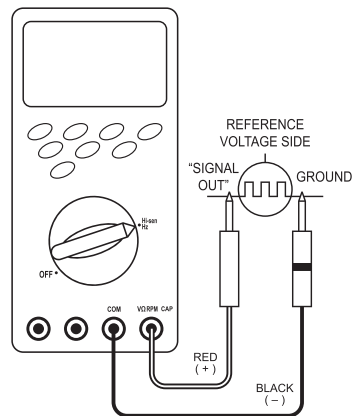
When measuring polarized capacitors, connect the positive to the Ω RPM CAP jack and the negative to the COM jack.

Hi-Sen* Frequency (Hz) Measurements

The Meter has two frequency measurement modes: The Hi-Sen* (stands for High Sensitivity – Approximate Trigger Level: 150mV) mode for the general frequency counter mode and the Hz of RPM IG mode for the automotive measurement.

In the Hi-Sen Frequency counter mode, the Meter autoranges to one of four ranges: 199.99Hz, 1999.9Hz, 19.999KHz and 199.99KHz.

If the input signal is below the trigger level, frequency measurement will not be taken. If your readings are unstable, the input signal may be near the trigger level for that range. You can usually correct this by selecting a lower range using the RANGE button.



If your readings seem to be a multiple of what you expected, your input signal may have distortion or ringing like the signals from electronic motor controls.

In this case, use the Hz of RPM IG mode to get the correct readings.

To measure frequency (Hz):

- Select the Hi-Sen Hz setting with the rotary switch.

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in VΩRPM CAP jack.

Connect:

- The Black test probe to GROUND side.
- The Red test probe to the "SIGNAL OUT" wire of the object to be tested.

NOTE: The display will show 00.00Hz for frequencies below 0.5Hz.

Connect the inductive pickup to a spark plug wire and start the engine. If no reading is received, unhook the pickup, turn it over and connect again. If the reading is too high or unstable, adjust the trigger level.

NOTES:

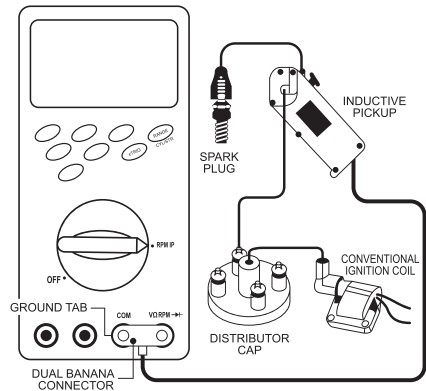
1. Position the pickup as far away from the distributor and the exhaust manifold as possible.
2. Position the pick up within six inches of the spark plug or move it to another plug wire if no reading or an erratic reading is received.

RPM Measurements Using the Inductive Pickup (RPM IP mode)

RPM refers to Revolutions Per Minute. Using the inductive pickup, which comes with the Meter, RPM can be measured by clamping it around any spark plug wire of a two or four stroke automotive engine. The inductive pickup takes the magnetic field generated by the current flown in the spark plug wire and converts it to a pulse that triggers the Meter's RPM measurement.

Using the inductive pickup allows you to make RPM measurements on any 2 or 4 stroke automotive engine with any number of cylinders without physically touching any wires.

⚠ WARNING: THE IGNITION SYSTEM CAN GENERATE A POTENTIAL SHOCK HAZARD. ENSURE THAT THE ENGINE IS TURNED OFF BEFORE CONNECTING OR REMOVING THE INDUCTIVE PICKUP.



To measure RPM:

- Select the RPM IP range with the rotary switch.
- Press the RANGE button to select either 2 or 4 stroke engine.

Insert:

- The DUAL BANANA CONNECTOR into the input jacks as shown. Ensure that the plug with the GROUND TAB goes into the COM jack.

RPM Measurements Using the Test Leads (RPM IG mode)

This exercise shows how to measure RPM using the test leads from the primary side of the regular conventional distributor type ignition coils. In order to measure RPM, you need to determine whether you are looking at a two stroke or a four stroke engine and how many cylinders are in the engine.

When the RPM IG setting is first selected, the Meter defaults to four strokes and four cylinders so that RPM IG, 4STR, 4CYL, AT, TRIG and – appear on the display. If you want to select other number of cylinder, press

the CYL (RANGE) button repeatedly to cycle through the number of cylinders between 1 and 12 (excluding 7,9 and 11). In the RPM IG, the number of stroke can not be changed. If you want to change the number of stroke, you must go to the RPM IP to change strokes by pressing the STR (RANGE) button and then return to the RPM IG mode.

WARNING: THE IGNITION SYSTEM CAN GENERATE A POTENTIAL SHOCK HAZARD. ENSURE THAT THE ENGINE IS TURNED OFF BEFORE CONNECTING OR REMOVING THE TEST LEADS.

To measure RPM:

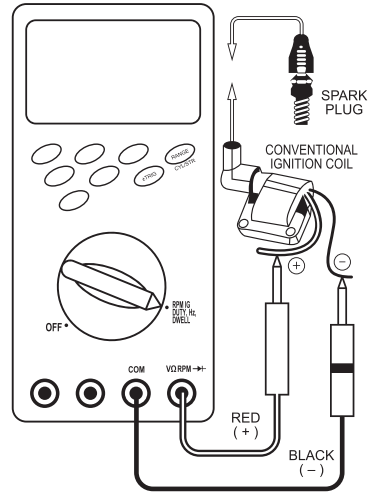
- Select the RPM IG range with the rotary switch.
- Press the RANGE button to select the required number of cylinders

Insert:

- Black lead in COM jack.
- Red lead in VΩRPM CAP jack.

Connect:

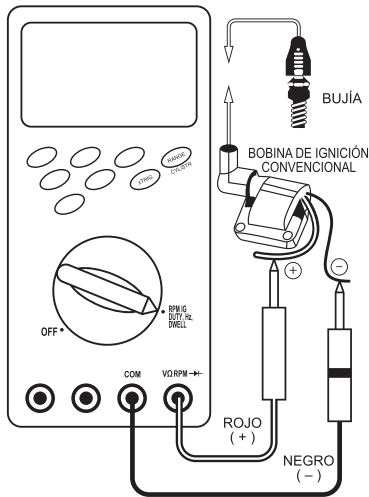
- Black test probe to any good Ground near the coil.



Start the engine and note the reading on the display while moving the throttle.

If the reading is too high or unstable, adjust trigger level.

NOTE: Before measuring RPM, consult the car's service manual to obtain the information on the number of stroke and cylinder for the car's engine to be tested.



- Red test probe to the primary side of the ignition coil.

DUTY-CYCLE Measurements

DUTY-CYCLE is the percentage (%) of time that a voltage is positive compared to negative: On compared to Off.

There are many signals on a vehicle where you might be required to measure DUTY-CYCLE. Signals from Mixture Control Solenoid of a feedback carburetor, signals from Cam or Crank sensors and the control signals for fuel injectors are good examples.

This exercise shows how to measure DUTY-CYCLE on the signal for the mixture control solenoid of a feedback carburetor using the Meter.

To measure DUTY-CYCLE (%):

- Select the RPM IG range with the rotary switch.
- Press the % DUTY button until % appears on the

right side of the display.

Insert:

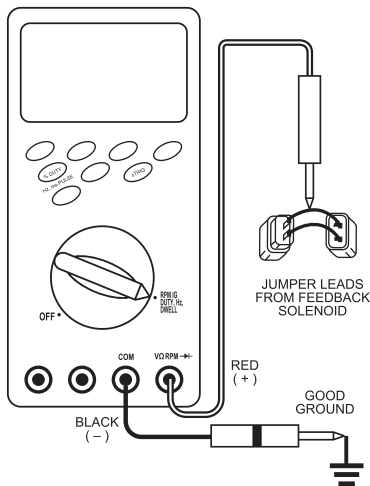
- Black lead in COM jack.
- Red lead in VΩRPM CAP jack.

Connect:

- Black test probe to a good Ground at the carburetor or the negative (-) vehicle battery post.
- Red test probe to the solenoid signal.

Press the ± TRIG button for 2 seconds to toggle between the negative (-) and positive (+) slope. Start the engine. A DUTY-CYCLE of approximately 50% should be read.

Adjust the trigger level pressing the ± TRIG button repeatedly if reading is too high or unstable.



Most cars have the points of the solenoid closed for a DUTY-CYCLE between 50 and 70%. Once the engine warms up and goes into open loop, the DUTY-CYCLE should fluctuate.

NOTE: Consult the car's service manual to verify slope assigned to position for each component.

PULSE-WIDTH Measurements

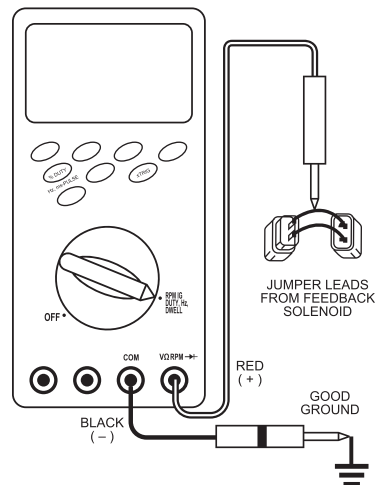
PULSE-WIDTH is the length of time an actuator is

energized. For example, fuel injectors are activated by an electronic pulse from the Engine Control Module (ECM). This pulse generates a magnetic field that pulls the injector nozzle valve to open.

The pulse ends and the injector nozzle is closed. This Open to Close time is the PULSE-WIDTH and is measured in milliseconds (mS).

The most common automotive application for measuring PULSE-WIDTH is on fuel injectors. You can also measure the PULSE-WIDTH of the fuel mixture control solenoid and the idle air control motor.

This exercise shows how to measure PULSE-WIDTH on Port Fuel Injectors.



To measure PULSE-WIDTH (mS):

- Select the RPM IG range with the rotary switch.
- Press the % DUTY button until mS appears on the right side of the display.
- Press the ± TRIG button for 2 seconds until the negative (-) trigger slope is displayed on the lower left side of the display.

NOTE: The applied time for most fuel injectors is displayed on the negative (-) slope.

Insert:

- Black lead into COM jack.
- Red lead into VΩRPM CAP jack.

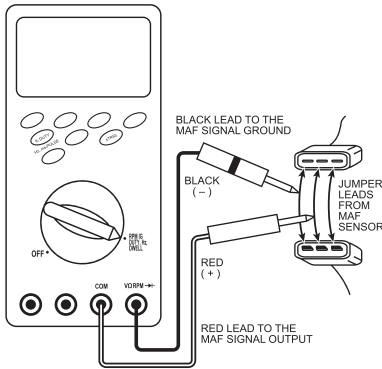
Connect:

- Jumper wires between the fuel injector and the harness connector.
- Black test probe to a good Ground at the fuel injector or the negative (-) vehicle battery post.
- Red test probe to the fuel injector solenoid driver input on the jumper cable.

Start the engine. A PULSE-WIDTH in milliseconds should be read. If reading is too high or unstable, adjust the trigger level pressing the ± TRIG button repeatedly.

Frequency (Automotive Hz) Measurements

Frequency (Hz) is the number of times a voltage pattern repeats positive compared to negative. "On" compared to "Off", during 1 second of time. There are many sensors and signals on a vehicle that have a frequency that can be measured.



Wheel Speed sensors, Vehicle Speed sensors, Fuel injector control signals, Cam and Crank outputs and engine reference signals are good examples. This example measures the frequency output of a digital Mass Air Flow sensor. Depending on the type of MAF sensor, the output can be from several hundred to ten thousand Hz.

NOTE: Although similar appearance, MAF sensors made by different manufacturers function differently, have

different frequency range's square waves and are not interchangeable. Voltage level of square waves should be consistent. Frequency should change smoothly with engine load and speed.

To measure frequency (Hz):

- Select the RPM IG range with the rotary switch.
- Press the % DUTY button until Hz appears on the right side of the display.

Insert:

- Black lead into COM jack.
- Red lead into VΩRPM CAP jack.

Connect:

- Jumper wires between the MAF sensor and the harness connector.
- Black test probe to the Ground jumper wire.
- Red test probe to the signal output jumper wire.

Start the engine. At idle, note the frequency displayed on the Meter. Move the throttle and note the change in the displayed frequency. If reading is unstable, adjust the trigger level pressing the ± TRIG button repeatedly.

DWELL Measurements

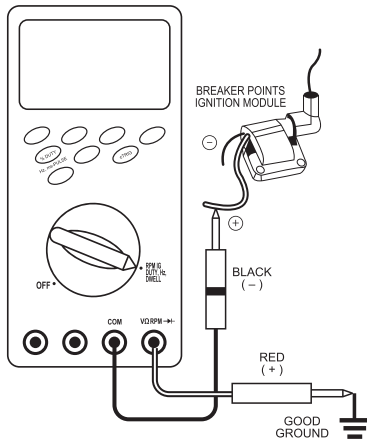
DWELL is the number of degrees of distributor rotation where the points remain closed. DWELL can be measured for 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylinder engines using the Meter so you need to determine how many cylinders are in the engine to measure DWELL.

In the DWELL mode, the Meter defaults to 4 cylinders and the negative (-) slope so DWL° 4CYL, TRIG and - appear on the display.

If you want to select another cylinders number, press the CYL (RANGE) button repeatedly to select the required number of cylinders. This exercise shows how to measure DWELL.

To measure DWELL:

- Select the RPM IG range with the rotary switch.
- Press the DWL button until DWL°, 4CYL, TRIG and - appear on the display.



be caused by a basic Ground problem in the electrical system. If a poor Ground caused the component failure, the problem will not be fixed by simply replacing the failed component.

These basic diagnostic tests begin by checking the main source of power and the chassis Ground circuit connections.

Ground circuits are one of the least understood but potentially most troublesome areas of automotive electronics.

One of the most frustrating electrical problems you will encounter in an automobile is a high-resistance Ground. This can create some very strange symptoms that seem to be unrelated with the cause. The symptoms can include problems with turn signals, lights that stay dim, the wrong lights turning on, transmission shifting problems, gauges that change when certain accessories are operated, or even lights that will not turn on at all.

You can find a bad Ground by checking the voltage between the component's Ground wire and a clean chassis Ground or the negative vehicle battery terminal. An excessive voltage drop in a Ground circuit affects the entire electrical circuit. This is why it is so important to make sure the basic circuits are in good shape before checking trouble codes in the onboard computer and individual components.

BATTERY TESTS

1. Surface Discharge Test

This test checks for a low current discharge across the battery case. Dirt, moisture and corrosion are causes of surface discharge. Clean the battery with a baking soda and water solution to prevent surface discharge, but do not allow the solution to get into the battery.

To measure surface discharge:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Push the REC button to set up the RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

Connect:

- Black test probe to the negative (-) battery post.
- Red test probe to the battery case around the

Insert:

- Black lead into COM jack.
- Red lead into VΩRPM CAP jack.

Connect:

- Red test probe to a good Ground or the negative (-) vehicle battery post.
- Black test probe to the wire that connects to the breaker points.

Press the CYL (RANGE) button repeatedly to select the required number of cylinders.

Start the engine and observe the reading.

Adjust trigger level pressing the \pm TRIG button repeatedly, if the reading is too high or unstable.

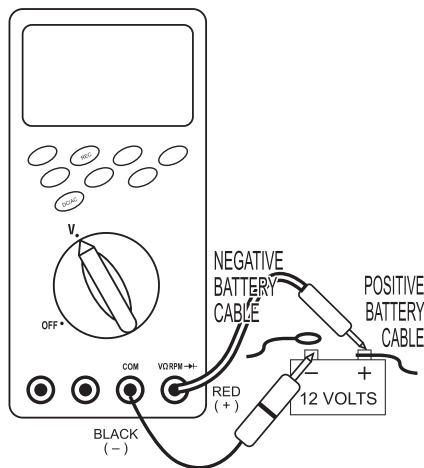
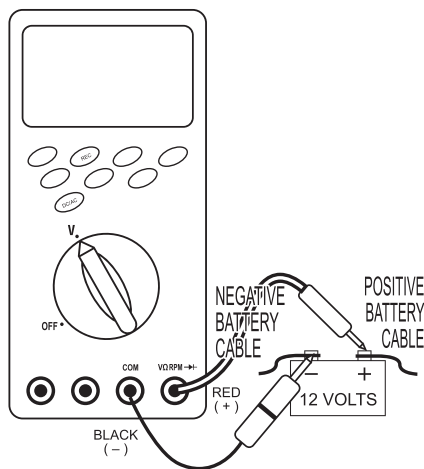
5. BASIC AUTOMOTIVE DIAGNOSTIC TESTING

A systematic series of tests that check the vehicle electrical system should be performed before testing individual automotive components.

The following series of tests check primary areas, that are responsible for the majority of the electrical problems found in an automobile. Perform these basic tests first, even if a vehicle has a fault or trouble code set in the on-board computer. A component malfunction detected by the onboard computer can

positive (+) battery post: DO NOT TOUCH THE POST.

A reading of more than 0.5V indicates excessive surface discharge.



Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.
- A reading of less than 12.4V indicates a discharged battery.
Recharge before testing.

NOTES:

1. The ignition switch must be off to prevent damaging the vehicle computer when connecting or disconnecting battery cables.
2. Remove the battery cables and thoroughly clean the cable terminals and the battery posts. Before beginning tests, reassemble them.

2. No Load Test

This test checks for battery charge state. A fully charged battery will display at least 12.6V. Since voltage tests only show the charge state, not the battery condition, you should also perform a load test to indicate the battery's performance.

To check battery charge state:

- Turn the headlights on for 15 seconds dissipate battery surface charge.
- Disconnect the negative (-) battery cable terminal.
- Set the rotary switch to voltage (V).

Connect:

- Black test probe to the negative (-) battery post.
- Red test probe to the positive (+) battery post.

NOTE: The ignition switch must be off when connecting or disconnecting battery cables to prevent damaging the vehicle computer.

NO LOAD 12V VEHICLE BATTERY TEST	
(Meter Reading)	(% Battery Charge)
12.60V (or greater)	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

3. Parasitic Load Test

Many electrical problems are caused by current drains and shorts. Current drains that cause dead batteries are often referred to as shorts, even though they are not actually short circuits. Each vehicle has a certain amount of parasitic load that is considered normal, but any current drain that exceeds that amount should be located and stopped. Shorts that blow fuses can be found using the same trouble-shooting

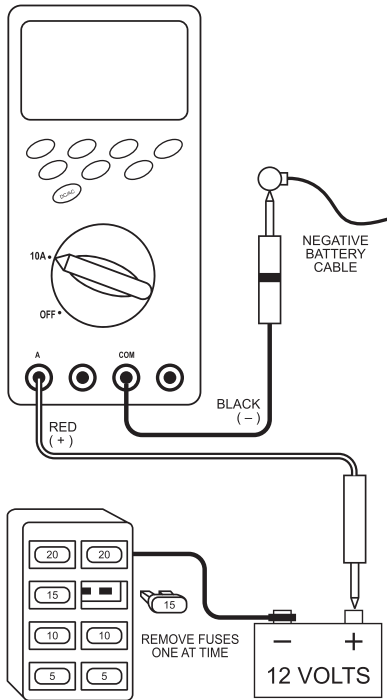
techniques used to find current drains, even though the symptoms are different.

On newer vehicles after the introduction of electronic ignition and computer control systems the parasitic load can be as high as 100mA. You will need to check the manufacturer's specifications for the acceptable level of parasitic load.

This test checks for excessive parasitic drain on the battery.

To measure parasitic load:

- Turn the ignition switch and all accessories off.
- Set the rotary switch to Amps (A).
- Disconnect the battery negative (-) cable.



Insert:

- Black lead into COM jack
- Red lead into A jack.

Connect:

- Black test probe to the disconnected negative (-) battery cable terminal.
- Red test probe to the negative (-) battery post.

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.
- Parasitic draw should not exceed 100mA.

If there is an excessive parasitic draw, remove the circuit fuses from fuse box, one at a time, until the excessive draw is located. Also check the non-fused applications such as headlights, computer relays and capacitors in the on-board instrument panel.

NOTE: Many vehicle computers draw 10mA or more continuously.

⚠ WARNING: DO NOT CRANK THE ENGINE OR TURN ON ACCESSORIES THAT WILL DRAIN MORE THAN 10A COMBINED, SINCE YOU COULD DAMAGE THE METER OR INJURE YOURSELF. TO PERFORM THIS TEST YOU WILL NEED TO CONNECT THE METER IN SERIES WITH THE BATTERY USING THE CURRENT FUNCTION ON THE AMPS (A OR MA) RANGE.

4. Voltage Load Test

Batteries are often blamed for "No Start" conditions, when in fact the real problem exists in the charging system. After the charging system problem exists for a period of time, the battery will be discharged and it will not be able to supply enough current for the starter to crank the engine.

This test checks for the battery's capacity to deliver sufficient cranking voltage.

To measure voltage load:

- Set the rotary switch to voltage (V).

Connect:

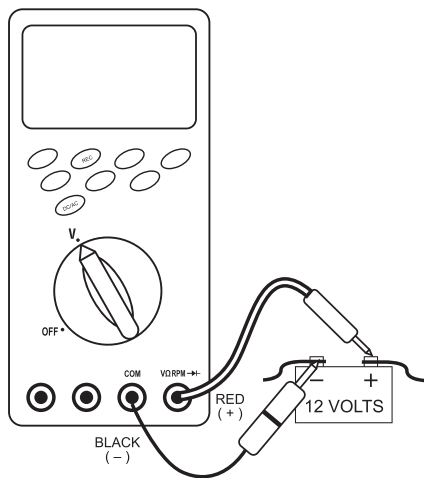
- Black lead to the negative (-) battery post.
- Red lead to the positive (+) battery post.

Set:

- RECORD (MAX - MIN - AVG) function on the Meter.

Crank the engine for 15 seconds after disabling the ignition and check the minimum display.

A reading of less than 9.40V at 60°F/16°C indicates a weak battery. Recharge or replace the battery before testing.



Dé marcha al motor por 15 segundos después de desactivar la ignición y verifique el valor mínimo mostrado.

Una lectura de menos de 9.40V a 60°F/16°C es indicador de una batería con poca carga. Recargue o reemplace la batería antes de iniciar la prueba.

Voltage drop tests measure the amount of voltage expended to overcome resistance (an opposite force created by a circuit or component to the flow of electrical current); the lower the voltage drop reading, the less resistance there is in the circuit being tested. The Meter has very useful functions (Fix HOLD or MAX-MIN RECORD) for measuring voltage drops on many different components and connections. Measuring the voltage drop across the connections and components in the starter circuit, while cranking the engine with the ignition or fuel system disabled to prevent starting, will indicate if there is a resistance in the starter circuit.

To measure voltage drop, current must be flowing in the circuit, and both voltage test probes must be connected on the same side of the circuit.

Voltage drop can also be determined from available voltage, readings by noting the difference between each successive reading.

Always refer to the vehicle manufacturer's specification for voltage drop information.

If the voltage drop specification is not available, refer to the following list to determine the circuit's maximum allowable voltage drop. Typical maximum allowable voltage drop values for 12 Volt systems are as follows:

Battery cable length up to 3 feet	0.1V
Battery cable length over 3 feet	0.2V
Magnetic switches	0.3
Solenoid switches	0.2V
Mechanical switches	0.1V
Battery cable connectors	0.05V
Connections	0.0V

NOTE: Do not use the allowable voltage drop values listed above on circuits that use Aluminum cables.

Maximum voltage drop, normally should not be more than 0.1V per wire, Ground, connection, switch or solenoid. Thus, with the negative test probe connected to the negative battery post and the positive test probe connected to the starter drive housing frame, total voltage drop should not exceed 0.4 Volts.

If the voltage drop reading is within the allowable maximum voltage drop specification, the circuits resistance is acceptable.

VOLTAGE LOAD TEST

(Meter reading)	(Battery / Air temperature)
10.0V	90° F / 23° C
9.8 V	80° F / 27° C
9.6 V	70° F / 21° C
9.4 V	60° F / 16° C
9.2 V	50° F / 10° C
9.0 V	40° F / 4° C
8.8 V	30° F / -1° C
8.6 V	20° F / - 7° C

NOTE: Battery temperature can be checked with the Meter temperature function.

VOLTAGE DROP TESTS

If the voltage drop reading exceeds the maximum allowable voltage drop, the point of excessive resistance can be located by checking the voltage reading at each connection and cable end. When a sharp decrease in voltage drop is observed, the cause of the excessive resistance will be located between that test point and the previous test point.

1. Battery Ground to Engine Block Voltage Drop Test

This test checks for engine Ground efficiency.

To check voltage drop:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Touch the Black test probe to the negative (-) battery post and the Red test probe to the positive (+) battery post; this reading will be the base voltage to compare against your test voltage reading.

Move and connect:

- Red test probe to a clean spot on the engine block.

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

Disable the ignition so the engine doesn't start and crank the engine for 4 ~ 5 seconds.

This connection has 2 connectors, 1 wire, 1 Ground and 1 cable terminal to battery post so a voltage drop of more than 500mV would indicate a poor Ground circuit.

Test again after cleaning and inspecting the battery cable connections and the Ground.

NOTE: Repeat this test when the engine is thoroughly warmed up. Heat expansion of metal may cause voltage drop to increase.

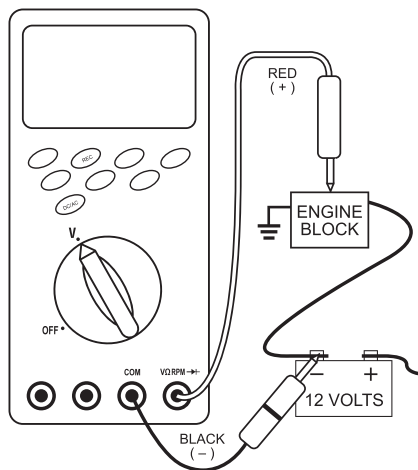
2. Negative Chassis Ground Efficiency Test

This test checks for chassis Ground efficiency.

To check voltage drop:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Touch the Black test probe to the negative (-) battery post and the Red test probe to the positive (+)

battery post; this reading will be the base voltage to compare your test voltage reading against.



Connect:

- Black test probe to the negative (-) battery post.
- Red test probe to the point on the fender, fire wall or vehicle frame where the accessory Ground is fastened.

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

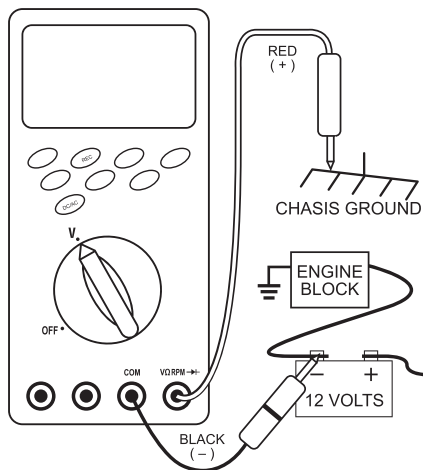
Turn:

- All of the accessories (headlights, A/C fan, defroster, windshield wiper, etc.) On.

Disable the ignition so the engine doesn't start and crank the engine for 4~5 seconds.

This connection has 2 connectors, 1 wire 1 Ground and 1 cable terminal to battery post so a voltage drop of more that 500mV would indicate poor Ground circuit.

Test again after cleaning and inspecting the battery cable connections and the Ground.



NOTE: Repeat this test when the engine is thoroughly warmed up. Heat expansion of metal may cause voltage drop to increase.

3. Battery Ground to Starter Solenoid (+) Voltage Drop Test

This test checks for battery power efficiency to the starter solenoid. Measure the voltage drop between the battery post and the connecting cable, the solenoid post (+) and the wire that attach to it.

To measure voltage drop:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Touch the Black test probe to the negative (-) battery post and the Red test probe to the positive (+); this reading will be the base voltage to compare your test voltage reading against.

Connect:

- Black test probe direct to the positive (+) terminal on the starter solenoid.e.
- Red test probe to the positive (+) battery post.

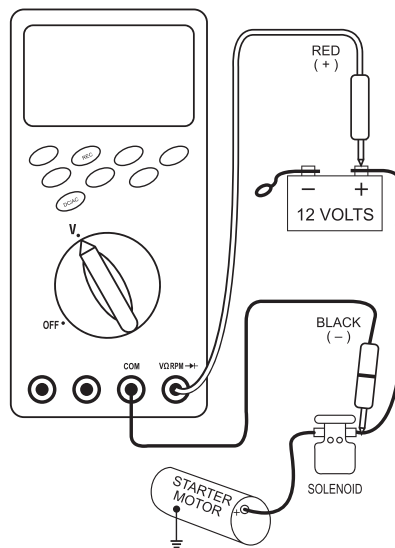
Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

Disable the ignition so the engine doesn't start and crank the engine for 4 ~5 seconds.

This connection has 2 connectors and 1 wire so a

voltage drop of more than 300 mV would indicate a poor circuit.



Test again after cleaning and inspecting the battery cable connections and the Ground.

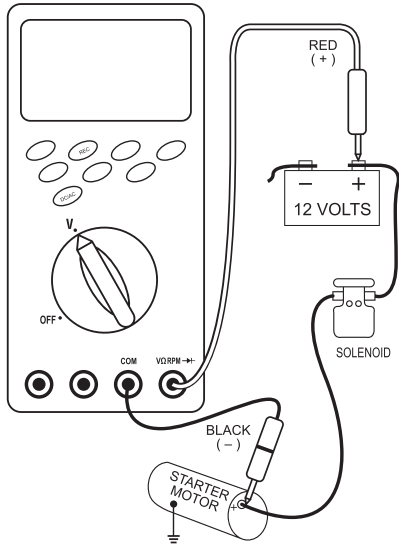
NOTE: Repeat this test when the engine is thoroughly warmed up. Heat expansion of metal may cause voltage drop to increase.

4. Battery Ground to Complete Starter Circuit (+) Voltage Drop Test

This test checks for battery power efficiency to the starter motor system including the starter solenoid. Check the resistance in the starter circuit. Even very low resistance in the starter circuit can cause the starter to turn slowly, because of low voltage.

To check voltage drop:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Touch the Black test probe to the negative (-) battery post and the Red test probe to the positive (+) battery post to establish the base voltage that you will compare against test voltage.



Starter Motor Current Test

The battery tests and the voltage drop tests have verified that there is adequate battery voltage at the starter. Next, investigate how much current the starter is drawing by using a DC clamp-on current probe. Under normal operating conditions, with an outside air temperature of 70°F, a good rule of thumb for calculating cranking current is 1A per CID (Cubic Inch Displacement) for 60A per liter \pm about 25%. Under No Load conditions, it is 1/2" A per CID \pm about 10%. Check the manufacturer's specifications for the correct starter cranking current.

To measure start current:

- Set the rotary switch to the millivolts DC (\overline{mV}) setting.
- Connect a DC clamp-on current probe to the Meter.
- Let this current probe clamp around the positive (+) terminal cable of the starter motor.

NOTES: Make sure the arrow on the clamp is pointed in the direction of the current flow in the cable.

Connect:

- Black test probe direct to the positive (+) terminal on the starter motor.
- Red test probe to the positive (+) battery post.

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the meter.

Disable the ignition so the engine doesn't start and crank the engine for 4 ~5 seconds.

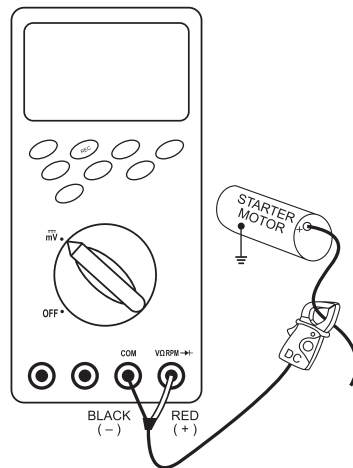
This connections has 4 connectors, 2 wires and 2 solenoid connections so a voltage drop of more than 800mV would indicate a poor circuit.

Test again after cleaning and inspecting the battery, starter cables, solenoid and cable connections.

A defective starter solenoid cause an excessive voltage drop.

Check the cables and connections before replacing the solenoid.

NOTE: Repeat this test when the engine is thoroughly warmed up. Heat expansion of metal may cause voltage drop to increase.



Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter. The Minimum reading will be the negative current draw.

Disable the ignition so the engine doesn't start and crank the engine for 4 ~ 5 seconds.

If the starter turns the engine slowly, the current draw is not high, and the battery is in good condition, check the resistance (or voltage drop) in the starter circuit again.

Charging System Tests

Charging system problems often are identified with a No-Start complaint. The battery will have discharged and the starter won't crank the engine. To properly check the charging system, it must be fully charged. To diagnose and adjust regulators/alternators, on a typical GM vehicle, you must first determine if the system has an integral (internal) regulator, then whether it is a type A or B alternator.

The type A alternator has one brush connected to the battery (+) and the other brush grounded through the regulator. The type B regulator has one brush tied to Ground and the other connected to the battery (+) through the regulator. Next isolate the problem to either the alternator or regulator. To do this you need to by-pass the regulator (this is called "Full Fielding"), Ground the type A field terminal, or connect the type B field terminal to the battery (+) side. If the system now charges, the regulator is faulty.

CAUTION: WHEN PERFORMING THIS TEST, IDLE THE ENGINE WITH THE LIGHT ON SO THE OUTPUT VOLTAGE DOES NOT GO OVER 15V. CHECKING AN ALTERNATOR WITH AN INTEGRAL REGULATOR, YOU MUST KNOW WHICH TYPE YOU ARE TESTING TO AVOID ANY DAMAGE TO THE ALTERNATOR OR REGULATOR.

1. Alternator Output Voltage Test at the Battery (+)

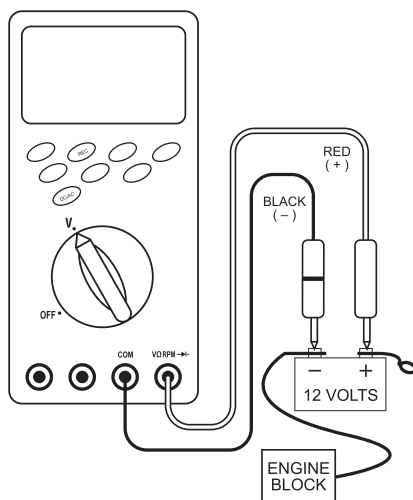
This test checks for alternator output voltage at the battery.

To measure alternator output voltage:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Turn all vehicle accessories off.

Connect:

- Black lead to the negative (-) battery post.
- Red lead to the positive (+) battery post.



Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.
- Start the engine and run it at 2000 RPM. A reading of 13.5-15.5V is an acceptable charging rate.

If the voltage is low, check for:

- Defective alternator or regulator.
- Cracked, glazed or loose drive belt.
- Faulty or loose wires or connectors.

2. Alternator Output (+) Voltage Test (Loaded)

This test is necessary only if the vehicle failed the above test.

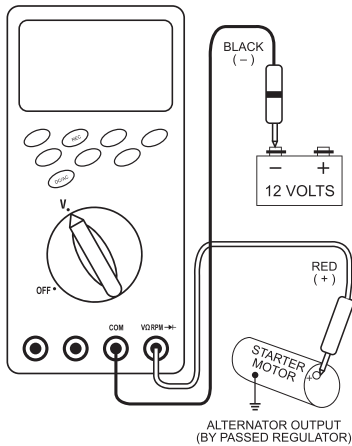
To measure alternator output voltage:

- Set the rotary switch to voltage (\bar{V}).
- Set up the (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

Connect:

- Black test probe to the negative (-) battery post.
- Red test probe to the battery (+) terminal on the back of the alternator.

Start the engine and run it at 2000 RPM. A reading of 13.5-15.5V is an acceptable charging rate. A good alternator will maintain at least 13.6V at the rated current output.



3. Alternator Field Current Test

Corroded or worn brushes (or terminals) limit the alternator's field current to cause a low alternator output current. To check the field current, load the alternator to the rated output current with a battery load tester and measure the field current by using a DC clamp-on current probe or use the 10A input jack on the Meter.

- To measure alternator field current:
- Set the rotary switch to DC Amps (A).
 - Turn all vehicle accessories off.

Insert:

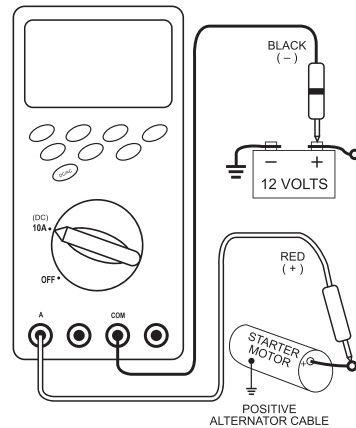
- Black lead into COM jack
- Red lead into A jack.

Connect:

- Black test probe to the positive (+) battery post.
- Red test probe to the positive (+) alternator cable.

Start the engine and run it at 2000 RPM. The current reading should range from 3A to 7A.

NOTE: A lower battery voltage will produce a higher current.



4. Alternator Diodes Test

The best way to perform the alternator diode test is by removing the diode pack from the alternator, then touch one test probe to one side of the alternator diode pack and touch the other test probe to the other side of the alternator diode pack. Record the reading and then reverse the test probes and repeat the test.

On one of the diode tests the Meter should display the voltage drop across any two diodes in series typically about 0.8V testing in the other direction should display "D.F.L." which means the Meter has overranged. If the reading is about 0.4V, one diode is shorted. A reading below 0.2V indicates two shorted diodes.

NOTE: Shorted diodes in the alternator can cause a low current output and run the battery dead overnight.

To measure voltage drop of the alternator diode pack:

- Set the rotary switch to diode test →.

- Disconnect the battery cable from the alternator output terminal.
- Dismantle the alternator and remove the diode pack from the alternator.

Insert:

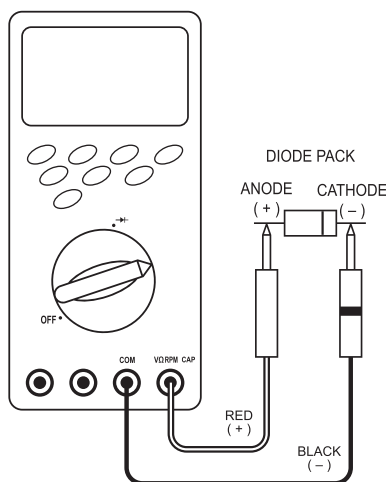
- Black lead in COM jack.
- Red lead in VΩRPM CAP jack.

Connect:

- Black test probe to the negative (cathode) side of the diode pack.
- Red test probe to the positive (anode) side of the diode pack.

If neither diode is shorted, about 0.8V should be displayed.

If one diode is shorted, about 0.4V should be displayed. If wire is open, both diodes are open or the voltage drop is above 3V, " *O.F.L.* " should be displayed.



"A Diode Pack in the Alternator contains 2 Diodes in Series"

Ignition Systems Tests

Since the Meter can measure from tenths of an Ohm up to 40 million Ohms, this makes it very useful for testing the resistance in most ignition system components. If you suspect bad ignition wires, you can test resistance of the wire while moving, twisting and bending the wire. The resistance values will typically be around 10KΩ per foot. You can also check the resistance of the ignition coil's primary and secondary windings, if you suspect a problem with the ignition coil, you will

need to do this test, first, when the coil is hot, and again when it is cold.

You should also measure from the coil's case to each connector and between the primary and secondary windings to ensure they are not shorted together. The primary windings should have a very low resistance, typically from a few tenths of an Ohm to a few Ohms; the secondary windings have a much higher resistance typically in the 10k Ohm range.

To get the actual figures for a specific coil, check the manufacturer's specifications.

⚠ WARNING: ALWAYS DISCONNECT THE IGNITION COIL FROM THE IGNITION SYSTEM BEFORE TESTING TO AVOID AN ELECTRICAL SHOCK.

1. Spark Plug Wire (Secondary Ignition Wire) Resistance Test

Spark plug wires should be checked if your oscilloscope indicates that there may be a problem or if they are more than two years old. You should be careful when pulling the spark plug boot from the insulator as bonding may have occurred.

If you suspect from a bad wire, test its resistance while gently twisting and bending the spark plug wire. If the resistance value changes while moving, twisting or bending the wire and you are confident you have a good connection, then replace the wire.

This test checks for high resistance or open circuits in the secondary ignition wires (spark plug wires).

To measure the wire resistance:

- Set the rotary switch to resistance (Ω).

Insert:

- Black lead into COM jack.
- Red lead into VΩRPM CAP jack.

Connect:

- The test probes to opposite ends of the spark plug wire.

- Set:
- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the meter.

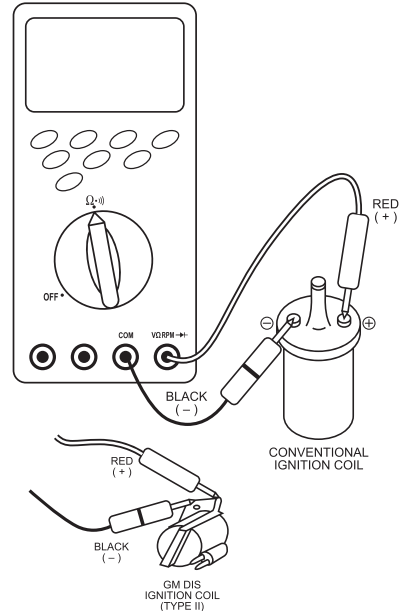
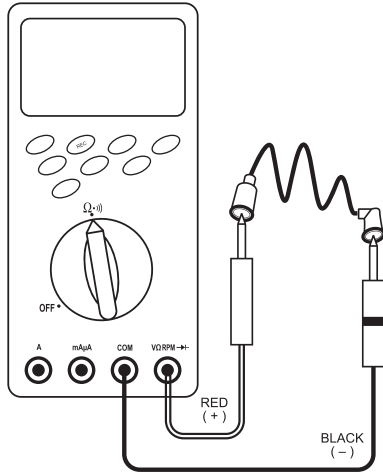
- Black lead into COM jack.
- Red lead into VΩRPM CAP jack.

Typical measurements are approximately 10KΩ per foot of wire.

For example 2 feet spark plug wire has about 20KΩ. The measurement you make will be dependent on the length of wire you select.

Connect:

- Black test probe to the negative (-) terminal on the coil.
- Red test probe to the positive (+) terminal on the coil.



Compare readings to other spark plug wires found on the engine to ensure the accuracy of the test.

NOTE: Be sure the test probe tips make contact with the center conductor of the wire.

2. Primary Windings Resistance Test

Esta prueba verifica la resistencia en los bobinados primarios de bobinas de arranque convencionales y DIS (sin distribuidor).

This test checks for resistance in the primary windings of conventional and DIS (distributor-less) ignition coils.

To measure resistance in the primary windings:

- Set the rotary switch to resistance (Ω).
- Disconnect the coil from the ignition system.

Insert:

NOTE: For accurate low resistance measurements, the resistance in test test leads must be subtracted from the total resistance measured. Short the test leads together and press the REL button. The resistance (typically) 0.2Ω to 1.5Ω in the test leads will be automatically subtracted.

Typical measurements are between 0.5 and 2.0 Ohms. To get the actual figures for a specific coil, check the manufacturer's specifications.

- Don't forget:
Test the ignition coil when it is hot, and again when it is cold.

3. Secondary Windings Resistance Test

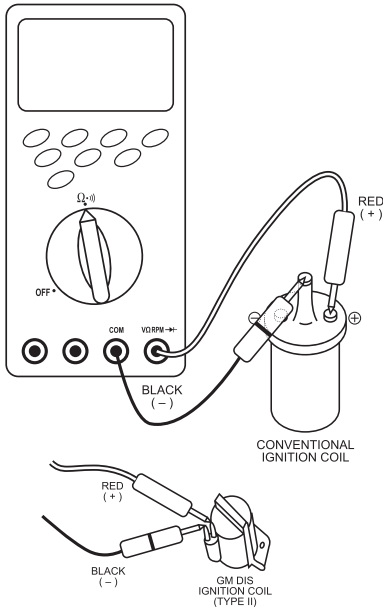
This test checks for resistance in the secondary windings of conventional and DIS (distributor- less) ignition coils.

To measure resistance in the secondary windings:

- Set the rotary switch to resistance (Ω).
- Disconnect the coil from the ignition system.

Insert:

- Black lead into COM jack.
- Red lead into ∇ RPM CAP jack.



Connect:

- Black test probe to the high-tension terminal on the coil.
- Red test probe to the positive (+) terminal on the coil.

Typical measurements are between $6K\Omega$ and $20K\Omega$. To get the actual figures for a specific coil, check the manufacturer's specifications.

- Don't forget:

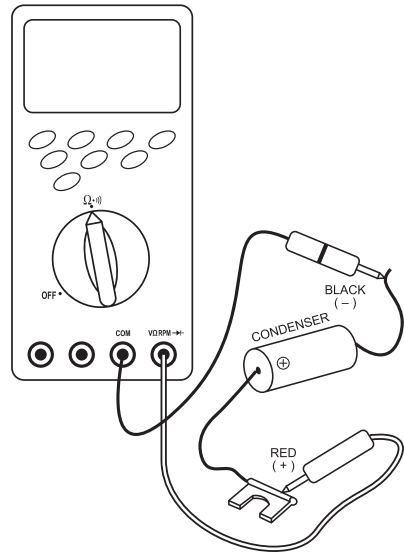
Test the ignition coil when it is hot, and again when it is cold.

4. Condenser/Capacitors Leakage Test

This Meter can be used to check automotive condensers (capacitors). To check the condenser, connect it across the COM and ∇ RPM CAP input jacks on the Meter and set the rotary switch to the resistance function.

The movement of the bar graph will show that the Meter is charging the condenser. Over a short period of time, you will see the resistance increase from 0 to infinity.

CAUTION: BEFORE PERFORMING THIS TEST, MAKE SURE THE IGNITION SYSTEM IS TURNED OFF AND ALL WIRES CONNECTED TO THE COILS ARE DISCONNECTED.



You can check for leaking condensers using the ohms function.

Since the resistance function applies a voltage across the test leads, the condenser will charge up and the displayed resistance should increase to infinity. Any other reading would indicate that you should replace the condenser.

To check condenser leakage:

- Set the rotary switch to resistance (Ω).

Insert:

- Black lead into COM jack.
- Red lead into V Ω RPM CAP jack.

Connect:

- Black test probe to the negative (-) side of the condenser.
- Red test probe to the positive (+) side of the condenser.

Watch the bar graph increase. You will see the resistance increasing from 0 to infinity over a short period of time.

NOTES:

1. If the condenser is in a conventional ignition system, make sure the points are open before starting the test.
2. Switch the test leads and check the condenser in both directions.
3. Make sure to check the condensers under both hot and cold conditions.

Position Sensors

There are basically two types of position sensors: Magnetic and Hall-Effect. The magnetic type is simply a permanent magnet with a coil of wire wrapped around it.

Hall-Effect sensors usually have three connections: Power, signal output and Ground. Magnetic sensors have two wires, one connected to each end of a coil winding.

Magnetic sensors can be found in some distributors and consist of a magnetic pickup and a reluctor to change the magnetic field. In a distributor, the clearance between the pickup and reluctor on a magnetic sensor is critical so be sure to check it according to the manufacturer's specifications. The specifications are usually between 0.03 and 0.07 inches.

The Hall-Effect sensor uses a small semiconductor wafer material that has unique characteristics. As

a magnetic field is passed through the sensor it produces a voltage.

The voltage produced by the Hall-Effect sensor is proportional to the strength of the Magnetic field passing through it. This magnetic field may come from a permanent magnet or an electric current.

Hall-Effect sensors can also be used to measure current since the magnetic field strength is proportional to an electric current, which enables the Hall-Effect clamp-on current probe to measure DC current by converting the magnetic field into a voltage that can be read by a DMM.

Hall-Effect position sensors have replaced ignition points in many distributor type ignition systems. They are also currently being used to determine the crank and cam position on distributor-less ignition systems (DIS), which tells the vehicle's computer when to fire the coils. This position also tells the computer when to open the injectors on sequential fuel injected systems. For checking the Hall-Effect sensor you need to check the reference voltage coming from the battery at the connector for the sensor since Hall-Effect sensors require power where magnetic sensors do not.

5. Magnetic Position Sensor (Pulses) Test

This test checks for the pulses from magnetic distributor pickup to determine if the reluctor wheel of the magnetic pickup is damaged.

To check for pulses from magnetic pick up:

- Disconnect the distributor from the ignition module.
- Set the rotary switch to voltage (V) and put the Meter on AC volts.

Connect:

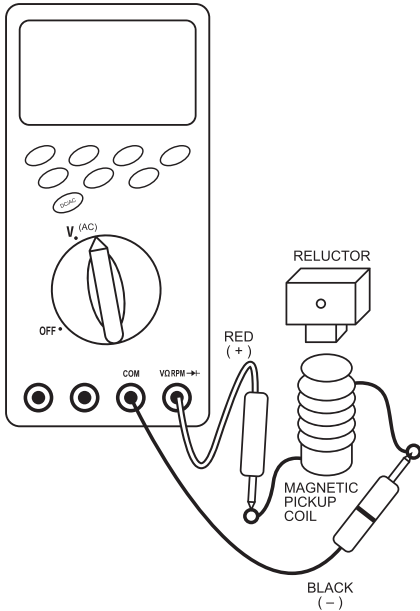
- The test probes to the sensor output leads.

No pulses will appear if the reluctor wheel or the magnetic pickup is damaged.

NOTES:

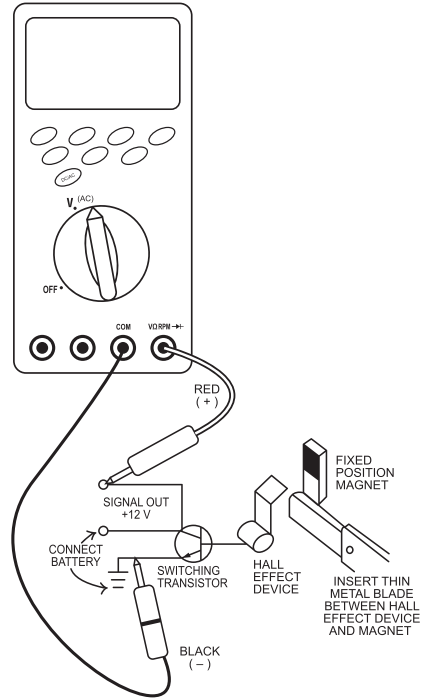
1. The clearance between the pickup and reluctor is very critical. Be sure to check it according to the manufacturer's specifications.

2. On GM cars remove the distributor cap to access the pickup and reluctor.



move and the display change.

The output signal should vary from 12V to 0V because inserting the metal blade blocks the magnetic field from getting to the Hall Sensor and removing the metal blade allows the magnetic field to reach the sensor.



6. Hall- Effect Sensor (Voltage) Test

This test checks for switching action of the Hall-Effect position sensor in many distributor type ignition systems.

To measure voltage of the output pulses produced by the Hall-Effect sensor:

- Check the reference voltage from battery at connector first because Hall sensors require power.
- Connect + 12V from battery to the power terminal of the switching transistor.
- Set the rotary switch to voltage (\tilde{V}).

Connect:

- Black test probe to Ground terminal
- Red test probe to the Output signal terminal.

Insert:

- Thin metal blade or steel feeler gauge between Hall device and magnet while watching the bar graph

6. BASIC AUTOMOTIVE COMPONENT TESTING

Computer Controlled Systems

Most of cars being built today have several on-board computers that control the engine, transmission, brakes, suspension, climate control, entertainment and many other systems. Computerized vehicle control systems are made up of the following three basic component groups:

- **Sensors:** These are input devices to provide feedback for the vehicle computer. For example, coolant sensor, vacuum sensor, throttle position sensor, RPM sensor, barometric sensor and Oxygen sensor, etc.

- **Engine Control Module (ECM):** A vehicle computer that processes the feedback supplied by the sensors and then sends an electronic command to the relevant component actuators.

- **Actuators:** These are output devices that may be mechanical, electrical or vacuum components activated by the vehicle computer. For example, electro-mechanical carburetor, fuel injector, ignition spark advancer, air pump, exhaust gas recirculation valve, canister purger, and torque converter clutch, etc.

When a sensor or actuator fails, sometimes an error code is generated and these errors are stored in the computer memory as Fault or Trouble Codes. These Fault Codes are usually a two or three digit number that identifies the electrical circuit affected. Each sensor has various code numbers assigned to it, depending on the problem that occurred.

Whenever a fault occurs, a technician is able to read the fault codes by retrieving the information from the computer's memory: There are various ways to read these trouble codes from the computer's memory: some vehicles display the fault codes using the digital clock on the dash, others use the tachometer and many use a blinking light to signal the fault codes. However, today's most vehicles require a code reader or scan tool that plugs into the computer's serial communication port to read the trouble codes.

NOTE: For specific instructions on how to retrieve trouble codes from any vehicle computer system, you should consult the service manual for the specific vehicle.

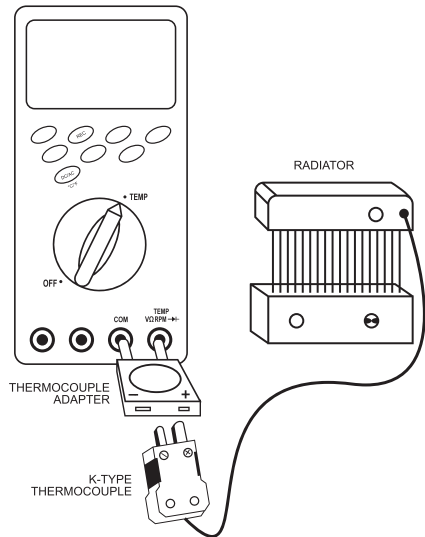
Basic Component Testing

- Basic component testing with a DMM generally requires detailed component .
- Schematics and test specifications that are provided by the vehicle manufacturer.
- The following section provides general test information for the primary input devices (sensors) and output devices (actuators).

Input Devices (Sensors) Tests

1. Temperature Tests

Many components (like radiators, transmission, heaters, A/C condensers, A/C evaporators, engine coolant sensors, coolant temperature switches and air temperature sensors) that regulate temperature can be tested by measuring the surface temperature of the area surrounding the component.



To measure temperature:

- Connect the temperature probe to the Meter.
- Set the rotary switch to temperature (TEMP).

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the meter.

Touch:

- The end of the temperature probe direct to the surface area near the radiator inlet.

Compare your readings with the manufacturer's specifications.

The temperature should be within $\pm 10^{\circ}\text{F}$ ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) of the specifications.

NOTE: use a thermocouple adapter whose materials match the thermocouple you are using.

NOTE: consult the manufacturer's specifications for the temperature of the sensor.

2. Wire Device (Thermistor) Tests

Thermistors are variable resistors that are sensitive to temperature level changes. As the temperature changes, the thermistor's resistance value changes. Typical thermistor applications are: Engine Coolant Temp. (ECT) sensor, Air Charge Temp. (ACT) sensor, Manifold Air Temp. (MAT) sensor, Vane Air Temp (VAT) sensor and Throttle Body Temp (TBT) sensor, etc.

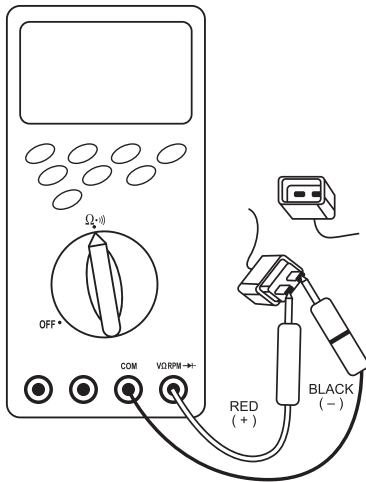
A thermistor can be tested either by watching the resistance change or by watching the voltage change, using the analog pointer on the Meter.

To check resistance change:

- Set the rotary switch to resistance (Ω).

Connect:

- Black test probe to the negative (-) terminal of the sensor.



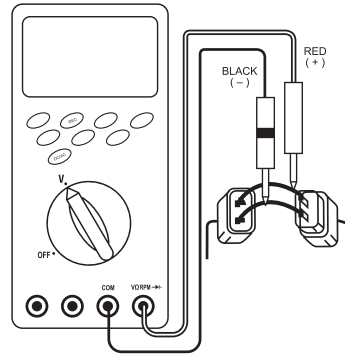
- Red test probe to the positive (+) terminal of the sensor.

The resistance reading should match the temperature of the sensor.

Voltage Change Test

To measure voltage change:

- Connect jumper wires between the connector and the sensor.
- Set the rotary switch to voltage (\tilde{V}).



Connect:

- Black test probe to the negative (-) circuit from the sensor.
- Red test probe to the circuit coming from the power source.

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the meter.
- Start the engine. The voltage should change as the temperature change. The signal this thermistor generates is sent to the vehicle computer for processing. Refer to the manufacturer's specifications. If the voltage change is not within the specifications, check the sources of resistance: poor connectors, connections, or breaks in the wiring.

3. Wire Device (Potentiometer) Tests

The potentiometer is a variable resistor. The signal it generates is used by the vehicle computer to determine position and direction of movement of a device within the component. Typical potentiometer applications are: Throttle Position Sensor (TPS),

Exhaust Gas Recirculation Valve Position Sensor (EVP) and Vane Air Flow Meter (VAF), etc.

An analog Throttle Position Sensor (TPS) is found on many vehicles. The TPS informs the vehicle computer of the followings:

- Throttle opening,
- Whether and How fast throttle is opening,
- Whether and How fast throttle is closing,
- When the throttle is wide open,
- When the throttle is at idle.

One of its most important functions is to tell the computer that the throttle is opening. It replaces the accelerator pump found on carbureted engines, preventing the engine from stumbling when the throttle is opened quickly. When that happens, manifold absolute pressure (MAP) quickly rises (vacuum drops) causing vaporized gasoline to condense on the manifold walls. Since there is less fuel available to the cylinders, more fuel must be added to the air stream.

Another important function is to tell the computer that the throttle is closing.

To maintain acceptable emissions, the computer must lean out the mixture when MAP drops (vacuum rises). For best fuel economy, the computer completely shuts off fuel in some engines when vacuum is high and throttle is at idle. Therefore, the computer must know when the throttle is at idle.

Throttle position information is a variable resistance from a potentiometer attached to the throttle shaft. Wide-Open throttle signal and closed-throttle signal come from switches attached to the TPS.

The TPS is really just a potentiometer or variable resistor. As you sweep the throttle, the resistance changes. As its resistance changes, so does the voltage signal returning to the computer. The TPS can be tested either by watching the voltage change or by watching the resistance change, using the analog pointer on the Meter.

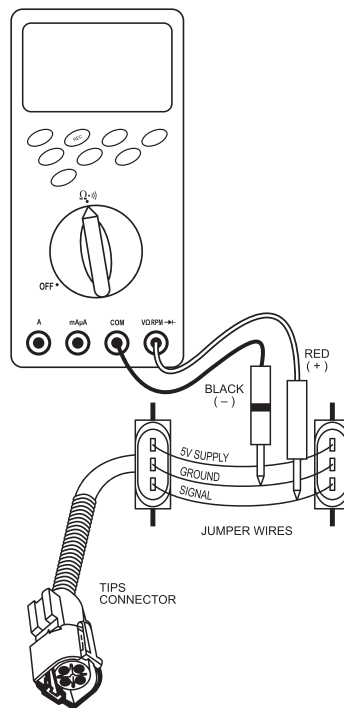
Resistance Change Test

The check resistance change:

- Connect jumper wires between the connector and the sensor.
- Set the rotary switch to resistance (Ω).

Connect:

- Black test probe to the Ground circuit.
- Red test probe to the signal line. (Refer to the manufacturer's schematic).



Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

Rotate the TPS by moving the throttle and watch the bar graph move as the TPS turns: The resistance reading should change as the signal arm on the TPS is moved (signal sweep).

As you rotate the TPS to change resistance, the bar graph moves smoothly if the TPS is good and moves erratically if it is bad.

NOTE: Do not insert the test probe tips into the TPS as they will damage the smaller type plug on the TPS connector.

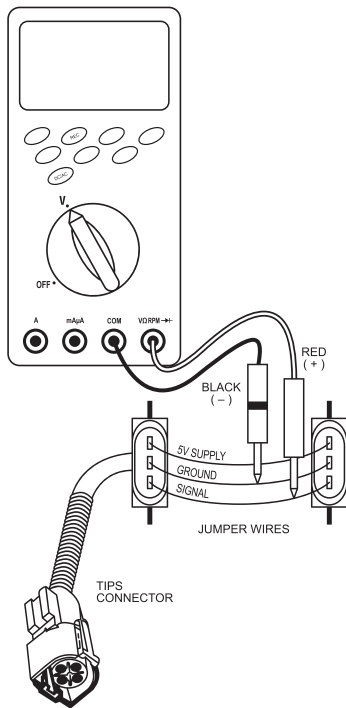
Voltage Change Test

To check voltage change:

- Connect the jumper wires between the connector and the sensor.
- Set the rotary switch to voltage (\tilde{V}).

Connect:

- Black test probe to the Ground circuit.
- Red test probe to the signal line.



Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

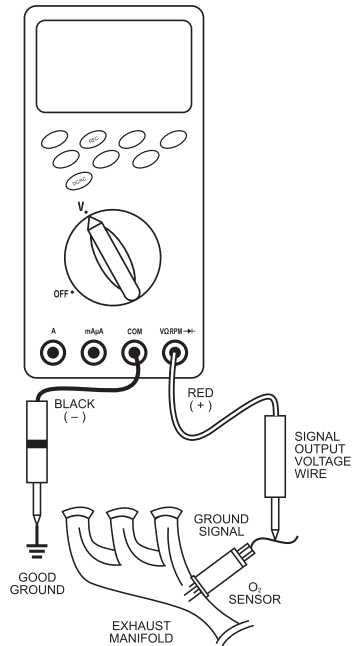
Turn the ignition key on; do not start the engine. Watch the bar graph moving. The voltage drop should change as the position of the signal arm on the TPS moves (signal sweep).

The bar graph should increase without jumping if the TPS is good. Refer to the manufacturer's specifications. If the voltage change is not within the specifications, check sources of resistance: Poor connectors, connections or breaks in the wiring.

NOTE: Do not insert the test probe tips into the TPS as they will damage the smaller type plug on the TPS connector.

4. Oxygen (O₂) Sensor Test

The Oxygen (Lambda) Sensor samples the amount of Oxygen (O₂) in the exhaust stream. The voltage produced by the O₂ sensor is a direct ratio of the Oxygen level in the exhaust stream. This voltage is used by the vehicle computer to change the air/fuel mixture ratio.



This test checks for the signal output voltage levels of the O₂ sensor.

To measure the signal output voltage:

- Set the rotary switch to DC voltage.

Connect:

- Black test probe to a good quality Ground.
- Red test probe to the signal output voltage wire.

NOTE: Be careful not to burn yourself on the hot exhaust manifold.

Set:

- RECORD (MAX-MIN-AVG) function on the Meter.

Run the engine at a fast idle (at 2000 RPM for a few minutes).

The O² voltage readings should sweep between 100mV (lean) and 900mV (rich).

Once the O² sensor reaches operating temperature, the DC voltage reading begin to sweep. Under various operating conditions the O² voltage will rise and fall, but usually averages around 0.45V DC.

5. Pressure Sensor Tests

The electrical tests for pressure sensors such as the Manifold Absolute Pressure (MAP) and Barometric Pressure (BP) vary greatly depending upon type and manufacturer. Refer to the vehicle manufacturer's service manual for the schematics, specifications and test procedures.

Analog-Type Pressure Sensor

An analog sensor can be tested with the same series of voltage tests used for 3-wire potentiometers. Use a vacuum pump to vary the pressure on the sensor in place of sweeping the sensor.

Digital-Type Pressure Sensor

A digital sensor can be tested by using the frequency (Hz) function of the Meter with the same series of tests suggested for 3-wire potentiometer voltage tests. A Vacuum pump is generally used to vary the pressure on the sensor in place of sweeping the sensor. In all cases, refer to the vehicle manufacturer's service manual for the correct testing procedures.

NOTE: Resistance (Ω) test is impossible for pressure sensors

because all pressure sensors have voltage or frequency output.

Output Devices (Actuators) Tests

The electrical tests for output devices vary greatly depending upon type and manufacturer. Consult the vehicle manufacturer's service manual for the schematics, specifications and test procedures.

Primary output devices generates a form of an electromagnetic ON/OFF signal, which generally will be one of the following three signals:

— **On or Off only** (Ex. Switch):

To check a switch perform continuity tests with the switch in the on and off position.

— **PULSE-WIDTH** (Ex. Fuel injector):

PULSE-WIDTH is the length of time an output device (actuator) is energized.

To check fuel injectors, measure the "On" time of the pulses fuel injectors generate.

— **DUTY-CYCLE** (Ex. Mixture control solenoid):

DUTY-CYCLE is the percentage (%) of time a voltage is positive compared to negative. The amount of "On" time is measured as a percentage of the total On/Off cycle. To check a mixture control solenoid, measure the percent of high (+) or low (-) time in a DUTY-CYCLE. In most cases of automotive electronics the low (-) time is the "On" time.

SUMMARY OF AUTOMOTIVE ELECTRICAL SYSTEM TESTS						
SYSTEM & COMPONENTS	TIPOS DE MEDICIÓN					
	Voltage Presence & Level	Voltage Drop	Current (Amps)	Resistance (Ohms)	Frequency (Hz)	
Charging System						
Alternators	•		•		•	
Connectors	•	•		•		
Diodes		•		•		
Regulators	•				•	
Cooling System						
Connectors	•	•		•		
Fan Motors	•		•	•		
Relays	•	•		•		

Temperature Switches	•	•	•		
Ignition System					
Coils	•			•	
Condensers	•			•	
Connectors	•	•		•	
Contact Set (points)	•			•	
MAF Sensors	•			•	
Magnetic Pickup	•		•	•	
MAP/BP Sensors	•			•	
O ² Sensors	•			•	
Starting System					
Batteries	•		•		
Connectors		•	•	•	
Interlocks				•	
Solenoids	•	•		•	
Starters	•	•	•	•	

Temperature Switches					•					•			•	•	•	•	•	
Charging System																		
Alternators	•			•					•	•	•					•	•	
Computerized Regulated	•								•							•		•
Connectors																		•
Diodes (AC Ripple)																		•
Diode Rectifier																		•
Regulators	•	•	•															•
Body Electric																		
Compressor Clutch																		•
Lighting Circuits																		•
Relay and Motor Diodes																		•
Transmissions																		•

* Used with a DC current clamp

7. MAINTENANCE AND REPLACEABLE PARTS

General Maintenance

⚠ WARNING: REPAIRS OR SERVICING NOT COVERED IN THIS MANUAL SHOULD ONLY BE PERFORMED BY QUALIFIED PERSONNEL. TO AVOID ELECTRICAL SHOCK, DO NOT SERVICE UNLESS YOU ARE QUALIFIED TO DO SO.

Periodically wipe the case with a damp cloth and detergent; do not use abrasives or solvents. Water, dirt or contamination in the A or mA μ A input terminals may harm this Meter. Calibrate this Meter once a year to maintain its performance specifications.

Battery Replacement

The Meter uses a 9V battery (NEDA 1604 or IEC 6F22). To replace the battery, remove the two screws of the battery compartment from the back of the Meter and lift off the cover of the compartment. Replace the battery. Reattach the battery compartment to the back of the Meter and reinstall the screws.

Fuse (s) Test

To test the internal fuses of this Meter:

1. Set the rotary switch to the "→+→" position.
2. To test the F2 (15A, 600V) insert a test lead into the or VΩRPM CAP input terminal and touch the probe to the A input terminal.

The display should read about 0.000V. If the display reads "OFL" (overflow), replace the fuse and test again. If the display reads any other value, have this Meter serviced.

APPLICATIONS GUIDE																			
	Amps DC*	Indicator Analog	Continuidad	→+→	% Duty	Hz	Temperature	Miliamps	Milivolts	REC	Resistance	mS-Pulse	RPM	HOLD	Volts AC	Volts DC	REL	DIWELL	↔
Ignition / Engine																			
Coils	•						•				•								•
Computer Temp Sensors							•			•	•								•
Condensers (Capacitors)		•					•												•
Conectors			•				•		•	•	•				•				•
Contact set			•	•					•	•	•								•
Distributor cap											•								•
Engine Speed													•						
Feedback Carburetors						•	•				•								•
Fuel injectors (electronic)		•				•	•				•								•
Hall-Effect Sensors		•					•		•	•	•				•				•
Idle Air Motors		•			•	•	•	•	•	•	•								•
Ignition Modules		•							•	•	•								•
MAF Sensor							•			•	•								•
Magnetic Pickups		•	•				•		•	•	•				•				•
MAP & BP Sensors		•					•			•	•								•
O ₂ Sensors		•					•		•	•	•								•
Throttle Position Sensors		•								•	•								•
Starting system																			
Battery	•	•					•			•	•								•
Connectors							•		•	•	•				•				•
Interlocks (neutral safety switch)				•						•	•								•
Solenoids				•			•	•	•	•	•								•
Starters	•						•	•	•	•	•								•
Cooling system																			
Connectors				•					•	•	•				•				•
Fan Motor				•					•	•	•								•
Radiator							•			•	•								•
Relays				•					•	•	•								•
Temperature Sensors							•			•	•								•

3. To test the F11 (1A, 600V) fuse, move the probe from the "A" input terminal to the mA μ A input jack. The display should read about 1.2V. If the display reads "OFL" (overflow), replace the fuse and test again. If the display reads any other value, have this Meter serviced.

Fuse(s) Replacement

Follow these steps to replace the internal fuse (s):

1. Unplug the test leads. Remove the rubber boot from the instrument.
2. Remove the screws in the rear of the instrument and separate the front and rear housing.
3. Replace the fuse(s) with the same type and size as the one removed.
4. Snap the front and rear housing back together and reinstall the screws.
5. Reattach the rubber boot.

Replaceable Parts and Accessories

When servicing the Meter, use only the replaceable parts and accessories specified.

Test Lead & Alligator Clip Set UD71TLAC. K-Type Thermocouple UD80PK. Soft Carrying Case (Optional) UD5C. RS-232C Interface Cable UD50RS.

8. RS-232 INTERFACE [OPTIONAL]

Introduction

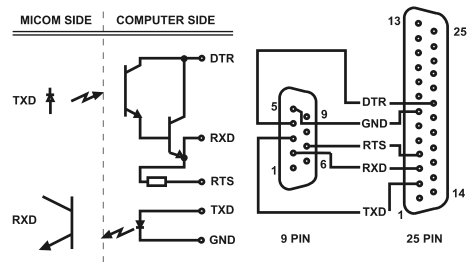
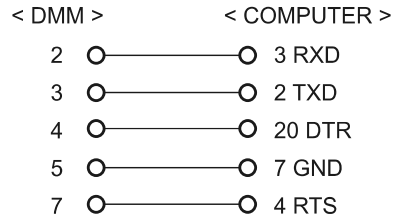
RS-232C is an EIA-defined standard for a serial communications interface commonly used between computers, terminals and modems. This Meter is capable of RS-232C interface with a Windows DOS computer by using its bi-directional RS-232C serial interface cable and its Windows DOS software supplied as optional accessories along with this Meter. Synchronize the Meter with a Personal Computer.

Synchronize the Meter with a Personal Computer:

1. Connect the RS-232C cable to the computer's 25-pin serial port. Plug the D9 male connector into the RS-232C terminal on the back of the Meter.

The RS-232C driver is powered by ± 12 V supplied from the interfaced computer through "DTR" and "RTS" pins of the D25 female connector.

The RS-232C connector's pin configuration is as follows:



2. Turn the Meter and Press the RS-232C (REL) button for 2 seconds to activate the RS-232C communication. The symbol RS-232C will appear on the LCD.

3. Load the Windows DOS software diskette, which is optionally supplied for the Meter, on the computer. This software requires a VGA or upper class Monitor.

4. Copy the files from the software diskette to the computer's hard disk to make a back-up copy.

5. Run the execution file loaded from the Windows DOS software diskette by typing name of the execution file at the DOS prompt.

6. Press the enter key and you will see the first screen showing our company's name. Press the enter key again and you will see the screen showing features of this Meter. Press the enter key again and you will see

the measurement screen with the menu.

7. Now you can have access to various functions of the Meter using the menu; your computer can log various necessary data and control various buttons of the Meter.

NOTE: For the detailed operation method, refer to the "README.TXT file in the Windows DOS software diskette (UD88SW).

DON'T FORGET ! Mouse usage:

Left Key – Short Key

(=short press on the DMM button)

Right Key – Long Key

(=long press on the DMM button)

BUTTON/ MOUSE	LEFT KEY	RIGHT KEY
HOLD (BACK LIGHT)	SET/EXIT HOLD	SET/EXIT BACK LIGHT
REC	SET & SCROLL THRU MAX, MIN, AVG	EXIT
REL	SET/EXIT	-
RANGE (CYL / STR)	SET MANUAL RANGE (TOGGLE CYL/STR)	SET AUTORANGE
% DUTY	SET & SCROLL THRU DUTY, mS, Hz	-
DWELL	SET/EXIT DWELL TOGGLE Ω ₂₋₁₁)	-
± TRIG	MULTI-TIGGERING	TOGGLE +/- TRIGGER SLOPE
DC/AC (°C / °F)	TOGGLE DC/AC (TOGGLE °C/°F)	-

ONE BEEP

sounds when an available function is selected.

TWO BEEPS

sound when a unavailable function is selected.

• FILE MENU usage:

MEASUREMENT:

Displays STOP MEASUREMENT on the pull down menu; pressing <ESC> enables the Meter to start to measure, when the pull down menu disappears.

STOP MEASUREMENT:

Enables the Meter to stop measurements and the initial picture appears again, when the pull down menu will be disappeared by pressing <ESC>

DATA VIEW:

Shows the measured data; EMPTY DATA! Is displayed if there are no data.

DATA PRINT:

Prints the data displayed in DATA VIEW; EMPTY DATA! Is displayed if there are no data; PRINTER IS NOT READY ! is displayed when the computer is not connected to a printer. Then, immediately press <ESC> to exit DATA PRINT. Otherwise, the picture on the screen may be damaged.

GRAPH DISPLAY:

Select a Graph Scale to dray the graph with the data and the press <ESC> to autosave the graph on SCREEN:PCX; if GRAPH DISPLAY will be selected after having entered in the other measurement mode, the previous SCREEN:PCX will be overwritten; EMPTY DATA! Is displayed if there are no data.

CONFIGURATION:

- COMMUNICATION PORT: select 1 or 2.
- PRINT PORT: select 1 or 2.
- SAMPLING TIME: select any rate more than 1 sec.
- EXIT: SAVE → <ENTER> → EXIT of the FILE MENU enables the program to rerun.

Designing Your Own Software

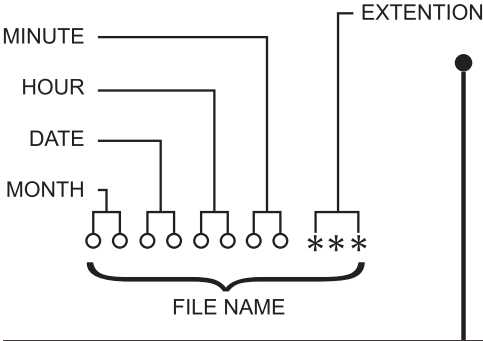
You need the following information if you are designing your own software for the RS-232C interface.

Communication Parameters

- Transmission rate: 4800 Baud.
- Data Bit: 8.

- Stop Bit: 1.
- Parity: None.

• SINTAXIS DE ARCHIVO



UA:	MICRO AMPERES MODE
MA:	MILLI AMPRES MODE
A:	10 AMPERES MODE
MV:	MILLI VOLTS MODE
V:	VOLTS MODE
OHM:	OHM MODE
BEE:	BEEP MODE
DIO:	DIODE MODE
TEC:	°C MODE
TEF:	°F MODE
CAP:	CAPACITANCE MODE
FRE:	FREQUENCY MODE
RPP:	RPM IP MODE
RG A	RPM IG MODE
RGB:	DUTY CYCLE MODE
RG C:	PULSE-WIDTH MODE
RG D:	Hz (automotive) MODE
RG E:	DWELL MODE

Transmit Data Format

STX	ID	POSITION	RANGE	STATUS	DATA	EXT
-----	----	----------	-------	--------	------	-----

- STX (1 BYTE): F2H
- ID (1 BYTE): 16H
- POSITION (1 BYTE)
- RANGE (1 BYTE)
- STATUS (7 BYTE)

- DATA (6 BYTE)
- ETX (1 BYTE): F3H

Example:
Position Data Format

MSB				LSB			
0	0	0	LOW BATT	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
• LOW BATT = 0: INACTIVE = 1: LOW BATTERY							
BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0				
0	0	0	0	= DC mV			
0	0	0	1	= AC/DC V			
0	0	1	0	= AC/DC µA			
0	0	1	1	= AC/DC mA			
0	1	0	0	= AC/DC A			
0	1	0	1	= RESISTANCE			
0	1	1	0	= BEEP			
0	1	1	1	= DIODE			
1	0	0	0	= TEMPERATURE (°C/°F)			
1	0	0	1	= CAPACITANCE (F)			
1	0	1	0	= FREQUENCY (Hz)			
1	0	1	1	= RPM IP			
1	1	0	0	= RPM IG			

Receive Data Format

STX	ID	DATA	EXT
-----	----	------	-----

- STX (1 BYTE): F2H
- ID (1 BYTE): 16H
- DATA (6 BYTE)
- ETX (1 BYTE): F3H

Example:
Position Data Format

MSB				LSB			
0	0	0	LONG KEY	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
• BIT 4 = 0: LONG KEY INACTIVE = 1: LONG KEY ACTIVE							
BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0				
	0	0	0	= NO KEY			
0	0	0	1	= RANGE KEY			
0	0	1	0	= HOLD KEY			
0	0	1	1	= AC/DC KEY			
0	1	0	0	= RECORD KEY			
0	1	0	1	= RELATIVE KEY			
0	1	1	0	= UNAVAILABLE			
0	1	1	1	= UNAVAILABLE			
1	0	0	0	= UNAVAILABLE			
1	0	0	1	= DWELL KEY			
1	0	1	0	= TIGGER KEY			
1	0	1	1	= DUTY KEY			

Example:

Program (FICOM.H)

The following program is an example of a C language program which helps users to understand the data format and the data interfacing method, and also to develop their own programs.

<Interrupt Usage and Selection between COM1 and COM2>

```
#define COM1 0
#define COM2 1

/* Base addresses of serial ports */
#define COM1BASE 0x03f8
#define COM2BASE 0x02f8

#define COMBASE ((comport= = COM1) ? COM1BASE:
COM2BASE)

/* Registers */
#define THR (COMBASE +0) /* Transmit Holding Register */
#define RBR (COMBASE +0) /* Receive Buffer Register */
#define IER (COMBASE +1) /* Interrupt Enable Register */
#define IIR (COMBASE +2) /* Interrupt Identification Register */
#define LCR (COMBASE +3) /* Line Control Register */
#define MCR (COMBASE +4) /* Modem Control Register */

#define LSR (COMBASE +5) /* Line Status Register */
#define MSR (COMBASE +6) /* Modem Status Register */

/* Parameters to bioscom function */

#define DATABIT7 0x02 /* Data bit */
#define DATEBIT8 0x03

#define STOPBIT1 0x00 /* Stop bit */
#define STOPBIT2 0x04

#define NOPARITY 0x00 /* Parity bit */
#define ODDPARITY 0x08
#define EVENPARITY 0x18

#define BAUD1200 0x80 /* Baud rate */
#define BAUD2400 0xa0
#define BAUD4800 0xc0
#define BAUD9600 0xe0
```

```
/* 8259 PIC (Programmable Interrupt Controller) */

#define IMR 0x21 /* I/O address of 0CW1 (IMR) of 8259 PIC */
#define 0CW2 0x20 /* I/O address of 0CW2 of 8259 PIC */
/* 0CW: Operation Command Word */
/* IMR: Interrupt Mask Register */

#define MASKON 0xe7 /* Mask IRQ3/IRQ4 on→IMR */
#define MASKOFF 0x18 /* Mask IRQ4/IRQ4 off → IMR */

#define EOI 0x20 /* Non-specific End on Interrupt command
→ 0CW2 */

/* Interrupt Request Numbers */

#define IRQ0 0x08 /* Interrupt Vector for Timer */
#define IRQ3 0x0b /* Interrupt Vector for COM2 */
#define IRQ4 0x0c /* Interrupt Vector for COM1 */
#define IRQ8 0x70 /* Interrupt Vector for RTC (Real Time
Clock) */
#define IRQ16 0x1c /* Interrupt Vector to called Timer */

#define IRQNUM ( (comport = = COM1) ? IRQ4 : IRQ3)

/* Miscellaneous */

#define BUFSIZE 0x4000 /* Size of comm. Buffer */
#define BUFFEREMPTY(-1) /* Buffer empty */
#define ON 1
#define OFF 0
```

9. SPECIFICATIONS

Electrical Specifications

Accuracy is given as \pm ([% of reading] + [number of least significant digits]) at 18°C to 28°C with relative humidity up to 80% for a period of one year after calibration.

Function	Frequency (0.5Hz to 2KHz Pulse Width >2 μ S)			
	Range	Resolution	Accuracy	Ancho de Pulso
Range (mS) #				Resolution (mS)
199.99**	0.01Hz	\pm (0.2% + 2)	1999.9	0.1
1999.99**	0.1Hz	\pm (0.2% + 2)	5.0	0.01
19.999 KHz	0.001 KHz	\pm (0.05% + 2)		
199.99 KHz	0.01 KHz	\pm (0.05% + 2)		
200 KHz	0.1 KHz	UNSPECIFIED		

Function	RPM IP	
Range	Resolution	Accuracy
30-9,000	1 RPM	\pm 2 RPM

Function	RPM IG	
Range	Resolution	Accuracy
60-12,000	1 RPM	\pm 2 RPM

Function	% DUTY-CYCLE*
	0.0-99.9% (30 RPM to 19,999 RPM, PULSE-WIDTH >2 μ S)

Function	DWELL
	0.0-356.4 ° (30 RPM to 19,999 RPM, PULSE-WIDTH >2 μ S)

Function	PULSE-WIDTH*
	0.002-1999.9 mS (30 RPM to 19,999 RPM, PULSE-WIDTH >2 μ S)

PULSE-WIDTH range is determined by RPM

* For rise < 1 μ s. Duty Cycle accuracy: Within \pm (0.2% per KHz + 0.1%)

PULSE-WIDTH accuracy: Duty Cycle accuracy + 1 digit

** The frequency (Hz) or RPM (DUTY, Hz, DWELL) mode has only these 2 range specifications.

Function		Voltage DC	
Range	Resolution	Accuracy	Input Impedance
4 V 40 V 400 V	1 mV 10 mV 0.1 V	\pm (0.3%+2 dgts)	APPROX. 11M Ω
1000 V	1 V	\pm (0.75%+3 dgts)	APPROX. 10M Ω

Function		DC mV	
Range	Resolution	Accuracy	Input Impedance
400 mV	0.1 mV	\pm (0.3%+2 dgts)	>100m Ω

Function		AC V		
Range	Resolution	Accuracy		Input Impedance
		50Hz-60Hz	45Hz-1KHz	
4 V 40 V 400 V	1 mV 10 mV 0.1 V	\pm (0.75%+3 dgts)	\pm (2.5%+5 dgts)	APPROX. 11M Ω
750 V	1 V	\pm (0.75%+5 dgts)		APPROX. 10M Ω

Function		DC A	
Range	Resolution	Accuracy	Pulse-Width
400 μ A 4000 μ A	0.1 μ A 1 μ A	\pm (0.5%+ 1 dgts)	100 μ V/ μ A
40mA 400mA	0.01 mA 0.1 mA		1.2 mV/mA
4 A 10 A	0.001 A 0.01 A	\pm (1.0%+ 5 dgts)	75 mV/A

Function		ACA (45 Hz a 1 KHz)	
Range	Resolution	Accuracy	Pulse-Width
400µA 4000µA	0.1 µA 1 µA	± (1.0%+ 5 dgts)	100 µV/µA
40mA 400mA	0.01 mA 0.1 mA		1.2 mV/mA
4 A 10 A	0.001 A 0.01 A		75 mV/A

Function		Ohms	
Range	Resolution	Accuracy	Open circuit voltage
400 Ω	0.1 Ω	± (0.5%+ 1 dgts)	< 1.2 V
4 KΩ	1 Ω	± (0.5%+ 3 dgts)	
40 KΩ	10 Ω		
400 KΩ	0.1 kΩ		
4 MΩ	1 kΩ		
40 MΩ	10 KΩ	± (1.5%+ 10 dgts)	

Function	Continuity
Open Circuit Voltage: < 1.2V Threshold; Approx. < 100Ω	

Function	Diode Check
Open Circuit Voltage: < 3V Max. Test Current: < 2.5mA	

Function		Temperature
Range	Resolution	Accuracy
-40°C to 10°C (-40°F to 14°F)	0.1°C (0.1°F)	± (3.0°C + 1 digit) ± (3.0°F + 1 digit)
-10°C to 20°C (14°F to 88°F)	0.1°C (0.1°F)	± 3.0°C (± 3.0°F)
20°C to 400°C (68°F to 400°F)	0.1°C (0.1°F)	± (1.0% + 2°C) ± (1.0% + 2°F)
400°C to 1,370°C (400°F to 2,498°F)	1°C (1°F)	± 3.0% of reading (± 3.0% of reading)

* This specification is effective at the ambient temperature of 23° C only.

Max. Min. Average Recording

Response Time: 250 mS to 80%

Accuracy: ±20 digits for changes >250 mS in duration
(± 60 digits in AC).

Function		Capacitance [Autorange] (516 Only)
Range	Resolution	Accuracy
1 µF 10 µF 100 µF 1000 µF	0.001 µ 0.01 µF 0.1 µF 1 µF	± [1.7% + 5dgts]
Remarks: The accuracy is for capacitors that have negligible dielectric absorption.		

General Specifications

Display (LCD):

Digital: 4000 counts (Frequency range 2000).
Updates: 1 time/sec. In RPM, FREQ, DUTY-CYCLE, DWELL and PULSE-WIDTH, 4 times/sec. In all other functions and ranges.

Fuse Protection:

mA or µA: 1A, 600V HIGH ENERGY / FAST FUSE.
A: 15 A, 600V HIGH ENERGY / FAST FUSE.

Analog:

2 x 41 segments.
Updates -20 times / sec.

Storage Temperature:

-20°C to 60°C (-4°F to 140°F).

Operating Temperature:

0°C to 45° C (32°F to 113°F).

Relative Humidity:

0% to 80% (0°C to 35°C, 32°F to 95 °F).
0% to 70% (35°C to 45° C; 95°F to 113°F).

Temperature Coefficient:

0,05 x (specified Accuracy) /°C
 (<18°C or >28°C; <64°F or >82°F).

Battery Type:

9V, NEDA 1604 or 6F 22 or 006P.

Battery Life:

Without backlight: 200 hrs typical (alkaline).

With backlight: 150 hrs typical (alkaline).

Size (H x W x L):

Meter Only: 4.0 cm x 8.5 cm x 19.0 cm.

With Holster: 5.4 cm x 10.3 cm x 20.8 cm.

Weight:

Meter Only: 380 g.

With Holster: 655 g.

Safety Standards:

Meter: Designed to both IEC1010-1 and the EMC Directive, UL 1244, CSA C22.2 No. 231 and ISA-DS82 CE-mark Certified.

Vibration & Shock:

Designed to MIL-T-28800 for a Class II instrument.

Pickup:

Specified for use with spark plug wire only.

Measurement Limits

AC Voltage: 0 to 750V.

DC Voltage: 0.1 mV to 1000V.

RPM IP: 30 to 9000 RPM.

RPM IG: 60 to 12000 RPM.

AC Amperes: 0.1µA to 10A.

DC Amperes: 0.1µA to 10A.

Frequency: 0.5Hz to 200KHz.

Resistance: 0.1Ω to 49MΩ.

% DUTY-CYCLE: 0 to 99.9%.

DWELL: 0° to 356.4°.

PULSE-WIDTH: 0.002 to 1999.9 mS.

Temperature: - 40°F to + 2498°F (- 40°C to + 1370°C).

Capacitance: 0.001µF to 999µF.

Continuity test: beep at Approx. <100Ω in the 4KΩ range.

Póliza de garantía. Este producto está garantizado por URREA HERRAMIENTAS PROFESIONALES, S.A. DE C.V., km 11,5 Carr. A El Castillo, 45680 El Salto, Jalisco. UHP900402Q29, Teléfono 01 33 3208-7900 contra defectos de fabricación y mano de obra con su reposición o reparación sin cargo por el período de 1 año. Para hacer efectiva esta garantía, deberá presentar el producto acompañado de su comprobante de compra en el lugar de adquisición del producto o en el domicilio de nuestra planta mismo que se menciona en el primer párrafo de esta garantía. En caso de que el producto requiera de partes o refacciones acuda a nuestros distribuidores autorizados.

Los gastos que se deriven para el cumplimiento de esta garantía serán cubiertos por Urrea Herramientas Profesionales, S.A. de C.V. Esta garantía no será efectiva en los siguientes casos:

- a).- Cuando la herramienta se haya utilizado en condiciones distintas a las normales.
- b).- Cuando el producto hubiera sido alterado de su composición original o reparado por personas no autorizadas por el fabricante o importador respectivo.

This product has 1 year warranty by Urrea Herramientas Profesionales S.A. de C.V. against any manufacturing defect, with its repair or replacement during its life expectancy. The warranty is not applicable if the product does not show the URREA brand, if the product is worn out by its daily use, shows signs of abuse, damage, its original composition has been altered, or specifies a different warranty. In order to make the warranty effective, the product must be taken to the company or to the place of purchase along with its receipt.

IMPORTED BY / IMPORTADO POR: URREA HERRAMIENTAS PROFESIONALES S.A. DE C.V. km 11,5 Carretera a El Castillo, C.P. 45680 El Salto, Jalisco, México
Tel. 01 (33) 3208-7900 Made in Korea / Hecho en Corea R.F.C. UHP900402Q29 04-816

SELLO DEL DISTRIBUIDOR

FECHA: / /

Tel y Fax con 30 líneas:
En Guadalajara: **3208 7900**
En el resto de la república **SIN COSTO:**
01800 88URREA
(01800 8887732)
atencionclientes@urrea.net
www.urrea.com

 **GRUPO URREA**
SOLUCIÓN TOTAL EN HERRAMIENTAS Y CERRAJERÍA