



www.globos.com

Copyright © 2011 Nuk Publicaciones, S. A. de C. V.

Publicado por Nuk Publicaciones, S. A. de C. V.

Todos los derechos reservados.

Todo el contenido de “Diagnóstico Automotriz con Osciloscopio” es propiedad intelectual de Nuk Publicaciones, S. A. de C. V. Nuk Publicaciones, S. A. de C. V. es la única empresa autorizada para publicar y distribuir el contenido de “Diagnóstico Automotriz con Osciloscopio”. Queda estrictamente prohibido distribuir, vender, revelar, divulgar o regalar copias de este libro sin la autorización previa de Nuk Publicaciones, S. A. de C. V.

IMPORTANTE - LEA ATENTAMENTE LO SIGUIENTE

Nuestro equipo editorial de empleados y colaboradores constantemente navega por la red en la búsqueda de sitios web o blogs que distribuyan, vendan, divulguen, revelen o regalen este o cualquier otro documento publicado por Nuk Publicaciones, S. A. de C. V. De ser así, se ejercerá plena acción legal contra esos sitios mediante nuestra barra asesora de abogados para presentar la formal querrela en el Ministerio Público Federal y/o Fiscalía Especializada Contra el Delito Cibernético de la Procuraduría General de la República que conduzca a la identificación, localización y ubicación física exacta de la dirección IP así como el requerimiento de los datos personales para la persecución del individuo poseedor del dominio que redistribuya, venda, revele, divulgue o regale este documento y por consiguiente, a la solicitud de la fuerza pública para la ejecución de la aprehensión contra la persona que resulte responsable o webmaster que la administre, demandándosele el pago correspondiente de derechos y regalías y en caso de imposibilidad económica, se demandará el embargo y la pena carcelaria que corresponda bajo el cargo de [delito cibernético](#) en su modalidad de copia de información no autorizada con la consiguiente generación de antecedentes penales, según lo especificado en el Título Noveno, Capítulo I, Artículo 211 Bis del [Código Penal Federal](#) que dice: “*A quien revele o divulgue [...] en perjuicio de otro, información [...] obtenida en una intervención de comunicación privada, se le aplicarán de seis a doce años de prisión [...]*”. (Entiéndase a la intervención de comunicación privada como la compra-venta de este documento entre Nuk Publicaciones, S. A. de C. V. y usted como nuestro cliente.) En el caso de sitios web administrados fuera de la República Mexicana, se procederá de igual manera por conducto del Ministerio de Relaciones Exteriores del país norte, centro o sudamericano que corresponda con base en los Estatutos y Aspectos Procesales de Protección de la Información de la [Secretaría de Asuntos Jurídicos de la OEA](#).

Diagnóstico Automotriz con Osciloscopio, Por Beto Booster

Este documento es para uso y consulta personal en apoyo para su taller mecánico. Como nuestro cliente, debemos informarle y alertarle que cada copia electrónica vendida en nuestro sitio en el momento de la descarga genera un número de serie de rastreo encriptado en el cuerpo del archivo que lo relaciona directamente con la hora, fecha de compra y datos personales del comprador, es decir, con usted. Como poseedor de este documento, usted ahora es responsable por el manejo que se haga de él. Por eso es importante que no lo suba a la red ni lo clone para compartirlo con otras personas. Puede imprimirlo y generar copias de respaldo para casos de extravío, más no así copias digitales para compartir. De hacerlo así y de percatarnos que **su archivo** está circulando en la red, lo detectaremos, lo descriptaremos, recuperaremos sus datos y aplicando los artefactos legales ya citados,

procederemos tal y como lo hemos descrito hasta las últimas consecuencias. Para evitar algo así mejor aprovéchelo en privado, consérvelo y haga buen uso de él. Para conocer más sobre delito cibernético y novedosas formas para su combate, haga click [aquí](#).

Exención y Deslinde de Responsabilidades

En ningún caso el Autor ni Nuk Publicaciones, S. A. de C. V. serán responsables de daños personales, materiales o legales en los que pudiera incurrir el lector. Aunque la validez de la información contenida en este libro está verificada, los métodos, estrategias, técnicas de revisión y el éxito de cada reparación dependen del talento, experiencia, pericia, precauciones, conocimientos y aptitudes del lector.

www.globalgraphics.com/ggoc

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION..... | 8 |
| OSCILOSCOPIOS - ¿EXACTAMENTE COMO FUNCIONAN? | 11 |
| El Osciloscopio Comparado con el Escáner..... | 11 |
| El Osciloscopio Comparado con el Voltímetro..... | 13 |
| Lo que un Osciloscopio te Muestra..... | 13 |
| Análogo o Digital..... | 14 |
| Osciloscopios Análogos..... | 14 |
| Osciloscopios Digitales..... | 15 |
| Inconvenientes del Osciloscopio Digital | 15 |
| Ventajas del Osciloscopio Digital | 16 |
| Introducción al Modelo Básico | 16 |
| Divisiones o Retículas..... | 16 |
| Voltaje | 17 |
| Tiempo | 17 |
| Punto Cero | 18 |
| Canales..... | 20 |
| ELECTRICIDAD BASICA, CIRCUITOS Y SEÑALES DIGITALES | 22 |
| ¿Qué es la electricidad?..... | 22 |
| Definiciones..... | 23 |
| Voltaje..... | 23 |
| Amperaje..... | 23 |
| Resistencia..... | 24 |
| Watts o Vatios..... | 24 |
| Tipos de Circuitos..... | 25 |
| Circuitos en Serie | 25 |
| Circuito Paralelo..... | 25 |
| Señales Digitales | 26 |
| Hertz o Hz..... | 26 |
| Ciclo de Trabajo (%) | 28 |

| | |
|---|-----------|
| Ancho de Pulso..... | 29 |
| Símbolos Numéricos | 29 |
| Mili o m | 30 |
| Kilo o K | 31 |
| Mega o M..... | 31 |
| RECONOCIMIENTOS DE PATRONES | 33 |
| Sensor de Captación Magnética para Medición de RPM..... | 33 |
| Sensor de RPM del Tipo Efecto Hall..... | 34 |
| Sensor Optico de RPM | 35 |
| Sensor de Posición de la Mariposa del Acelerador (TPS)..... | 36 |
| Inyector de Combustible..... | 37 |
| Ciclo de Trabajo..... | 37 |
| Primario de Ignición..... | 38 |
| Alternador..... | 40 |
| RUTINAS DE OPERACION DEL OSCILOSCOPIO | 41 |
| Obteniendo un Oscilograma en la Pantalla | 41 |
| ¿Qué debes hacer si no ocurre nada cuando lo prendes?..... | 41 |
| ¿Dónde conectar las puntas de prueba? | 42 |
| La Punta de Prueba Negra | 42 |
| La Punta Roja | 42 |
| Acerca De Los Cables Con Escudo Metálico Y El Ruido Eléctrico | 45 |
| Como Conectarse A Un Cable..... | 46 |
| Como Sondar Un Cable..... | 47 |
| ¿Perforar O No Perforar Un Cable? | 48 |
| ¿Por Qué Perforar Cables?..... | 49 |
| ¿Cómo Perforar Cables? | 50 |
| Ajustes, ¿Cómo Lograr Que El Patrón Se Vea En La Pantalla? | 51 |
| Ajustando Voltaje..... | 52 |
| Ajuste De Tiempo..... | 53 |
| Posición De La Tierra A Masa | 54 |
| Sondas 10:1 (Atenuadores)..... | 55 |
| Tasa De Muestreo | 56 |

| | |
|---|----|
| Lo Que Debes Hacer..... | 57 |
| DISPARADOR (TRIGGER) | 58 |
| Pendiente Positiva | 59 |
| Pendiente Negativa..... | 59 |
| Asuntos engañosos acerca del disparador | 61 |
| ¿A que nos referimos con modo de disparo? | 61 |
| Modo de disparo y señales intermitentes | 62 |
| Usos y aplicaciones del modo de disparo | 62 |
| COMPRESION RELATIVA..... | 63 |
| Configura tu Osciloscopio | 65 |
| ¿Pero cómo le hacemos para saber cuál es el cilindro que está bajo en compresión? | 65 |
| Captador de Disparo o Sonda de Sincronización | 66 |
| Captador de Disparo o Sonda de Sincronización | 66 |
| BOMBAS DE COMBUSTIBLE | 69 |
| Sondas de Bajo Amperaje | 69 |
| Donde Conectar la Sonda de Corriente | 70 |
| Sobre las Bombas de Combustible..... | 71 |
| VOLTAJE DEL PRIMARIO DE IGNICION | 75 |
| Generación de Chispa | 75 |
| Embobinado Primario | 76 |
| Conexión al Osciloscopio | 78 |
| Utilizando la Duración de la Chispa para el Diagnóstico..... | 80 |
| AMPERAJE DEL PRIMARIO DE IGNICION – RAMPEO DE CORRIENTE..... | 84 |
| Sonda de Bajo Nivel de Corriente | 86 |
| Lo Que Debes Buscar | 86 |
| Uso de las Oscilaciones de Activación de Bobina y Desactivación de Bobina | 88 |
| Fuerza de la Bobina..... | 88 |
| Problemas de Alto Voltaje de Encendido | 89 |
| ESTUDIO COMPLETO DE IGNICION DEL SECUNDARIO..... | 92 |
| Teoría de Tensión..... | 94 |
| Lecturas del Secundario | 96 |
| Adaptadores..... | 97 |

| | |
|---------------------------|-----|
| Patrones en Desfile | 100 |
| Bujías Dañadas | 102 |
| En Resumen | 104 |

www.globalgraphics.com/gdoc

INTRODUCCION

¿Qué tan bueno deseas ser reparando autos? ¿Solo de medio nivel para reparar casos fáciles? ¿O quieres tener la capacidad de reparar lo que sea que venga, a cualquier hora, en cualquier lugar?

Ese es el nivel que puedes alcanzar utilizando el osciloscopio. Déjame ponerlo de otra forma. Si quisieras ver algo bueno, ¿te gustaría verlo en una fotografía vieja, en blanco y negro, borroso y con desgastes, o preferirías verlo en una pantalla digital de alta definición, a todo color con una gran calidad y nitidez?

Eso es justo lo que un osciloscopio puede hacer y que un escáner normal nunca podrá. Claro, hoy en día necesitas un escáner para reparar automóviles... pero si no estás usando un osciloscopio, estás perdiéndote de un mundo de oportunidades.

Este libro se trata de adentrarte en ese mundo.

Algunos técnicos son totalmente incapaces de utilizar un osciloscopio... algunos otros alcanzan a ver un par de señales en la pantalla.

Pero no saben cómo echar a volar al

instrumento. Se ponen nerviosos y se confunden cuando intentan conseguir una imagen en el display del osciloscopio. Cuando no les funciona la primera vez, ¿qué es lo que todos hacen? ¿El oscilograma que significa? ¿Cómo puedes saber si la señal es normal o errónea? De eso se trata este libro. Podrías llamar a este libro "Osciloscopio Automotriz para Dummies" (pero no trabajamos con ellos).

**Sin un Osciloscopio y
sin una sonda de
amperes... te estás
perdiendo de mucho.**

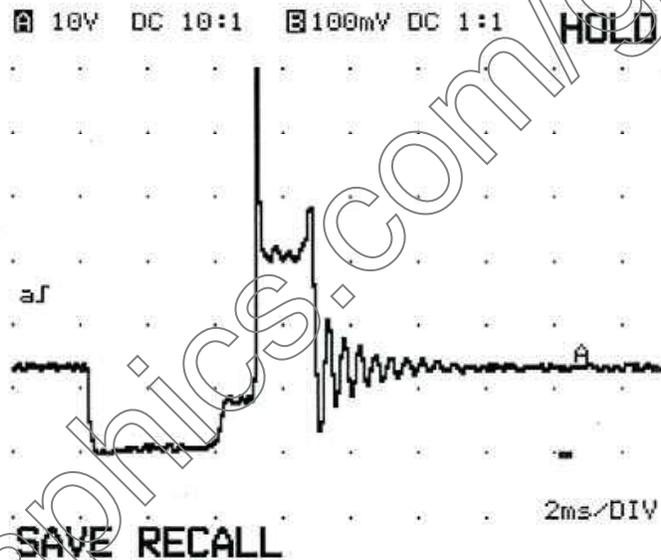


Es muy simple. El propósito de este libro es lograr que puedas medir lo que quieras con tu osciloscopio en un automóvil. Estoy convencido de que si alguien no puede hacer que las cosas sean simples y fáciles de comprender, esa persona en realidad no las entiende. Más adelante entraremos al estudio de aplicaciones más complejas con el osciloscopio.

Te sorprenderás de todas las pruebas que puedes realizar para auxiliarte en tu diagnóstico. Este libro está diseñado para el técnico que en verdad no sabe cómo emplear un osciloscopio en aplicaciones automotrices. También es suficientemente bueno para el técnico que quiere refrescar sus conocimientos y llevarlos al siguiente nivel.

Explicaremos las siguientes cosas:

- ¿Cómo funciona un osciloscopio? (Lo haremos en términos muy sencillos)
- Cuando miras un oscilograma en la pantalla del osciloscopio, ¿qué es exactamente lo que estás viendo que significa, y como saber si está bien o mal?
- ¿Cómo se le hace para obtener los patrones en el osciloscopio, como haces los ajustes para que el patrón del oscilograma se aprecie bien?
- ¿Qué se debe hacer cuando no consigues ninguna imagen en el display? (Muchos técnicos tienen este problema, pero no lo reconocen con sus colegas.)
- ¿Cuáles son algunas de las diferentes cosas que puedes hacer y ver en el osciloscopio? (La mayoría de los técnicos ignoran el alcance de todo lo que pueden hacer y lo que se puede lograr en el diagnóstico con un osciloscopio económico y algunos accesorios.)
- ¿Cómo y dónde debes conectar tu osciloscopio ¿Hay alguna diferencia o riesgo?



COMO SE DEBE LEER ESTE LIBRO – Comienza muy simple y va elevando el nivel de dificultad conforme se avanza en los capítulos. T decides en donde comenzar. Si ya sabes un poco sobre osciloscopios, no necesitas comenzar en los primeros capítulos y aburrirte con conceptos que ya conoces. Bríncate a lo que te interesa. Para eso te servirá la tabla de contenidos. Aún así, te

recomiendo ampliamente que no omitas el apartado de Triggers (Disparadores). Y si en algún momento sientes que te pierdes, regresa a los capítulos más sencillos.

Te mostraré imágenes para facilitarte todo. Te pido que no hagas mucho caso de mi sentido del humor, o intentos de humor. La idea es que te mantenga despierto. Yo sé muy bien que después de un largo y duro día de trabajo, es muy fácil caer rendido. Así que presta atención, vamos a empezar...

www.globalgraphics.com/gdloc

CAPITULO 1

OSCILOSCOPIOS - ¿EXACTAMENTE COMO FUNCIONAN?

Un osciloscopio dibuja una imagen del voltaje que circula en un circuito. Una imagen dice más que mil palabras. Pero para que eso tenga sentido, antes necesitamos hacer algunas comparaciones.

El Osciloscopio Comparado con el Escáner

Si estás leyendo este libro, seguramente ya estás acostumbrado a trabajar con el escáner. Despliegas los datos en la pantalla y tomas algunas lecturas, digamos por ejemplo, el sensor de posición de la mariposa del acelerador. Tal vez indique 0.6 V. ¿Con que tanta rapidez puede cambiar ese valor cuando pisas el pedal del acelerador? En la mayoría de los escáneres puede requerir un segundo o dos, ¿no es así?

Entonces, ¿qué fue lo que ocurrió en medio de esos dos segundos? ¿Acaso pudieron haber ocurrido sucesos de los cuales no te enteraste? Eso puede ser un problema. Algunos escáneres te permiten graficar los datos, para que las lecturas puedan ser actualizadas en intervalos cortos lo más rápido posibles. Pero aún así, nunca será tan rápido como lo es un osciloscopio. Puedes estar perdiéndote de algo.

Un escáner te muestra solo que la PCM cree que está detectando, y además las lecturas no son muy rápidas.

Pensemos en un ejemplo: estas conduciendo un Ford, desaceleras para llegar a un alto, y caes en un bache que ocasiona que el motor tiemble. Esto ocasiona que el voltaje del TPS vaya

Un osciloscopio dibujará una imagen del voltaje.

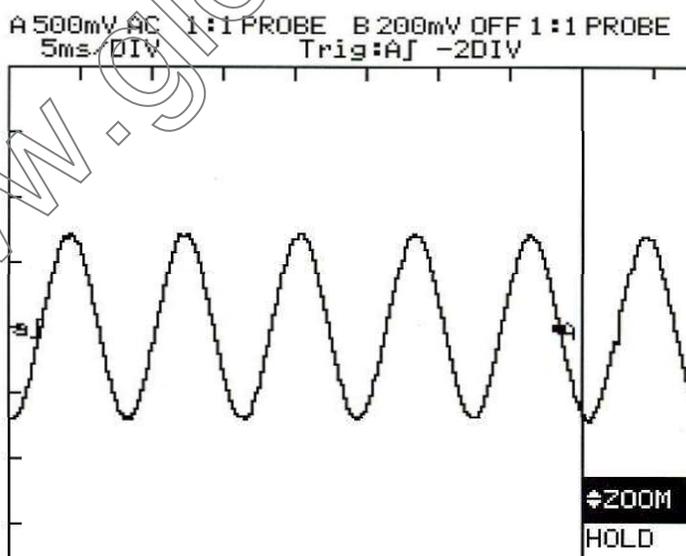


por debajo de los 0.6 V normales, cayendo hasta los 0.4 V, tan solo por un instante. (El TPS está comenzando a deteriorarse, pero aún no ha generado ningún código de falla.) Ahora la computadora del motor calcula que este es el nuevo voltaje en marcha mínima. Entonces cuando el TPS regresa de nuevo a 0.6 V en el alto, la PCM “piensa” que estas en velocidad crucero. Entonces provoca que las RPM’s de ralentí se eleven. (Se está preparando para disminuir las RPM’s lentamente para cuando desaceleres y vuelvas a un nuevo alto.) Lo que acaba de ocurrir es que duplicaste el problema de altas RPM’s del que tu cliente se estaba quejando, sin embargo, el escáner será capaz de mostrarte el error en la señal? Seguramente no, si el fallo fue instantáneo.

Los escáneres son amigables y fáciles de manejar, pero ten en cuenta que es muy probable que no te muestres exactamente lo que está ocurriendo.

tenemos son “espacios de tiempo vacío” entre un momento y el siguiente cada vez que un valor se escribe y se reescribe sobre el anterior en la pantalla del escáner. Son muchos espacios vacíos entre una lectura y la siguiente y si ocurriera una falla, simplemente no la podrás detectar. Y no todos los valores llegan al escáner. Solo una parte de ellos.

Un punto importante que siempre debes tener en consideración: con los escáneres los valores que estás leyendo son solo valores que la PCM “piensa” que están ocurriendo, pero eso no significa que de hecho hubieren ocurrido.



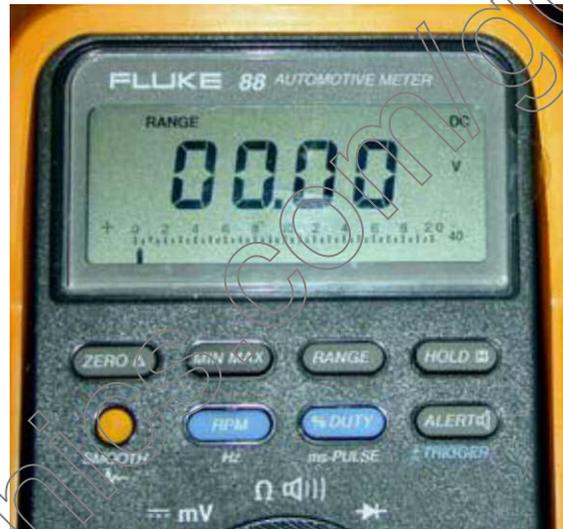
Los datos de entrada a la PCM atraviesan por varios pasos de procesamiento antes de que tú puedas leerlos en el escáner. Quizá tu escáner, aunque sea el más sofisticado, no logra configurar una lectura correctamente y entonces te quedaste sin detectarla y por consiguiente, no leíste los datos

Recuerda, los valores en el escáner que están estáticos y sin variar no significan que la PCM esté detectando esos mismos valores todo el tiempo. La PCM detecta los valores y luego, le comunica al escáner lo que observo. Entonces mira de nuevo, y vuelve a comunicar lo que observo. Enseguida vuelve a mirar y comunica otra vez. Entonces lo que

correctos. O quizá el escáner ha substituido algún valor, pero tú no sabes eso. Los escáneres son amigables y muy fáciles de manejar, pero es posible que bajo ciertas circunstancias especiales, no te estén mostrando lo que en realidad está ocurriendo.

El Osciloscopio Comparado con el Voltímetro

Si leyeras la misma señal con un voltímetro digital, por lo regular verás un número en la pantalla. ¿Pero qué tan rápido puede actualizarse el valor numérico en la pantalla para alcanzar a mostrarte una posible falla? Usualmente dos veces por segundo. (Algunos voltímetros de “alta velocidad” son capaces de detectar hasta 4 cambios cada segundo.) Pero aun así, este deja un amplio espacio para el error entre una lectura y la siguiente. Si tu voltímetro tiene una barra grafica análoga en el fondo del display, y la estas observando, es muy posible que alcances a detectar un problema. Estas barras análogas por lo regular tienen la capacidad de actualizarse entre 40 a 50 veces por segundo. Eso es bastante rápido, lo cual significa que estarías obteniendo una lectura nueva cada 25 milisegundos. (25 milésimas de segundo.) Esto te ofrece una buena oportunidad de exhibirte el problema. Pero aún así, no alcanza a ofrecerte el alcance del detalle de detección que un osciloscopio si puede.



Lo que un Osciloscopio te Muestra

El osciloscopio te muestra una imagen del voltaje. Es como una de esas gráficas que los ejecutivos de las finanzas leen cuando analizan el comportamiento de la bolsa de valores; imagínate la escena: los hombres de traje

negro y corbata reunidos en una sala de juntas, portafolios, una mesa grande y larga y en eso, alguien muestra una tabla con una cuadrícula y unas líneas en forma de montaña apuntando hacia arriba y todos piensan que por fin serán ricos. En un gráfico de ese tipo, las líneas

muestran las ganancias conforme transcurre el paso tiempo. En nuestro caso, el grafico nos muestra una imagen del voltaje y sus altibajos en el transcurso del tiempo. Y puede hacerlo sumamente rápido para que no pierdas información. Puede actualizarse (es decir, la rapidez con la que toma nuevas lecturas) en el orden de un millón de veces por segundo (no estoy exagerando, la cifra es normal.)

Análogo o Digital

Esto es algo que necesitamos comprender. Nos ayudará a explicar por qué nuestro osciloscopio hace las cosas que hace. Análogo es cuando algo cambia gradualmente, o continuamente sin interrupción. Y no hay “espacios abiertos” ni “espacios vacíos”.

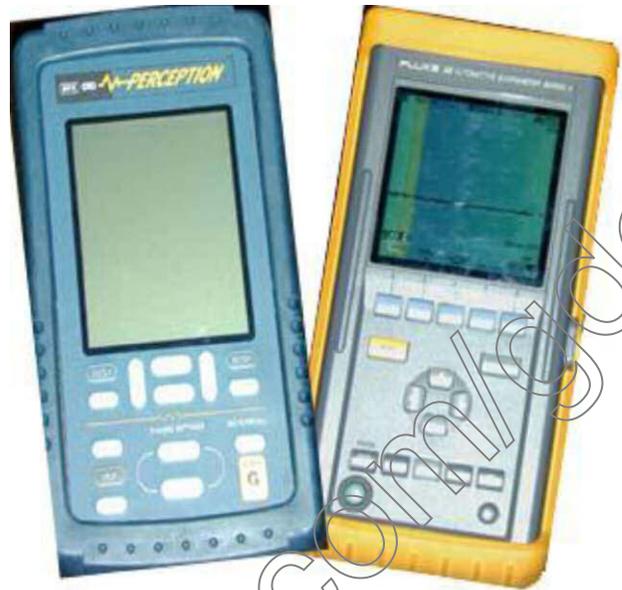
Un voltímetro análogo es el viejo tipo de voltímetro con aguja que sube y baja; de esta forma siempre tienes una lectura continua, de tal forma que siempre hay lectura, nunca se pierde. Digital es cuando hay pasos, o cuando esta prendido o apagado. Un voltímetro digital expresa sus valores en número distintos. O es 3 o 4 (o 13.4 o 13.5). Avanza paso por paso. Esto proviene del lenguaje de las computadoras donde un valor es expresado únicamente en “unos” y en “ceros”.



Osciloscopios Análogos

Estos son como las televisiones antiguas. Tienen un tubo de rayos catódicos para proyectar la pantalla. Y la electrónica en sus circuitos no es digital. Es continua. El voltaje entra, se amplifica y energiza a los electromagnetos para dirigir el haz de electrones hacia donde deben ir para representar la imagen. Es una alimentación continua. Y si la señal se detuviera, la proyección de la imagen también se detendría.

Muchos laboratorios de electrónica utilizan los antiguos osciloscopios análogos. Son muy útiles cuando puedes sentarte en una banca, permanecer conectados a una fuente de 110 Volts y no es necesario ir a ningún lado. Sin embargo son muy grandes y pesados para ser ajustados sobre un guardafangos; y solo tendrías que dejarlo caer una sola vez para que tu inversión se convierta en un montón de vidrios sobre el suelo.



Osciloscopios Digitales

Son pequeños dispositivos operados por micro-computadoras internas. Al igual que la computadora que opera un motor, estos dispositivos tienen dentro de ellos un microprocesador que recibe la señal de entrada, la descompone en “ceros” y “unos” y utiliza su lógica para determinar en donde debe “dibujar” la línea sobre el display LCD para representar al voltaje.

Inconvenientes del Osciloscopio Digital

Esto significa que tu osciloscopio digital será diferente a tu osciloscopio análogo en muchas maneras.

Fíjate que ocurre un pequeño “razonamiento” dentro de su diminuto cerebro. Y así como tú y yo, el razonamiento requiere de un poco de tiempo. Entonces siempre habrá un espacio vacío entre la ocurrencia real de la señal y la representación de la señal en el display LCD. En los osciloscopios digitales, que son los que están disponibles para aplicaciones automotrices, esto siempre ocurrirá.

De igual forma, el cerebro también está calculando cual parte del display deberá iluminar. La pantalla está hecha de pixeles y estos son

Debido a que es digital, habrá un retraso en su respuesta, pero podrás guardar, almacenar o imprimir oscilogramas. También puedes “fotografiar” o grabar el instante de un señal.

muy pequeños. Entonces, esto significa que en algunas ocasiones no tendrás toda la definición que te gustaría tener porque los pixeles no son lo suficientemente pequeños para lograr una super-imagen. Aunque el alcance de nitidez en el display alcanza su máxima capacidad de resolución debido a que la tecnología digital en pantallas LCD están gobernadas por la misma limitante del tamaño de los pixeles, satisfacen perfectamente los requerimientos para analizar hasta el más mínimo detalle dentro del compartimiento de un motor.

Ventajas del Osciloscopio Digital

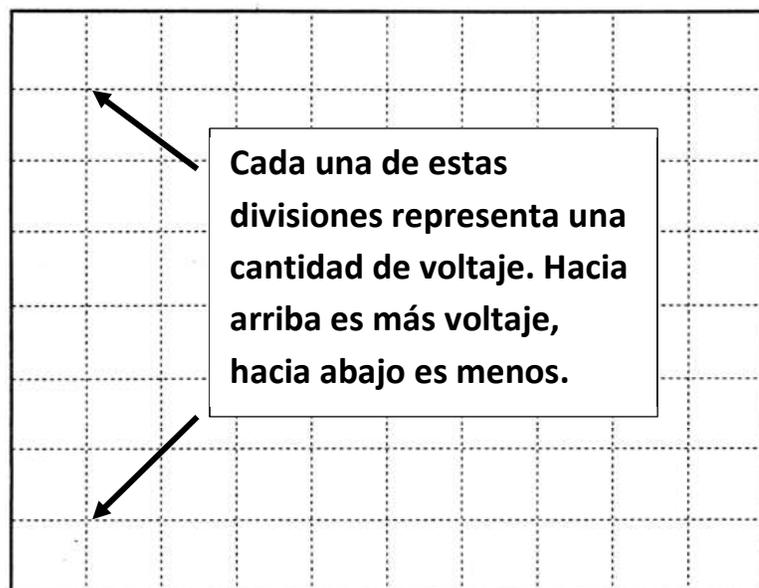
Pero existe una ventaja para este asunto del cerebro del instrumento. Debido a que la señal ha sido traducida al lenguaje de los ceros y unos (digitalizada), puede ser almacenada. Esto es cool. Puedes generar un archivo de un oscilograma, grabarlo en tu computadora personal, imprimirlo, estudiarlo, mostrárselo a tu cliente (si le interesa), o archivarlo en tu biblioteca que comenzarás a generar. Este concepto digital también significa que puedes utilizar una función de grabado así como ocurre con los escáneres. Puedes conducir un vehículo hasta que se presenta la falla, presionas un botón, regresas al taller y revisas el oscilograma para el momento en que ocurrió el problema, y la forma que tenía. Eso no se puede lograr con un osciloscopio digital porque no puede grabar nada, ya que no tiene procesador.

Introducción al Modelo Básico

Te voy a mostrar la pantalla básica de mi modelo de osciloscopio. Existen algunas cosas básicas acerca de la pantalla del osciloscopio que debes conocer. Pueden verse un poco diferentes entre un osciloscopio y otro, pero la mayoría de las partes básicas estarán ahí, independientemente del modelo o marca del osciloscopio.

Divisiones o Retículas

Comencemos por observar la pantalla en blanco. La pantalla de un osciloscopio está organizada en divisiones, retículas, como una hoja cuadriculada. Similar a un mapa de una ciudad con sus cuadras y calles, o como un mapa tiene líneas de latitud y longitud.



Estas divisiones ahí están, aunque no las veas en la pantalla de un osciloscopio dado. (Algunas veces las “blanqueamos” para que no estorben en nuestras lecturas.) Por lo regular veras “muescas” en las orillas de la pantalla para que puedas identificar que las divisiones siguen ahí. Utilizamos estas divisiones para mostrar “más” o “menos” de la señal que estemos estudiando, para que tengas una idea de “cuanto” estás midiendo. Muchas veces nunca verás un número. Lo único que veras será un línea que se dibuja en la pantalla para generar una forma. A esta forma le denominamos “patrón” u “oscilograma”. No existe ninguna ley que ordene como debe nombrarse, así que diferentes personas le llaman de diferente manera.

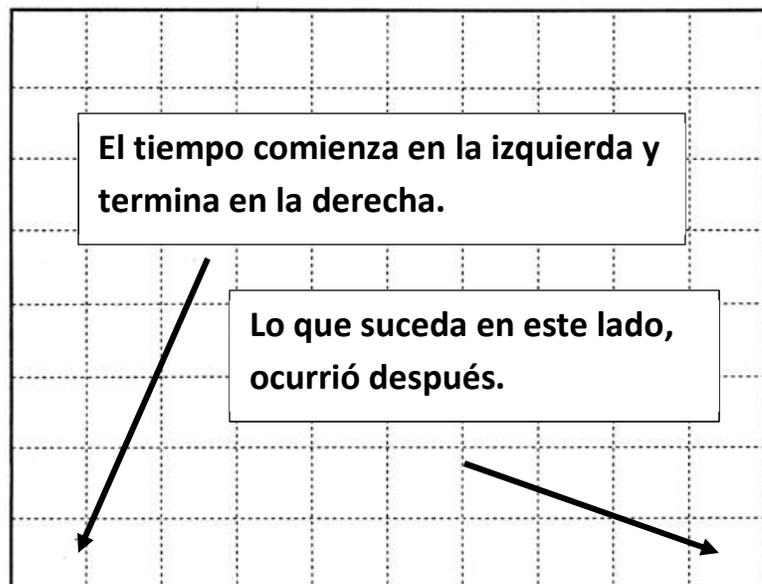
Voltaje

El voltaje mediante la línea oscilando de arriba hacia abajo y viceversa en la pantalla. A medida que la línea “sube” vemos más voltaje, y a medida que la línea “baja”, vemos menos voltaje. Podrías pensar en una regla. Entre más te extiendes, más centímetros abarcas.

Por ejemplo, si cada división fuera de 1 Volt, entonces si ascendemos 5 divisiones o retículas, esto significa que subimos hasta 5 Volts. Si hubiéramos subidos $1 \frac{1}{2}$ retículas, entonces en la pantalla estaríamos leyendo $1 \frac{1}{2}$ Volts. Lo práctico de utilizar divisiones es que podemos adecuar su valor como a nosotros se nos antoje. Es decir, si yo lo decido le puedo ajustar al osciloscopio para que cada división tome un valor de tan solo 0.1 Volts, si es que estoy haciendo mediciones pequeñas en circuitos que manejan voltajes menores a 1 Volt (como en el caso de señales de sensores de oxígeno, por ejemplo). Por otro lado, si me encuentro realizando mediciones de voltajes altos, entonces puedo ajustar las divisiones del osciloscopio para que cada una tome un valor de 100 Volts... si es que estoy midiendo un circuito por el que circulan cientos de Volts (como en las baterías de vehículos híbridos). El osciloscopio me muestra los niveles de voltaje por cada división según mi necesidad de medición. Es muy ajustable.

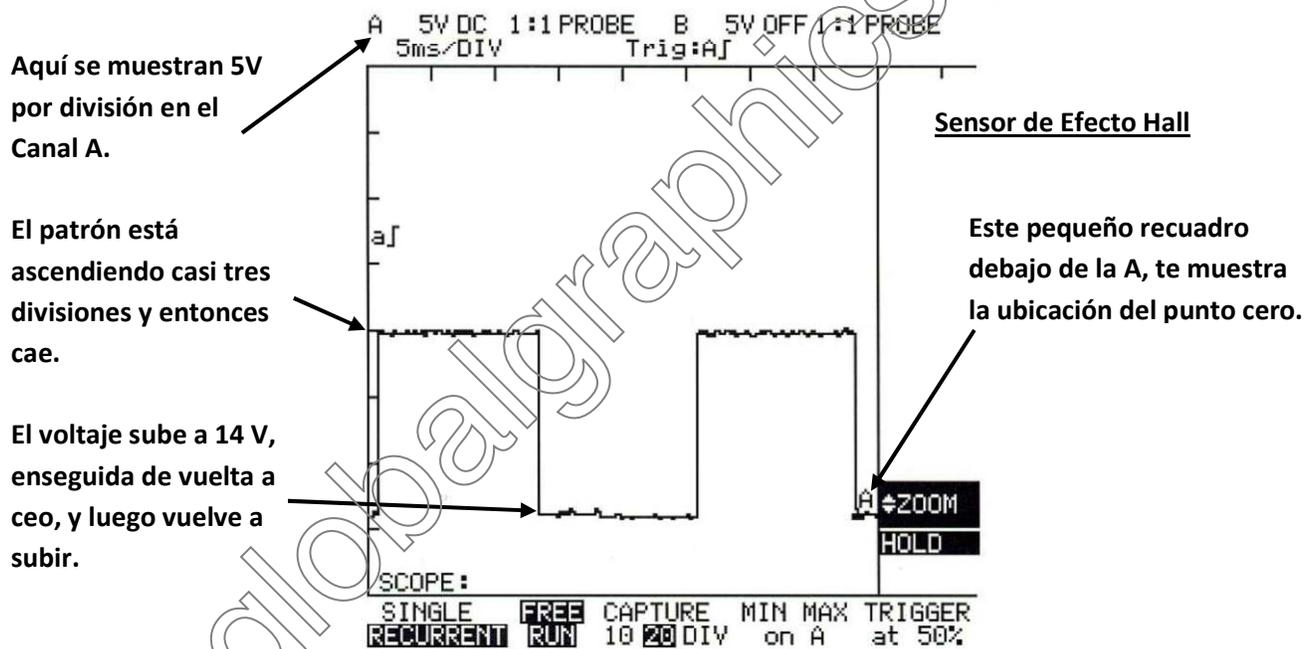
Tiempo

A medida que miramos una imagen del voltaje, siempre debemos tener presente que está imagen ha tenido lugar a lo largo de un espacio de tiempo que ya transcurrió. Toda pantalla de osciloscopio te muestra un



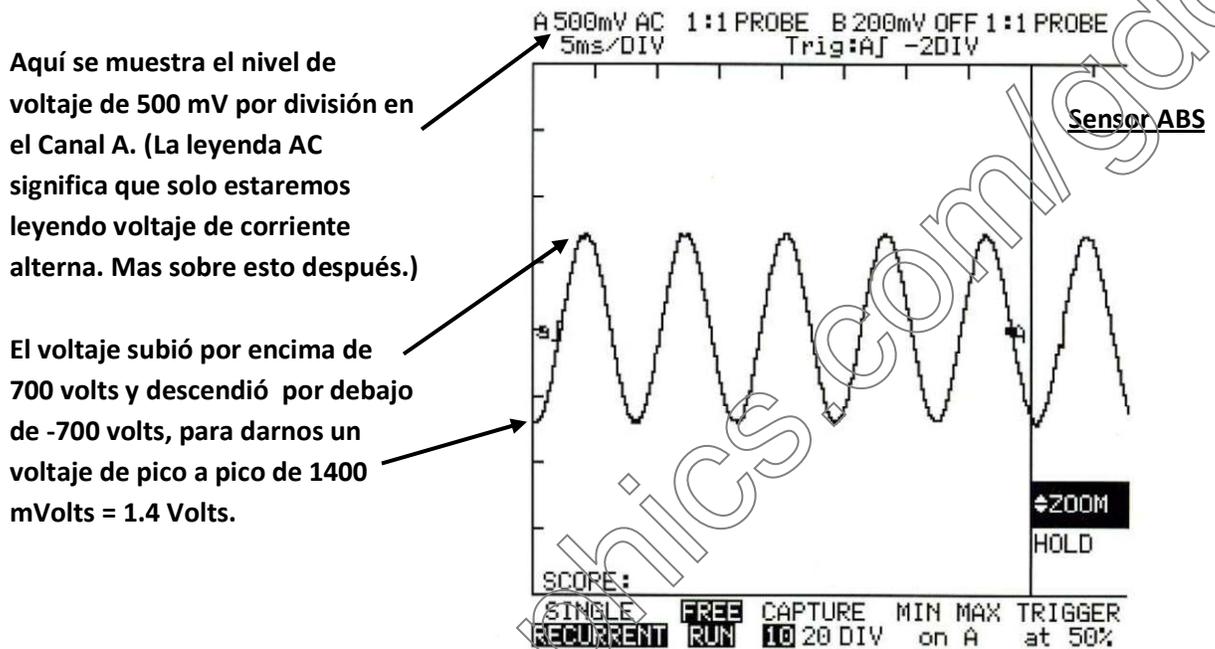
“pedazo” de tiempo. A medida que las divisiones cuadrículadas avanzan de izquierda a derecha, veremos el momento en el que algo ocurrió. Todo lo que se halle a la izquierda en la pantalla del osciloscopio ocurrió primero. Así también, todo lo que se encuentre a la derecha, habrá ocurrido después. Y debemos determinar de cuanto tiempo se trata, para que el “patrón” u “oscilograma” tenga sentido lógico. Este tiempo puede ser mostrado como “tiempo por división”, o como tiempo a lo largo de todo el proceso del rango en lo ancho de la pantalla. Esta es otra de las cosas que debemos observar de inmediato cuando leemos un oscilograma por primera vez.

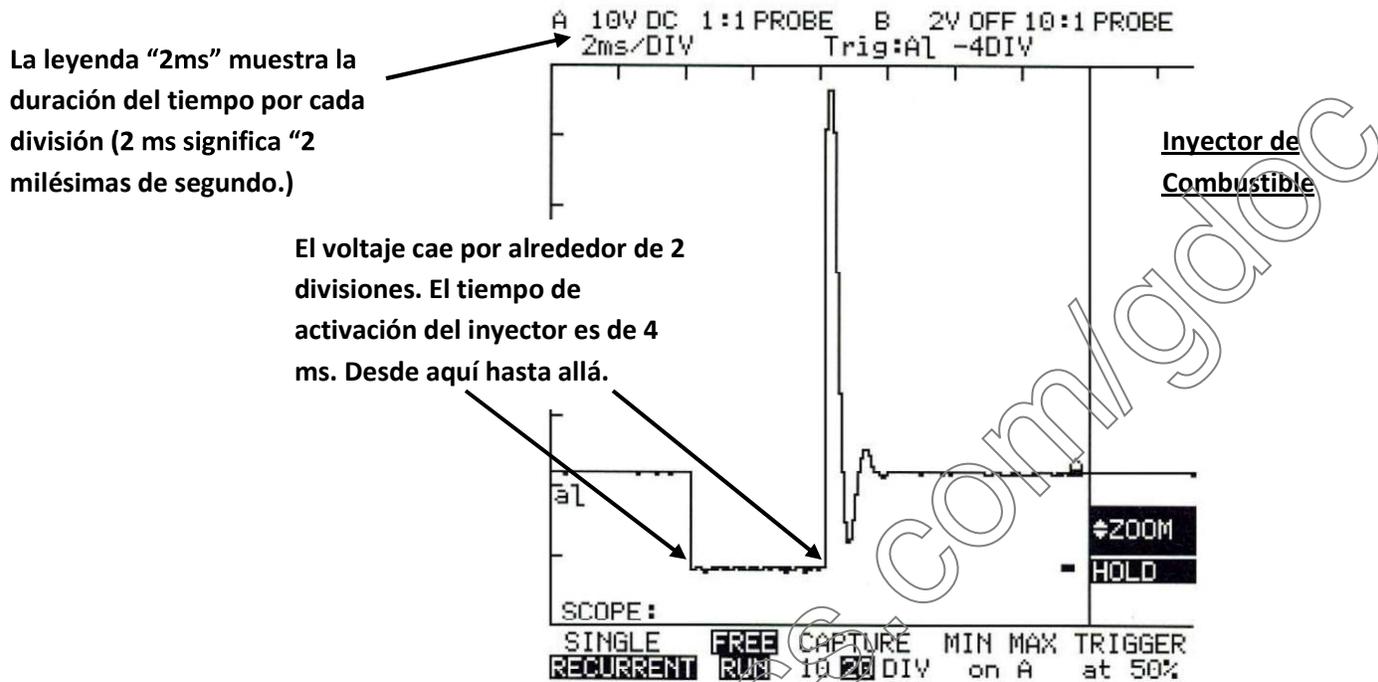
Cuando miras un patrón u oscilograma por primera vez, necesitas buscar los números que te indican cuanto voltaje y cuánto tiempo estamos viendo en la pantalla. En este rubro, existe mucha flexibilidad. Esto puede exhibirse como voltaje por división, o como voltaje sobre todo el rango para ocupar la totalidad de la pantalla. Lo mismo ocurre con el tiempo. La forma en que estos dos parámetros están configurados en la pantalla establece la totalidad de la información que podremos obtener en las lecturas que estemos tomando.



Otro aspecto que debemos considerar es el punto Cero. Es en esta región donde la medición del voltaje es igual a cero volts. También es ajustable y puede estar ubicada en diferentes lugares de la pantalla, dependiendo de lo que estás monitoreando. Podemos tener al punto cero cerca del fondo de la pantalla, si es que estamos tomando una lectura de voltaje de

corriente directa DC. Y todas las lecturas ocurrirán por encima del valor de cero. O también podemos tener al cero en la mitad de la pantalla, si es que estamos leyendo una señal de onda AC de (corriente alterna) de un sensor del sistema ABS. Y con lecturas AC, la mitad de la señal estará por encima de cero volts y la otra mitad se hallara por debajo de cero volts.

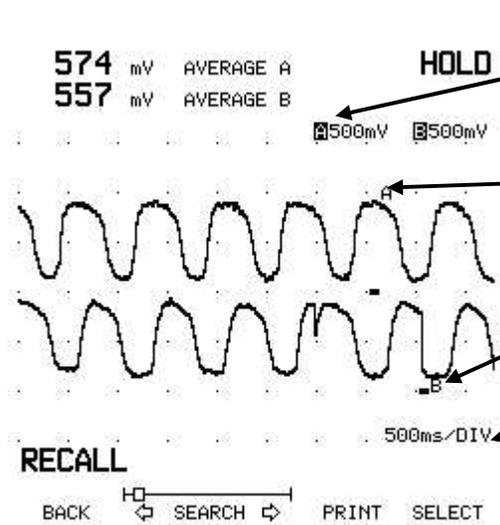




Canales

La mayoría de los osciloscopios pueden mostrar patrones para más de una señal simultáneamente. Dos canales es el más común, económico y accesible, mientras que cuatro canales es mucho más caro. Cada señal viene hasta la pantalla del osciloscopio mediante cables por separado; a estos cables se les denomina "canales". (Como los canales de un televisor.) En la pantalla verás algunas letras y números que te indicarán que cada señal le corresponde a un canal. Es posible que en algunos osciloscopios la pantalla de indique Canal A o Canal B, o tal vez Canal 1 o Canal 2. La nomenclatura que se utilice para cada canal no es lo importante; lo que importa es que cada uno esté identificado y diferenciado y que al instante tú puedas determinar cuál cable te corresponde a cual canal en la pantalla y eso es fácil.

Patrón de Traza Dual para Dos
Sensores de Oxígeno



Esto indica el voltaje por división para el Canal A y B (observa como las divisiones se muestran con puntos.)

La A y la B nos indican cual señal de onda le corresponde al Canal A y cual al Canal B

Aquí se indica el tiempo por división. El mismo será aplicable tanto para el Canal A como para el Canal B.

www.globalgraphics.com/gdloc

CAPITULO 2

ELECTRICIDAD BASICA, CIRCUITOS Y SENALES DIGITALES

Seamos honestos: ¿cuántos de los que están en el negocio del servicio eléctrico y electrónico automotriz comprenden la electricidad al 100%?

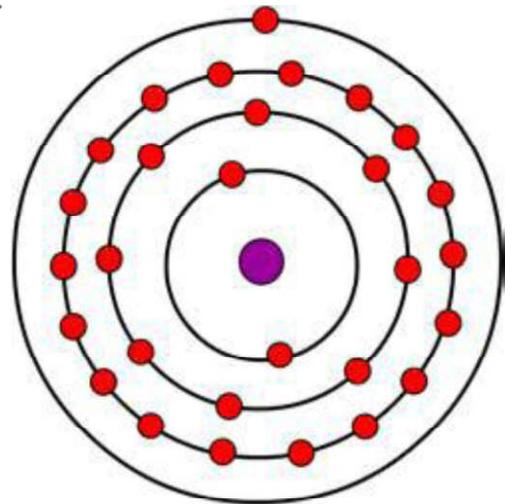
Si nuestra labor es obtener un diagnóstico de lo que estamos midiendo, es obligación nuestra comprender lo que medimos. Y necesitamos comprender los tipos de señales digitales que estaremos estudiando y viendo, para que podamos determinar lo que “está bien” y lo que “está mal” cuando leamos patrones.

Eso es lo que cubriremos en este capítulo.

Si eres ingeniero eléctrico, puedes brincar este capítulo.

¿Qué es la electricidad?

Es muy simple: es el movimiento de electrones. (Preferentemente en un circuito controlado.) Tú bien sabes que todo lo que existe en el universo está hecho de átomos. Estas particular son los “bloques” de lo que está construida toda la materia. Y fuera de los átomos tenemos a los electrones que están girando alrededor de ellos, como diminutos planetas alrededor del sol. Pero a veces ocurre algo extraño con el movimiento “orbital” de los electrones: sucede que bajo ciertas circunstancias y según el tipo de átomo al que pertenezcan, los electrones tienen la capacidad de obedecer un movimiento “rebelde” y transportarse de un átomo al siguiente. Ese movimiento es justamente lo que llamamos electricidad. Y debido a que durante ese movimiento se presentan repulsiones y atracciones sumamente fuertes, pero a nivel ultra-minúsculo, obtenemos un “poder atómico” que podemos aprovechar para que trabaje para nosotros.



Definiciones

Seamos claros acerca de las palabras que utilizamos cuando hablamos de electricidad. A menudo encuentro que muchos técnicos en diagnóstico automotriz se confunden cuando se trata de hablar sobre electricidad. Ya menudo emplean los diferentes términos en una forma torpe. Y la confusión siempre lleva a la frustración... y a veces hasta puedes llegar a pensar que mejor quieres dedicarte a otra cosa. La frustración puede ser muy dañina, así que nos conviene ser claros. Existen varias palabras que usamos en nuestro trabajo para describir aspectos de la electricidad. Veamos cada uno.

Voltaje

O simplemente "voltios". Este es el "empuje" que recibe un electrón para comenzar a moverse desde un átomo al siguiente. Es la fuerza que se halla detrás de la electricidad. Y es la medida más común que tomamos en nuestras rutinas. Pero es solamente la fuerza de empuje. Si gustas, puedes ser elegante al respecto y llamarlo "fuerza electromotriz". Por lo regular se simboliza con la letra "V", o tal vez "E" para algunas de las formular que se utilizan en cálculos matemáticos de electricidad. (Nosotros no haremos cálculos porque en las tareas de diagnóstico automotriz no necesitas calcular nada; comprender el concepto el significado y su propósito es más que suficiente.)

Amperaje

O simplemente "amperes", son algo totalmente diferente. Es la cantidad de electrones en movimiento. A veces le llamamos "corriente". Imagínate que estás viendo un arroyo, y miras toda el agua que va corriendo. Si el caudal es muy grande, entonces tú sabes que hay un gran volumen de agua corriendo por ahí. Regularmente utilizamos los términos corriente y amperaje de forma intercambiable. Incluso hay quienes le llaman "flujo de corriente". Cuando lees libros de electricidad que te muestran formulas y cálculos, la puedes identificar por el símbolo "A", y también la puedes identificar por la letra "I", que se refiere a intensidad. Para ponerlo en términos sencillos, solo necesitas recordar que cuando se trata de movilizar electrones a través de un cable, la "fuerza de un empujón" y "el flujo en una corriente" no son la misma cosa: representan condiciones muy diferentes. Y aunque "Voltaje" y "Amperaje" son conceptos diferentes, lo cierto es que sí existe una relación directa entre ambos, y esa relación es "proporcional". Si tú estás de pie, parado y sin moverte, no irás a ningún lado. Pero si recibieras un pequeño empujón, entonces caminarías un poco; si el empujón fuera un poco más fuerte, tu caminata sería más rápida... y si la fuerza del empujón crece, entonces llegará el momento en

comenzarás a caminar rápido, luego a trotar hasta que luego de tanto empujón termines corriendo. Obviamente la “fuerza del empujón” equivale al voltaje y la velocidad de nuestro recorrido equivale al amperaje. Después de todo, fuerza y velocidad NO SON LO MISMO. Frecuentemente veo a técnicos en diagnóstico no tener claro esto, y entonces sus razonamientos al momento de hacer un diagnóstico no les funcionan. Se sienten confundidos y se frustran.

Resistencia

Esta es la resistencia al flujo de la corriente. Esta oposición es lo que impide el flujo de excesos de corriente. Ejemplo: si fueras tan torpe como para tocar ambas terminales de una batería con un cable, entonces tendrías mucha corriente fluyendo, ¿no es así? (Probablemente saldrían chispas y hasta podrías quemarte las manos.) No hagas algo así. Pero esto te da una idea de por qué es importante tener cierta resistencia en un circuito. Todos los circuitos deben tener en ellos algo de resistencia dentro de niveles apropiados para que puedan cumplir su función. La unidad que utilizamos para medir la resistencia la conocemos como “ohms”. Entonces podemos encontrarnos con el símbolo “ Ω ” o podemos ver la letra “R” en las fórmulas que aparecen en los libros. Por lo regular, dentro de la jerga técnica utilizamos la palabra “carga” en lugar de “resistencia”. La “carga” es cualquier cosa que se encuentre dentro del circuito y que hará el trabajo, como el bombillo o el motor eléctrico. A fin de cuentas, el objeto de un circuito eléctrico es que desempeñe una actividad, la cual consume “energía eléctrica”; y es precisamente esta “resistencia” o “carga”, el elemento que realizará el trabajo; si dentro de un circuito solo existe una única carga o elemento de resistencia, él y solo él debe consumir energía eléctrica. Sin embargo, tener mucha resistencia debido a otros puntos dentro de un circuito que no deberían consumir, es un problema muy común.

Watts o Vatios

Esta es la cantidad de potencia eléctrica que tenemos. Y se necesita a ambos, voltaje y amperaje, juntos, para obtener la potencia. Existe una fórmula: $W = V \times I$ (W es el símbolo de la potencia). La potencia la puedes obtener simplemente al multiplicar el voltaje por la corriente. Solo recuerda que se necesita de ambos para obtener la potencia necesaria para que el trabajo eléctrico ocurra en el circuito. Así que, cuando estas observando la señal de onda en un circuito, sabes que solo estás viendo la mitad de la imagen para comprender totalmente lo que está ocurriendo. Afortunadamente tenemos herramientas estupendas para observar al amperaje en un circuito.

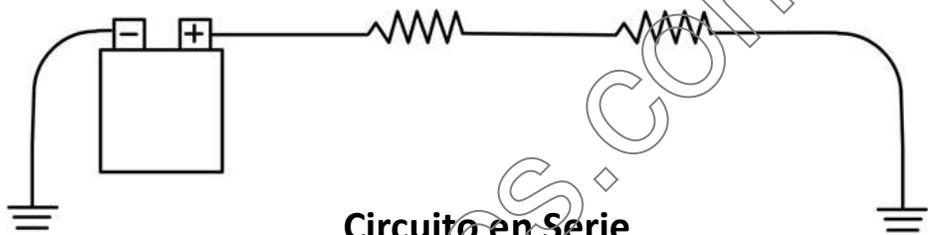
Tipos de Circuitos

Necesitamos conocer un poco sobre los tipos de circuitos para que podamos saber cómo conectarnos con nuestro circuito cuando estemos utilizando diferentes tipos de instrumentos.

Circuitos en Serie

Este es el arreglo en donde la electricidad solamente tiene la opción de circular por un solo camino, y todos los electrones circulan por este único camino.

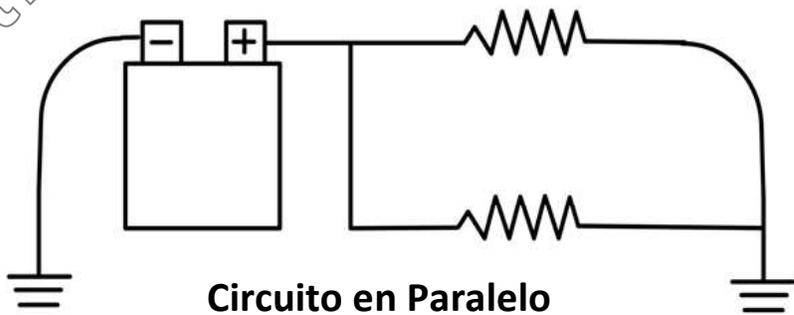
La fuente de poder, la resistencia o carga y el cableado todos están acomodados en una serie, uno en seguida del otro. Si nos



hallamos con que necesitamos conectar nuestro instrumento en serie con el circuito, eso significa que tendremos que desconectar algo, conectar los cables de nuestro instrumento en ese lugar y hacer que la electricidad fluya a través del instrumento, que ahora se halla en serie con todo lo demás. Esto lo hacemos cuando medimos amperes con un multímetro, pero nuestros osciloscopios no los conectamos de esta manera. Los amperes los mediremos con “pinzas inductivas” para “colgarlas” alrededor de cables y “sensar” el campo magnético de la electricidad que está en movimiento.

Circuito Paralelo

Este es el arreglo en donde la electricidad tiene más opciones para circular por más caminos. Esto es porque ahora existen diferentes “ramas”. Una parte



de la electricidad ira por la “puerta no. 1”, y alguna otra parte ira por la “puerta no. 2”. Cuando medimos voltaje en un circuito utilizando nuestro osciloscopio, eléctricamente lo que estamos haciendo es crear un nuevo camino, un nuevo circuito que es paralelo, al conectar las puntas de prueba.

Debido a que la resistencia interna (impedancia, como se le conoce en realidad) de nuestros osciloscopios es muy alta, podemos hacer la conexión de forma segura. Y además es muy fácil: no necesitamos desconectar absolutamente nada.

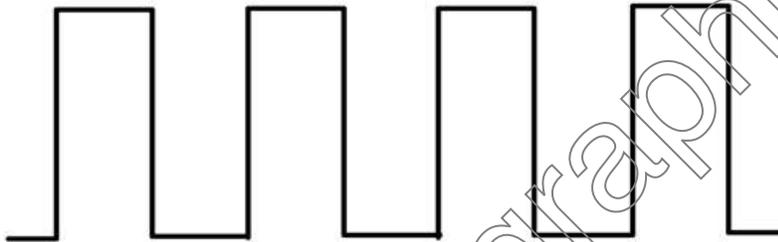
Señales Digitales

Existen varios tipos de señales digitales que necesitamos comprender, para que podamos diferenciar lo que está bien, lo que está mal. También nos ayuda a comprender que es lo que la computadora necesita ver.

Frecuencia o Hertz (Hz)

Según el número de estas ondas en un segundo, eso es la frecuencia y se mide en Hertz

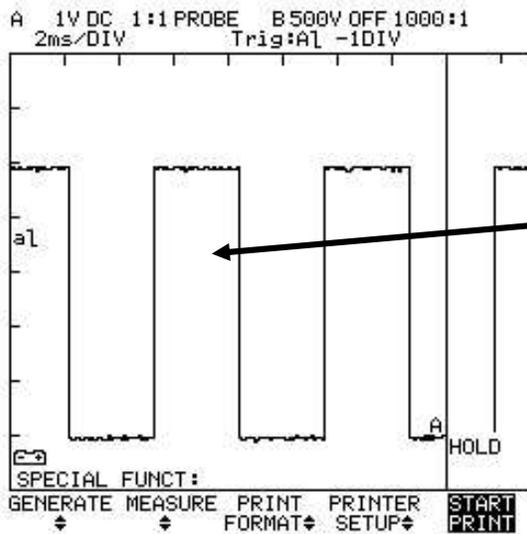
159 subidas y bajadas en un segundo son 159 ciclos, y esos son 159 Hertz



Hertz o Hz

Hertz significa ciclos por segundo. También se le llama frecuencia. Las señales en Hertz tienen un comportamiento en ciclos “apagado y prendido”. Nosotros lo vemos cuando el voltaje sube y baja, una y otra vez, muchas veces de forma seguida. Y esto ocurre en una manera regular. Pero aquí lo que importa es “que tan rápido

ocurre”. Esto es porque la computadora es precisamente lo que está buscando. Y ocurre que pasa la mitad del tiempo en voltaje alto, y la otra mitad del tiempo en voltaje bajo. Por ejemplo, un sensor de flujo de masa de aire, puede presentar un ciclo de 2000 Hz en marcha mínima, pero puede elevarse hasta 6000 Hz cuando aceleramos a fondo. O un sensor MAP de Ford puede mostrarnos 159 Hz cuando existe una presión normal dentro del múltiple de admisión, pero cuando en marcha mínima exista un vacío podrá mostrar 109 Hz. Lo único que la computadora está haciendo es contar que tan frecuentemente el voltaje sube y baja.



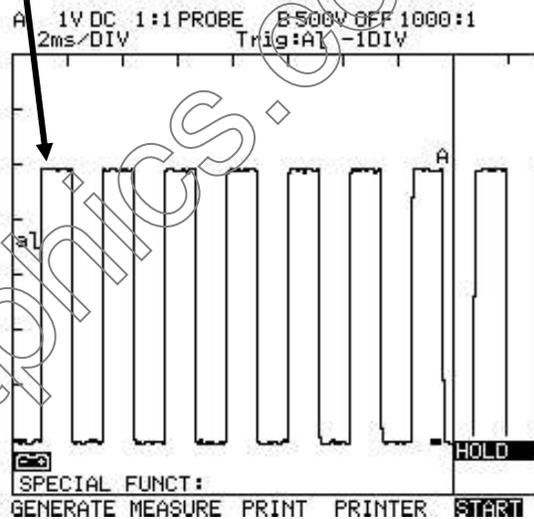
Diferencia en Hertz o en Frecuencia

El tiempo por división es el mismo en ambas pantallas.

Los ciclos de este patrón suben y bajan muy lento, y por lo tanto tiene menos Hertz y así tiene menor frecuencia.

Los ciclos de este patrón suben y bajan más rapido, y por lo tanto tiene más Hertz y así tiene mayor frecuencia.

Lo notable es que ambos patrones tienen un ciclo de trabajo del 50%. Pasan la mitad del tiempo en alto voltaje, y la otra mitad del tiempo en bajo voltaje.



Ciclo de Trabajo (%)

Esto es diferente a la frecuencia. Esta medida lo que nos dice es que tanto de un ciclo completo correspondió a voltaje bajo. Dado que al aterrizar las cargas, digamos solenoides, es cuando se activan y cumplen su función, entonces el “tiempo de activación” o el “tiempo de trabajo efectivo” del componente corresponde

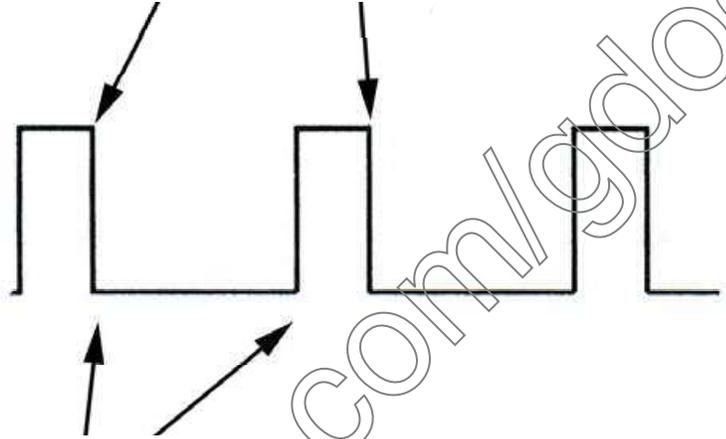
necesariamente al momento en que el voltaje estuvo en su nivel más bajo. (Vuelve a leer esto y

te esperare, así que haré una pausa.) Si observamos el porcentaje de tiempo del voltaje en su nivel bajo, entonces podemos saber con exactitud cuánto tiempo estuvo activado el solenoide. Podemos tener por ejemplo, un solenoide que se aterriza a veces más, a veces menos, para controlar cuanto vacío estará disponible para regular a una válvula EGR de diafragma. O cuanto purga tendremos en un sistema EVAP. O cuanto empobrecemos la mezcla de un carburador electrónico.

Algunos de ustedes quizá podrán recordar cuando mediamos los carburadores electrónicos de GM con la función de ángulo de contacto del multímetro automotriz. Un ángulo de contacto elevado significaba que el carburador estaba muy pobre en su mezcla. Y solo teníamos desde 0 hasta 60° para maniobrar.

70% de Ciclo de Trabajo

Un ciclo completo va desde aquí hasta allá

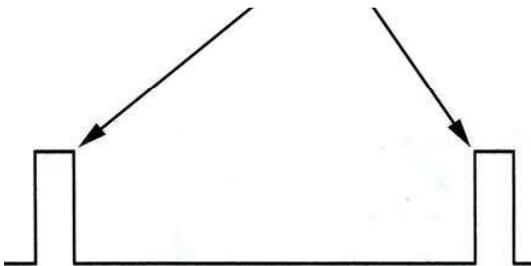


Este espacio es alrededor del 70% de ciclo completo.

El Ciclo de Trabajo es la porción de ciclo completo que está en posición aterrizada.

Ancho de Pulso (ms)

Medido en milisegundos (ms),
El tiempo desde aquí hasta allá.



Con el ciclo de trabajo es casi lo mismo, excepto que utilizamos la medida del porcentaje, %, así que la escala va desde 0% hasta 100%. Esto significa que si obtenemos una lectura del 100%, entonces el componente estuvo activado, aterrizado, todo el tiempo; el 20% significa que entonces que solo estuvo aterrizado, operando, la quinta parte del tiempo.

Ancho de Pulso

Es una medida del tiempo en milisegundos. (Milésimas de un segundo.) También mide el “tiempo activado” (en inglés “on-time), es decir, el tiempo en que la carga estuvo aterrizada, en voltaje bajo. Los inyectores de combustible se miden con ancho de pulso.

Símbolos Numéricos

Cuando leemos la pantalla de un osciloscopio, nos encontraremos con símbolos que necesitamos entender. A menudo se trata de números que nos dicen del tiempo o el voltaje que estamos viendo. A menudo les digo a mis estudiantes: “Supongamos que te doy 10 en una cheque”. Entonces me miran con rostros de duda. Si les doy 10 centavos (\$ 0.10), ¿a quién le importa? En cambio, si les doy 10 dólares, (\$ 10.00), entonces eso ya significa algo. Por lo menos conseguirán un buen almuerzo. Y si les doy 10 mil dólares (\$ 10 000.00), ya estamos en otros nivel. Y si tuvieron más suerte aun y le pegaron al gordo



para ganarse 10 millones de dólares (\$ 10 000 000.00), ahora todo es diferente. Ahora son ellos quienes pueden invitarme a mí.

¿Puedes darte cuenta como para expresar cantidades enormes necesitamos utilizar muchos ceros? Razonar en forma de escalada es fácil, debería serlo para ti: si puedes pensar en términos de mucho o poco dinero y traducirlo en cifras al poner o quitarle ceros, entonces tienes la capacidad de leer los mismos números, solo que en lugar de dólares se trata de segundos y voltios.

En un osciloscopio no tenemos tanto espacio para números tan grandes. Lo que hacemos es utilizar SIMBOLOS para mover el punto decimal donde resulte más apropiado, para expresar con mayor comodidad nuestros valores gigantes y pequeños.

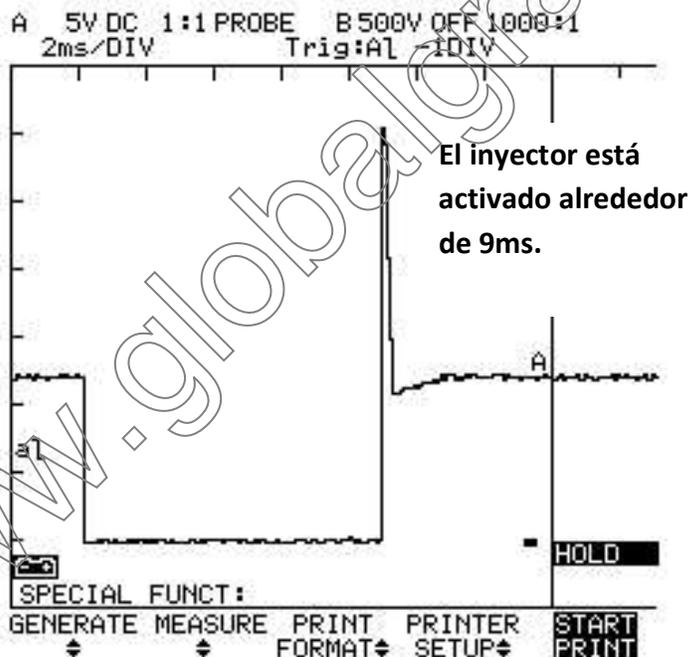
Y necesitaremos expresar al tiempo en intervalos tan cortos como milésimas y en algunos casos, hasta millonésimas de segundo. También algunas veces necesitaremos expresar voltaje en cantidades tan elevadas como miles de volts. Y el osciloscopio nunca te indicará cantidades extremadamente grandes o extremadamente pequeñas utilizando muchos ceros... como lo hicimos en el ejemplo de los billetes. El osciloscopio, todos los osciloscopios en el mercado, lo que harán para informarte sobre cantidades extremas es utilizar símbolos en lugar de ceros.

Y necesitarás acostumbrarte.

Mili o m

(Fíjate en la m minúscula) Significa “una milésima parte”. Entonces, mil milivolts (mv) son equivalentes a un volt. Mil milisegundos (ms) equivalen a un segundo. Este símbolo se utiliza muchísimo. En un osciloscopio será muy común que te encuentres en la configuración de su línea de tiempo que te indique cosas como “5 ms/div”.

¿Qué significa eso?



Significa que en la pantalla cada división, o cuadrícula, en el sentido horizontal representa 5 milisegundos. Si alguna señal se extiende hasta abarcar 2 divisiones, entonces está durando 10 milisegundos. Léelo otra vez. Esto sería 10 milésimas partes de un segundo.

Pero como técnicos, si un colega nos preguntara: ¿Cuánto es durando el pulso?, nos veríamos mal respondiéndole “10 milésimas de parte de un segundo”... se escucha mal, no se escucha profesional. Lo profesional sería decirle “10 milisegundos”... al grano, a las cosas por su nombre.

Si quieres proyectarte más técnico aun, entonces dirías “diez eme ese” y se escribe como “10 ms”.

1 mili (m) = 1/1000 (la milésima parte de lo que sea)

235 mV = 0.235 Volts

1000 mV = 1 Volt

¿Te fijas en la diferencia entre decir “10 milésimas de parte de un segundo” contra “10 ms”?

1 Kilo (Kilo) = 1000 (mil unidades de lo que sea)

14 KV = 14 000 Volts

Es importante dominar símbolos.

Kilo o K

Significa “mil”. En electrónica automotriz por lo regular esto lo utilizamos para voltaje. Entonces, 14 KV se leen como “14 kilo volts” y son lo mismo que 14 000 volts.

Micro o μ : Esto equivale a una millonésima. Se necesita un millón de microsegundos para formar un segundo. Entonces, 10 μ s/div serían 10 millonésimas de segundo por cada división. 500 μ s/div serían equivalentes a la mitad de un milisegundo por división.

Mega o M

(Fíjate en la M mayúscula) Significa un millón. Por lo regular se utiliza para resistencia. Un millón de ohms se representan escribiendo 1 Mohm... y si utilizas los símbolos completos, para abreviarlo aún más, quedaría como 1 M Ω y se lee como “un mega ohm”.

Los osciloscopios están fabricados para desplegar lecturas abreviadas y por eso se apoyan en los símbolos. Por otro lado, nosotros los humanos tenemos la necesidad de hablar en términos de cantidad que vayan en escalas desde 0 hasta 100 unidades para facilitar nuestra forma de comunicarnos. Si estamos midiendo ancho de pulso, no es práctico decir “2 milésimas de segundo”, ni “0.002 segundos”, no. Lo más práctico y fácil es decir “2 milisegundos” y cuando lo leemos en el instrumento siempre será “2 ms”.

No es práctico tampoco decir “treinta y cinco mil voltios”... al menos no tanto. Los instrumentos desplegaran valores como “35 KV” y nosotros podemos decir “35 kilovolts”.

Puede parecerse complicado, pero lo cierto es que no va más allá de esto.

Los símbolos que vas a estar leyendo siempre son “ms” y “KV”, mientras que “Micro o μ ” y “Mega o M” no son tan comunes.

CAPITULO 3

RECONOCIMIENTOS DE PATRONES

Probablemente estás ansioso por dejar de leer este libro y salir a conectar tu osciloscopio.

¿Podrás ser paciente para leer un capítulo más?

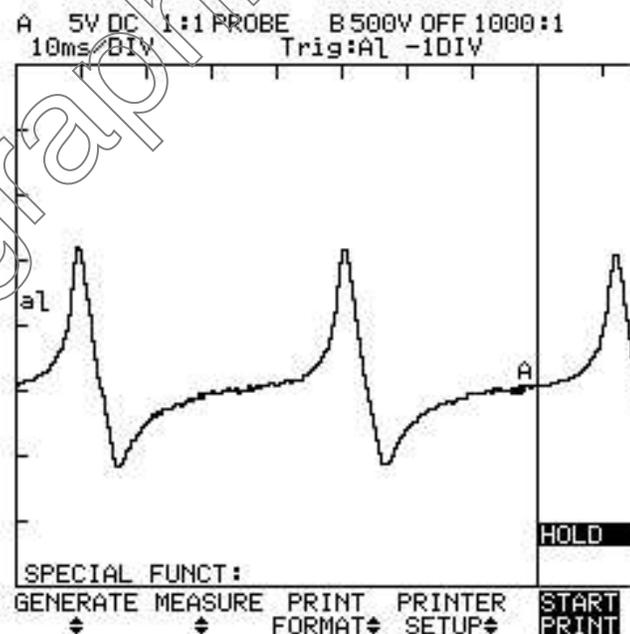
Pienso que debemos revisar algunos patrones básicos primero. Te familiarizarás con algunas formas de onda básicas que necesitas ver. Y mostraré algunos ajustes básicos de tiempo y voltaje. Te ayudará a reconocer lo que está bien o normal contra lo que no lo está. Pero por lo pronto solo te voy a mostrar patrones que te indican señales que corresponde a condiciones normales y sin problemas.

Sensor de Captación Magnética para Medición de RPM

Aquí tienes un oscilograma, o patrón como también se le conoce, de un sensor de captación magnética; (Toyota los utiliza ampliamente); también llamado generador de magneto permanente, o generador P.M. Observa como la señal va y viene por encima y por debajo del Punto Cero.

Sensor Magnético RPM en velocidad de marcha mínima.

A bajas rpm, los picos de voltaje no llegan muy alto, y el patrón no se repite muy rápido. 5 v/div, 10 ms/div



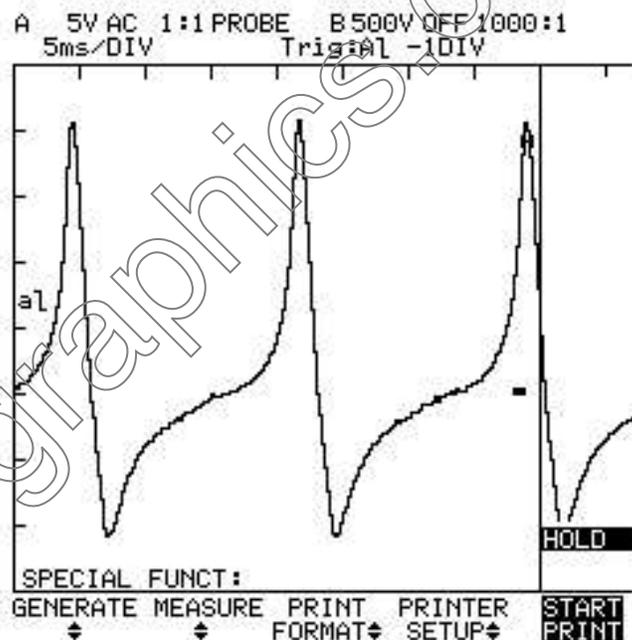
La amplitud de la señal sera mayor conforme aumentan las RPM, y serán más bajitas a menores RPM. Y también irán más rápido a mayores RPM, (esto significa que en la

misma pantalla verás más subidas y bajadas). Y verás menos a menores RPM.

Voy a hacer un parentesis aquí... Las subidas y bajadas son precisamente las oscilaciones; la oscilación comienza a contar a partir de 0 volts. Cuando una señal está en Punto Cero, o 0 Volts y de ahí empieza a oscilar, entonces entendemos que una “subida” y una “bajada” completa llevan a la señal al punto en donde comenzó su recorrido... es decir, de regreso al cero... y en seguida el recorrido se repite indefinidamente. Esas “subidas y bajadas” se complementan una con la otra y conforman lo que conocemos como “ciclo”

Regresando... Si el voltaje llegara más alto, la computadora no lo reconocería. Esto sucede porque la computadora solo está contabilizando las caídas o descensos.

El siguiente oscilograma es a 1500 RPM. Puedes observar como el pico de voltaje ha llegado más alto, y el patrón ocurre más rápido. Este patrón está ajustado en 5 ms/div y no en 10 ms/div, entonces los cambios están ocurriendo más rápido, aunque los dos patrones aparentemente se vean casi iguales.



Sensor Magnético RPM a 1500 RPM.

A mayores RPM, el voltaje llega más alto y más bajo, y los cambios ocurren más rápido. Nótao, esto ahora está a 5ms/div y no a 10 ms/div; 5 v/div, 5 ms/div

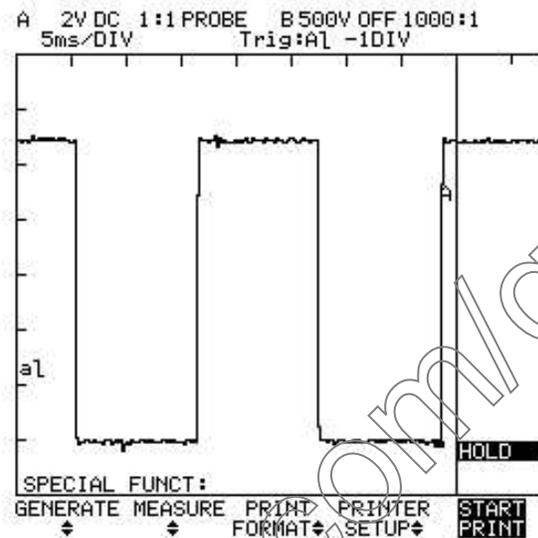
Sensor de RPM del Tipo Efecto Hall

Aquí tiene un sensor RPM de Efecto Hall. Chrysler los utiliza en prácticamente todos sus modelos. La altura de la señal puede ser diferente dependiendo de cada fabricante. Esta es de un Ford; puedes ver como sube alrededor de 11 volts y baja hasta cero volts. GM y Chrysler acostumban tener niveles de 0 a 5 volts.

La señal del sensor Hall siempre será cuadrada. Y su altura no cambia aunque las RPM suban y bajen. Pero lo que si ocurrirá es que a medida que las RPM se aceleren y desaceleren, el patrón se mostrará más rápido y más lento, respectivamente.

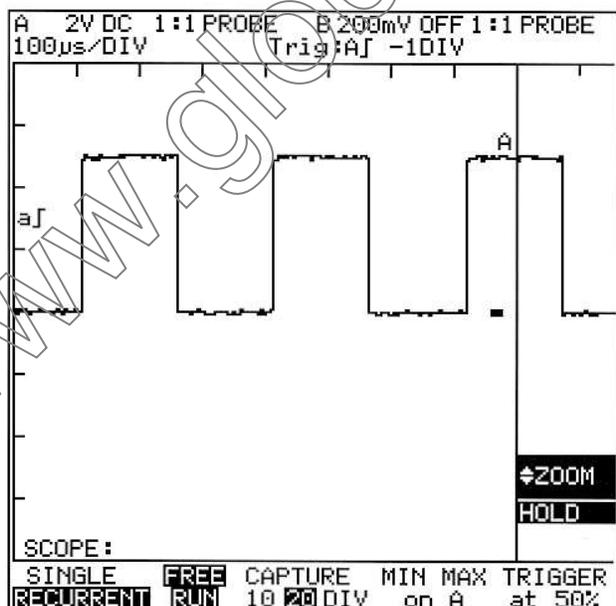
Sensor RPM de Efecto Hall

Las señales de onda cuadrada suben y bajan de 0 a 11 volts en algunos vehículos Ford. GM y Chrysler puede ser de 0 a 5 volts; 2 v/div, 5 ms/div



Estas son señales de DC y tampoco mostrará nunca un valor por debajo de 0 volts. Si observas el patrón te puedes dar cuenta de que el voltaje esta el 50% en alto voltaje y el otro 50% en bajo voltaje para la mayoría de los fabricantes. (A esto se le llama ciclo de trabajo.) Chrysler no tiene un patrón cambiante en el ciclo de trabajo para indicarle a la computadora a reconocer en qué momento se encuentra el motor dentro del orden de encendido. Por eso utiliza un sensor de posición del árbol de levas que opera bajo el mismo principio y ofreciendo los mismo patrones, pero con una frecuencia mas lenta.

Sensor Optico de RPM



Aquí tienes un sensor óptico de RPM. Podrás pensar que luce exactamente igual que el de un sensor de Efecto Hall... pero fíjate más de cerca en la duración del tiempo por división.

Sensor Optico RPM

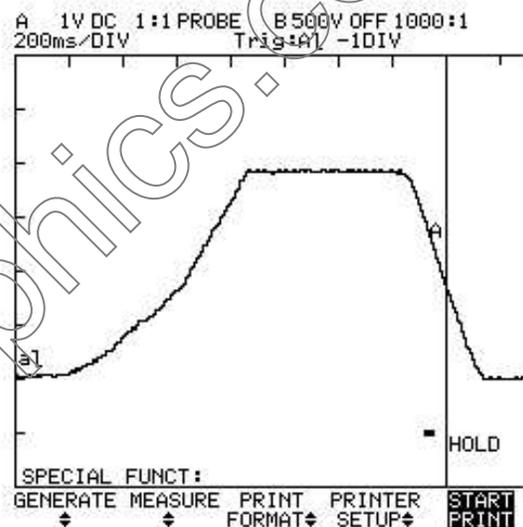
Observa la rapidez de esto, a 100 μ s/div. Esto puede ser un patrón que le indica a la computadora la posición del motor; 2 v/div, 100 μ s/div

Eso es 100 millonésimas de segundo por división... o la décima parte de un segundo. Estos sensores trabajan muy rápido. Y pueden tener un patrón individual, más corto o más largo, para comunicarle a la computadora del motor cual es el cilindro que está en el Punto Muerto Superior en carrera de compresión. Estos sensores son del tipo voltaje DC, por lo regular oscilando entre 0 y 5 volts, justo como este.

Esto cubre la totalidad de patrones-oscilogramas de comportamiento normal de sensores RPM. En tus diagnósticos con osciloscopios siempre te encontrarás con alguno de estos tres tipos, pero debes acostumbrarte a que según el tipo de vehículo y fabricante, la apariencia del patrón podrá variar. Pero eso no es problema porque mientras observes la uniformidad en el comportamiento del patrón, sabrás que el componente está en buenas condiciones.

Sensor de Posición de la Mariposa del Acelerador (TPS)

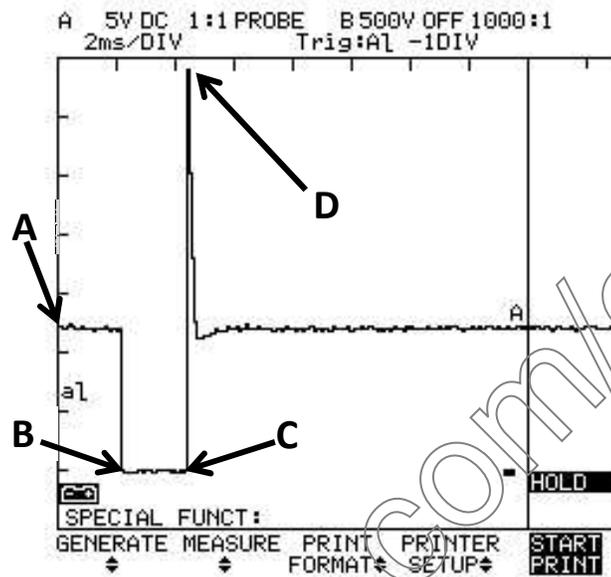
Aquí tienes un ejemplo de una apertura del sensor TPS. Lo que estás viéndome hacer es abrir y cerrar la garganta del cuerpo de aceleración, y el voltaje sube y baja. Si hubiera un daño en la resistencia a lo largo del recorrido del brazo mecánico del sensor, verías que la señal se ira súbitamente hacia abajo en donde no debería de hacerlo. Esto ocasiona todo tipo de escándalos en el comportamiento del motor, desde temblor y jaloneo, apagón súbito o marcha mínima inestable.



Pero debo advertirte algo: probar un sensor TPS con un osciloscopio no es la mejor forma de atrapar un fallo intermitente. Haz un barrido de resistencia con un multímetro digital y observa la barra analógica-gráfica. Es muy sensible, y los problemas que ese instrumento te mostrará muchas veces no podrás detectarlos en otra parte.

Inyector de Combustible

Veamos las diferentes partes de un oscilograma de inyección de combustible. Este es del tipo de puerto básico o inyector secuencial en donde el voltaje de batería llega al inyector y enseguida la computadora aterriza a la bobina del inyector para generar el campo magnético que abrirá la punta del inyector.



A te muestra el inicio del nivel de voltaje. Por lo regular es muy cercano al voltaje de batería.

B te muestra al voltaje cayendo a medida que la computadora aterriza a la bobina del inyector. Si esto no llega lo más cercano a Cero Volts, es posible que haya problemas con la calidad de la tierra, o en el peor de los casos, que el transistor de la computadora no tenga ya capacidad suficiente para cortar el voltaje.

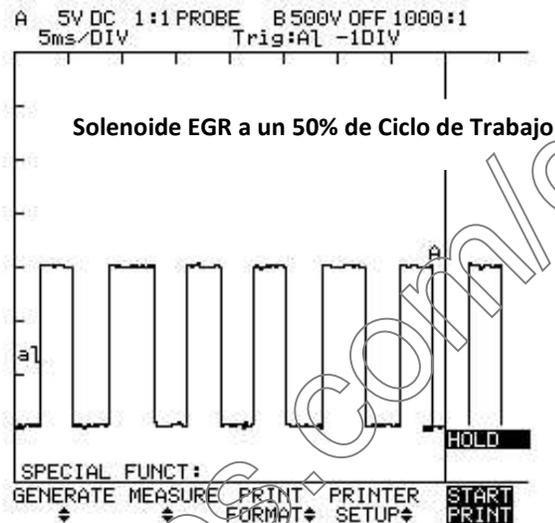
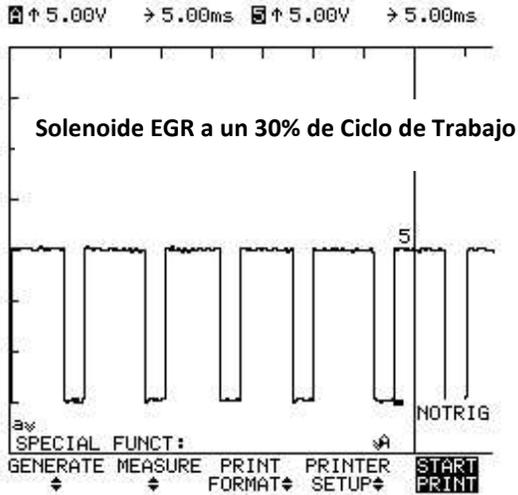
C te muestra a la computadora apagando al inyector al no suministrarle más tierra o masa. El voltaje se eleva. Desde el punto **B** al **C** es el intervalo de tiempo en el que el inyector se encuentra activado, con la válvula abierta para liberar combustible.

D Cuando la bobina interna del inyector está apagada, desenergizada, sin corriente fluyendo a través de él, el campo magnético se colapsa, y esto genera un "pico", similar a una bobina de encendido cuando se encuentra generando chispa. Si el embobinado no sube con exceso, esto te dice que el campo magnético no era muy fuerte; es posible que existe un corto en el embobinado interno del inyector, bajo amperaje hacia el inyector por alguna razón (resistencia, contacto débil, cable de alimentación en mal estado, etc.)

Ciclo de Trabajo

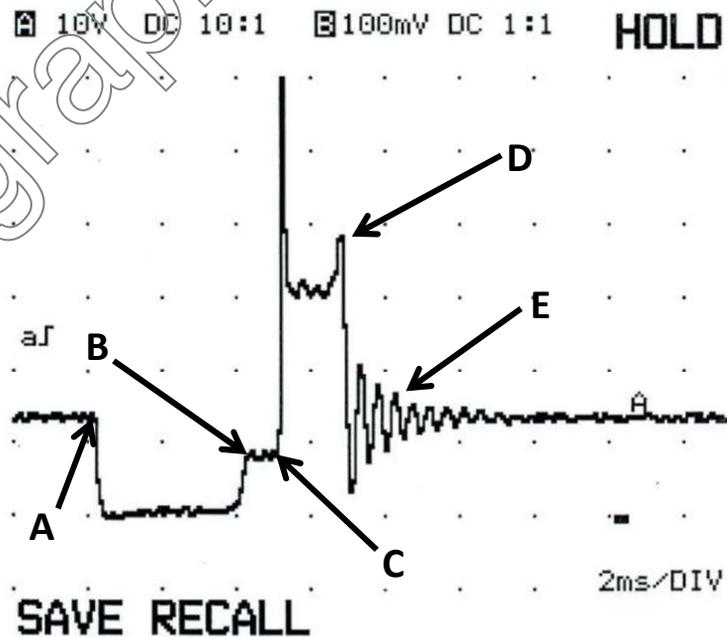
Este es un solenoide regulador de vacío de una válvula EGR que está siendo activada mediante una señal de ciclo de trabajo. El voltaje está siendo aterrizado un 30% del tiempo, con ciclos de tasa rápida. Esto le envía una pequeña señal de vacío a la válvula EGR para activar un poco a la válvula EGR. Cuando queremos más EGR, entonces el circuito del solenoide EGR se activa en un

ciclo de trabajo mayor, digamos del 50%, y esto permite más vacío para activar a la válvula EGR aún más.



Primario de Ignición

La función de una bobina de encendido, de algunas formas, es similar a la bobina interna de un inyector. Aterrizamos una bobina para generar un campo magnético, enseguida removemos el aterrizaje a masa para intencionalmente colapsar al campo magnético mismo. Es precisamente este "magnetismo móvil", a medida que el campo magnético se colapsa o "se desvanece", lo que genera chispas en los embobinados secundarios de cualquier bobina.



A es el voltaje antes de que el lado primario de la bobina se aterrice. Este voltaje debería ser muy cercano o igual al voltaje disponible por la batería. También es el comienzo del tiempo

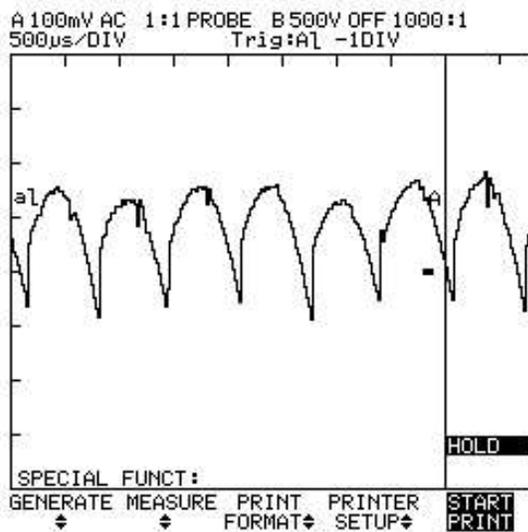
justo cuando la bobina es aterrizada por el módulo de encendido o la computadora misma (según lo indique el circuito de encendido de cada fabricante.)

B es cuando existe corriente siendo limitada al momento de aterrizar el circuito. Esto debe ser así para prevenir que excesos de corriente circulen a través del embobinado, evitando que se sobrecaliente y se averíe.

C es cuando el embobinado ha dejado de ser aterrizado. Desde **A** hasta **C** es el tiempo que el circuito del embobinado está energizado, que traducido a los viejos sistemas de encendido por contactos de platino, sería el equivalente al “Angulo de Contacto”, y que se le conoce en la ingeniería como “tiempo de saturación” y es el espacio de tiempo en el que el embobinado primario tiene oportunidad de acumular un campo magnético suficientemente fuerte, denso y grande para que cuando llegue el instante en el que se le permita colapsar, producirá una chispa muy fuerte... suficiente para brincar espacios vacíos en el electrodo de una bujía. Así que si no tenemos un tiempo de saturación suficientemente amplio, entonces no tendremos una chispa fuerte.

Desde **C** hasta **D** es el intervalo de tiempo en el que la chispa se encuentra fluyendo a lo largo de las puntas del electrodo en la bujía misma. Por lo regular esto dura de 1-2 ms (milisegundos, recuerda). Si este tiempo fuera muy corto o muy largo, podríamos sospechar de alguna anomalía. Lo que buscaríamos entonces sería algo que estuviera produciendo muy poca o mucha resistencia en el circuito de la bujía.

E son las oscilaciones de la bobina, a medida que la chispa se extingue y las inestabilidades eléctricas se disipan. En los viejos sistemas de encendido por platinos, se hablaba de que el sistema era fuerte si se observaban muchas oscilaciones residuales. Pero muchos sistemas modernos no exhiben oscilaciones fuertes, y esto se debe a que la duración de los tiempos de saturación, el ángulo de contacto mismo, ahora está mucho más controlado. De esta forma, entre mayor control se tenga sobre la duración del tiempo de saturación y la limitación de corriente disponible en la circulación por el cuerpo de la bobina, se obtiene que el flujo de corriente es más uniforme y en consecuencia, existe menor oportunidad para que al final del proceso se presenten desbalances en la forma de oscilaciones residuales. Es un control muy estricto de flujo de corriente que una computadora puede lograr y que un distribuidor por platinos no podría.



Los diodos del alternador y los embobinados del estator aquí se ven que están uniformes, debido a la forma de los topes Este alternador está normal, no te preocupes por el pequeño ruido eléctrico.
100 mV/AC, 500 µs/div

Alternador

Estos topes uniformes muestran que los diodos del alternador y al embobinado del estator están funcionando normalmente. Esto tiene que revisarse con un adaptador para Corriente Alterna. Y el sistema debe estar cargando para observar este patrón, así que eleva las RPM y enciende los faros. Las líneas cortas que suben y bajan en el patrón nos indican que existe un poco de ruido eléctrico. No te preocupes por eso. Memorízate estas cosas y nunca las olvides. Son importantes.

CAPITULO 4

RUTINAS DE OPERACION DEL OSCILOSCOPIO

Obteniendo un Oscilograma en la Pantalla

Muy bien, has estado esperando demasiado. Ha llegado el momento de prender tu osciloscopio. Quizá el botón es verde, puede decir "On'Off", podrá tener tal vez ese símbolo universal de "1" para expresar que está prendido o "0" para señalar que está apagado. Quizá no te indique nada y sea de las unidades conectadas a tu PC mediante un cable USB. Quizá puede ser totalmente diferente. Todo puede pasar.

Pero eso no importa. Solo préndelo.

¿Qué debes hacer si no ocurre nada cuando lo prendes?

No te sientas incompetente. De hecho, esto ocurre muy frecuentemente. Asumo que hallaste la tecla "On/Off" correcta. (Una vez me tomó todo el día hallar el botón de arranque de una computadora.) Existen dos posibilidades:

- 1. La batería no tiene carga.** Esto ocurre cuando no has utilizado tu osciloscopio por un largo periodo, o quizá acabas de comprarlo. Las baterías por lo regular necesitan recargarse de 8 a 24 horas antes de que funcionen con normalidad. Pero la mayoría de los osciloscopios deberían funcionar habiendo terminado ese periodo. Pero no te sorprendas si solo necesitas cargar una batería un par de minutos para que instrumento encienda. Solo se paciente.
- 2. El contraste de la pantalla está mal ajustado.** Existe una función para ajustar el brillo y contraste de la pantalla más oscuro o más iluminado para que los oscilogramas se puedan apreciar mejor bajo diferentes condiciones de luz. Algunas veces podrás llegar a pensar que tu maquina está totalmente descompuesta e inservible, pero en muchas ocasiones esto se puede ver así porque el contraste y brillo están ajustados de tal manera que en lugar en donde te encuentras la luz no te permite ver nada. Esto puede convertirse en un problema muy molesto si no sabes como ajustarlo. No puedes ver

nada en la pantalla que te permita guiarte. Es posible que tengas que auxiliarte con alguien que tenga uno similar o consultar al manual del fabricante para que te guíe acerca de cuáles teclas presionar.

¿Dónde conectar las puntas de prueba?

Por lo regular tendrás una punta de prueba de color negro y un punta de color rojo para leer tu señal. (Algunas marcas de fabricante se ponen muy creativos con puntas de prueba de color azul, verde, amarillo, morado. No importa.) Necesitas ambas puntas conectadas. Una es positiva (por lo común es la roja, o algún color alternativo), el otro es negro. Esta última es tu punta de prueba negativa, o de tierra a masa.

La Punta de Prueba Negra

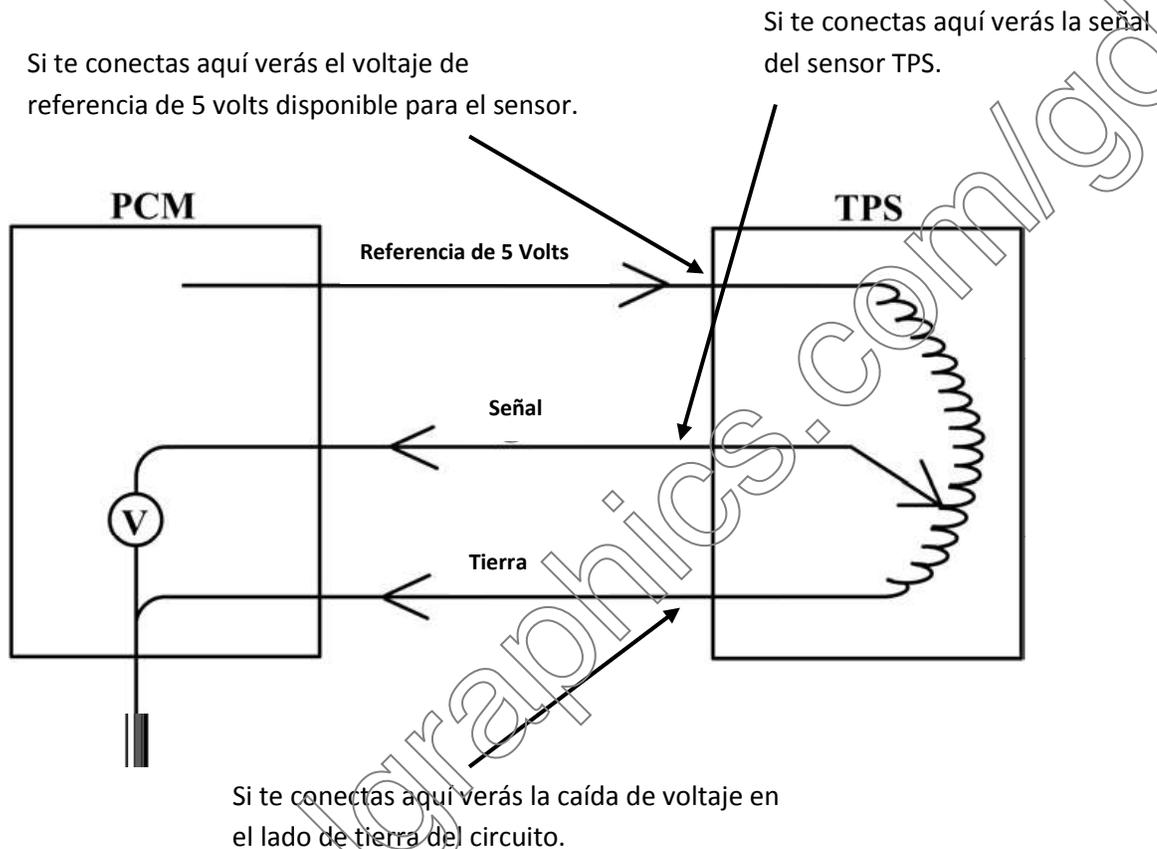
Por lo regular conecto mi punta de prueba de color negro a una buena tierra en alguna parte metálica del motor, o sobre el chasis. Lo mejor es estar lo más cerca posible al punto en donde tomaras la lectura de tu señal. El técnico diagnosticador perfeccionista dirá *“que quiere conectar la punta negra en el cable de tierra del sensor para obtener la mejor lectura.”* Bien, eso se puede hacer; pero en cambio lo que yo busco es leer varias señales en un corto periodo de tiempo, entonces puedo ahorrar algo de tiempo si dejo la punta negra conectada donde la deje y sin moverla de ahí. Esto funciona para la mayoría de las señales. Más adelante podre revisar la caída de voltaje. Si, también puedes conectar la punta de prueba negra en el borne negativo de la batería. Pero por lo regular siempre hay mucho ruido eléctrico en ese punto. No lo recomiendo.

La Punta Roja

Esta es la punta de prueba que conectamos a nuestro cable de señal. Lo que sea que quieras medir. Solo necesitas hallar el cable.

Advertencia: Debo advertirte aquí existen quizá una o dos formas en las que puedes salir lastimado si no eres cauteloso. La mayoría de los circuitos que estarás midiendo serán de voltaje o menos. No hay problema. Por años enteros hemos tenido el privilegio de explorar el sistema y tocar con nuestras manos sin ninguna protección todo lo que vayamos encontrando, a excepción del secundario de ignición, y no había problema. E incluso el secundario de ignición

podía ser tolerable sin provocar tanto daño mucho antes de la llegada del encendido electrónico.

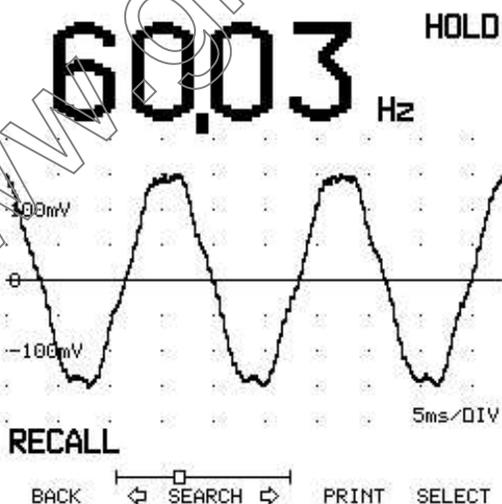


Pero las cosas ahora son diferentes bajo el capó. Los motores diesel controlados por computadora y los vehículos híbridos han cambiado todo eso. Debes ser muy cuidadoso cuando te estés conectando a un voltaje alto. (Todo lo que esté por encima de 50 Volts yo lo considero alto voltaje.) Asegúrate de que estas bien aislado. No uses tus manos descubiertas. Utiliza guantes insulados. Los motores diesel computarizados FORD DIT pueden ser muy peligrosos por hay más de 100 volts para activar a los inyectores (Las altas presiones de inyección de los sistemas diesel exigen que los inyectores sean más fuertes y abran con mayor potencia, lo cual exigen más voltaje). Y hay muchos amperes disponibles ahí también. Esto podría matarte. El Honda Insight híbrido tiene muchos puntos de 100 volts. Y los Toyota Prius operan alrededor de los 300 volts. No cometes errores en estos sistemas. Ten cuidado. Y no toques directamente al secundario de ignición (como los cables de bujías), nunca. Siento escalofríos cuando veo a otros técnicos tocar los cables de bujías con una lámpara de pruebas para hacer una prueba de

balance de cilindros. Y luego viene alguien a asomarse para ver lo que está ocurriendo y se acerca demasiado a la tapa de distribuidor solo para que una chispa de le brinque en el rostro. Incluso el primario de ignición puede acumular de 200 hasta 600 volts, bajo ciertas condiciones. He escuchado que el primario de Chrysler puede llegar a lastimarte.

Al conectarte a una señal de entrada a la PCM, tal como un sensor de oxígeno o un sensor TPS, puedes hallar el cable en el arnés del sensor. No te preocupes muchos si son 2, 3 o 4 cables y no sabes mucho al respecto. Existen muchas maneras de hacer esto. Puedes consultar varias fuentes de diagramas eléctricos. Puede ser el diagrama de fábrica, o con algún editor de diagramas de reventa y es la forma más fácil y rápida. También puedes ir probando cada terminal una por una para identificar lo que tienes. Debido a que estás haciendo una conexión en paralelo con una resistencia muy alta, no vas a dañar al circuito en ninguna forma si te conectas a cada uno hasta que encuentres el que te arroja el resultado que buscas. En el ejemplo anterior del sensor TPS, es posible que encuentres 5 volts en un cable. (Lo más seguro es que ese será el cable de referencia.) Podrás conectarte a otro cable y obtener una lectura de 0 volts. (Probablemente esa es la señal de tierra. Si no estuvieras conectado a nada, lo que verías es la ondulación aleatoria que te indica que no estas conectado a nada.) Y entonces podrás conectarte al último cable y probablemente podrás ver tu voltaje subir y bajar a medida que abres y cierras el acelerador. Si obtuvieras 0 volts de nuevo, tendrías entonces que diferenciar cual es el de tierra y cual el de la señal. Puedes aprovechar tus diagramas para determinarlo.

Cuando estás utilizando un diagrama, recuerda que los colores funcionaran para describir aquellos que vayan hacia la conexión con la computadora. Pero el extremo cercano al sensor puede tener colores diferentes a los señalados en el diagrama. Los diagramas de arneses son buenas herramientas, solo recuerda en qué dirección debes identificar al verdadero arnés. Usualmente los cables vendrán “desde atrás” hacia ti cuando estás mirando en el lado correcto.



El patrón ondulatorio nos muestra que el osciloscopio no está conectado a ningún cable, simplemente se comporta como una antena. Esto será más pequeño cuando el voltaje por división sea mayor.

Observa como el patrón del ciclo era de una fuente que tenía una frecuencia de 60 Hz, justo como en una conexión doméstica.

Una nota sobre como luce el patrón cuando no estas conectado a nada. Así eso, esto se puede determinar porque las puntas de prueban de tu osciloscopio tienden a comportarse como antenas y a captar todas las ondas de ruido de radio alrededor. Hay mucho de este ruido. Y casi siempre provoca que el patrón en la pantalla te exhiba un patrón de onda de voltaje de CA. Aun con puntas de prueba blindadas, diseñadas precisamente para minimizar esto, veras algo de esto. El tamaño de esta onda se percibirá como más pequeño cuando los ajustes de medición sean mayores, y se verán como si fueran mayores cuando los ajustes sean más angostos.

Pero cuando estas conectado al cable de un vehículo, esto aterrizará las señales de radio, brindándoles un lugar a donde ir, y las ondas de AC desaparecen. Esto es importante porque el problema más común que veo con los técnicos al utilizar su osciloscopio es que no hacen la conexión con el cable que necesitan medir.

Acerca De Los Cables Con Escudo Metálico Y El Ruido Eléctrico

Las puntas de pruebas aisladas para tu osciloscopio son como son como los cables para tu TV o servicios de TV por cable. Tienen un cable protector enredado alrededor, cubriendo al cable regular. Entonces los cubren con aislante a los dos juntos. Esto protege al cable de capturar ruido eléctrico. Si no tienes cables blindados para tus puntas de prueba, pueden comportarse como antenas. Aunque estés debidamente conectado al cable de la señal, si estas cerca de una señal de alto voltaje como los cables de bujía, las bobinas o el cableado de los inyectores, corres el riesgo de capturar el ruido eléctrico que emana de ellos. Contar con cables y puntas de prueba blindadas te pueden proteger de obtener patrones sumamente raros. Una vez estaba revisando la señal de un sensor de oxigeno de una casa rodante, y mis puntas de prueba sin blindaje estaban cerca del distribuidor. Entonces capte el patrón del sistema de encendido en la línea del sensor de oxigeno: que señal tan extraña. Por un buen rato, pensé que en realidad había un problema con el vehículo.

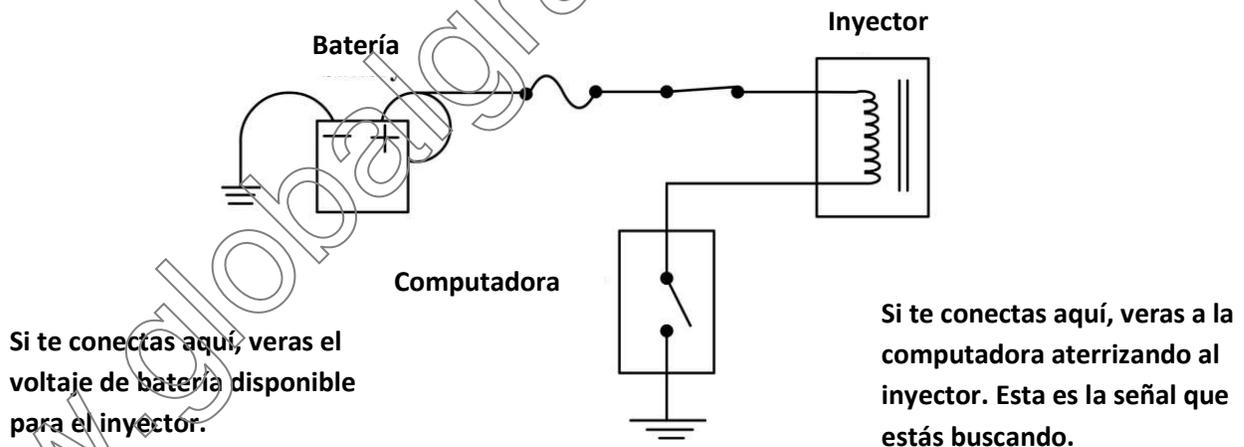
Las puntas de prueba blindadas protegen a tu señal de cualquier ruido adicional. Sin, debes tener mucho cuidado sobre la cercanía donde colocas tus puntas.

Los adaptadores BCN a Banana se utilizan para conectarse a algunos



Cuando observas una señal de salida de la PCM como ocurre con un inyector o una válvula EGR, debes conectarte al cable que está alternando entre “prendido” y “apagando”, “on” y “off”. Si el inyector es controlado por la computadora cuando esta aterriza la terminal negativa de la bobina interna del inyector, nunca verás absolutamente nada sobre la operación de la señal si te conectas en el borne positivo que ingresa al embobinado. Eso solo te mostraría que existe voltaje disponible para el inyector. En cambio, la terminal negativa de la bobina te mostrara un alto voltaje cuando la computadora no haya aterrizado el circuito, y te mostrará un voltaje de cero volts cuando si lo haya aterrizado. Ese es precisamente el comportamiento que quieres ver, porque ese es el trabajo normal de este tipo de dispositivos que abren y cierran, prenden y apagan, se activan y desactivan muchas veces por segundo.

Lo mismo ocurre para un válvula EGR que es aterrizada por la computadora para activarla, o un solenoide del sistema EGR que le envía vacío a la válvula solo cuando el solenoide es aterrizado por la computadora. Todos estos componentes son simplemente solenoides. Un solenoide no es más que un electroimán: bobinas de cable enrollado de diferentes calibres y longitudes para formar cilindros de diferentes dimensiones con el único objetivo de producir magnetismo momentáneo para mover algún objeto.



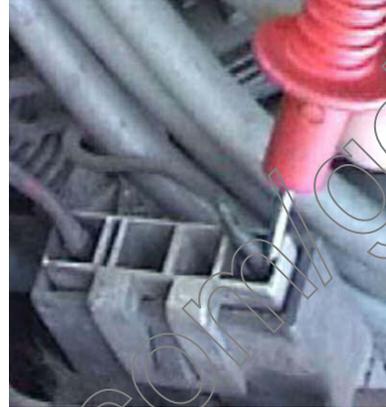
Como Conectarse A Un Cable

Algunas veces tan solo basta con colgarse de un cable cuando a la vista y al descubierto, como un borne de salida del alternador, o una terminal de batería. Pero muchas veces necesitas

meterte dentro de un conector o abrir un aislamiento plástico y sellos de protección con la humedad y el clima. Ya sea que tengas que “sondear” al cable o perforar el aislamiento plástico para llegar al metal del cable. (Hay quienes no comparten la idea de perforar cables. Más adelante entraremos al detalle de esto.)

A veces es fácil conectarse al circuito que deseas medir. Pero muy seguido tendrás que hacer mucho más para conectarte a un cable.

Algunos de estos vehículos tienen adaptadores para conectar una caja de terminales. Si es fácil, rápido y cómodo desconectar las plogas y si tengo tiempo suficiente, entonces lo hago. Pero si no es así, entonces no me molesto.

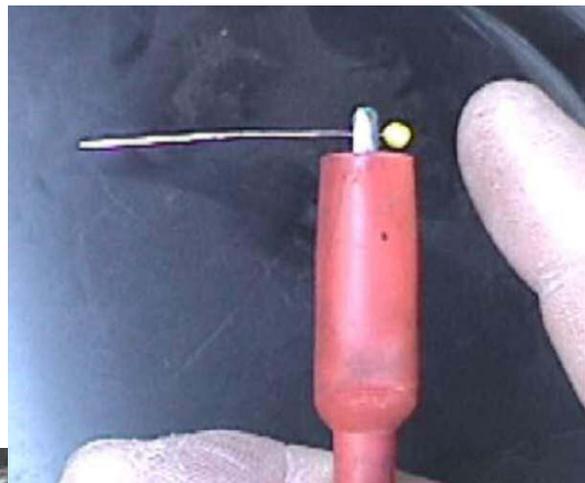


Como Sondear Un Cable

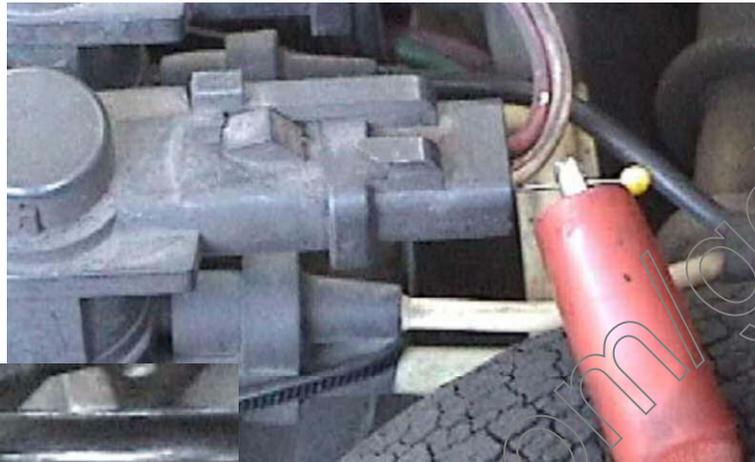
Es muy común que muchas veces no podamos alcanzar a ver el cable al que queremos conectarnos. Mas sin embargo, podemos conectarnos a él sin la necesidad de perforarlo. La idea de “sondear” un cable puede sonar un poco extraña, pero en nuestro contexto de diagnóstico eléctrico, significa que nos vamos a introducir entre el cable mismo y el aislante plástico del conector que mantiene a la humedad fuera. Si nos metemos lo suficiente, nos conectaremos con la terminal metálica dentro del conector. Y el caucho contra humedad mismo nos ayudara a mantener la terminal en su sitio.

Algunas herramientas son buenas para tomar lecturas entre el cable y el material aislante.

No perfores el cable, solo insértalo hasta hacer contacto con metal dentro del conector.



Esto te muestra lo que profundo que tendrás que llegar para hacer contacto con la terminal de metal dentro del conector.



Asegúrate de sondear lo suficientemente profundo. Por lo regular los estudiantes y aprendices no van tan profundo. También cerciórate de no jalar demasiado y perder la conexión.

¿Perforar O No Perforar Un Cable?

¿Por qué no? Siempre habrá quienes digan que nunca deberías perforar un cable. Te provocara problemas. Podrías romper una o más de las hebras del cable mismo. Podrías permitir el ingreso de humedad (e incluso sal en sitios en donde los caminos son rociados con sal en temporadas de nevada) y causar corrosión en el futuro. O incluso podrías terminar destruyendo al cable mismo y la cubierta plástica hasta cortarlo. Todo esto es cierto. Y si no vas a ser precavido y responsable entonces estoy de acuerdo con todo lo anterior: nunca deberías perforar ningún cable.



Estas son algunas de las herramientas para perforar cables y mantener un agarre firme sobre ellos.

¿Por Qué Perforar Cables?

Yo perforo cables porque es fácil pero sobre todo, porque tengo la certeza de que estoy obteniendo una conexión sólida que me arrojará una señal confiable y de calidad. Siempre estoy enfrentando un sinnúmero de fallas y problemas intermitentes y quiero asegurarme de que si detecto una anomalía en mi osciloscopio, era debido al sistema comportándose erróneamente justo en ese momento, y no por una conexión paralela floja de mi sonda de prueba. Pero soy muy cuidadoso de no destruir al cable. Lo admito: si estropee algunos cuando recién comenzaba en esta actividad y no tenía la pericia manual para hacerlo sin consecuencias. Con la práctica, serás cada vez más “gentil”, por decirlo de algún modo, en el manejo de cables para que solo sea necesario hacer un pequeño toque con el filo de la punta, y que sea imperceptible. Algunas herramientas doblan los cables, pero eso no lo considero un problema. La electricidad fluye aunque haya esquinas y curvas. (¿Sabías que cuando se comenzaron a alumbrar las calles en la vía pública a principios del siglo XX existía la preocupación por parte de los ingenieros de que al doblar los cables la corriente eléctrica no fluiría con normalidad? Esto no debería preocuparnos porque los electrones tienen muy poca masa.)



Asegúrate de que el pin se halle centrado en el cable, hazlo con cuidado y podrás conectarte sin despedazar al cable.

A mí me gusta esta conexión porque es segura. Si tuvieras un fallo intermitente, entonces necesitas asegurarte que el defecto que veas no se deba a una conexión floja de la punta de prueba.

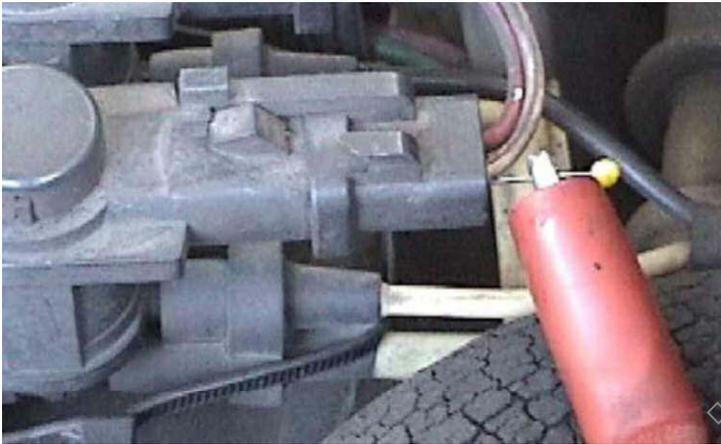
El orificio lo puedes sellar después con esmalte para unas o pintura de aceite. Si lo hiciste bien, entonces solo será un pequeño menisco.

De vuelta a la perforación de cables. Asegúrate de sellar el orificio. No utilices selladores a base de silicón porque liberan vapores ácidos cuando se secan, y eso no es lo mejor para un cable. Quizá tú no tengas barniz de unas, pero tu dama seguro si lo tiene; con un poco puedes cubrirlo. Funciona, es económico y el secado no libera ningún vapor corrosivo.

¿Cómo Perforar Cables?

Recuerda que debes alinear la punta filosa dentro del centro de la amplitud del cable. Los cables son delgados, así que atinarle al centro no es tan fácil y si eso ocurre, entonces la punta no quedara justo en el medio de las fibras del cable. Entonces acostumbramos hacer una torcedura, o en algunos diseño de puntas más sofisticadas apretamos una perilla, para intentar colocar la punta lo más cercano al centro del cable como sea posible. Y presta atención a la presión que aplicas al cable con la punta. Si lo haces muy fuerte puedes desplazar al cable del centro. Otra cosa que debes vigilar: no dejes las puntas sobre o cerca de una fuente de voltaje

alto, como las bobinas o cables de bujías. Cuando termines tus pruebas, sella las perforaciones como lo vimos antes. Solo en caso de que se te ocurra la fabulosa idea de aislarlos con cinta adhesiva negra, olvídalos. El pegamento no es lo que necesitas. Lo que yo hago es usar cinta gruesa adhesiva gris cuando necesito cubrir cables. No luce bien, pero no es mi intención impresionar a nadie. Lo que yo quiero es cubrirlo en su totalidad sin que queden espacios abiertos ni riesgos por despegarse y la cinta gris lo cumple.



Este pin tuvo que llegar profundo para tocar la terminal metálica por dentro, o no habrá conexión.

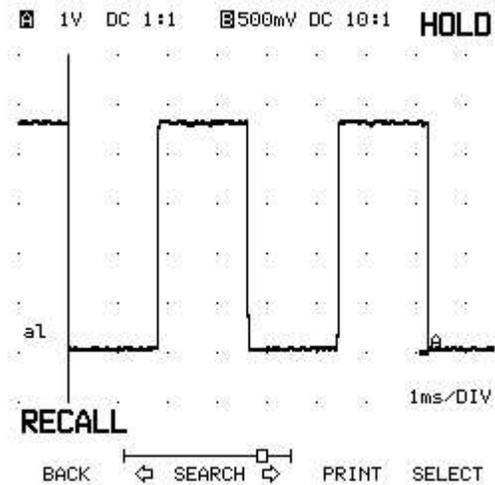


Esta sofisticada herramienta puede tomar lectura por detrás y sin tener tanto grosor, que pudiera tocar accidentalmente una terminal vecina y provocar un corto.

Ajustes, ¿Cómo Lograr Que El Patrón Se Vea En La Pantalla?

Muy bien, entonces ya tienes las puntas conectadas a los cables del circuito que vas a revisar, y tienes algo en la pantalla del osciloscopio, pero no se mira bien. ¿Qué hacemos ahora? Probablemente necesitas ajustar los controles en el osciloscopio para que puedas apreciar los detalles de los patrones que buscas. En parte, por esto es importante que conozcas como debe lucir cada tipo de patrón oscilatorio. Para que cuando hagas los ajustes puedas identificar con facilidad lo que el monitor te va mostrando. Por eso pasamos un buen rato analizando el capítulo 3.

Veamos lo que ocurre cuando el voltaje, el tiempo y la tierra a masa no están correctos. Una imagen dice más que mil palabras. Aquí tienes un patrón normal, para darte una idea de lo que andamos buscando.



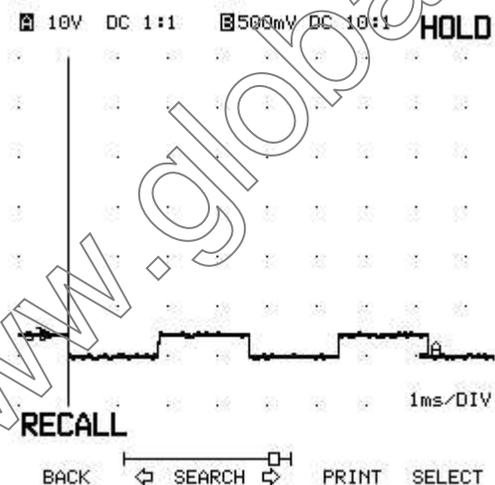
Un patrón normal, con buen ajuste de tiempo, voltaje y posición de tierra.

Un buen ajuste de tiempo nos permite apreciar muchos detalles. El patrón cubre una buena porción de la pantalla.

Esta señal cuadrada casi llega a 5 volts, cubriendo un ciclo completo en casi 4 ms.

Ajustando Voltaje

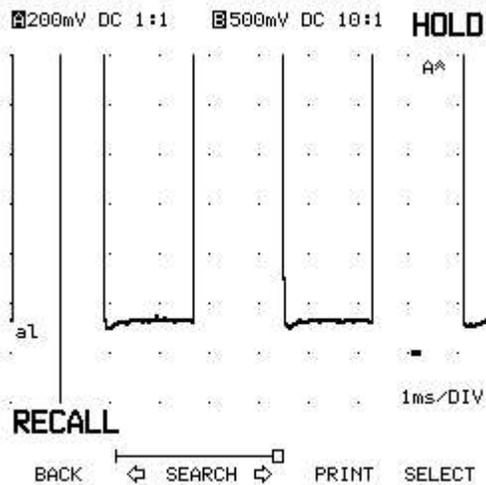
Aquí tienes lo que ocurre cuando el ajuste de voltaje queda muy elevado. Provoca que la imagen se vea como si el voltaje fuera muy pequeño.



Este ajuste de voltaje es muy elevado y así, con nuestro patrón que solo sube hasta volts, perdemos mucho detalle.

Pueden estar ocurriendo cosas en este patrón que no podemos ver.

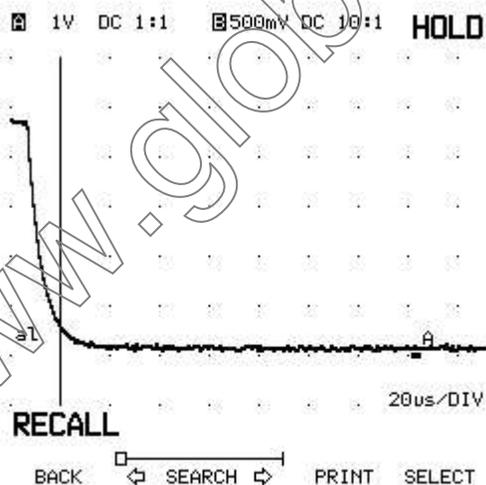
Por otro lado, ahora tenemos lo que puede ocurrir si el ajuste de voltaje es muy pequeño. La imagen queda muy grande y solo alcanzarás a apreciar parte de la amplitud de la señal en la pantalla de tu instrumento.



Con un ajuste de voltaje muy bajo, no se puede ver el patrón.

Ajuste De Tiempo

Muchos estudiantes terminan siempre ajustando el tiempo en intervalos demasiado cortos. Entonces solo alcanzan a ver tan solo una pequeña parte del patrón, pero en realidad lo que han hecho es magnificar el acercamiento para verlo más de cerca. Cuando ocurre esto, verás un montón de cosas raras, pero que en realidad son fenómenos normales.

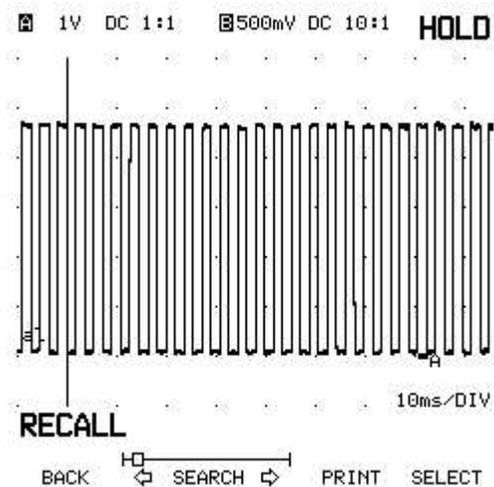


Este ajuste de tiempo es demasiado corto.

Si los ajustes de tiempo son muy cortos, solo alcanzarás a ver una porción muy pequeña del patrón.

Y debido a que una parte muy pequeña se magnifica con esta función para que la señal se vea muy grande, verás formas muy singulares y podrás pensar que existe un problema, cuando en realidad todo está en orden.

Si el ajuste de tiempo queda en intervalos muy largos, obtendrás que el patrón queda “amontonado” y no alcanzaras a apreciar los detalles de lo que está ocurriendo. Además, la tasa de actualización de la señal se vuelve un poco más lenta, entonces la velocidad de toma de lecturas es menor. Pueden presentarse lecturas muy inexactas. Puedes pensar que has hallado el problema, pero en realidad solo se trata de un ajuste mal hecho en el intervalo de tiempo.

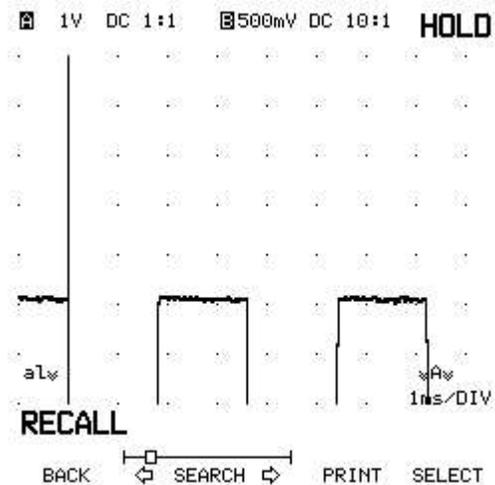


Con un ajuste de tiempo tan largo como este, se pierden muchos detalles.

En algunos osciloscopios cuando el ajuste del tiempo es muy prolongado, la tasa de actualización de datos se vuelve más lenta, y el patrón se volverá raro. El osciloscopio no alcanza a captar todos los puntos de cada trazo para que la imagen se vea lo más nítida posible.

Posición De La Tierra A Masa

Si la posición de la línea de cero no estuviera en el cero, o la masa se pierde o se mueve, entonces todo el patrón puede moverse de arriba abajo y no podrás ver nada.



Este extraño patrón es provocado por colocar el punto cero en un nivel muy bajo, fuera de la pantalla.

La muestra que el símbolo del punto cero de la tierra está fuera de la pantalla. Esto puede ocurrirte fácilmente si presionas una tecla equivocada o si no estás prestando atención.

Sondas 10:1 (Atenuadores)

Básicamente, la función de una sonda del tipo 10:1 consiste tomar una lectura de voltaje, digamos de 10 volts, para convertirla en 1 volts antes de que la señal ingrese al osciloscopio. Este tipo de sondas se utilizan por varias razones. Muchos osciloscopios están contruidos para trabajar a 1 M Ω de impedancia de entrada, pero bajo ciertas condiciones sería mucho mejor que trabajaran a 10 M Ω de impedancia. (Para decirlo en palabras simples, la impedancia de entrada es la resistencia interna de nuestro osciloscopio. Con una resistencia más elevada, la señal sujeta a análisis resulta menos afectada cuando te conectas a ella para medirla.)

En electrónica se les conoce como **atenuadores**.

Al utilizar una sonda de 10:1 se consigue esto. También elimina algo del ruido eléctrico. Por estos motivos, a muchos técnicos experimentados les gusta utilizarlos para las mediciones de sensores de oxígeno. También la sonda 10:1 te permite leer voltajes mayores de los que tu osciloscopio te permite leer con normalidad. Y si no tienes el software que le indique a tu osciloscopio que estas utilizando una sonda de 10:1, entonces tendrás que hacer el cálculo y ajustar el voltaje tú mismo. En este caso, debes saber que cuando tu osciloscopio te está mostrando 40 volts, en realidad estás leyendo 400 volts. En un capítulo posterior usaremos las sondas 10:1 para medir el circuito primario de ignición. Muchos osciloscopios no pueden medir la ignición primaria sin ella. Cuando el voltaje se eleva hasta 200 volts, el sistema aterriza el exceso para proteger al instrumento. Con una sonda 10:1, el osciloscopio solo leerá 20 volts y no habrá cosas raras en la pantalla, pero tú sabrás que en realidad se trata de 200 volts.

Las sondas 10:1 reducen los picos de voltaje para proteger a tu osciloscopio.

Con ellas, solo la décima parte del voltaje llegará a tu osciloscopio.



Tasa De Muestreo

En algunas ocasiones podrás tener problemas si no comprendes como es que la “tasa de muestreo” de tu osciloscopio le afecta al patrón que obtienes en la pantalla. Tu osciloscopio constantemente está recolectando puntos, para enseguida elaborar un patrón con ellos y lanzarlos a una pantalla. Para que el patrón se lo mas fiel y exacto posible, la recolección de puntos debe ser lo más rápido posible para no perder nada. Si la recolección de puntos fuera lenta, podrán ocurrir cosas que nunca verías. Y tu osciloscopio construiría patrones oscilográficos con base en información incompleta. ¿Recuerdas los juegos de “unir los puntos para formar la figura” cuando eras niño? Había niveles de dificultad: entre más puntos fuesen y más juntos estuvieran, era sencillo determinar la figura. ¿Pero y que tal cuando los puntos eran menos y estaban más separados uno del otro? No era tan fácil y al unirlo, la figura no resultaba tan completa que digamos.

Las “líneas” que estás leyendo en el monitor del osciloscopio son en realidad mediciones instantáneas, separadas, individuales, pero que por estar muy cerca una de la otra nos dan la impresión de ser una medición continua.

¿Pero y que tal si tu osciloscopio fuera tan potente y veloz que hasta capturara cada mínimo detalle de ruido eléctrico? Entonces terminarías con un patrón que se parecería a los canales

de televisión de los antiguos televisores análogos cuando no tienen señal: esto ocurriría porque hay demasiados puntos y se saldrían de control. Los fabricantes de osciloscopios han tratado de balancear estos extremos cuando los construyeron. Pero algunas veces tú mismo tendrás que hacer los ajustes finos para obtener la imagen de la mejor calidad.

Lo Que Debes Hacer

Experimenta haciendo ajustes al tiempo para que los intervalos en las divisiones sean mayores o menores y así obtengas un patrón más claro. Esto afecta la velocidad de lectura en muchos osciloscopios. Así que si lo que deseas es mayor grado de detalle, selecciona una división de menor intervalo de tiempo. Algunas señales son muy rápidas, y entonces el tiempo debes ajustarlo en divisiones con intervalos lo más cortos posible para que tus lecturas sean lo más exactas, o de lo contrario te arrojaran un patrón falso.

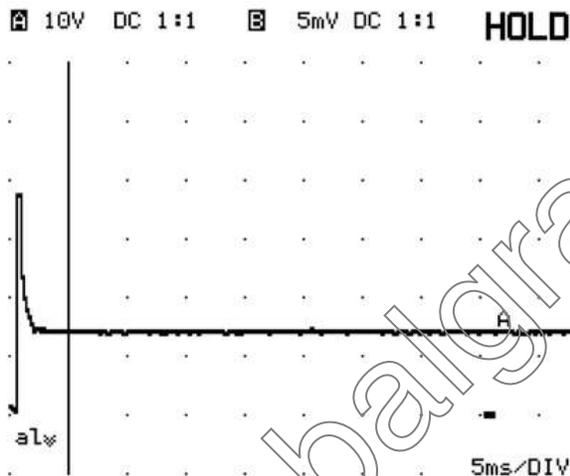
Cuando tengas dudas, lo que te recomiendo es comenzar siempre por el ajuste de tiempo más corto posible y de esa forma podrás asegurarte que el patrón está respondiendo correctamente. Si quieres mayor detalle, puedes seleccionar la opción de "min/max". Esto obliga a algunos osciloscopios a capturar lecturas en máxima velocidad y así obtienes la mayor cantidad de información posible. Pero a veces es demasiada, y tendrás que apagarlo. Si estas obteniendo lecturas con mucho ruido, tendrías que utilizar una sonda 10:1 o algún otro tipo de filtro para eliminar el ruido.

CAPITULO 5

DISPARADOR (TRIGGER)

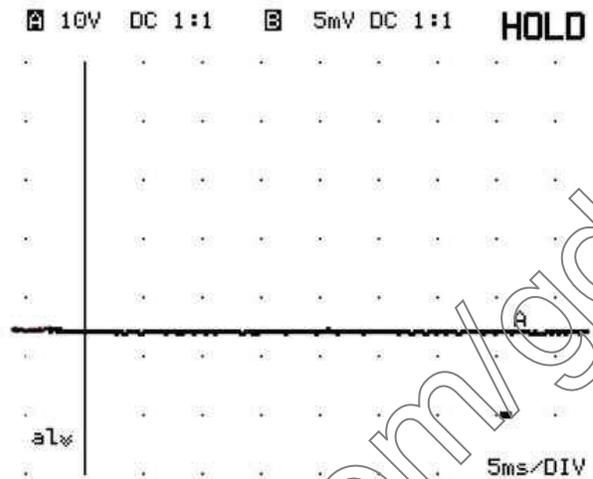
El **disparador (o trigger)** le ayuda al osciloscopio a determinar en qué momento debe comenzar a dibujar el patrón. Por ejemplo, tenemos voltaje de batería disponible en la terminal de alimentación de un inyector por un periodo “largo”. Entonces el inyector se activa y el voltaje cae y sube con los cambios que deseas observar. Pero a ti no te interesa la parte que es solamente voltaje de batería. Lo que quieres ver son los cambios en el voltaje a medida que el inyector cumple su función de inyección. ¿Pero el osciloscopio como puede saber qué es lo que tu deseas ver?

Con la función del “disparador” es como le indicas al instrumento que es exactamente lo que quieres ver.



Los dos patrones no te muestran el patrón del inyector de combustible que necesitas ver porque no están bien configurados.

El voltaje del trigger quedó muy bajo. El patrón nunca llegará a ese nivel de voltaje tan bajo, entonces el trigger no cumple su función para trazar el patrón



Pero en detalle, ¿cómo configuramos eso?

La función de “disparo” le informa al osciloscopio el momento preciso en que debe comenzar a dibujar la figura. Similar a una alarma de reloj que te recuerda el momento en que debes despertar, antes de que suene la alarma, sigues ahí acostado. En otras palabras: el disparador es un nivel de voltaje que funciona como un aviso que le informa al osciloscopio: “Cuando veas este nivel de voltaje, comienza a dibujar el patrón.”

Pero también necesita otro dato: ocupa determinar si el comienzo del dibujo, o trazo, será cuando el nivel de voltaje se alcanza cuando la señal va en ascenso y se llega a ese nivel específico de voltaje, o al contrario, cuando el nivel se alcanza cuando la señal va en descenso. A eso se le llama “pendiente”. Existen dos tipos de pendiente: negativa y positiva.

Pendiente Positiva

Es cuando la señal de voltaje va ascendiendo y llega al nivel deseado.

Pendiente Negativa

Es cuando la señal de voltaje va descendiendo y llega al nivel deseado.

Símbolo de Pendiente Negativa – El patrón comenzará a trazarse a medida que el voltaje comience a bajar hasta el nivel del voltaje de disparo.



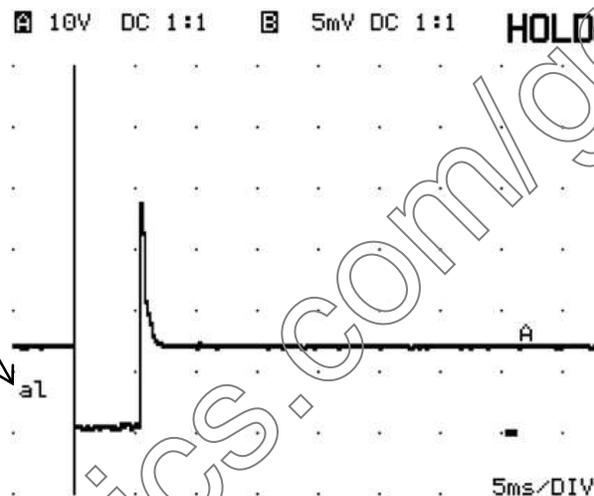
Símbolo de Pendiente Negativa – El patrón comenzará a trazarse a medida que el voltaje comience a ascender hasta el nivel del voltaje de disparo.



Cuando configuras el trigger, podrás ver el patrón del inyector correctamente.

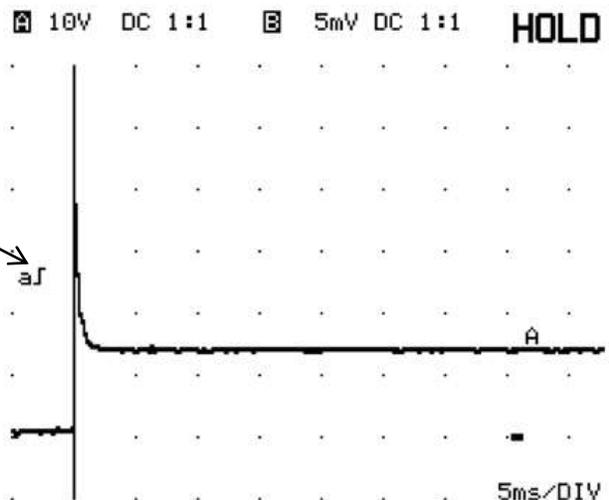
Esta "a" te muestra el voltaje al que el trigger está configurado.

El símbolo de pendiente negativa le indica al trigger que comience al trazar el patrón cuando voltaje alcance ese nivel.



Debes usar un nivel de voltaje disparador y una pendiente que le permitirá al patrón comenzar su trazo lo más cerca posible del inicio del patrón. Usa un voltaje y una pendiente que sean exclusivas para esa parte del patrón. Para el inyector de arriba, si la pendiente la configurarás como positiva, entonces lo que verías es que el osciloscopio comenzaría a dibujar el trazo a medida que el voltaje comienza a subir, cerca del final del patrón, y te perderías mucha de la información que quieres ver.

Esta pendiente del trigger está configurada en su forma positiva, entonces el osciloscopio trazará el patrón a medida que el voltaje asciende al voltaje del trigger ("voltaje de disparo") y como puedes apreciar, solo se obtiene una parte del patrón.



Para ajustar el disparador, debes hallar el botón que mueve al voltaje de disparo hacia arriba y abajo. Entonces puedes mover al disparador y observar el símbolo que te muestra en donde se encuentra el

voltaje en el patrón. (En algunos osciloscopios debes ir a una pantalla separada para hacer esto.) Debes hallar el botón de ajuste de la pendiente. Al presionarlo, lo más común es que vaya y venga entre pendiente positiva y pendiente negativa a medida que lo presionas una y otra vez.

Asuntos engañosos acerca del disparador

El disparador te puede jugar distracciones si no eres cauteloso y minucioso. Si estás mirando un patrón en la pantalla, puedes pensar que esa señal que lees es justo lo que está ocurriendo con ella. Pero es posible que no lo sea. Pensémoslo de esta manera. El disparador le indica al osciloscopio el momento en que debe comenzar a dibujar el patrón, ¿cierto? Sin embargo, si la señal no llega al nivel de voltaje necesario, ¿tendremos la seguridad de que el disparador comenzará a mostrarnos el patrón, el cual pudiera ser de cero volts? ¿O el disparador solo mantendrá en pantalla el patrón viejo, sin dibujar un nuevo patrón, debido a que la señal de voltaje no ha subido al nivel apropiado, para que el disparador permita comenzar a trazar el nuevo patrón?

Todo esto depende del modo en que hayas configurado al disparador.

¿A que nos referimos con modo de disparo?

Verás... el osciloscopio puede configurarse de dos maneras. Y las diferentes marcas fabricantes de osciloscopios utilizan diferentes palabras para describir esto. Uno de los modos sólo te permitirá trazar un patrón si se alcanza el nivel de voltaje. A esto se le puede llamar "modo de disparo". Si por otro lado, la señal no llega al nivel de voltaje de disparo, el osciloscopio no trazara el patrón. Entonces es posible que veas una pantalla en blanco, o también poder ver un patrón viejo, que quedo allí desde la última vez que la señal de voltaje alcanzo el nivel de disparo en el que pudo trazar un patrón; estarías viendo un patrón residual... es decir, la última lectura que quedo registrada.

Al otro modo se le conoce usualmente como "automático" o de "corrida libre". En este modo, el osciloscopio siempre trazará un patrón, ya sea que el voltaje de disparo se haya alcanzado o no. Utilizará al voltaje de disparo y trazara el patrón, cuando la señal alcance ese voltaje, si es que puede. Pero si la señal no llegara al voltaje de disparo, aún así trazará un patrón. Entonces lo que verás será una nueva señal en el patrón de tu osciloscopio. No verás una pantalla en blanco ni tampoco un patrón viejo atorado en pantalla.

Modo de disparo y señales intermitentes

Imagínate que tienes un problema en un auto con un sensor RPM que tiene una falla intermitente. La señal de voltaje de AC a veces se detiene y el motor se apaga. Conectas tu osciloscopio, haces una prueba de manejo, y la señal se pierde. Si estuvieras en modo de disparo, la señal AC simplemente se congelaría en tu pantalla. No puede trazar una nueva pantalla, porque la señal no se encuentra en el voltaje de disparo. Entonces no te mostrara la señal cayendo a cero volts porque no puede trazar el nuevo patrón de cero volts. Y si no eres minucioso, podrás creer que la señal sigue ahí, en el vehículo, porque tú la estás leyendo en el osciloscopio. Entonces ahora el vehículo ha mostrado una señal falsa, y tú no puedes ver el problema. Y comenzarás a jalarte los cabellos. En este modo, debes asegurarte que el patrón sigue trazándose en el monitor, y no simplemente atorado ahí porque no puede distinguir el voltaje correcto para trazar un nuevo patrón.

Si estás en modo “automático” o de “corrida libre”, el osciloscopio siempre trazará un patrón, aunque el voltaje no sea correcto. Ahora entonces, cuando la señal de voltaje AC cae, el osciloscopio traza un patrón del nuevo voltaje, el cual puede ser cero volts. Hurra! Ahora puedes ver el defecto a medida que la señal cae. Ya no necesitas jalarte los cabellos.

Usos y aplicaciones del modo de disparo

Hay momentos cuando el modo disparo es útil. ¿Qué tal si no quieres que el osciloscopio dibuje ningún patrón hasta que cierto fenómeno en realidad haya ocurrido? Puedes activar el voltaje de disparo para que esto ocurra así. Por ejemplo: ¿Qué tal si quieres poner el motor en marcha y medir el amperaje de arranque, pero tienes que girar la llave desde adentro del vehículo y no alcanzas a tu osciloscopio en el compartimento del motor para guardar el patrón? Configuras el voltaje para que cuando le des marcha al motor, alcances a ver el problema. Trazará el patrón y no volverá a trazar a ningún patrón hasta que detecte los voltajes correctos de nuevo. Entonces el patrón correcto se guarda en la pantalla. (Cubriremos esto cuando hablemos de la ejecución de la prueba de compresión relativa.) O quizá desees ver un evento en particular cuando el motor se detiene de súbito. Configuras un canal para que se active cuando el voltaje caiga a cero, lo cual ocurrirá únicamente cuando el motor se apague. (Quizá el voltaje de la bomba de combustible.) Entonces utilizas el otro canal disponible (o tres si tienes un osciloscopio de cuatro canales) para observar si la señal de RPM se perdió antes, o si la señal del relevador de control tuvo un problema antes. Cuando un motor se apaga de súbito por motivos eléctricos/electrónicos, en este tipo de casos, lo que estás buscando es determinar cuál es la señal que se pierde primero antes que todas las demás y que también pueden contribuir a que el motor se desactive.

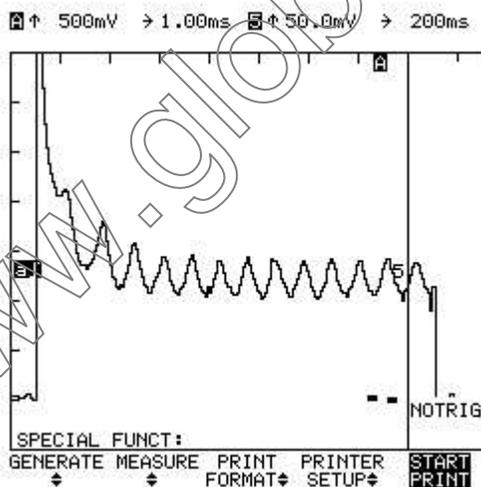
CAPITULO 6

COMPRESION RELATIVA

Muy bien, ahora haremos algo de diagnóstico. ¿Cuántas veces has deseado hacer una prueba de compresión, pero algunas de las bujías son difíciles de acceder? Definitivamente necesitas determinar si la calidad e integridad mecánica del motor es buena, pero tomará mucho tiempo y esfuerzo acceder a las bujías traseras de un motor V-6 transversal. El motor está teniendo problemas en un cilindro, pero tú no sabes si el problema está relacionado con la compresión o no.

Buenas noticias – existe una manera fácil y rápida de hacer esto! Puedes observar la forma de onda del amperaje que va al motor de arranque y determinar si el motor tiene una buena compresión relativa. He aquí por qué.

Existe este fenómeno conocido como **“fuerza contra-electro-motriz”** y necesitamos hablar de ella un poco para ver cómo es que puede ayudarte. A medida que la electricidad fluye a través de un motor de arranque, no es una cantidad uniforme. La cantidad sube y baja, dependiendo de la condición del motor. Cuando comienzas a darle marcha a un motor, el motor de arranque está girando. Esto provoca que la resistencia interna del arrancador sea menor, entonces muchos amperes pueden fluir. Si lo mides, notarás que cuando comienzas a darle marcha a un motor, el motor de arranque consume más corriente. Entonces, a medida que el motor de arranque está girando el consumo de amperes es menor. Esto ocurre porque el motor de arranque está tratando de comportarse como si fuera un generador a medida que está girando; intenta empujar algo de electricidad en la dirección contraria, aunque en realidad no es capaz de hacerlo. (Es precisamente a esto a lo que se le conoce como **“Fuerza Contra-Electro-Motriz”** – FCEM.) Esto incrementa la resistencia del motor de arranque y provoca que el flujo de corriente eléctrica disminuya.



El consumo de amperes de la marcha se eleva cuando el motor comienza a girar – Esto es por encima de los 350 amps.

A medida que el motor está girando, el motor de arranque consume menos amperes, alrededor de 150 amps.

Estos topes muestran un comportamiento uniforme en la compresión entre un cilindro y el siguiente.

Cada vez que un pistón ascienda en carrera de compresión, se retiene el movimiento del motor de arranque, y esto incrementa el consumo de amperes. (Recuerda, es la fuerza contra-electro-motriz.)

Piensa en cada vez que un pistón sube en la carrera de compresión. Esa fuerza aplicada provoca que la velocidad de giro del motor de arranque disminuya. Esto provoca que la resistencia interna del arrancador disminuya, entonces el consumo de corriente eléctrica se eleva. Cada vez que un pistón asciende en la carrera de compresión, el flujo de amperes o de corriente eléctrica consumida por el motor de arranque también se eleva. A medida que el pistón desciende de nuevo, el flujo en el consumo de amperes también desciende. Esto genera un patrón que podemos observar en el osciloscopio para determinar si la compresión esta correcta. Si el pistón subió, pero no hubo un incremento en la compresión, entonces el tampoco habrá ningún incremento en el consumo de amperes.

Para medir la corriente de consumo, **utilizamos una sonda de alto amperaje**, conocida también como pinza de amperaje alto. Esta sonda mide la corriente eléctrica circulando a través de un cable al sensor el campo magnético alrededor del cable mismo. En cualquier momento en el que una corriente eléctrica se encuentre circulando a través de un cable, se crea un campo magnético alrededor de él. La sonda sensora de alto amperaje consiste en un sensor de Efecto Hall que convierte al amperaje en una señal de voltaje que nuestros osciloscopios pueden leer con facilidad. Recuerda: nuestros osciloscopios solo miden voltaje. No pueden sensor corriente. 1 ampere de corriente eléctrica es convertida a 1 milivolt para nuestro osciloscopio.

Esta pinza de corriente convierte la corriente del motor de arranque en una señal de mV que tu osciloscopio puede leer.

1 amp = 1 mV

Y por lo tanto

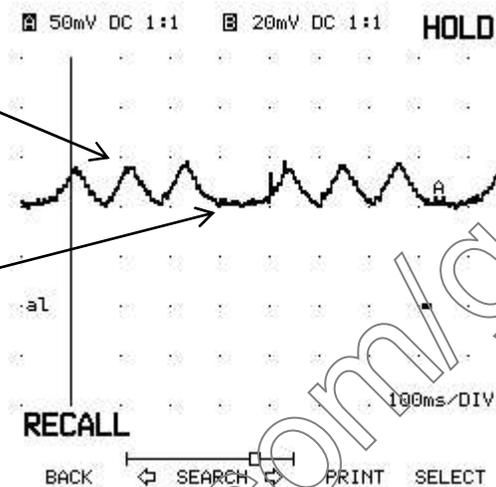
160 amps = 160 mV

Este adaptador convierte las conexiones de las terminales banana en conector BCN para algunos osciloscopios.



Estos picos muestran a cada pistón en la carrera de compresión.

Este pico perdido muestra que no hubo ningún incremento en compresión cuando el pistón subió – existe una baja compresión en ese cilindro.



Configura tu Osciloscopio

Para leer el rango de voltaje que necesitas. En el patrón de arriba, el osciloscopio está configurado para leer 50 mV por división, así que cada división mostrará 50 amperes de corriente de arranque. El patrón ascenderá casi tres divisiones, entonces, el motor de arranque estará consumiendo 150 amperes. La configuración de los ajustes de tiempo estará bien en intervalos de 100 ms por división. Puedes utilizar el modo de disparo para que no se exhiba ningún patrón hasta que aparezca ese voltaje. Ahora configura el disparador para una pendiente positiva, de alrededor 100 mV, para que a medida que el voltaje ascienda por encima de 100 mV, el osciloscopio comience a trazar el patrón. Si estas en modo de disparo, y no en modo automático, el osciloscopio mantendrá el patrón luego de que el motor haya terminado de girar. (Leer información acerca del modo de disparo en el capítulo 5 si no estás seguro de cómo utilizarlo.)

¿Pero cómo le hacemos para saber cuál es el cilindro que está bajo en compresión?

Es aquí en donde necesitamos de un osciloscopio de medición doble: uno que pueda medir dos cosas simultáneamente. Con un canal medimos el amperaje del motor de arranque. Pero con el otro canal medimos el pulso de chispa para la bujía # 1. Debido a que sabemos cuándo fue que el pulso de chispa ocurrió, y dado que el tiempo es el mismo en ambos canales del osciloscopio, podemos determinar el momento para los diferentes cilindros de nuestro patrón de compresión. A esto se le llama usar Captador de Disparo o Sonda Sincronizada.

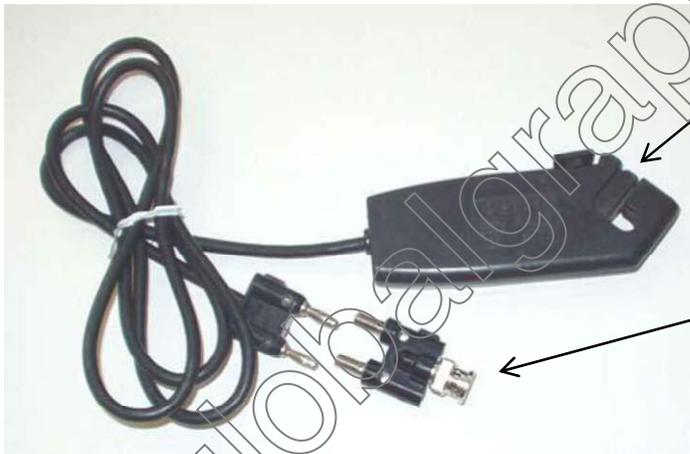
¿Qué es esto?

Captador de Disparo o Sonda de Sincronización

Puede ser una sonda especial para sincronizar eventos de ignición, o puede solo ser una sonda diseñada para multímetros que te permita leer RPM.



Estos remaches apuntan en dirección hacia la bujía. Engánchalo alrededor del cable de bujía y trata de mantener a otros cables de bujía alejados para que no haya interferencia por señales múltiples.

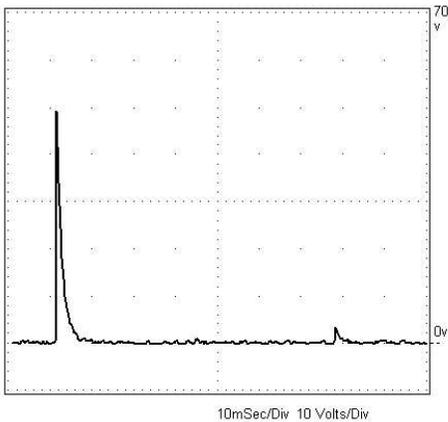


Esta sonda de RPM fue diseñada para un multímetro, pero su pulso lo puedes aprovechar en un osciloscopio.

Este adaptador te permite la conexión con la terminal BCN de algunos osciloscopios. Si tu osciloscopio tiene terminales del tipo banana, no lo necesitarás

Captador de Disparo o Sonda de Sincronización

Nos dará un pulso que podemos utilizar para identificar al cilindro # 1 (o cualquier otro cilindro al que deseemos conectarnos.) Entonces podemos aprovechar el orden de encendido para contar a través de los cilindros y en ese orden, determinar cuál fue el cilindro que presento baja compresión.

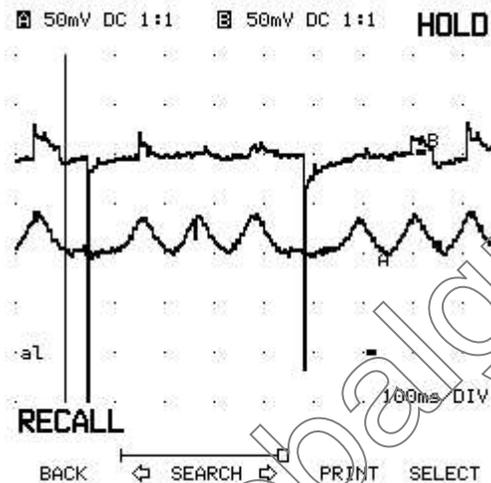


Sonda de sincronización o captador de disparo

Así es como se mira por sí solo. Es un simple pulso que te dice cuando fue que la chispa se disparó.

Al invertir la polaridad del gancho de prueba, puedes hacer que el pulso apunte hacia arriba o abajo. Si la sonda la acercas a otros cables de bujía captará otros pulsos y el patrón se verá desordenado.

Al conectar el captador de disparo o sonda de sincronización al canal 2 o B, al mostrar el patrón de consumo de corriente del arrancador en el canal 1 o A, y aprovechando el orden de encendido, podemos determinar cuál cilindro presenta baja compresión. Y no necesitas desconectar ningún cable de bujías.



¿Pero cómo sabemos cuál es el cilindro que tiene problemas?

Podemos colgar la sonda de prueba en el cable de bujía del cilindro #1 y dirigirla al canal B.

¿No hay cable de bujía?

Usa un inyector (en sistemas secuenciales) o coloca el adaptador COP sobre una de las bobinas. Ahora solo cuenta según el orden de encendido.

Para ejecutar esta prueba **necesitas inhabilitar la operación del motor para que no encienda**. Existen diferentes formas de hacer esto. Podemos remover el relevador o el fusible de alimentación de la bomba de combustible. También podemos desconectar los inyectores, si fuera fácil acceder a ellos. Algunas veces, podemos desconectar el cable de la PCM. También podemos desconectar el sistema de encendido si es que no necesitaríamos identificar cilindros. En algunas ocasiones puedes desconectar el cable de la bobina y aterrizarlo al chasis o bloque del motor. Con los sistemas DIS en donde puedes llegar fácilmente a cada una de las bobinas, puedes desconectar los cables de bujías, colocar cables puente y aterrizarlos. O puedes desconectar el primario de ignición hacia la bobina, o serie de bobinas. Usa tu juicio, dependiendo de tipo de vehículo que tengas, y tomando en consideración lo que te resulte más fácil hacer. Solo recuerda siempre utilizar cables puente para aterrizar para permitir que el voltaje

del secundario se aterrice. Cuando los cables del secundario no encuentran un camino a tierra, muy frecuentemente harán trona un módulo de encendido, transistor de potencia o la misma PCM.

Esto es solamente **una prueba de compresión relativa**. Es decir, estamos comparando un cilindro con el siguiente. No estamos midiendo la compresión absoluta de cada cilindro por separado. Si todos los cilindros tuvieran baja compresión, puedes ser engañado. Entonces esta prueba no es la mejor para determinar si la banda dentada o cadena de sincronización se ha brincado. Pero es estupenda para determinar si uno o dos cilindros presentan algún posible problema en su compresión. Y es muy rápida porque no necesitas extraer las bujías a las que puede ser difícil acceder.

www.globalgraphics.com/ggdoc

CAPITULO 7

BOMBAS DE COMBUSTIBLE

El auto de un cliente se apaga mientras conduce por la autopista. Se estaciona, llama por el móvil y consigue un remolque para llevar el auto hasta tu taller. Quiere que diagnostiques el problema y lo resuelvas. Pero cuando le das marcha al motor, enciende enseguida. Es un problema intermitente y no se está manifestando en este momento. Es posible que al conectar el escáner no haya ningún código de falla grabado que pudiera ayudarte.

¿Y ahora qué harás?

Esta prueba te permite determinar si la bomba de combustible pudiera ser la causa de un problema intermitente. Puede hacerte sentir como un héroe. Porque muchos de los problemas intermitentes allá afuera son debido a bombas de combustible, y con esta prueba tienes una alta probabilidad de hallar el problema.



Esta sonda de bajo amperaje nos permite observar la forma de onda del amperaje de la bomba de combustible.

Los problemas intermitentes por lo regular aparecen en la forma de onda.

La sonda tiene dos configuraciones:

10mA = 1 mV o

11mA = 1 mV

Yo uso 100mA = 1 mV y configuro el osciloscopio a 10 mV por división, y ahora cada división en la pantalla equivale a 1 amp.

Sondas de Bajo Amperaje

Existen muchas sondas de bajo amperaje ahora disponibles en el mercado que nos permiten hacer pruebas asombrosas que hasta hace pocos años no era posible. Esta sonda puede medir desde debajo de 1 ampere hasta 60 amperes. La uso porque es más económica y puedo costearla. Fluke y Bell también tienen sondas de bajo amperaje y pueden existir otras. Convierten las medidas de amperaje en

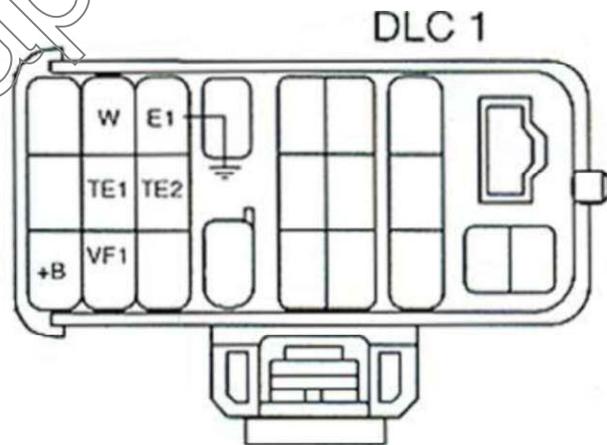
una salida de milivolts para tu osciloscopio. Muchas tienen más de una configuración. Así que tienes que hacer unos cálculos para determinar cuántos amperes estás leyendo en tu osciloscopio. En la configuración $100 \text{ mA} = 1 \text{ mV}$, entonces $10 \text{ mV} = 1 \text{ Amp}$ ($1000 \text{ mA} = 1 \text{ Amp}$). Esta equivalencia la encuentro fácil de usar, así que configuro mi osciloscopio alrededor de 10 mV por división. Recuerda: el osciloscopio está leyendo mV de la sonda, pero representa amperes porque eso es justo lo que la sonda está midiendo.

Donde Conectar la Sonda de Corriente

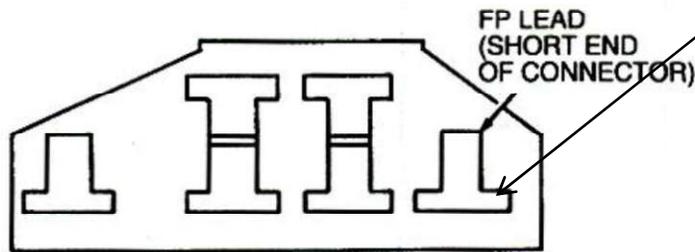
La sonda de corriente necesita ir alrededor del cable que envía la corriente eléctrica a la bomba de combustible. No importan en donde, siempre y cuando la corriente no se vaya a ninguna otra parte. Puedes conectarla alrededor de uno de los cables que van hacia la bomba de combustible por debajo del asiento de pasajeros. (No la conectes alrededor de más de un cable, porque se cancelaran uno a otro.) Puedes colocar un cable puente en lugar del fusible (incluyendo tu propio fusible para permanecer protegido) y enseguida conéctate alrededor del cable. También puedes hallar la corriente en el relevador de alimentación.

A veces habrá conectores de diagnóstico con una terminal que va directamente a la bomba de combustible. (GM y Toyota hacen esto.) En Toyota puedes hacer un puente de B+ a FP para activar la bomba de combustible. Entonces puedes conectar la sonda alrededor del cable puente.

Muchos Toyotas y GM tienen una terminal para activar la bomba de gasolina. Ahora solo necesitas colgar la sonda de bajo amperaje alrededor del cable.



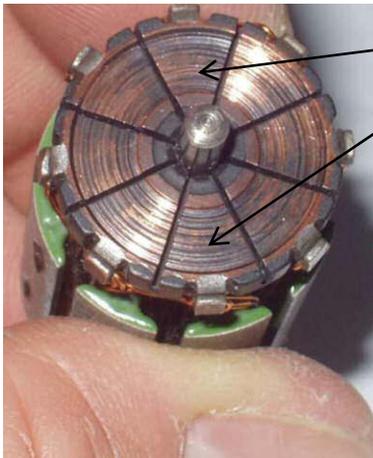
No olvides que la bomba de combustible debe estar operando para poder tomar estas lecturas. En muchos vehículos puedes lograr esto sin tener que encender el motor. Esto elimina mucho ruido eléctrico.



Aterrizza esta terminal para activar la bomba de combustible, pero no lleva corriente hacia la bomba, solo se aterriza el lado de control del relevador de la bomba.

Sobre las Bombas de Combustible

Las bombas de combustible son pequeños motores que operan con voltaje de corriente directa. Tienen pequeñas escobillas que corren alrededor de los segmentos del conmutador (contactos) similar a los de un motor de arranque. Pero el conmutador por lo regular es plano como rebanadas de pastel, y los segmentos son como piezas de pastel. Y existe otra diferencia. En el arrancador, las escobillas son grandes, y se traslapan con más de un segmento a la vez. Entonces los cambios que observas en un patrón por lo regular se relacionan con la resistencia por los pistones que suben en carrera de compresión, y no por el contacto entre un segmento y el siguiente. En una bomba de combustible, los segmentos son pequeños. La escobilla solo hace contacto con un segmento a la vez. Y el patrón que observas por lo regular te muestra cómo cambia el amperaje a medida que las escobillas se mueven de un segmento al siguiente del conmutador. A medida que la bomba de combustible va sufriendo desgaste, esos segmentos se desgastan y no hacen un buen contacto con las escobillas. Y las escobillas también se desgastan. Entonces lo que observas en la pantalla es un patrón que te dice el nivel de desgaste que la bomba presenta. También veras patrones que te exhibirán el efecto que la F.C.E.M. ejerce sobre la bomba. Una bomba trabajando duro contra la resistencia mecánica, tal como un filtro de combustible obstruido o bujes desgastados en los extremos del eje de giro, pueden exigirle mayor flujo de corriente. La velocidad de la bomba puede observarse al mirar la rapidez con que los topes avanzan en un mismo lapso de tiempo, y observando la conducta del patrón antes y después de un ejemplo de reparación, lo podrás apreciar mejor.



Los segmentos del conmutador de la bomba de combustible es en donde las escobillas hacen contacto para activar el motor.

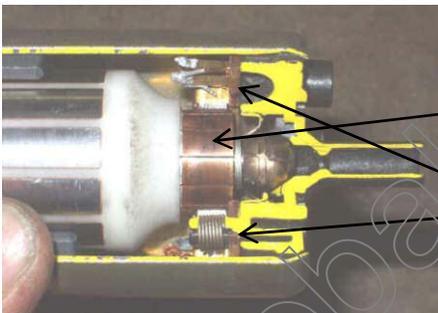
Estos segmentos se desgastan y se queman, por lo que harán un contacto pobre con las escobillas. Esto provoca problemas de manejo del vehículo.

El conmutador tiene 8 segmentos, así que podrás ver el patrón repetirse cada 8 toques.



Estas escobillas de bomba de combustible hacen contacto con los segmentos del conmutador para activar el motor de la bomba de combustible.

Fíjate en el desgaste de estas escobillas. Este desgaste es la causa de problemas intermitentes.



Otro diseño de bomba de combustible.

Observa los segmentos del conmutador que están comenzando a desgastarse.

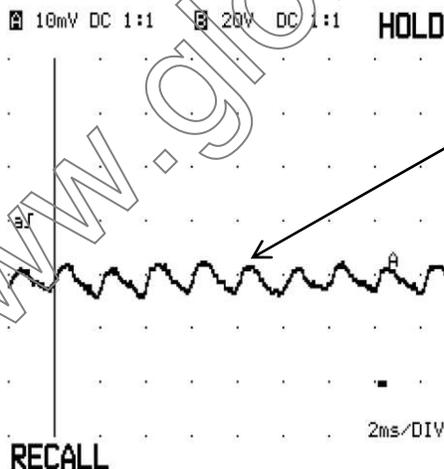
Las escobillas están aquí y aquí.

Un buen patrón de bomba de combustible.

Si todos los contactos se encuentran en buen estado y sin desgastes, el patrón crea toques uniformes a medida que las escobillas van de un segmento al siguiente sobre el plato del conmutador.

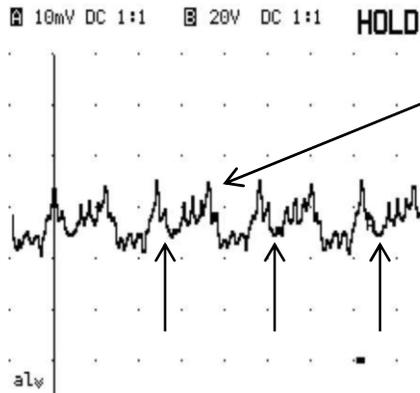
Con la sonda configurada a 100mA = 1 mV, y el osciloscopio configurado a 10mV/Div, cada división te muestra 1 amp.

Esta bomba de baja presión consume 2 amperes.



Una vez me estaba preparando para una clase y capture la señal de onda de la Jeep Liberty de mi esposa. Pensé que sería un buen patrón. Mi esposa no me había dicho nada sobre cómo estaba funcionando su camioneta. Cuando mire el patrón, mire todos estos topes que me indicaban una bomba de combustible defectuosa. Le pregunte "Cariño, ¿has tenido problemas con tu camioneta en estos días?" Ella dijo "Oh sí, a veces se pone muy lenta cuando entro a la autopista, pero quería decirte nada porque sé que has estado muy ocupado." Uno de mis ayudantes reemplazó la bomba. El patrón de la bomba nueva era mucho más uniforme. Y mi esposa dijo que ahora su camioneta se sentía mucho más fuerte.

Un mal patrón de bomba de combustible.



Observa como los topes de este patrón no son uniformes. Esto nos exhibe un problema en los contactos de los segmentos del conmutador.

Este era un problema intermitente (Una Jeep Liberty 2003). Algunas veces había un problema al entrar en la autopista.

RECALL

Entre las flechas puedes ver un patrón que se repite. Cada repetición es una revolución de la bomba de combustible. A 10ms/div, le toma alrededor de 25 ms a esta bomba de combustible un poco lento.

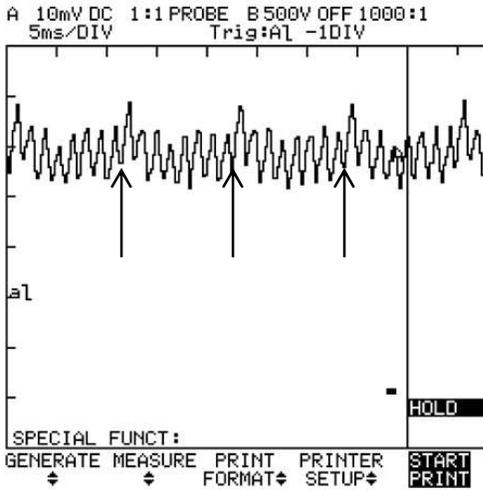


Al expandir el tiempo a 5 ms/div, podemos extender el patrón y apreciar la repetición más fácilmente.

Observa, a la bomba le toma 25 ms rotar una vuelta completa y repetir el patrón.

El patrón se repite de una flecha a la siguiente.

RECALL



Después de reemplazar la bomba, el patrón luce mucho más uniforme. (No es perfecto porque se trataba de una bomba de otra marca diferente a la del fabricante.)

Observa que la nueva bomba está girando más rápido en comparación con la vieja. Le toma solo 12 ms girar una vuelta completa.

La nueva bomba consume cerca de 5 amps, mientras que la bomba vieja solo consumía 3 amps. (Los contactos pobres no conducen suficiente electricidad para operar la bomba con más fuerza.)

CAPITULO 8

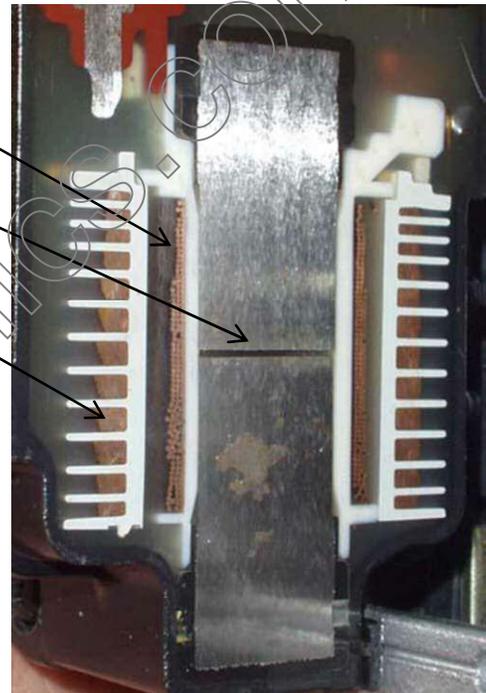
VOLTAJE DEL PRIMARIO DE IGNICION

Por primario de ignición, nos referimos a la parte de bajo voltaje del sistema de encendido (ignición), es decir, la parte que utiliza voltaje de batería. La chispa que se genera debido a este bajo voltaje se convierte en un voltaje sumamente alto, pero eso pertenece al secundario de ignición. Más adelante veremos eso. Comenzaremos hablando sobre el sistema de bajo voltaje. Más adelante en el capítulo discutiremos los patrones de amperaje, también llamado “rampeo de corriente”.

Los embobinados primarios crean el campo magnético.

Centro de hierro para concentrar el magnetismo a medida que el campo magnético se va colapsando.

Los embobinados secundarios captan el campo magnético y generan la chispa de alta energía.



Generación de Chispa

Primero hablemos sobre **como generamos esta chispa** para nuestros sistemas de encendido. Utilizamos el principio de que un campo magnético en movimiento a lo largo de un cable generara electricidad. Tenemos una bobina. (En realidad es un transformador, pero tradicionalmente lo llamamos bobina.) Es un cable delgado que esta enrollado una y otra y muchas veces. Al suministrar voltaje de batería a través de la bobina hecha de cable producimos un campo magnético. El campo magnético se fortalece al tener mucho cable enrollado. También tenemos un hierro solido muy cerca. Resulta que el magnetismo encuentra mucho más fácil fluir a través del hierro que a través de aire o cualquier otro medio. De esta forma, al tener un centro de hierro o un marco de hierro para nuestro embobinado múltiple, lo que conseguimos es concentrar el magnetismo para que fluya solamente en los sitios en donde queremos

que lo haga. Entonces interrumpiremos el flujo de corriente eléctrica a través del cable enrollado al remover la tierra. Esto ocasiona que el campo magnético se colapse sumamente rápido, lo que nos proporciona un campo magnético, que antes estaba estático, pero que ahora está en movimiento.

Entonces, dentro de nuestro primer cable enrollado, tenemos un segundo embobinado de cable muy, muy delgado con muchas, muchas espirales de enrollado. El campo magnético colapsante se está moviendo rápido a través de estos cables finos, y generamos una chispa eléctrica en estos finos y delgados cables. Esto está conectado hasta nuestra bujía, y de inmediato, tenemos chispa.

Esta es la forma en que todos los sistemas de encendido funcionan, con solamente un par de excepciones. Existen algunos Porsches y motocicletas que utilizan lo que se conoce como sistema de descarga capacitiva. En lugar de desaterrizar la bobina para colapsar el campo magnético y generar chispa, estos sistemas energizan súbitamente a la bobina para crear el campo magnético en movimiento y así generar la chispa. Similar, pero un poco diferente. Evidentemente, esto funciona mejor para sistemas que tienen la probabilidad de causar daño a las bujías. Pero cualquier otro sistema utiliza este simple concepto de remover la tierra de la bobina para generar la chispa. Así que no permitas que estos sistemas de abrumen con su complejidad. Todos ellos son realmente simples. Y ahora entiendes cómo funcionan. Ya sea que se trate de un sistema convencional, con una bobina y un distribuidor que envía la chispa a diferentes bujías, o un sistema DIS en donde una bobina dispara a dos bujías, o un sistema COP (Coil On Plug, o Bobina Sobre Bujía para decirlo en castellano) en donde existe una bobina exclusiva para cada bujía... sea cual sea el arreglo de todos, ellos, el lado primario de todos estos sistemas funciona exactamente de la misma manera. Al desaterrizar un circuito, el campo magnético se colapsa, y esto genera la chispa.

Embobinado Primario

El **embobinado primario** de cualquier bobina no es un concepto complicado. (Con algunas variaciones.) Necesitamos hablar de ello para que comprendas dónde conectar tu osciloscopio. Básicamente, lo que tienes es un cable positivo y un cable negativo que van hacia la bobina. Tienes un cable positivo que transporta voltaje B+ ya sea de la batería misma o del alternador, y tienes el lado negativo que es prendido y apagado. El lado de B+ casi siempre viene desde el interruptor de la llave de ignición, o puedes venir desde un relevador. Y por su parte, el lado negativo puede aterrizar en una variada cantidad de formas. Puede tener unos simples contactos de platino (¿Los recuerdas? Algunos de los aprendices más jóvenes de esta época ni siquiera los conocen ni los han visto nunca.) O tendrá un módulo de encendido que contiene un transistor que activa y desactiva al circuito. O puede consistir de un transistor que va dentro de la PCM. Como sea que lo hagan, siempre habrá solamente un lado negativo por cada bobina. Y ese es el cable al que te conectas para tomar lecturas del patrón del primario de ignición.

Es posible que haya otros cables que vayan hacia la bobina. Vayamos entendiéndolos a ellos también, para que no caigas en confusión. En algunos sistemas de una sola bobina, como GM, puede haber un

cable negativo extra que corre a través del transistor. Puede ser un cable de señal de RPM hacia la PCM o para el tacómetro en el tablero de instrumentos. Y en los sistemas DIS y COP puede haber más de dos cables por cada bobina porque cada una de ellas está emparejada con un módulo electrónico. Y ese módulo necesita señales de entrada para que pueda calcular cuando hacer el disparo. Así que además de un cable positivo y uno negativo dirigiéndose hacia la bobina, también puede haber cables de señal desde la PCM o señales de RPM que ayudan al módulo a calcular cuando desaterrizar para el disparo de la chispa. Y puede haber cables de tierra para completar el circuito para estos cables de señal. Pero si tú puedes acceder a la bobina misma, será uno de estos cables el que estará interrumpiendo la tierra y es el que necesitas identificar. Podrías tener un problema en acceder al cable de tierra de algunos vehículos donde la bobina está dentro del distribuidor con el módulo, así que la interrupción continua ocurre dentro y entonces no puedes acceder al cable que interrumpe la tierra. O también el módulo puede estar montado debajo de las bobinas, como el DIS de GM, y no puedes acceder a los cables de control de la bobina sino antes de remover la bobina misma. En estos casos, solo te restará intentar tu diagnóstico con el patrón del secundario, dado que es más fácil de esa forma.

Cuando te conectas al lado negativo de una bobina, te recomiendo usar un filtro de 10:1 para atenuar el pico de voltaje para la delicada electrónica dentro de tu instrumento.

Recuerda: el primario de ignición puede elevarse a algunos cientos de volts, aunque empieza tan solo en 12. La chispa que se genera para el sistema secundario de ignición es un reflejo directo de lo que ocurre en el primario de ignición. La chispa puede algunas veces interferir un poco con la memoria de tu osciloscopio, por eso, si utilizas un filtro 10:1, entonces ese pico de 400 volts se traduce en una energía de solo 40 volts para el osciloscopio. Y el instrumento queda protegido.

Los atenuadores protegen el osciloscopio.

Cuando son de 10:1, solo la décima parte del voltaje llega al instrumento.

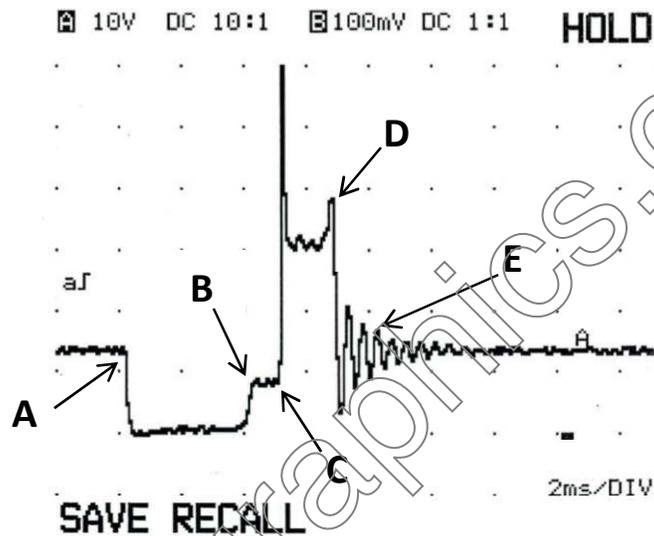


Algunos osciloscopios ya tienen una protección de fábrica que pueden engañarte si no te percatas antes. Tienen un diodo zener en el interior para protegerlos. Si el osciloscopio detecta un alto voltaje sin filtrar, aterriza la señal, y el vehículo deja de funcionar. (Y además no verás ningún patrón.) Y tal vez podrás

pensar “Caray, ¿qué fue la que acaba de ocurrir?” Si pusieras un filtro de 10:1, entonces el osciloscopio no aterrizaría a la bobina, y el vehículo se mantendrá funcionando.

Conexión al Osciloscopio

Cuando conectas tu osciloscopio, el cable rojo lo colocas en la terminal negativo de la bobina, y el cable lo colocas en una buena tierra. Y si te conectaras al cable equivocado, nada se dañará, siempre y cuando no te conectes al alto voltaje del secundario de bobina. (No toques el cable con las manos, el voltaje realmente es alto. Si usas marcapasos, puede detenerlo.)



Ahora veamos **lo que significa el patrón del osciloscopio**. Comenzaremos con un patrón normal de un sistema funcionando normalmente.

“A” es el punto donde el voltaje comienza a ser aterrizado para acumular el campo magnético. Nota que el voltaje **antes de “A”** muestra al voltaje de batería dirigiéndose hacia la bobina. Usualmente esto debería ser cercano al voltaje de batería o al voltaje del sistema de carga. Aunque esta medición es en el lado negativo de la bobina, lo que tú verás es voltaje de batería cuando el circuito no está aterrizado. (No hay caída de voltaje si no existe antes flujo de corriente eléctrica.) En algunos sistemas antiguos de contacto por platinos, este voltaje circula por una resistencia balastro antes de llegar a la bobina, así que pueden ser solamente 10 volts. (Esto es para evitar que la bobina se sobrecaliente.)

Después de “A” el voltaje cae casi a cero volts porque el voltaje está siendo utilizado para atravesar la resistencia del embobinado. Observar que este voltaje ha caído casi a cero volts es importante. Si el voltaje no llega lo más cercano a cero, significa que hay otras resistencias en el circuito compartiendo el empuje del voltaje. Y lo más seguro es que son un problema. Como un transistor que está fallando o una

conexión floja. Esto puede prevenir el flujo del amperaje a través de la bobina y entonces no se podrá acumular el suficiente campo magnético para una chispa fuerte.

De "A" hasta "B" es donde la bobina ha sido aterrizada y hemos acumulado un campo magnético que ahora es lo suficientemente grande para generar una chispa. Algunos módulos y PCM's medirán el tiempo que dura el aterrizamiento y calculan que se ha aterrizado lo suficiente, por lo que se coloca una resistencia para limitar el flujo de corriente. Esto evita que las bobinas se sobrecalienten, así como ocurre con una resistencia balastra en los sistemas antiguos.

"B" nos muestra el tope limitador de corriente. Algunos sistemas no tienen esto, pero no hay problema en ello.

"C" es donde se desactiva la tierra y el campo magnético se colapsa. Esto produce un campo magnético en movimiento... y como ocurre con cualquier campo magnético que está circulando, que se halla en movimiento para integrarse hacia un nuevo medio de conducción, al llegar a él se acumulará como voltaje y el fluir en el medio, producirá una corriente eléctrica... que en este caso es tan elevada, que alcanza a brincar el espacio en los electrodos de la bujía: esto es lo que produce la chispa.

Desde "A" hasta "C" es el tiempo donde hemos aterrizado a la bobina, y a este tiempo es al que se le llama **"ángulo de contacto"**, o **"tiempo de saturación"**. Este intervalo de tiempo debe ser lo suficientemente largo para generar la chispa. Si conectaras un medidor de ángulo de contacto, esto es lo que leerías. Pero es posible que te muestre grados (°) o porcentaje (%) en lugar de milisegundo (ms). Es posible también que algunos medidores no sean tan buenos en detectar el tiempo adicional desde B a C y que nada más alcancen a leer de A hasta B.

"C" es el espejo del pico que fue creado para saltar la calibración del electrodo de la bujía. Es un indicativo de la separación en la calibración que la chispa debió saltar. Pero eso no lo medimos en el lado primario del sistema de encendido; por lo regular eso lo hacemos en el lado del secundario. Lo normal es que este pico se vaya por encima de los 200 volts y en muchos casos, puede llegar a alcanzar rangos de los 400-600 volts. Puede causarte cosquilleo, o incluso puede lastimarte en algunos vehículos, así que esta parte negativa de la bobina manéjala con protección o aislante. (Y no vayas nada más a tocar con algo de metal y hacer contacto con tus dedos. Cuando yo era más joven, me preguntaba por qué el lado negativo causaba cosquilleo o lastimaba, en especial cuando esta sudoroso. Ahora lo sé.)

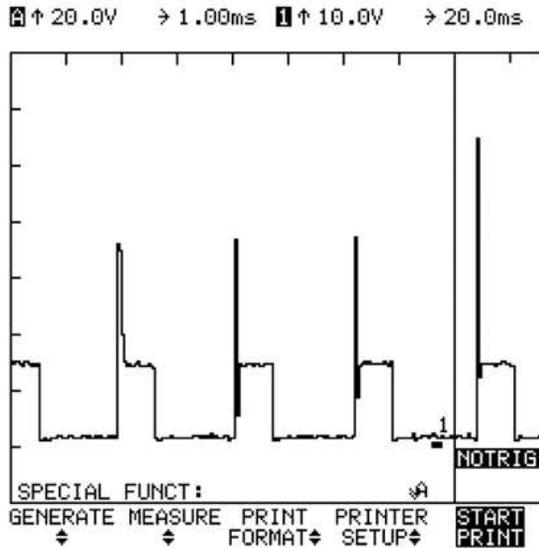
Desde "C" a "D" es el tiempo en el que la chispa está fluyendo a través de la calibración del electrodo de la bujía. Se le conoce como **Duración de Chispa**. Esto es importante. Podemos hacer mucho diagnóstico solo con este dato. Si algo cambiara en cualquier parte del circuito de chispa, casi siempre se sufre un cambio en la duración de la chispa. Esto es muy "cool" (disculpa la expresión, pero llevo años diciendo esto). Hablaremos de esto un poco más adelante. Esto puede usarse para diagnóstico cuando no puedes tomar una lectura del secundario de ignición para diagnóstico, como algunos sistemas COP.

“E” te muestra las oscilaciones de la bobina. Muchos han sido entrenados para utilizar esto en el diagnóstico, pero en realidad no es tan importante. Antes se acostumbraba que debías tener entre 4 o 5 oscilaciones y si no era, entonces tenías una bobina débil. Pero con los sistemas de hoy que controlan la duración del ángulo de contacto, este dato simplemente no nos dice mucho. He visto muchos vehículos nuevos que tenían solamente 1 o 2 oscilaciones, y todo estaba en orden.

Utilizando la Duración de la Chispa para el Diagnóstico

Antes debemos cubrir algo de teoría. Piensa que tenemos energía generada en la bobina y que se dirigirá hacia la bujía. Si todo está normal, habrá una duración normal en el tiempo en el que la chispa fluye por la calibración del electrodo de la bujía. Por lo regular este espacio dura entre 1 y 2 ms. Un probador de encendido me dio una especificación de 0.8 a 2.2 ms y he hallado que este rango es aceptablemente exacto. Pero si hubiese un problema en el circuito, casi siempre se presentarían cambios en el tiempo de duración. Y podemos aprovechar esto para ayudarnos en el diagnóstico del problema. Por ejemplo: ¿qué tal si tenemos una resistencia alta en el cable de bujía? Se requiere mayor energía para empujar a través de él, entonces nos resta menos energía sobrante para mantener a la chispa por el mismo intervalo de tiempo. **Entonces se perderá duración de tiempo debido a problemas de alta resistencia.** También puede haber resistencia en el cable de una bobina, una calibración amplia en el rotor o en la bujía misma, etc. También se puede deber a una mezcla pobre aire-combustible en la cámara de combustión. A medida que el aire tiende a comportarse como un medio aislante, esto ocasiona mayor resistencia eléctrica. Una bobina débil también puede provocar tiempos menores de duración de chispa. Como también lo puede ser un voltaje menor de alimentación a la bobina, o una mala tierra.

Lo opuesto también es cierto. **La duración de la chispa también será mayor debido a problemas de baja resistencia.** Si el cable de bujía se aterrizará al múltiple de escape, ahora la resistencia es menor de lo normal en el circuito. Por consiguiente, existe una mayor energía disponible para mantener a la chispa fluyendo, y entonces esto ocasiona que la duración del tiempo sea mayor. Otro problema de baja resistencia puede ser que las bujías se encuentren contaminadas con aceite o depósitos de carbonilla. Esto permite que la chispa fluya a través del material sólido depositado en lugar de saltar la calibración y provocan que el patrón de duración sea mayor. Una mezcla de aire combustible también provoca mayores tiempos de duración porque el combustible adicional se comporta como conductor, haciendo más fácil el viaje de la chispa.



Así es como luce la ignición del primario si no reduces la ventana del tiempo para observar solo a un cilindro. Es posible que no consigas tanto detalle y no sabrás cual cilindro es cual.

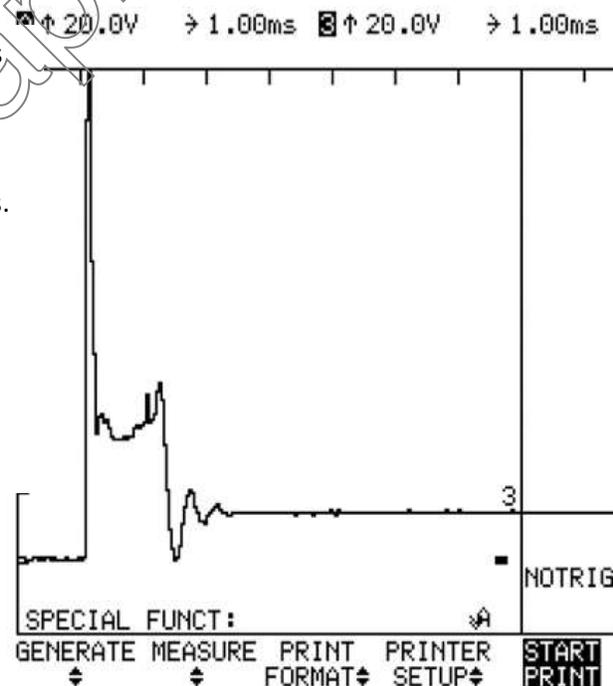
Este patrón está a 10 V/Div y 20 ms/Div.

El tipo de sistema que te encuentres analizando afectara lo que se considere normal en la duración de chispa en cada vehículo. Por ejemplo, un viejo sistema de encendido por platinos normalmente tiene una duración corta de 0.9 ms, lo cual se considera normal para uno de estos. En un moderno sistema DIS o COP se pueden tener tiempos de duración mayores, del orden de 1.7 ms, debido a que tienen mucha energía.

Si expandimos el tiempo, podremos obtener más detalle de cada cilindro.

A razón de 1 ms/Div, claramente vemos que la duración de la chispa es de alrededor de 11 ½ ms. Esto es perfectamente normal.

Pero sin el disparo (trigger), no sabremos cual cilindro estamos observando.



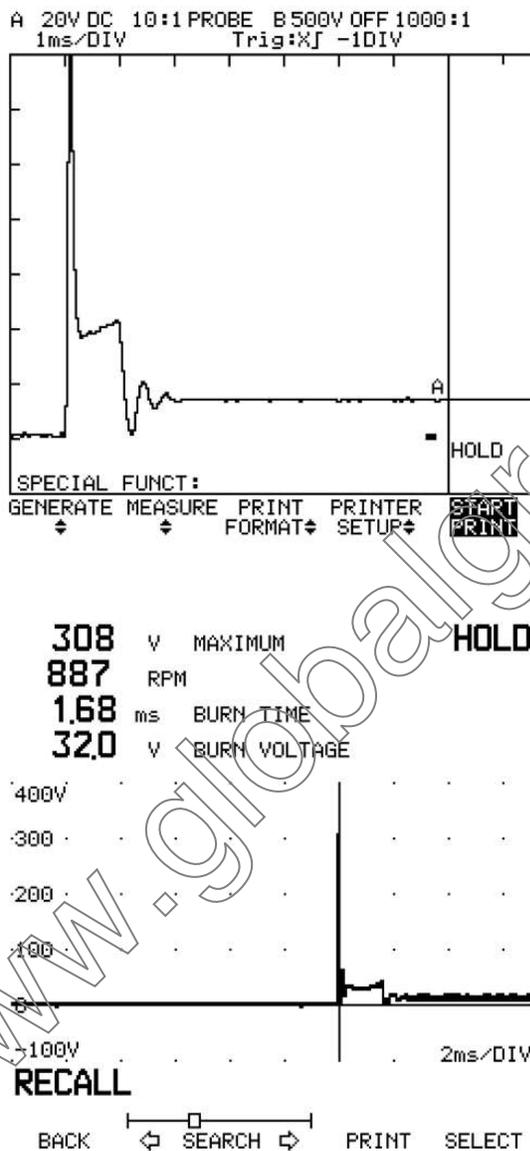


Estas sondas de RPM diseñadas para multímetros digitales, pueden utilizarse para obtener patrones de ignición.

Coloca la sonda alrededor del cable de bujía del cilindro que quieres monitorear. Puedes moverte de un cable de bujía al siguiente cable de bujía y revisar todos los cilindros muy rápido.

Algunas veces a estas sondas se les conoce como de 1000:1

Observa el adaptador BCN.



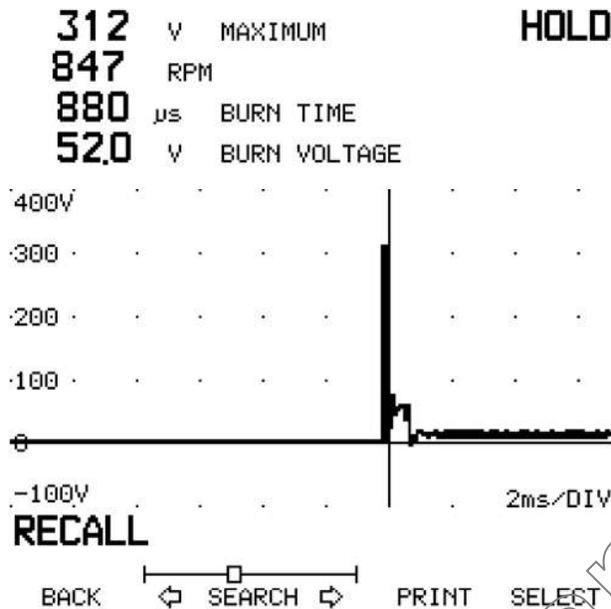
Utilizando el trigger de RPM que discutimos antes en la compresión relativa, podemos saber cuál cilindro estamos bien.

En la mayoría de los osciloscopios, puedes tener al sensor de RPM en el canal 1 para activar el trigger, y entonces puedes observar el patrón del primario de ignición en el canal 2.

Este patrón de primario de ignición nos muestra el tiempo de quemado (duración de chispa) y nos lo informa con cifras. Muy útil, pero no necesitamos los números.

Una duración de chispa de 1.68 ms es normal.

El patrón de encendido y la duración de la chispa te darán una idea sobre si el tiempo de duración de la chispa es normal, muy corto o muy largo. Si el tiempo es muy corto, entonces lo que buscaras serán problemas de alta resistencia, o problemas que limitan el voltaje disponible para la(s) bobina(s). Si el tiempo fuera muy largo, entonces buscarías problemas de baja resistencia. El patrón es solamente una indicación acerca de dónde podría estar el problema. Emplearás otras técnicas de diagnóstico para reducir las posibles ubicaciones del problema.



Este patrón tenía un probador de chispa conectado al final de cable de bujía con una calibración muy amplia.

El problema de la alta resistencia reflejo una duración de chispa muy corta (tiempo de quemado) de tan solo 0.88 ms.

CAPITULO 9

AMPERAJE DEL PRIMARIO DE IGNICION – RAMPEO DE CORRIENTE

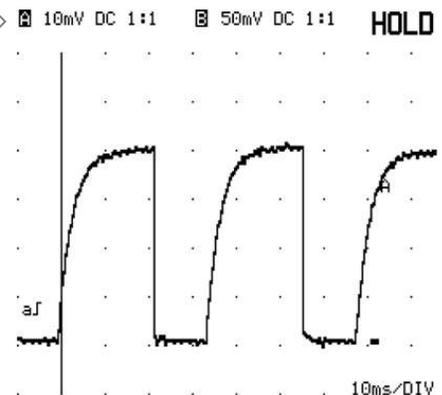
Mirar el voltaje es solamente un parte de todo lo que está ocurriendo en el proceso del sistema de ignición. Otra parte es el amperaje. Para conocer lo que en realidad está ocurriendo en un circuito, necesitamos ser capaces de medir el amperaje también. Y ahora tenemos algunas herramientas asombrosas que nos permiten hacer precisamente eso.

Cuando la bobina se aterriza, la corriente fluye y acumula el campo magnético. ¿Pero cuánto tiempo le debe tomar a la corriente fluir dentro del embobinado? La electricidad fluye a la velocidad de la luz, (ya lo sabemos) ¿Entonces por qué se requiere tiempo para acumular el máximo flujo de corriente dentro del embobinado? Después de todo, los cables dentro del embobinado no son tan largos.

¿Por qué se necesita tiempo para llenar de amperaje a los embobinados? ¿No se supone que la electricidad viaja a la velocidad de la luz?

A este embobinado le toma 10 ms alcanzar un flujo de amperes completo de 4 amps.
(Muchísimo más lento que la velocidad de la luz.)

Con la sonda de corriente en el modo de 100mA=1mV, cada división representa 1 amp.

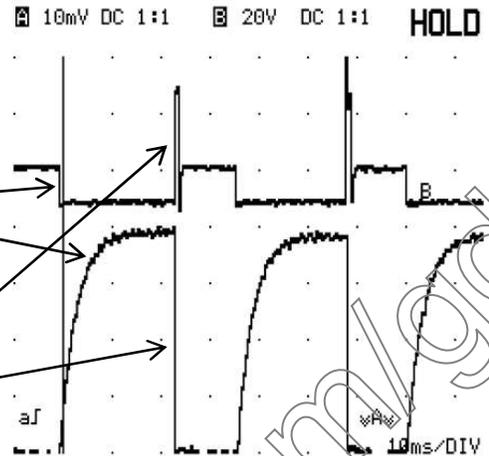


La respuesta es la **fuerza contra-electro-motriz (FCEM)**. A medida que la corriente fluye dentro de la bobina, acumula un campo magnético móvil que intenta forzar a la corriente en la dirección opuesta.

El patrón de arriba es el voltaje del primario de ignición, el patrón de abajo es el amperaje del primario (corriente).

A medida que el voltaje cae cuando la bobina se aterriza, el amperaje “rampea”.

El voltaje aumenta para disparar la bujía justo en el momento en que la corriente cae de súbito (Colapso del campo magnético.)



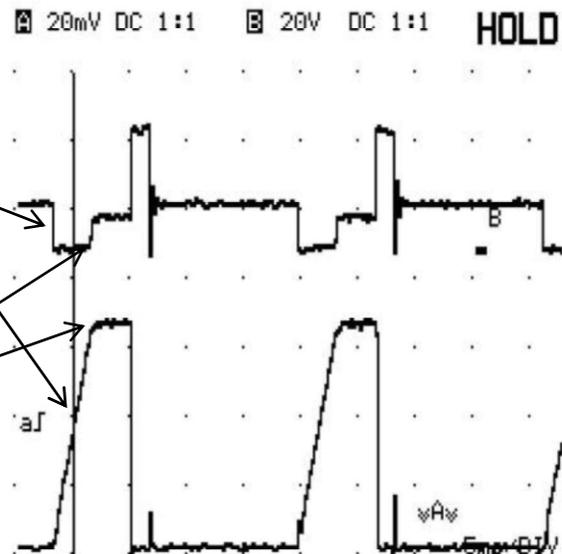
La FCEM disminuye el flujo de corriente dentro de la bobina. Cuando el amperaje llena a la bobina, se presenta una forma característica en la curva del amperaje que está fluyendo. Lo llamamos el “rampeo de corriente”. Es como una huella digital. Ninguna de dos señales nunca serán iguales, pero existe una forma general de la rampa que comenzara a ser familiar para ti. Algunas son más curvadas, otras son más derechas. Algunas incluso parecen inclinarse en forma opuesta. Pero puedes percartarte que existe un intervalo de tiempo antes de que el nivel máximo de corriente se alcance dentro de la bobina. Cuando existe un problema con el flujo de amperes en la bobina, notarás un cambio en la forma de la rampa de corriente. Usarás estas desviaciones para distinguirlas de las normales en tus diagnósticos para determinar qué es lo que está ocurriendo.

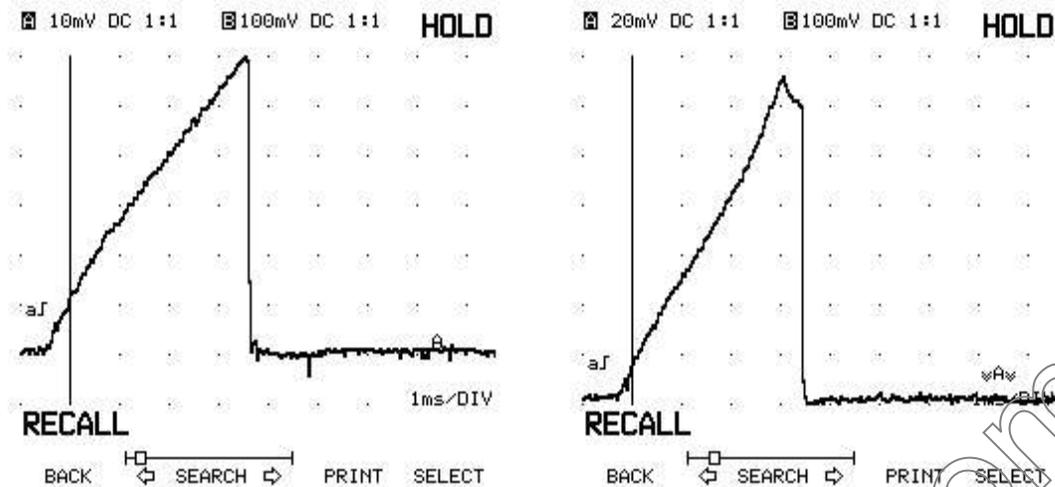
Angulo de Contacto Controlado por la PCM
(arriba está el voltaje, abajo la corriente)

Observa que la corriente “rampea” poco a poco cuando la bobina se aterriza completamente por el módulo de control.

Cuando el voltaje asciende parcialmente (existe una resistencia en el circuito), la corriente se frena un poco cerca de los 5.5 ms.

Este módulo de encendido está controlando el “ángulo de contacto” y el flujo de amperes para evitar que la bobina se sobrecaliente.





Sonda de Bajo Nivel de Corriente

Para medir esto, utiliza una sonda de bajo nivel de corriente, justo como la que utilizamos en el caso de la bomba de combustible, y engancha la sonda alrededor del cable la corriente hacia o desde el primario de la bobina. (No los dos al mismo tiempo, ya que se cancelarían uno al otro.) Dado que la corriente es la misma en todos los puntos en un circuito en serie, puedes enganchar la sonda de corriente ya sea en el cable positivo que va hacia la bobina, o el cable negativo que viene desde la bobina. Ambos mostrarán el amperaje correcto siempre y cuando la corriente no este fluyendo a ningún otro sitio. Yo siempre selecciono la posición $100\text{mA} = 1\text{mV}$. De esta forma 10mV equivalen a 1A en mi osciloscopio. Entonces selecciono $10\text{mV}/\text{Div}$. El flujo normal de amperes por una bobina es por lo regular de 4 a 8 amperes. Las bobinas más modernas que son de mayor potencia por lo regular requieren más amperes. Asegurate de ajustar el tiempo en el osciloscopio en intervalos suficientes para tener una buena apreciación del rampeo de corriente. Estarás interesado en detectar los detalles.

Lo Que Debes Buscar

1. Lo que quieres ver es **una curva o una rampa** a medida que la corriente fluye por la bobina para alcanzar una adecuada saturación. Si la corriente no ingresa muy deprisa, esto te dice que el enrollado de la bobina probablemente está bien y sin ningún problema. (Esto es lo que crea la FCEM.) Si la línea se va derecha hacia arriba, el cableado está presentando corto, como suelen hacerlo. La electricidad no estaría fluyendo por todo el cableado del embobinado y no acumularía el campo magnético, o la fuerza contra-electro-motriz FCEM, que es lo que frena el flujo de corriente.
2. Para sistemas que tienen un módulo de encendido o una computadora que limita el flujo de corriente, lo que quieres ver es que **la rampa no ascienda mucho por encima, ni mucho por**

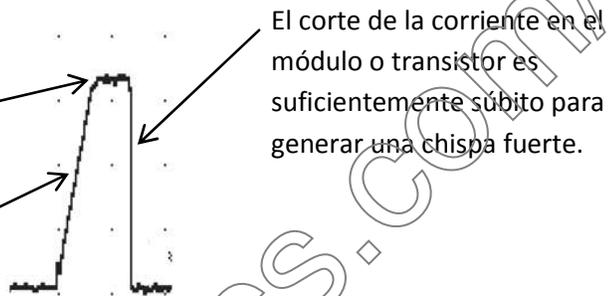
debajo. Esto nos dice que las capacidades limitadoras de corriente están funcionando. Si hubiera mucho amperaje fluyendo por la bobina, la sobrecalentaría y después de un tiempo, se dañaría. Para bobinas que no están limitadas en su corriente, puedes ver que la resistencia limita el flujo de la corriente y así puedes saber que la resistencia de la bobina esta normal.

3. Dentro de la bobina **el flujo de amperes debería cortarse de súbito**, para que así el campo magnético se colapse al instante y genere una chispa fuerte. Si el flujo de amperes se cortara gradualmente, el campo magnético se movilizaría lentamente y esto tendría como consecuencia una chispa débil o ninguna chispa en absoluto. Entonces lo que tu esperas ver es que esta línea vaya hacia abajo en forma súbita.

Revisando lo que podemos obtener de una rampa de corriente normal:

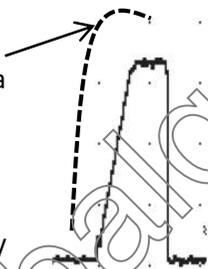
El módulo de encendido está limitando el amperaje en un nivel apropiado.

La rampa de corriente muestra que la bobina está en buenas condiciones o la FCEM no trabajaría con normalidad. (Cada sistema tiene su curva individual y forma de rampa.)

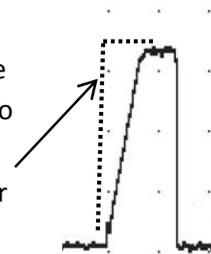


Posibles problemas para diagnosticar con el rampeo de corriente.

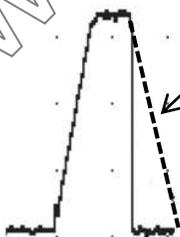
Si la curva rampea con normalidad, pero si se eleva mucho, es posible que un módulo de encendido en mal estado este limitando el amperaje con un margen muy alto. Esto arruinaría a la bobina con el uso normal.



Si la curva rampea de forma casi vertical, nos dice que la bobina tiene un corto y no está desarrollando la suficiente FCEM para frenar el flujo de corriente. La limitación de corriente nos dice que el módulo de encendido está cumpliendo su función.



Si el corte de la bobina fuera muy gradual, el flujo de amperes no se detendría de súbito. El campo magnético en movimiento no sería lo suficientemente fuerte para desarrollar la chispa.

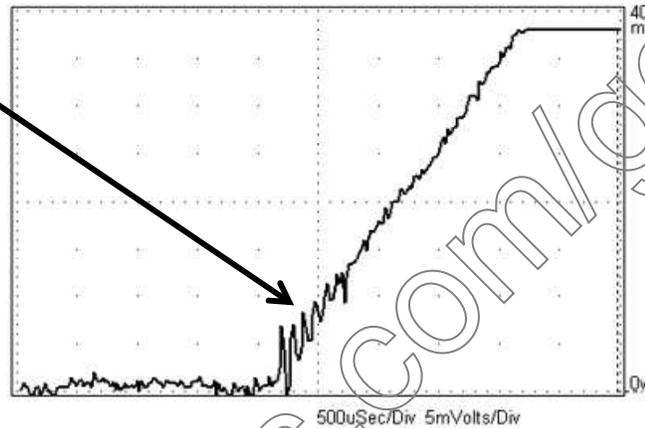


Uso de las Oscilaciones de Activación de Bobina y Desactivación de Bobina

Hace poco aprendí unos trucos nuevos asistiendo a un curso (yo también me actualizo y busco nuevas capacitaciones).

Oscilaciones de Activación de la Bobina

Estas oscilaciones de la bobina muestran que la bobina funciona con normalidad. Hice un "zoom" al hacer que mis divisiones de tiempos y voltajes fueran más cortos, y enseguida reajustando el trigger. Una bobina en mal estado mostrará oscilaciones más débiles, en comparación con una bobina en buen estado.



Fuerza de la Bobina

Las oscilaciones de activación de la bobina son una pista de la fuerza de la bobina. Cuando el amperaje comienza a fluir a través de la bobina, hay oscilaciones que pueden observarse cuando tienes una bobina fuerte, normal. Si la bobina está débil o ya no funciona, habrá menos o quizá ninguna oscilación. Así que esto puede indicarnos si la bobina funciona con normalidad. A menudo necesitaras hacer un acercamiento en la señal de activación de la bobina para ver estas oscilaciones. Necesitar tener buenas habilidades con la función de disparo (trigger). Y yo no estuve viendo esto durante años porque no tenía el adaptador adecuado. Estuve utilizando una sonda de bajo amperaje que tenía conectores metálicos BNC, pero mi Fluke 97 y 98 tenían conectores BCN de plástico. Aquí hay un incompatibilidad. El adaptador metálico BNC esta difuminando una parte de la señal AC, así que tuve que utilizar un adaptador BNC de plástico para el conector plástico BNC de mi Fluke. Ahora las oscilaciones se apreciaban mucho mejor.

No olvides que con un probador convencional de bobinas (que tú mismo lo puedes construir como te explico en el curso de Los 10 Pasos Para Reparar Autos Que No Encienden) puedes probar la fuerza la bobina. Si la bobina obliga que la chispa atravesase una calibración amplia, entonces tú sabes que la bobina es lo suficientemente fuerte para operar en el vehículo. Usa una calibración menor para probar bobinas de modelos de vehículos más antiguos ya que no son tan fuertes como las de modelos más recientes. Para bobinas de modelos nuevos la calibración debe ser mayor.

Problemas de Alto Voltaje de Encendido

Observando al desactivación de la bobina para detectar problemas de alto voltaje de encendido.

Existe otra área de la rampa de encendido de la bobina de donde podemos obtener información. Si hubiera una resistencia mayor de lo normal, apertura o calibración excesiva en el secundario, esto modificara lo que ves al final del patrón de la bobina. Habrá un pico más grande en la bajada, o descenso, o habrá más oscilaciones que se inclinan en forma ascendente. A medida que el magnetismo de la bobina dispara la bujía, una mayor calibración repercutirá en un mayor voltaje. Y este voltaje mayor “rebota” magnéticamente, generando un “golpe de retorno” que puedes reconocer con un poco de práctica. Con tu equipo puedes hacer un acercamiento en esta sección de la señal y obtener más detalle.

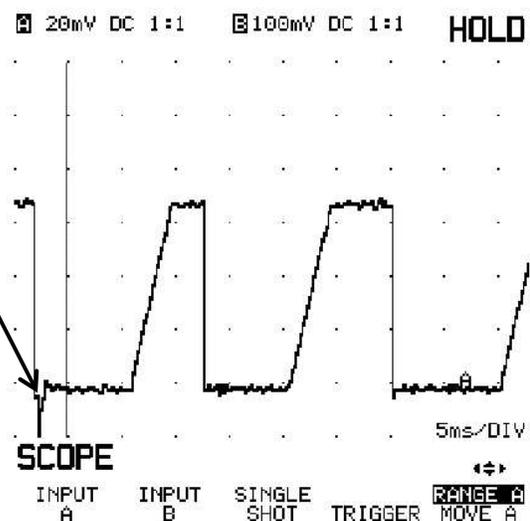
Con mi conector metálico BCN, se necesitaba que hubiera un problema mayúsculo antes que pudiera siquiera darme cuenta del golpe de retorno. Con el conector plástico BNC puedo ver más oscilaciones. Ahora debo aprovechar mi experiencia para determinar cuánto es mucho y cuánto es poco. Es una buena idea crea un problema con un probador común de chispa y enseguida comparar con un cilindro que trabajar con normalidad con uno que presenta problemas para observar cómo es que la calibración del probar exhibe más picos en tu osciloscopio.

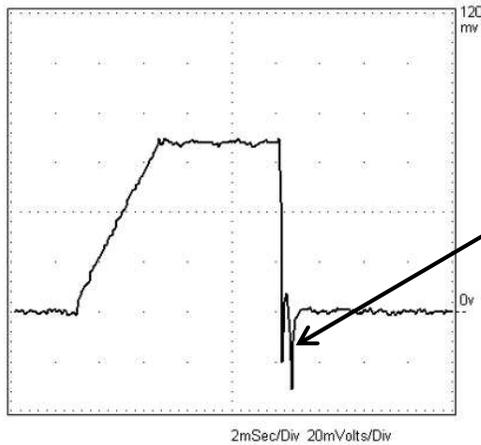
Un circuito abierto producirá oscilaciones que se acumulan en una pendiente en ascenso. Pero un cilindro normal presentará oscilaciones que se hacen más pequeñas en la línea horizontal.

Este “apagón” tiene un pico de descenso muy pronunciado, mostrando una apertura en alguna parte del secundario de ignición. Y las oscilaciones tendrán una pendiente más aguda a medida que se vuelvan más pequeñas.

Se detectó al cilindro al sincronizarlo con una captador de campos magnéticos para el secundario en ese cilindro.

Esto se detectó con un conector BCN de metal, así que no muestra tantas oscilaciones como las verías con un conector

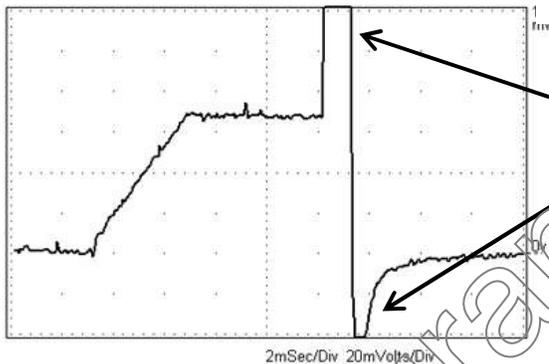




Problema de encendido de alto voltaje, visto con un conector de metal BCN en un osciloscopio de mano Fluke 97.

Estos picos de caída muestran que existe una apertura en el circuito secundario, el cual provoque al colocar mi probador de chispa.

Utilice mi captador de campos magnéticos para localizar el cilindro defectuoso.



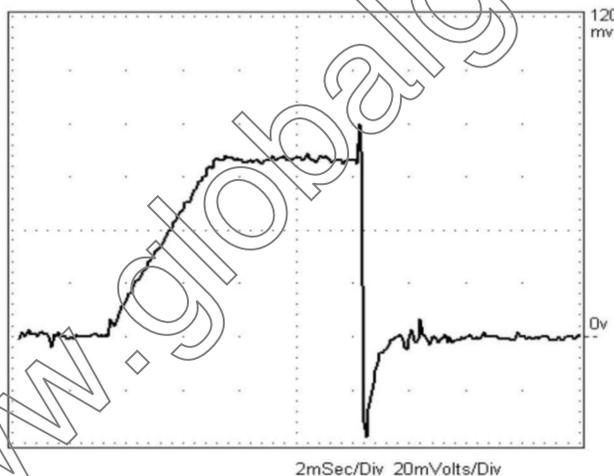
Este es el mismo problema de arriba, pero visto con un conector BCN de plástico en un Fluke 97.

Los picos grandes de subida y bajada muestran que hay una separación grande y un alto voltaje de disparo en este patrón de amperes de la bobina.

Necesitas experimentar con tu nuevo osciloscopio y adaptadores para que vayas viendo como lucirán los problemas en tu

Voltaje normal de ignición, pero en mi Fluke 97 con el conector plástico BCN que es más sensible. Es el mismo vehículo de arriba.

Si yo no supiera como luce lo normal en mi instrumento, podría cometer el error de confundir este patrón como si tuviera un problema.



¿Pero tú como puedes usar esto?

Con muchos sistemas puedes observar el voltaje del secundario, como lo haremos en el siguiente capítulo, y hacer tus diagnósticos a partir de ahí. O en cambio, si no puedes acceder al voltaje del

secundario porque se dificulta, podrás observar el problema con el voltaje del primario de ignición. Pero existen sistemas COP (Coil On Plug – Bobina Sobre Bujía) en donde tampoco puedes acceder. El módulo de ignición puede hallarse justo encima de la bobina de encendido, entonces tendrás problemas para captar el magnetismo con un adaptador convencional para cables de bujía. Y con el módulo de encendido encima de la bobina, no podrás conectarte al lado negativo de la bobina para tomar una lectura de la señal del primario de ignición. Entonces no tienes opción para leer voltaje de ignición. Pero puedes conectarte para obtener lecturas del flujo de la corriente del lado positivo del primario de ignición. Y al observar la señal de desactivación de la bobina, podrás ver si existe un posible problema de ignición por alto voltaje. Así que si una bujía tiene una calibración muy amplia en su electrodo, o la cubierta de hule que cubre el cuerpo de la bujía tiene una rajadura, tendrías que hacer una inspección visual minuciosa.

www.globalgraphics.com/gdoc

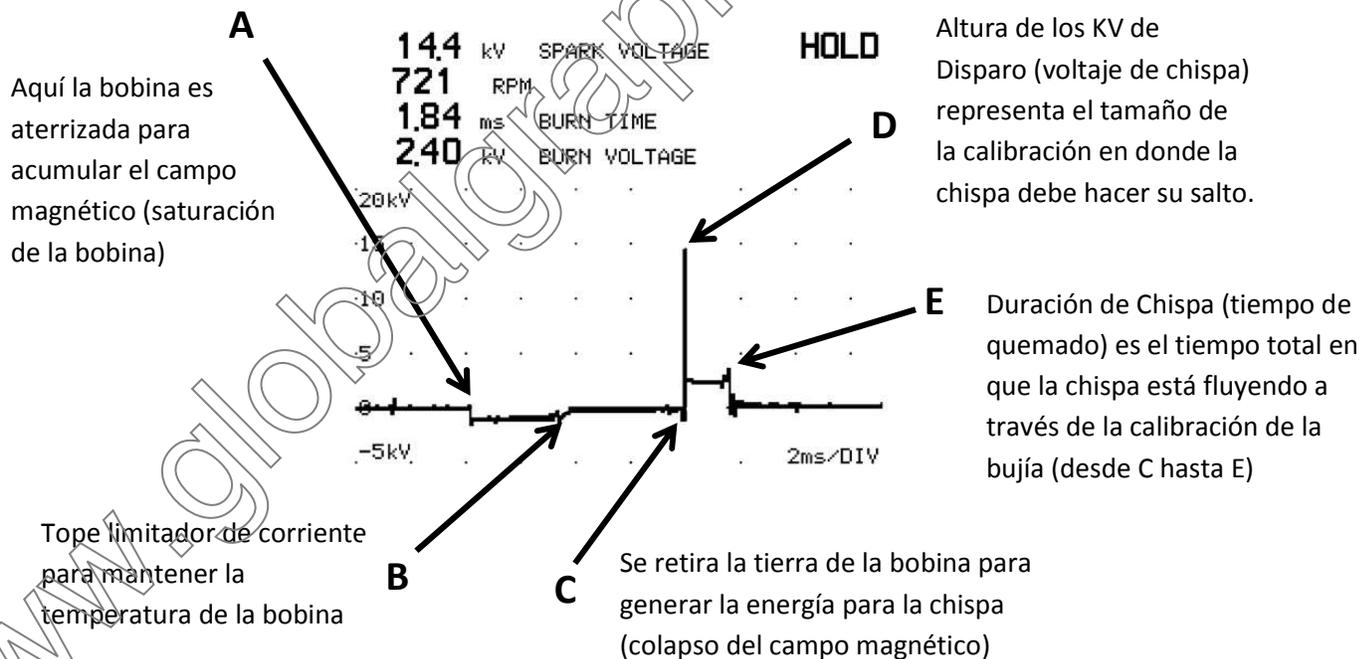
CAPITULO 10

ESTUDIO COMPLETO DE IGNICION DEL SECUNDARIO

Ahora hablemos de la ignición del secundario. Este es **un voltaje sumamente alto** que se genera para suministrarse a las bujías. Cuando diagnosticamos esto, podemos comparar lo alto que puede llegar el disparo de lo KV, la duración de la chispa, y la forma de la chispa.

Pero antes, **un poco de teoría**. Veamos un simple **patrón de ignición del secundario**, y hablemos de lo que está ocurriendo en los diferentes lugares del patrón. El patrón de secundario se parece mucho al patrón del primario, solo que el rango de voltaje es diferente. Los osciloscopios de caja grande pueden mostrar varios cilindros juntos a la vez, uno encima del otro, uno después del otro, o sobrepuestos. Pueden verse distintos de lo que ves aquí, pero son solo diferentes maneras de mostrar patrones básicos para cada cilindro. Una vez que comprendas lo que está ocurriendo en un patrón básico, podrás mirar las diferentes variaciones y entonces tendrán más sentido.

La Ignición del Secundario se ve casi igual que la Ignición del Primario, es solo que los voltajes son diferentes.



"A" es donde la bobina está siendo aterrizada para acumular al campo magnético utilizado para disparar la chispa.

“B” es el tope limitador de corriente, donde una resistencia en el circuito limita el flujo de corriente y mantiene a la bobina sin exceso de calor.

“C” es donde se retira la tierra de la bobina, el campo magnético se colapsa, y la chispa se genera.

“D” es el alto nivel de voltaje de la chispa que cruza la calibración de la bujía. Esto es automático, el voltaje solo llega tan alto como resulte necesario para cruzar la calibración, tan amplia como esta sea, 8-15 KV es el rango normal.

Desde “C” a “E” es la duración de la chispa. Este es el tiempo que le toma a la chispa fluir a través de la calibración del electrodo de la bujía. Si no fluye por el tiempo suficiente, entonces la chispa no ejecuta un buen trabajo toda la mezcla dentro de la cámara de combustión. Entonces no tenemos una buena combustión. Si el flujo tomara mucho tiempo, entonces algo anda mal en el circuito.

En el primario de ignición, hablamos sobre como la duración de la chispa sería mayor para un problema asociado con una baja resistencia, como un cable de bujía aterrizado, mezcla excesivamente rica de aire-combustible. Y la duración de la chispa sería para problemas de alta resistencia, como calibración excesiva de bujías, alta resistencia en los cables, mezclas pobres. Aún en el secundario de ignición, estaremos estas lecturas. Y recuerda que un patrón normal por lo regular tiene una duración de 1-2 ms. Pero en la ignición del secundario vamos a agregar la altura del pico de disparo en nuestro diagnóstico. A esto le llamamos KV de disparo (K de Kilo o de miles, V de Volts por el voltaje). KV significa Kilovolts. Es el voltaje requerido para empujar a los electrones a través de la calibración del electrodo de la bujía. Y por lo regular es de 8-15 KV.

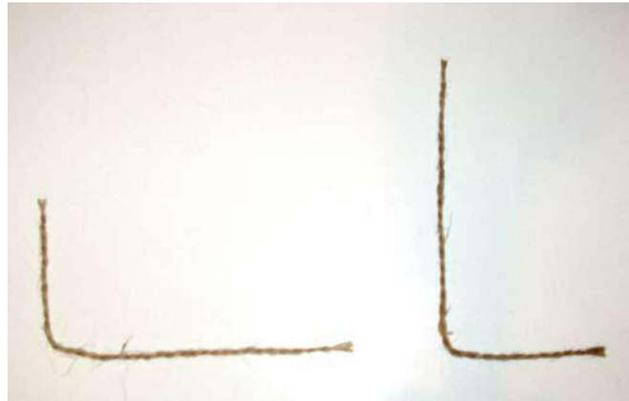
Los KV de disparo llegan tan altos como sea necesario para que el voltaje sea lo suficientemente fuerte para empujar a los electrones por la bujía, o donde sea que la calibración se halle en el circuito. Puede ser que el rotor equivocado se instaló en el distribuidor equivocado, así que ahora la calibración del rotor y las puntas internas de la tapa ahora son menores. O quizá el cable el cobre-polvo que envía la corriente a la bujía tiene aperturas en el conductor. Quizá el cable de la bujía está flojo en la tapa del distribuidor o el ensamble de la punta en la bujía no embonó de forma ajustada. Lo que sea que haya ocurrido, podemos usar este valor en nuestro diagnóstico.

También existe una relación entre la duración de la chispa y los KV de disparo. Esto lo utilizaremos en nuestro diagnóstico. Yo lo llamo **Teoría de Tensión**. Dice que solo tenemos la energía generada en nuestra bobina y es la que estará disponible para la chispa.

Si pretendemos utilizar más de esta cantidad para cruzar la calibración de la bujía, tendremos menos de lo mínimo requerido para continuar la duración de la chispa. O, si utilizamos menos de la cantidad de energía para atravesar la calibración, entonces tenemos energía disponible más de lo normal y producirá una duración mayor de lo esperado.

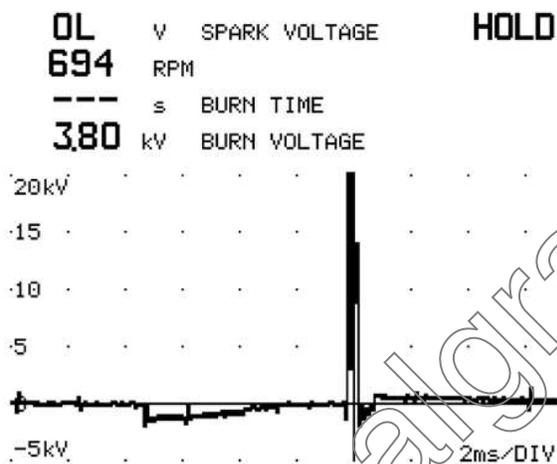
Teoría de Tensión

Si los KV de disparo son menores, entonces habrá mayor energía disponible y el tiempo de duración de la chispa será mayor.



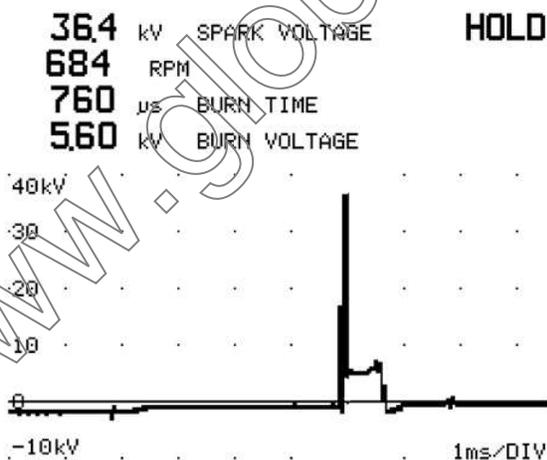
Si los KV de disparo son mayores, entonces habrá menor energía disponible y el tiempo de duración de la chispa será menor.

Si midiéramos la "distancia recorrida" hallaríamos que son iguales, dado que lo único que cambia es la distribución del voltaje.



Cable de Bujía Abierto: Este cable se soltó de la bujía. Observa como los KV de Disparo (Voltaje de Chispa) se elevó por encima de límite de lectura y el tiempo de duración de la chispa es muy corto.

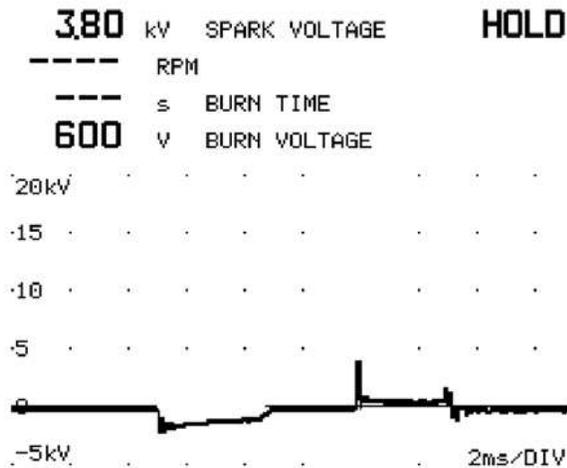
Este es un buen ejemplo de la teoría de tensión. Toda la energía se concentró en saltar la separación excesiva, sin quedar energía suficiente para continuar el tiempo de quemado.



Otro ejemplo de alto Kilo-Voltaje (voltaje de chispa) y duración de chispa corto (tiempo de quemado).

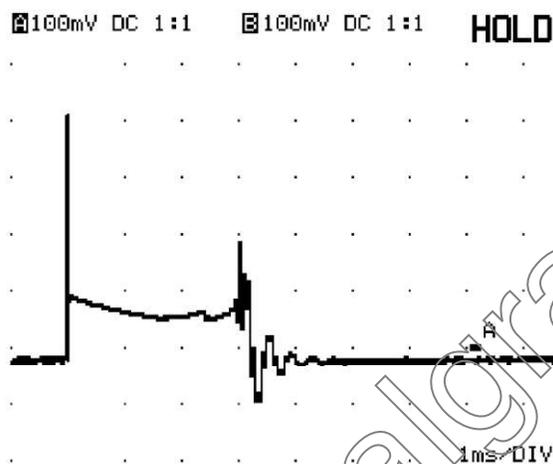
Los KV de Disparo están por encima de los 35 KV y por ello, la duración de la chispa es menor de los normal 1-2 ms. Aquí se ve que es de tan solo 0.7 ms. Si hacemos cuentas, $760 \mu s = 0.76 \text{ ms}$.

Cuando encuentres cosas así en la lectura de tiempos, **busca aperturas grandes o problemas de alta resistencia.**



KV bajos y largos tiempos de quemado son provocados por problemas de baja resistencia. (Este cable de bujía está aterrizado a masa.)

Observa como la duración de la chispa es de casi 3 ms (mayor a 1-2 ms) y los KV de disparo son alrededor de 4 KV, mucho menos de lo normal.



Otra vista de un cable de bujía aterrizado. En un ajuste de 100 mV/Div, con una sonda de 10000:1, cada división equivale tan solo a 1 KV.

Ejemplo de la Teoría de Tensión: Esta ignición tiene solamente una altura de 4 KV, pero una duración de casi 3 ms (más de lo normal).

Baja Resistencia: Busca problemas como cables aterrizados, baja compresión, o STFT y LTFT por encima del 10% para mezclas muy ricas.

Esta **sonda de 10000:1** es la herramienta para captar patrones del secundario de ignición.

Entonces un volt en tu osciloscopio representa 10000 volts en la sonda.

La sonda se coloca alrededor del cable de bujía o del cable central de la bobina en sistemas con distribuidor. O también puedes acoplarlo con adaptadores o cinta de forro metálico.



Lecturas del Secundario

Para obtener lecturas del secundario de ignición en tu osciloscopio, necesitas una sonda de captación magnética. Estas sondas pueden ser de **1000:1** o de **10 000:1**. No son costosas y te permitirán ver el patrón de la ignición secundaria en cualquier osciloscopio. No necesitas un osciloscopio ultramoderno, ni tampoco uno previamente configurado para aplicación automotriz para monitorear patrones del secundario. Si acaso, quizá necesites un adaptador si tuvieras que cambiar de conectores banana a BNC.

El Fluke 97 o el 98 usan una sonda de 10 000:1. Cuando configuras el modo automático en el 98, el rango de voltaje se ajusta automáticamente. Así que te muestra los KV reales que estás leyendo. Si estás utilizando un 97 o 98 en el modo de osciloscopio, tú mismo puedes hacer el cálculo y determinar que 1 volts en la pantalla en realidad representan a 10 000 volts. La mayoría de los demás osciloscopios utilizan una sonda de 1000:1. Simplemente haz el cálculo para empatarlos. Entonces si en la pantalla configuras 1 volts pero en realidad sabes que se trata de 1000 volts, cuando hagas una medición real y en la pantalla te aparezcan 8 volts, tú ya sabes que entonces se trata de 8000 volts. El voltaje no siempre se registra de forma perfecta, pero te da una idea. Ten cuidado, la sonda de 1000:1 y la de 10 000:1 por fuera lucen como si fueran iguales. Te conviene verificar tu lectura con otra fuente de voltaje para comprobar que tus lecturas de KV están correctas.

Acoplando la Sonda al Secundario en un sistema de encendido convencional con distribuidor.

La sonda de RPM actúa como trigger. Conéctala al cable de bujía que quieres monitorear para trazar el patrón.

La sonda de 10000:1 toma la lectura de voltaje para el osciloscopio. Puedes conectarla al cable de la bobina, lo más cerca de la bobina. El conector a tierra no aparece (pero aun así, se necesita).



Cuando tomas lecturas del secundario de ignición, **la sonda de captación magnética es el sensor de voltaje**. Existen varias cosas que debes tener en mente que te ayudaran. **La sonda captará voltaje entre la sonda misma y la tierra**. Medirá la diferencia de voltaje entre ambos. Pero eso es todo lo que medirá. Por ejemplo, observa el diagrama de arriba de enganche al secundario. ¿Qué pasaría si hubiera una alta resistencia en el cable de bujía conectado a la bobina? Estaríamos hablando de una posible corrosión en la terminal del cable de bujía. Esto provocaría que los KV de disparo fueran demasiado altos y la duración de la chispa sería muy breve. Pero el sensor no te mostraría un KV de disparo anormalmente alto porque la caída de voltaje no es entre la sonda y la tierra. Entonces tus KV de disparo se verían normales, pero en realidad la lectura no sería cierta: es muy alta. Sin embargo, afortunadamente la

duración de la chispa (o tiempo de quemado) te mostraría el problema porque sería afectado debido al problema del alto voltaje de disparo.

Otro aspecto más sobre cómo es que la sonda de captación magnético se comporta como sensor de voltaje. Algunas veces **el voltaje no es exacto debido a diferentes condiciones** en el punto de la medición. Algunos cables de bujía conducen su magnetismo afuera a la superficie, diferente a como ocurre con otros. Entonces el voltaje se verá diferente en algunos sistemas con respecto a otros. No te concentres mucho en la forma en que debería de lucir exactamente. La lectura exitosa de oscilogramas del secundario de ignición no va por ahí. Lo que estás buscando son pistas y tendencias. Estos delgados cables de bujía de Toyota son un ejemplo de cables que no conducen el magnetismo de la misma forma como ocurre con otros cables.

Adaptadores

Por otro lado, ¿qué tal si estas **utilizando un adaptador** para conducir el magnetismo hacia la sonda captadora? Esto es muy común para los viejos distribuidores de GM o los que son un poco más nuevos de Honda y Toyota. Estos adaptadores funcionan porque al magnetismo le gusta fluir por medio del metal más lo que fluye por el aire. Entonces un adaptador que se acopla en donde el magnetismo se encuentra, ayudara a conducirlo hacia la sonda de 1000:1 a la de 10 000:1. Solo recuerda que algo del magnetismo se pierde al utilizar un adaptador, así que el voltaje medido no será en realidad todo el voltaje que en realidad se halla ahí. Lo que tú verás son menores niveles de voltaje en tu osciloscopio.



Utilizando Adaptadores para Captar Señales

Cuando la bobina está dentro del distribuidor, puedes utilizar un adaptador de metal para “jalar” el magnetismo hacia tu sonda de ignición. Pero perderás algo de fuerza de la señal.

La Cinta de Forro se puede aprovechar para fabricar un adaptador. Lo envuelves sobre la bobina y amarras una “colilla” en forma puntiaguda. Ahora conectas los dientes de la sonda con la colilla.

Puedes leer señales de sistemas COP con cinta de forro.

Tú puedes leer voltaje del secundario de muchas bobinas de sistema COP elaborando tu propio adaptador con cinta de forro metálico (hecha para ductos de calefacción y aire acondicionado). Puede ayudar a concentrar el magnetismo para que tu sonda pueda captar la mayor cantidad de señal posible.



También puedes utilizar **cinta de forro como adaptador**. Tú mismo puedes fabricar tu propio adaptador utilizando cinta de forro empleada en sistemas de calefacción y aire acondicionado. Esto es más que simple cinta adhesiva. Se ve como papel de aluminio muy denso con pegamento en uno de sus lados. Pero viene en un rollo como la cinta adhesiva. Está disponible a la venta en tiendas de ferretería para el hogar. Esto es cool, porque puedes envolver un poco alrededor de una bobina de sistema COP si no tienes el adaptador necesario, enredas el extremo en forma de punta para concentrar el magnetismo en un punto, y enganchas tu sonda de captación en este punto. Ahora puedes obtener un patrón. Pero algo del magnetismo se pierde con tu adaptador casero hecho a la medida. Así que no esperes que los KV de disparo sean exactos. Pero la duración del tiempo de chispa (tiempo de quemado) si será exacto. Esa es una de las bondades de aprovechar el dato del tiempo de quemado en el diagnóstico. Casi siempre puedes obtenerlo y leerlo de una u otra forma. Algunas bobinas COP tienen al módulo de encendido justo encima de ellas. Esto hace difícil que la cinta de forro capte el volumen de magnetismo disponible. Simplemente has lo mejor que puedas. Si no puedes obtener una buena señal de secundario de ignición, aún es posible que obtengas el voltaje del primario de ignición para obtener una señal. O tendrás que ver el final del patrón del amperaje de encendido para obtener información del pico de descenso. Pero en definitiva el Captador COP es la mejor opción. Su señal es fiel ya que concentra la muestra de magnetismo que necesitas captar sin perderla en el trayecto.

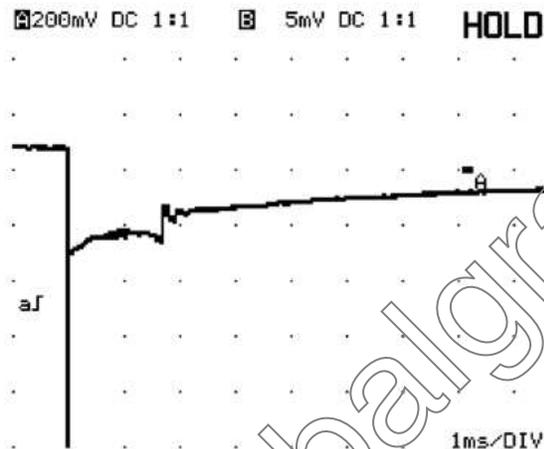
Los patrones que hemos usado hasta ahora son lo que yo llamo **“lado derecho arriba”**. Es decir, a medida que la bujía dispara, el pico de voltaje apunta hacia arriba. Muchos de nosotros creemos que eso es normal, pero debemos hablar de esto un poco. Pensamos que esto es normal porque todas las máquinas de osciloscopio para encendido que hemos estado revisando, arreglan el patrón de esta manera.

En realidad, el pico de chispa de encendido normal es negativo. Así que debería de apuntar hacia abajo, no hacia arriba. Aparentemente, cuando estas máquinas fueron desarrolladas durante la Segunda Guerra Mundial, a los diseñadores de los instrumentos de ese entonces les gustaba más que el pico del

patrón apuntara hacia arriba, así que los invirtieron, y así fue como se quedaron. Y ahora esa es la forma normal de hacer las cosas.

Cuando comienzas a ver patrones de ignición, es posible que en una de esas te encuentres con que **tu patrón apunta hacia abajo**, porque tu osciloscopio no ha hecho nada especial para invertir el patrón y que apunte hacia arriba. Estarías leyendo la verdadera dirección del voltaje. Si lo deseas, entonces puedes configurar tu instrumento para que apunte en la dirección “normal”. Si tu sonda de 1000:1 o de 10 000:1 tiene conectores de tipo banana, puedes voltearlos, Coloca el “+” en el orificio negativo y el “-” en el orificio positivo. Esto invertirá la polaridad y así invertirá también el patrón.

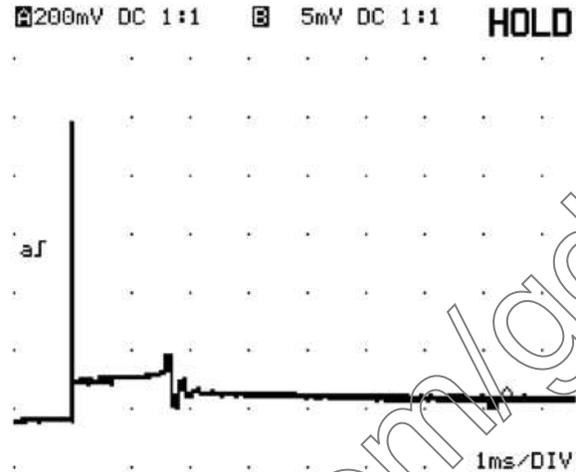
Si tienes conectores BNC, tendrías que conseguir adaptadores dobles para conectores de banana para que hagas esa inversión. Algunos osciloscopios, como los Flukes, tienen una opción para hacer la inversión en el software. Simplemente presionas un botón. No olvides que esta dirección de arriba abajo y viceversa hace una diferencia muy importante al configurar cuando elijas el voltaje del trigger, así como en donde posicionas el cero en tu pantalla.



Los picos de ignición usualmente se dirigen hacia abajo, pero muchos analizadores y osciloscopios invierten el patrón para que se vea “normal” y apunte “hacia arriba”.

Los Sistemas de Encendido DIS tendrán la mitad de los patrones apuntando hacia arriba y la otra mitad de patrones apuntando hacia abajo.

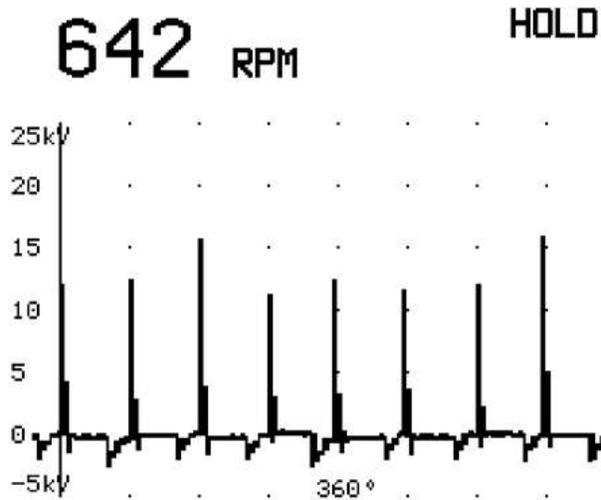
Cuando te encuentres diagnosticando patrones de sistemas DIS, ajusta la posición del cero y el trigger para que obtengas el patrón que necesitas.



Comprender el problema de la inversión es muy útil cuando estás revisando **sistemas DIS**. Estos son sistemas de encendido que tienen una misma bobina disparando a dos bujías mediante dos cables diferentes para bujía. (También conocido como “waste spark system”, o sistema de chispa perdida.) Cuando miras el patrón en estos sistemas: uno se verá “derecho hacia arriba” y el otro se verá “derecho hacia abajo”. El problema es que a veces ni siquiera puedes obtener el patrón en la pantalla porque la configuración no se consigue. Si el pico va hacia abajo, pero la configuración esta arreglada para detectar al pico apuntando hacia arriba, la posición del cero estará muy por debajo para que alcances a ver algo, y el trigger de voltaje podrá estar erróneo, así que de entrada, tendrás problemas para lograr el patrón en la pantalla. Cuando estás revisando un sistema DIS, necesitas ser capaz de mover el punto cero de arriba hacia abajo para obtener el patrón. Y en algunas ocasiones necesitaras ajustar el trigger por encima o por debajo del cero para obtener el patrón.

Patrones en Desfile

Hasta ahora, solo hemos estado mostrando patrones de un cilindro a la vez. Pero los osciloscopios se pueden configurar para exhibir muchos cilindros al mismo tiempo (Despliegue de Patrones en Pantalla.) Entonces podemos comparar los KV de disparo entre un cilindro y otro. Pero no puedes ver suficiente información para comparar la duración del tiempo de quemado.

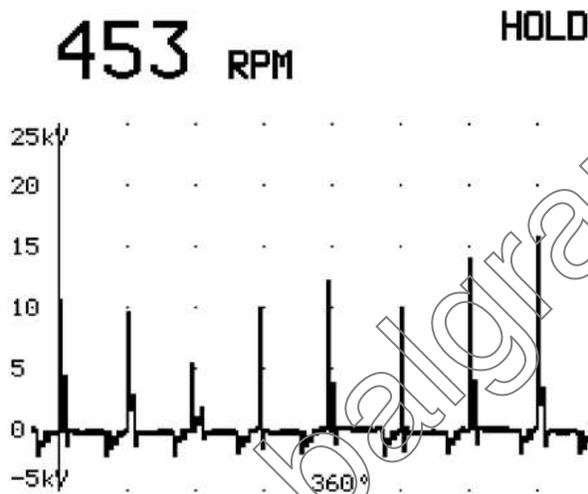


Motor Normal, Sin Problemas

El patrón en desfile es fácil de lograr y lo puedes hacer con la mayoría de los osciloscopios.

Nota: un poco de variación en la altura de los KV de Disparo siempre es normal.

La sonda de prueba de 1000:1 está en el cable central de la bobina, y la sonda sensora de RPM está en el cable de bujía del cilindro # 1.

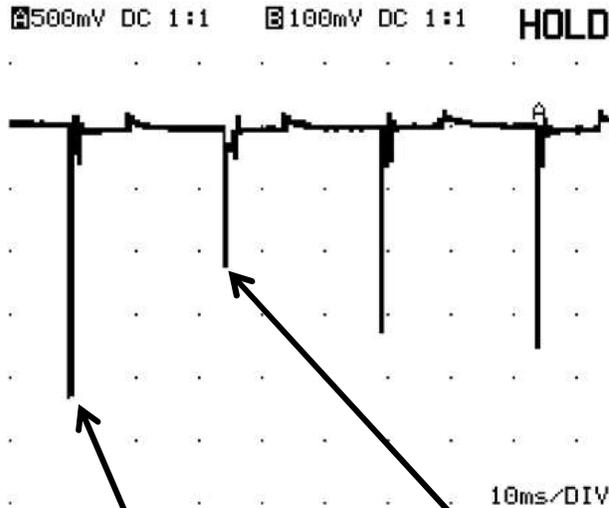


Problema de Baja Resistencia

En el tercer cilindro, que en el orden de encendido sería el # 4.

Dado que la sonda de RPM está colgada en el cable # 1 como trigger, el patrón comienza con el cilindro # 1. Con un orden de encendido 1-5-4-2-6-3-7-8, el tercer cilindro es el # 4.

Los KV de disparo de tan solo 5 KV indican un problema de baja resistencia, como un cable aterrizado o baja compresión.



El cilindro # 1 está alrededor de 22 KV, el # 3 está cerca de los 12 KV.

Una sonda de 1000:1 siempre nos exhibirá 1 Volt en el osciloscopio por cada 10000 Volts presentes que se encuentren en los cables de bujía.

Entonces, 500 mV (0.5 V) por división = 5 KV/Div

Este patrón está entre 12 KV y 22 KV

Patrón en Desfile de un Motor de 4 Cilindros

Con una sonda de 1000:1 o de 10000:1 para el voltaje del cable central de la bobina, y con una sonda de RPM para el cable # 1 para el trigger, tú puedes obtener este patrón en cualquier osciloscopio.

El patrón pareciera “de cabeza” porque esa es la dirección normal del voltaje.

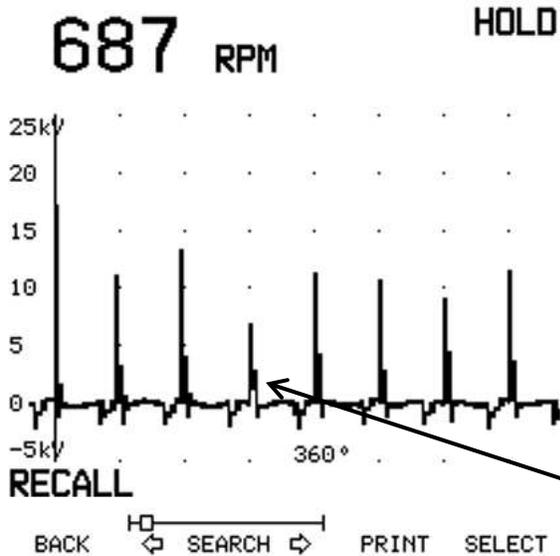
El motor funciona con normalidad, pero el patrón exhibe un problema de alta resistencia – un problema de calibración/separación excesiva ocurriendo en tres cilindros, particularmente el cilindro # 1 (el orden de encendido es 1-3-4-2). Las bujías estaban excesivamente desgastadas.

Bujías Dañadas

Hablemos de **bujías dañadas**. Antes que nada, ¿a qué nos referimos con dañadas? Si la región alrededor del electrodo está cubierta con escoria o restos que pueden conducir electricidad (combustible, aceite, depósitos de carbonilla) entonces la chispa no necesita saltar la calibración para llegar a masa. La chispa solo necesita conducirse por el aceite para llegar hasta masa. Y la electricidad, siendo perezosa como tú y yo, solo realiza la cantidad mínima de trabajo necesaria. Es difícil saltar la calibración (el aire es un medio aislante que impide al paso de electricidad) y es mucho más fácil conducir mediante un medio sólido para llegar a tierra. Y eso es lo que sucederá.

¿Y eso qué aspecto tiene en un osciloscopio? Dado que los KV de disparo corresponden a la cantidad de voltaje necesario para cruzar la calibración, una bujía dañada tendría un **KV de disparo menor**. No tiene la necesidad de saltar la calibración. Si se trata de un distribuidor con tapa y rotor, solo tendría que saltar la calibración entre el rotor y las terminales internas de la tapa. Si se trata de un sistema DIS con bobina de chispa perdida, al disparar dos bujías al mismo tiempo, solo tendría que saltar la calibración

de la bujía que no está en la carrera de compresión. Y eso es fácil, dado que no hay mucha presión de aire ahí. Si se tratara de un sistema de bobina sobre bujía COP, no habría mucha calibración por saltar, así que los KV serían bajos. Por lo regular **el tiempo de quemado, o de duración de la chispa, sería más largo**, debido a que hay exceso de energía en la bobina. No se consumió para saltar las calibraciones. Pero si la sustancia fuera carbonilla que tuviera mucha resistencia, debido a la distancia por la que la chispa debe viajar a través del carbón, entonces el tiempo de quemado no sería tan largo porque se requiere mucha energía para empujar el salto.

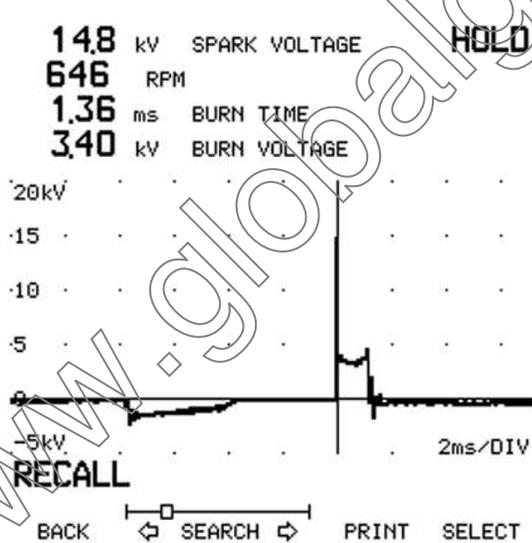


Bujía Dañada

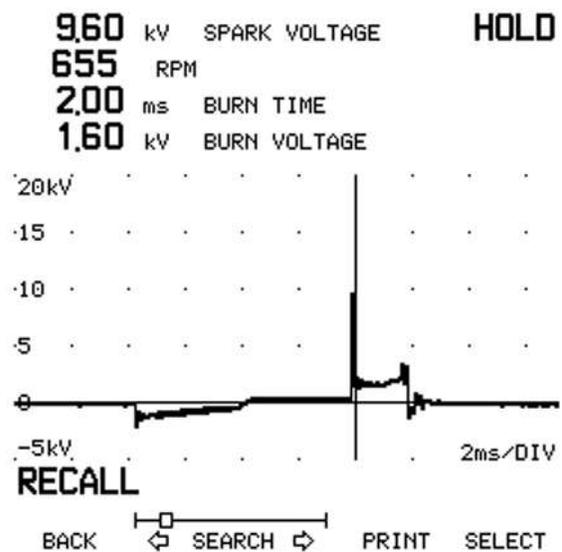
El trigger está en el cilindro # 1 con un orden de encendido 1-5-4-2-6-3-7-8, y es el # 2 el que tiene un problema.

Este cilindro tiene a la bujía dañada – el aceite y carbonilla sobre la bujía están conduciendo la chispa eléctrica, así que el salto de la brecha en la calibración es menor.

Si analizas cada cilindro por separado, detectarás mayor detalle.



Chispazo normal con 14.8 KV y 1.36 ms de tiempo de quemado



Chispazo de bujía dañada muestra un menor KV de tan solo 9.6 y con un tiempo de quemado más prolongado de 2.0 ms

En Resumen

Si te familiarizas con tu instrumento y analizas sus bondades, capacidades ¿y por qué no?, comprendes y aceptas sus limitaciones, verás que podrás realizar las configuraciones y ajustes correctamente en poco tiempo. Solo así obtendrás mucha información que podrás interpretar rápido con la práctica constante y la experiencia, llegarás a conclusiones exactas. Eso es lo que te ayudará en tu diagnóstico de fallas intermitentes.

Te deseo el mejor de los éxitos y nunca dejes de superarte.

Tu amigo y colega

Beto Booster

P.D. Seguiré preparando más cursos y nunca descansaré para brindarte mayores y mejores y conocimientos en esta apasionante disciplina. Mantente al pendiente en tu correo electrónico.

P.D.D. Además también tendré para ti instrumentos de gran calidad y capacidades superiores a precios sumamente competitivos. Por eso estará disponible para ti el **Paquete TOTAL** de Diagnóstico Automotriz con Osciloscopio que incluirá:

- ✓ 1 Osciloscopio de Alta Frecuencia de 5 canales y entrada USB 2.0 para conexión con PC
- ✓ 1 CD con el Software Oficial de Monitoreo para las versiones de Windows XP, Vista y 7
- ✓ 1 Atenuador de Señales para Protección de Osciloscopio de 100X:1
- ✓ 2 Puntas de Prueba de Alta Fidelidad,

Y lo mejor de todo...

- ✓ El Sensor de Captación de Campos Magnéticos por Pulsos para Sistemas de Encendido Electrónico de Bobina Individual por Cilindro, mejor conocido por los profesionales como

Captador C.O.P.

Esto es justo lo que necesitas y es lo mejor que hay en **TODO** el Internet...

Espéralos muy pronto y no lo olvides...

Repáralo Fácil Ya!