

INTRODUCCION A SENALES ELECTRONICAS DEL MOTOR

Bienvenido al primero módulo del curso Señales Electrónicas del Motor. Mi nombre es Beto Booster de www.encendidoelectronico.com y les agradezco a mis amigos por brindar su espacio web para que accedas a este material que junto con ellos, hemos preparado para ti ya que es muy importante para tu formación profesional, por eso te damos la bienvenida una vez más a nuestra serie de cursos profesionales pues aquí obtendrás conocimientos muy valiosos para que desempeñes un trabajo de la más alta calidad y en tiempos récord.

Después de todo el estudio que hemos tenido sobre principios básicos eléctricos, ahora sí, por fin, comenzaremos a hablar de la electrónica del motor. Aunque todo lo que hemos analizado anteriormente es sumamente importante, lo que viene a partir de hoy es lo que en verdad me apasiona porque es aquí donde las cosas se ponen realmente interesantes: las técnicas que se derivan de este nuevo conocimiento superan por mucho a los procedimientos básicos de electricidad general de un automóvil.

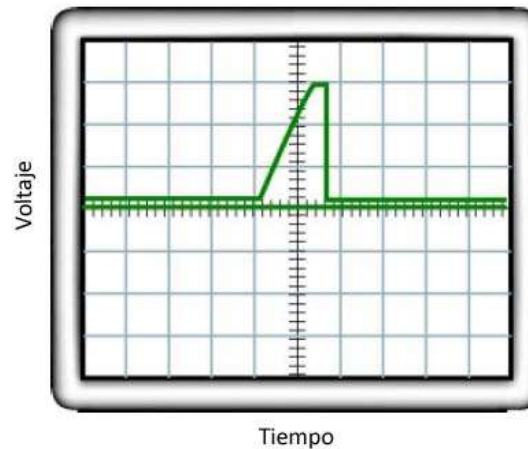
Cuando ya conoces las herramientas eléctricas, las técnicas de diagnósticos, la importancia de la consulta de diagramas, los distintos tipos de mediciones, los fundamentos del sistema de carga que permiten que el motor funcione con toda normalidad, ahora ya estás listo para dar el paso que sigue: comprender la base que gobierna el funcionamiento de sensores y circuitos controlados por PCM's. Esto es lo bueno.

Hablar de electrónica automotriz es hablar de "señales", que son manifestaciones gráficas de fenómenos eléctricos fáciles de rastrear con un instrumento superior al multímetro digital: el osciloscopio.

Esta máquina fortalecerá tu arsenal de diagnóstico y en verdad sentirás que tienes el control de demasiadas cosas, pues un osciloscopio es la llave maestra que hace que todo se vuelva fácil en el diagnóstico electrónico automotriz y en este curso veremos de que se trata. Ningún otro sitio web puede ofrecerte algo como esto. Aquí lo viste primero.

Osciloscopio

Un osciloscopio despliega en su pantalla los cambios de voltaje graficados contra el tiempo. Usarás un osciloscopio para observar señales digitales y análogas cuando los diagnósticos de circuitos lo requieran.



SENALES DE ENTRADA Y SALIDA

El entendimiento de "señales análogas y digitales" te ayudarán a elegir el equipo de pruebas que resulte más apropiado para acercarte al problema de la forma más efectiva. Como la electrónica llegó para quedarse lo que siempre sucederá de aquí en adelante, sin importar la época ni marca de autos, es que los circuitos automotrices siempre usarán dos tipos de señales:

- * ENTRADA - Proveen información sobre las condiciones de operación (interruptores, sensores)
- * SALIDA - causa que un dispositivo eléctrico o electrónico funcione (lámparas, LEDs, relevadores, motores)

Las señales de entrada y salida pueden ser tanto "digitales" como "análogas", dependiendo de cada aplicación. Las PCM's, (Powertrain Control Module) o Módulos de Control del Tren Motriz típicamente reciben, procesan y generan señales tanto análogas como digitales.

SENALES ANALOGAS

Una señal que representa a un voltaje variable constantemente durante todo el tiempo es una señal análoga.

RESISTENCIAS VARIABLES

Un sensor de posición de la mariposa de aceleración, mejor conocido como sensor TPS incorpora una resistencia continuamente variable para generar una señal análoga.

* Una resistencia variable cambia la resistencia interna del sensor cuando la posición de la mariposa en el cuerpo de aceleración cambia.

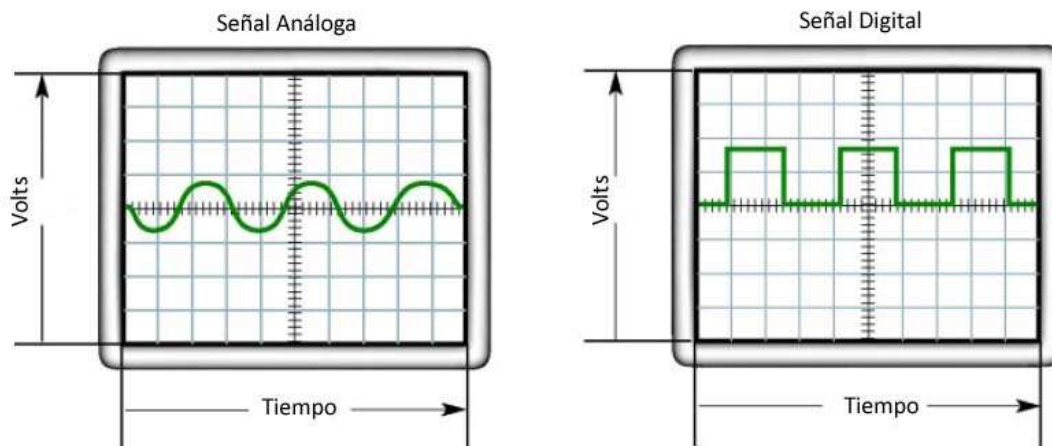
* El voltaje producido por el sensor también es continuamente variable, por eso se dice que es una señal "análoga".

* La señal puede ser de cualquier valor desde 0 hasta el voltaje de la batería.

Otro ejemplo sería la aguja indicadora del nivel de combustible que utiliza una resistencia variable para enviar una señal análoga.

Osciloscopio Mostrando Señales Análogas y Digitales en su Pantalla

Las señales que entran y salen de una PCM pueden ser tanto digitales como análogas.

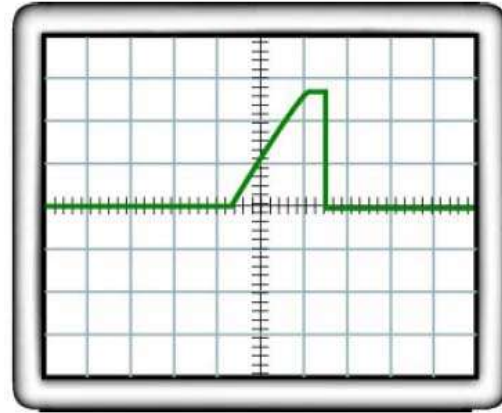
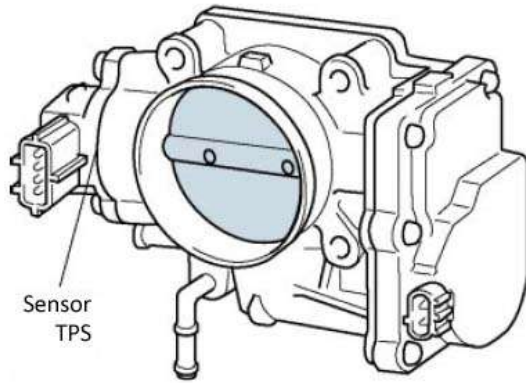


SENSORES DE POSICION Y TEMPERATURA

Estos sensores varían su resistencia internamente en respuesta ya sea a temperatura o posición. La señal es del tipo análoga por ser un voltaje variable constantemente.

Señales Análogas

Este sensor es una resistencia variable que produce una señal análoga.



SENALES DIGITALES

Una señal que representa solamente dos niveles de voltaje se conoce como digital. Una señal digital únicamente tiene dos estados. La señal NO es continuamente variable. Los dos únicos estados en los que puede existir una señal digital se puede representar así:

- * Alto/Bajo
- * High/Low
- * ON/OFF
- * Activado/Desactivado
- * 1/0

En un típico circuito electrónico automotriz, una señal digital es 0 Volts o 5 volts.

EJEMPLO

Un interruptor es un dispositivo que genera una señal digital:

* Interruptor Abierto = 0 Volts (también Low u OFF)

* Interruptor Cerrado = 5 Volts (también High u ON)

MODULOS ELECTRONICOS DE CONTROL - Las PCM's pueden derivar o proveer información a través de estas características de la señal del tipo digital:

* Estado de una señal (ON u OFF)

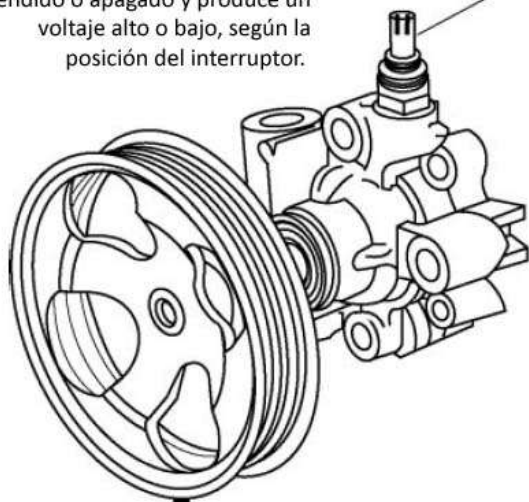
* Frecuencia de una señal (cuantas veces por segundo cambia el estado de la señal de "high" a "low", de "alto" a "bajo", de 0 Volts a 5 Volts, etc.)

* Duración de la señal (cuanto tiempo la señal permanece en ON o en OFF)

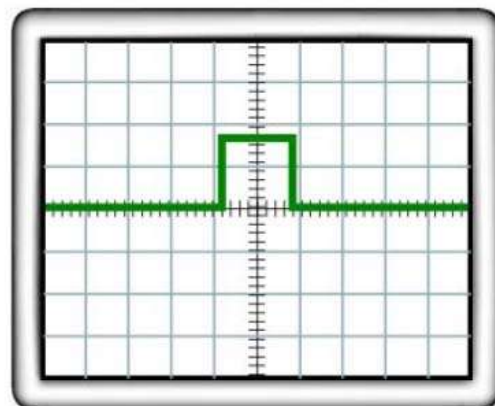
* Ciclo de Trabajo (el porcentaje de tiempo en la posición ON contra el tiempo en OFF)

Señal Digital - Interruptor de Presión de Dirección Hidráulica

Un interruptor es un ejemplo de dispositivo productor de una señal digital. La señal de salida es prendido o apagado y produce un voltaje alto o bajo, según la posición del interruptor.



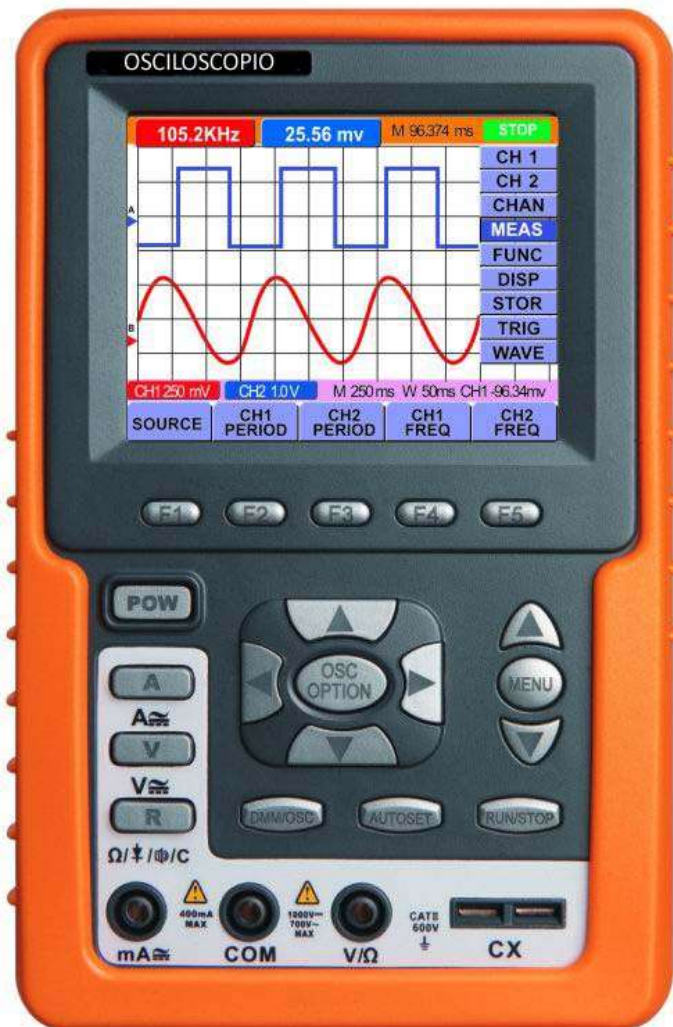
Interruptor de Presión de Dirección Hidráulica



Con estos conceptos terminamos por hoy. Por lo pronto solo recuerda que los sistemas de control electrónico automotriz se rigen por señales análogas y digitales: eso es todo lo que una PCM hace a final de cuentas, solo analiza y administra señales análogas y digitales. Mantente al tanto de nuestra próxima invitación para el siguiente módulo de

este interesante curso. Si tú eres de los que van por todo y quieres destacarte como un verdadero maestro auto-electrónico, este tema es fundamental.

La electricidad es una energía invisible que viaja a través de cables; tú no puedes saber si un cable tiene corriente o no con solo verlos. Por eso necesitamos probadores y la única manera de estudiarla a detalle es con aparatos: el multímetro nos revela datos numéricos pero el osciloscopio nos enseña comportamientos gráficos de esa energía.



La novedad es que al captar los diferentes comportamientos eléctricos de sensores, módulos de encendido, bobinas, inyectores, PCM's, etc., en la pantalla de un osciloscopio tenemos acceso a una ventana real que nos permite ver lo invisible: esa es la belleza de la tecnología de los instrumentos para análisis automotriz!

Debes tener presente que una PCM se comunica con los sensores, módulos de encendido, inyectores, válvulas eléctricas y otros dispositivos mediante señales análogas y digitales, porque a final de cuentas las señales son símbolos de un lenguaje y cuando tú comprendes lo sencillo que es hablar este lenguaje y como traducirlo mediante el uso del osciloscopio, las revisiones del diagrama de encendido electrónico serán pan comido.

Tú que sabes de la importancia de estar bien informado en este importante tema y más aún tratándose de la evaluación de señales digitales y análogas en un circuito de encendido electrónico puedes ver que la consulta del diagrama es lo más importante, porque de otro modo ¿dónde aplicarás tus conocimientos, cómo conectarás tus instrumentos, cómo diagnosticarás y cómo haras un trabajo excepcionalmente fácil si no tienes la información del auto para monitorear sus señales análogas y digitales de entrada y salida de la PCM?

UNIDADES DE CONTROL ELECTRONICO - PCM's - POWERTRAIN CONTROL MODULES - COMPUTADORAS

Las computadoras automotrices monitorean señales de entrada, procesan señales de entrada y generan señales de salida. Esa es su función, es lo que hacen.

SENALES DE ENTRADA - Interruptores y sensores envían sus señales a las entrada de la PCM.

- * Estas señales le comunican a la PCM qué está ocurriendo en el sistema que ella controla.
- * Las señales de entrada le proveen a la PCM información sobre condiciones de operación.

SENALES DE SALIDA - Las PCM's se utilizan para controlar varios sistemas en el vehículo:

- * Motor
- * Transmisión automática
- * Control del clima
- * Frenos anti-bloqueo, control de tracción
- * Sistemas accesorios

Los módulos de control de electrónico que se hallan en todos los vehículos son las PCM's. Una PCM típica tiene las señales de entrada siguientes:

- * Temperatura del anticongelante (sensor ECT)

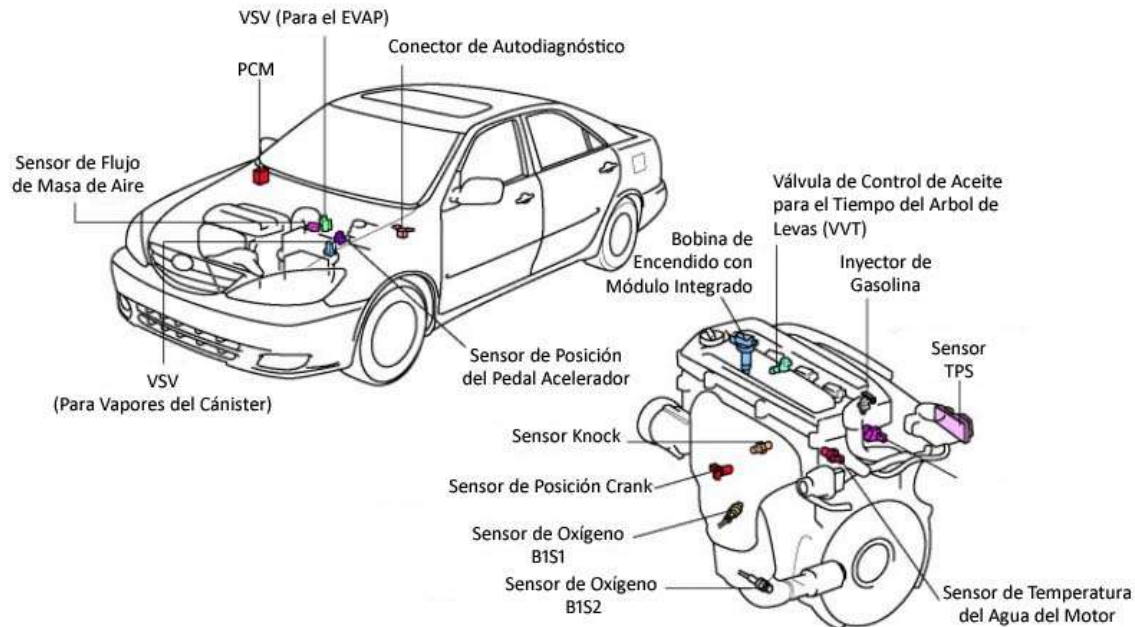
- * Sensor de oxígeno (Sensor O2, Sensor A/F, Sonda Lambda)
- * Sensor de posición de cigueñal (sensor Crank)
- * Sensor de posición de árbol de levas (sensor Cam)
- * Sensor de posición de papalote de cuerpo de aceleración (Sensor TPS)
- * Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión (Sensor MAP)
- * Sensor de temperatura del aire de admisión (Sensor IAT)
- * Sensor de flujo de masa de aire (Sensor MAF, Sensor VAF, Sensor Karman Vortex)
- * Sensor de detonación (Sensor Knock)
- * Sensor de posición de valvula EGR
- * Sensor de presión de vapor interna de tanque de combustible
- * Sensor de presión barométrica

Una PCM procesa la información de todos estos sensores y en cuestión de milisegundos genera comandos de salida hacia dispositivos y sistemas que controlan la operación mecánica del motor:

- * Encendido Electrónico
- * Inyección de Combustible

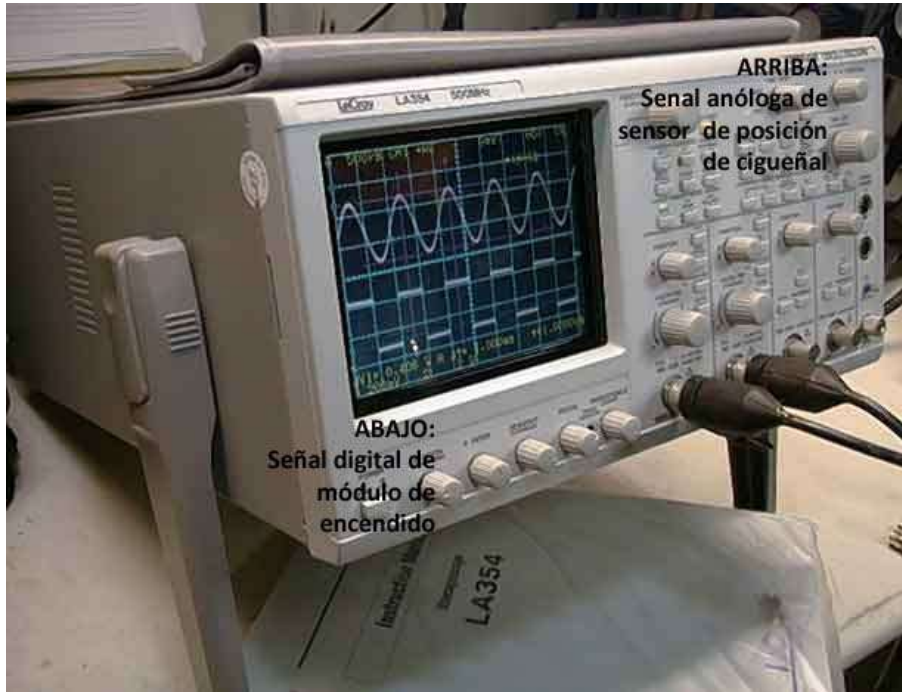
Sistema de Control del Motor

Una PCM procesa la información de los sensores y genera comandos de salida para controlar la operación del motor.



El módulo de hoy es breve debido a que es muy importante, así que por lo pronto hasta aquí llegaremos. Lo que vimos hoy es solo la forma en que los componentes están organizados dentro de un sistema de control electrónico del motor: aún no vemos como interactúan entre sí porque de ello hablaremos en el siguiente módulo.

Veremos cosas tales como divisores de voltaje, procesamiento de datos dentro de la PCM, tablas de comparación y generalidades sobre las señales de salida de la PCM. Después, veremos como es que se utiliza el osciloscopio para diagnosticar y monitorear señales electrónicas provenientes de sensores hacia la PCM así como las que provienen de la misma PCM. Y en los cursos que vienen más adelante nos adentraremos en los detalles de cada uno de los sensores y actuadores controlados por la PCM, estudiaremos a detalle cada uno de ellos así como sus principios de funcionamiento para que así sepas exactamente que buscar cuando los diagnostiques, pero primero, antes de que lleguemos hasta esos temas debemos tener bien claro como funcionan las señales electrónicas y como podemos literalmente verlas mediante un osciloscopio para tomar decisiones certeras cuando te enfrentes a este tipo de reparaciones especiales.



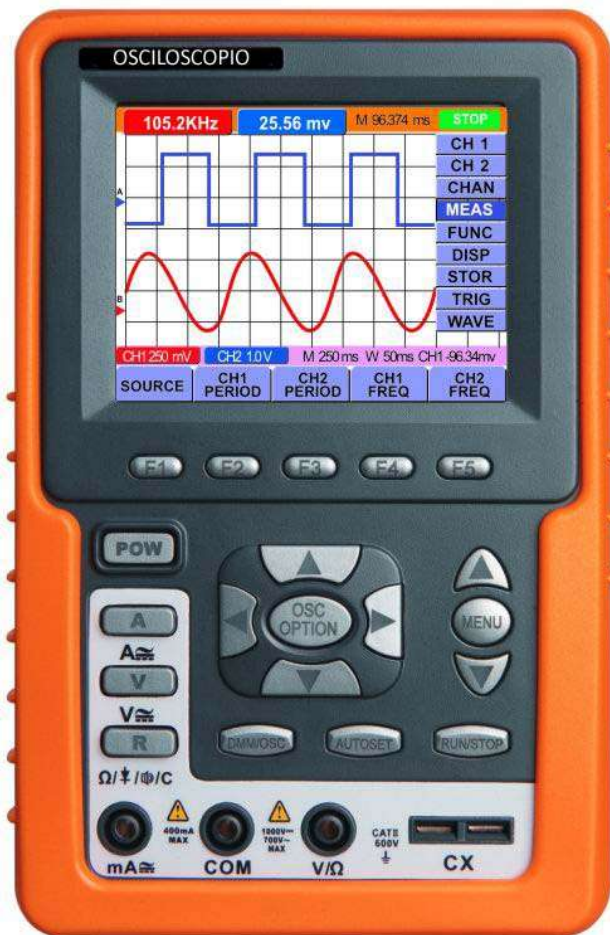
Por lo pronto te pido que repases lo que vimos hoy porque es fundamental para el siguiente módulo que veremos, así que revisa tu correo para la siguiente invitación.

No olvides que una PCM se comunica con los sensores, módulos de encendido, inyectores, válvulas eléctricas y otros dispositivos mediante señales análogas y digitales. Cuando tú comprendes lo sencillo de este lenguaje mediante el uso del osciloscopio, las revisiones del diagrama de encendido electrónico serán sencillísimas y lo verás como cosa de todos los días.

Tú que sabes de la importancia de estar bien informado en este importante tema y mas aún tratándose de la evaluación de señales digitales y análogas en un circuito de encendido electrónico la consulta del diagrama es lo más importante, porque de otro modo ¿dónde aplicarás tus conocimientos, cómo conectarás tus instrumentos, como diagnosticarás y cómo harás un trabajo excepcionalmente fácil si no tienes la información del auto para monitorear sus señales análogas y digitales de entrada y salida de la PCM?



Ahora profundizaremos en la forma en que se comportan las señales electrónicas y las relacionaremos con ejemplos típicos que podemos monitorear fácilmente en el display de un osciloscopio.



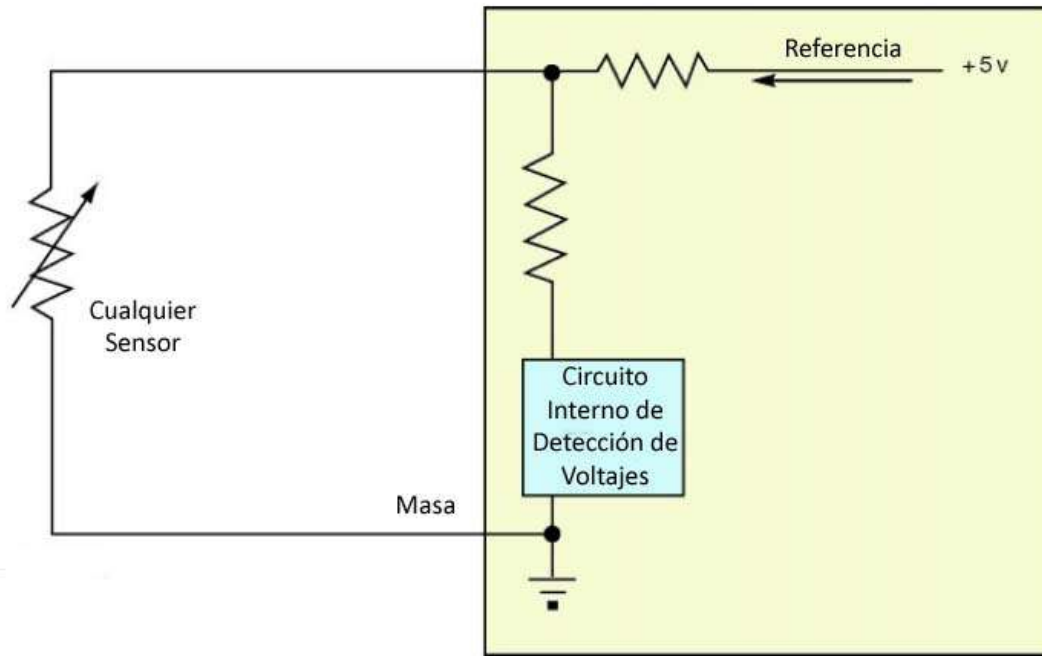
SEÑAL DE ENTRADA A LA PCM - DIVISOR DE VOLTAJE

Las Unidades de Control Electrónico Divisor están dentro de la PCM y monitorean algunos sensores usando un circuito divisor de voltaje.

¿Qué es un circuito divisor de voltaje? Un circuito divisor de voltaje se usa típicamente para generar un voltaje que es diferente del suministro de voltaje de batería. Esto significa que las PCM's por lo regular a sus sensores los proveen de un voltaje distinto de 12 Volts, por lo regular de 5 Volts y en vehículo Honda y Acura antiguos los voltajes de suministro a sensores es de 3 Volts.

Voltajes de Entrada a la PCM

La PCM monitorea a algunos sensores con circuitos divisores de voltajes.



PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA PCM

La forma en la que una PCM procesa las señales de entrada, tanto análogas como digitales, depende precisamente del tipo de la señal.

SENALES DIGITALES - Las señales digitales son una forma de señal en que la PCM puede procesarlas de forma directa.

SENALES ANALOGAS - Las PCM típicamente convierten una señal análoga en una señal digital antes de procesar la información. Por ejemplo, una señal análoga de sensor de velocidad de rueda es convertida en pulsos ON y OFF para procesarse en la PCM del ABS.

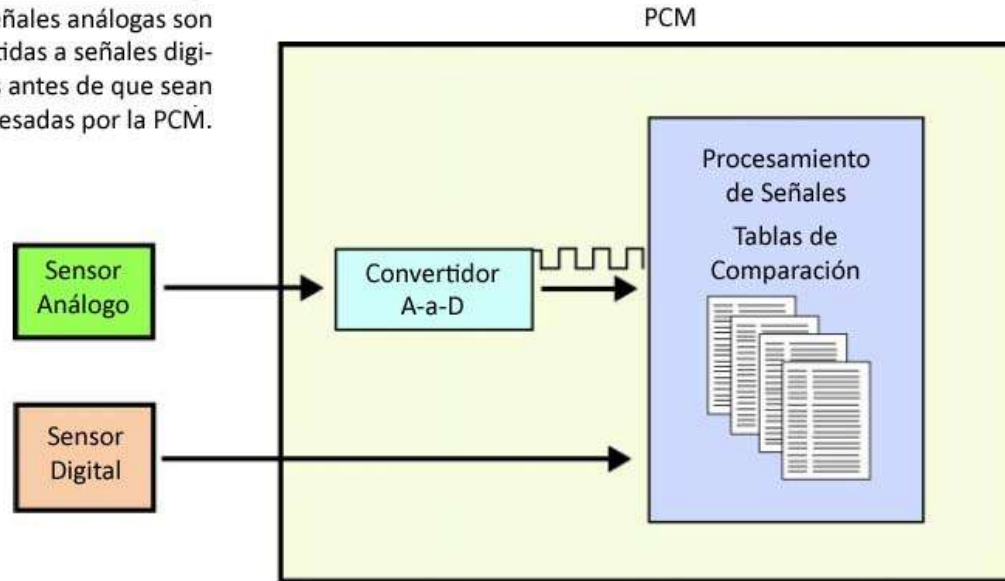
TABLAS DE COMPARACION

Las PCM's procesan la mayor parte de las señales de entrada utilizando tablas de comparación. Una tabla de comparación es un paquete de instrucciones, una para cada posible condición que la PCM "vea". Por ejemplo, si la PCM mide una temperatura del líquido anticongelante del motor de 200 grados Fahrenheit, la instrucción de la tabla de comparación puede indicarle a la PCM que active el abanico ventilador del radiador. En cambio, para un temperatura de 125 grados Fahrenheit, la instrucción sería apagar el

abanico.

Procesamiento de Datos dentro de la PCM

Las señales análogas son convertidas a señales digitales antes de que sean procesadas por la PCM.



SENALES DE SALIDA DE LA PCM

Las PCM's operan una variedad de dispositivos de salida incluyendo:

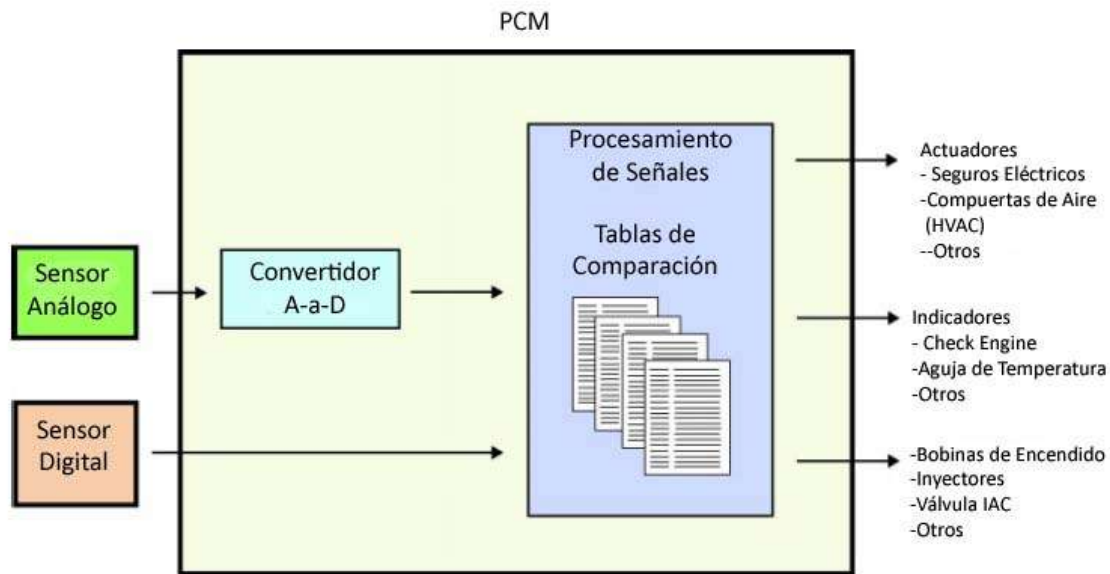
- * Actuadores de seguros de puerta
- * Actuadores para operar compuertas direccionadoras de aire en sistemas A/C
- * Lámparas indicadoras (Check Engine, Service Engine Soon, etc.)
- * Inyectores
- * Bobinas y módulos de encendido electrónico

El componente interno que es el responsable de que cada uno de estos actuadores funcionen apropiadamente es el "transistor". Las PCM's tienen cientos de transistores en sus circuitos internos. Ahora bien, a nosotros no nos interesa entrar al estudio de tarjetas de circuitos impresos pero si debemos dominar el concepto del transistor porque las señales DIGITALES que gobiernan a todos los componentes que enlistamos arriba, la PCM

los controla mediante estos pequeños "interruptores" llamados transistores y su estudio con osciloscopio nos dice como están trabajado los transistores dentro de la PCM. En un curso más avanzado hablaremos con detalles sobre como es que funcionan los transistores de aplicación en motores de combustión interna y las dos variedades principales que se utilizan ampliamente en sistemas de encendido electrónico y como podemos diagnosticarlos empleando diagramas y así inferir su presencia en las diferentes modalidades de bobinas y de módulos de encendido.

Señales de Salida de la PCM

Luego de procesar las señales de entrada, la PCM envía comandos de salida a varios dispositivos actuadores.



DIAGNOSTICO DE PROBLEMAS CON OSCILOSCOPIO

La resolución de problemas de unidades de control electrónico consiste en confirmar tres elementos básicos:

* Dispositivo sensor (sensor, interruptor) produce señales requeridas en el momento en que se necesita.

* La PCM procesa las señales de entrada y produce las señales de salida requeridas en el momento justo en que se necesita.

* Los dispositivos de salida (inyectores, módulos de encendido, bobinas) responden a las

señales que la PCM les envía y operan correctamente.

Esa es la dinámica que debería de ocurrir cientos de veces por segundo en un motor que no tenga ningún problema.

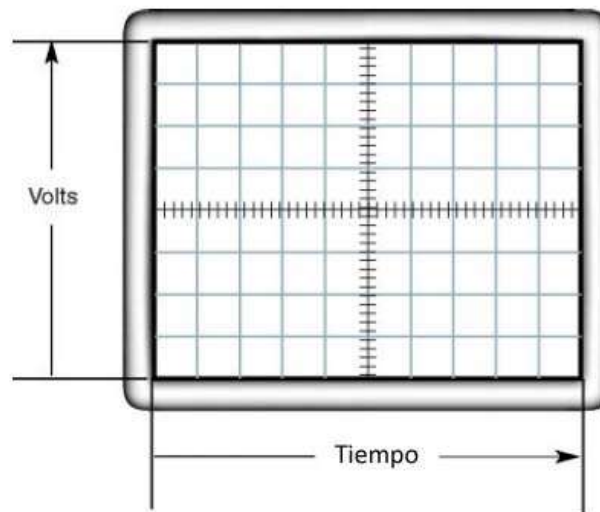
Un osciloscopio, también llamado "scope", lo que hace es construir una imagen visual de una señal electrónica. Esta imagen toma la forma de una gráfica. Como cualquier gráfica, una pantalla de osciloscopio muestra dos valores siempre:

* EN EL EJE HORIZONTAL - El osciloscopio muestra el transcurrir del tiempo a lo largo del eje horizontal (moviendo de izquierda a derecha). Las unidades del tiempo se programan por medio de controles y opciones del osciloscopio.

* EN EL EJE VERTICAL - La imagen en el display del osciloscopio muestra voltaje a lo largo del eje vertical. Entre mayor sea la señal desde el fondo de la gráfica, mayor será el voltaje que se está representando; los rangos de voltaje también pueden programarse según la medición que desees realizar.

Pantalla del Osciloscopio

Un osciloscopio despliega una representación visual de una señal eléctrica.



El display de un osciloscopio provee un récord de voltaje a lo largo de un lapso de tiempo.

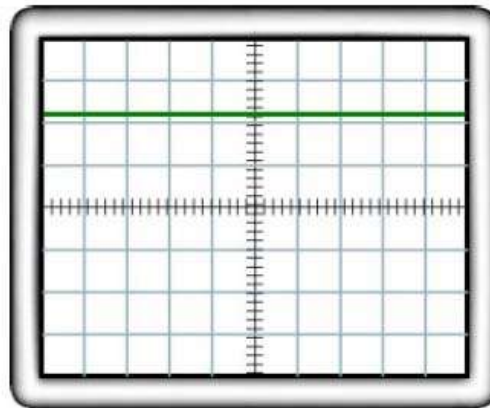
EJEMPLO 1

Conecta las sondas un osciloscopio a una batería automotriz:

- * El osciloscopio despliega en su pantalla una línea horizontal de 12.6 volts, aprox.
- * La línea horizontal es constante porque el voltaje no está cambiando en el tiempo.

Pantalla del Osciloscopio - Voltaje de Batería

Así es como luce una medición del voltaje de batería en la pantalla de un osciloscopio.



Lo que estamos comprobando con este tipo de medición sencilla es que el display del osciloscopio nos provee un "récord" de lo que le sucede al voltaje mientras el tiempo pasa.

EJEMPLO 2

Consultado tu diagrama de encendido electrónico, asegúrate de conectar la sonda positiva del osciloscopio en el cable de señal de salida hacia la PCM del sensor TPS:

- * La mayoría de los sensores TPS están alimentados con 5 Volts provenientes de la PCM.
- * Sostén el papalote del cuerpo de aceleración en una posición fija y no lo muevas.
- * Observa la pantalla de osciloscopio y observarás que la línea de voltaje será horizontal sin tener ningún cambio a lo largo del tiempo que lo sostengas, siempre y

cuando no hagas ningún movimiento (el voltaje no cambia con el paso del tiempo).

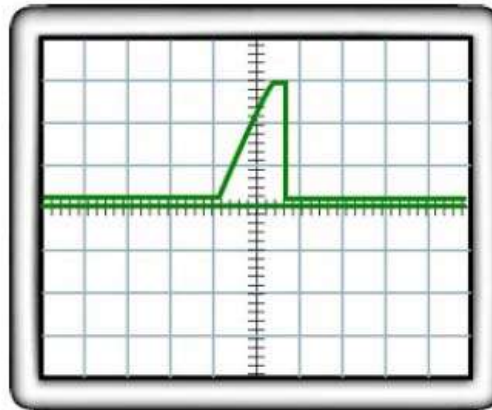
* Ahora, continua observando la pantalla mientras haces movimientos de abrir-cerrar el papalote del cuerpo de aceleración y lo que verás en el osciloscopio es que la línea de voltaje dejará de ser horizontal y comenzará a oscilar a medida que haces cada movimiento (el voltaje baja y sube con el paso del tiempo); entre más rápido lo hagas, más rápidos serán los cambios que veas en la pantalla del osciloscopio.

* Con cada movimiento notarás que la lectura máxima es de alrededor de 4.9 Volts.

* Esto significa que el comportamiento visual de la señal eléctrica que estás monitoreando es el mismo que la PCM está interpretando a la vez que lo compara con su memoria interna.

Pantalla del Osciloscopio - Señal TPS

Esta es la señal del sensor TPS vista en la pantalla del osciloscopio.



EJEMPLO 3

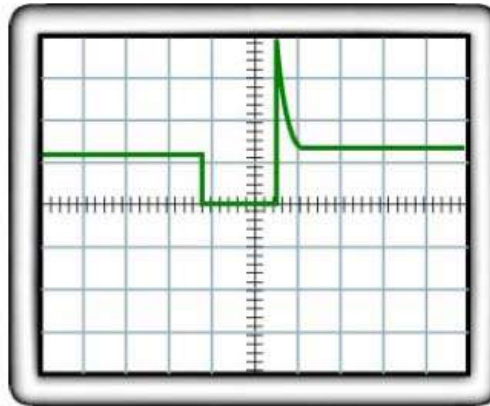
Consultando tu diagrama de encendido electrónico, asegúrate de conectar la sonda positiva del osciloscopio en la terminal negativa que proviene de la PCM del inyector de gasolina del cilindro # 1 de algún motor que funcione.

* El inyector recibe voltaje de batería B+ cuando giras la llave de encendido a ON.

- * La PCM controla el lado de tierra (negativo) del circuito del inyector.
- * El trabajo de la PCM es variar el tiempo que el inyector permanece ON con lo que ajusta la cantidad de combustible que cada inyector entregue, siempre y cuando la presión de combustible se mantenga constante.
- * En la pantalla del osciloscopio tu verás que el tiempo que el inyector permanece ON es cuando lees que el voltaje se va a 0 Volts y permanece "plano".
- * La duración de la posición ON con el voltaje en 0 Volts cambiar| debido a cambios en los requerimientos de gasolina del motor.
- * Tu puedes configurar y ajustar el "tiempo de lectura" representado en la pantalla del osciloscopio en la escala que tu consideres mejor para interpretar los resultados.

Pantalla del Osciloscopio - Señal de Inyector de Gasolina

Esta es la señal de un inyector de gasolina.



CARACTERÍSTICAS DE LA SENAL DIGITAL

El display (o pantalla) de un osciloscopio es capaz de representar todas las características importantes de una señal digital:

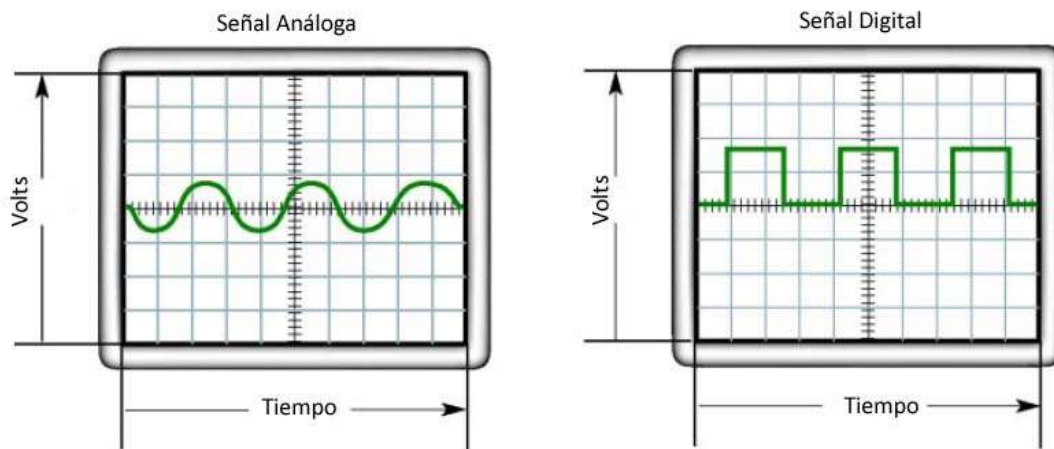
- * Voltaje

* Frecuencia ancho del pulso (tiempo)

* Ciclo de Trabajo (Duty Cycle) (Tiempo en posición ON contra tiempo en posición OFF)

Osciloscopio Mostrando Señales Análogas y Digitales en su Pantalla

Las señales que entran y salen de una PCM pueden ser tanto digitales como análogas.



Hemos terminado con este curso pero aún hay mucho más por explorar y saber. Lo sorprendente de este fabuloso instrumento es que puedes utilizarlo para monitorear la señal electrónica de CUALQUIER SENSOR Y COMPONENTE en un sistema de inyección y de encendido electrónico de cualquier auto - no importa la marca, el modelo, año o línea, todos están controlados por PCM's y cuando hay problemas con los sensores, cableado o el componente que sea, y cuando el escáner o los códigos ya no puedan ayudarte a encontrar la causa de un problema, siempre tendrás la opción de resolverlo con la evaluación de señales electrónicas en la pantalla de un osciloscopio guiándonos con el diagrama de encendido electrónico. Ya somos muchos los que así lo hacemos - sólo faltas tu.

Y no habrá ningún problema para ti porque ahora que ya sabes que no hay más que señales análogas y digitales circulando en un sistema de control electrónico del motor, todo se vuelve mucho más sencillo porque solo necesitas leer el diagrama, seguir el método de los seis pasos, comprobar que las tierras y fuentes de voltaje funcionen, que el sistema de carga cumpla su función y revisar códigos DTC para que encuentres de una vez por todas que está pasando y cuando aprendes a interpretar las funciones del osciloscopio para virtualmente cualquier señal análoga o digital, no habrá ningún componente ni sistema que no puedas reparar ni diagnosticar por que todos son una mezcla de señales análogas y digitales.

No importa si se trata de bobinas, módulos, sensores análogos, sensores digitales, basta con echarle un vistazo al diagrama de encendido electrónico para saber que es lo que hay que buscar y manos a la obra. Mis alumnos realmente avanzan muy rápido y están muy contentos con las nuevas habilidades que ahora poseen.

Tú que sabes de la importancia de estar bien informado en este importante tema y más aún tratándose de la evaluación de señales digitales y análogas en un circuito de encendido electrónico, la consulta del diagrama es lo más importante, porque de otro modo ¿dónde aplicarás tus conocimientos, cómo conectarás tus instrumentos, cómo diagnosticarás y cómo harás un trabajo excepcionalmente fácil si no tienes la información del auto para monitorear sus señales análogas y digitales de entrada y salida de la PCM?

Espero que esta información te haya sido de ayuda. Les agradezco mucho a mis amigos pues mediante su espacio es brindarte información útil y de calidad para tu trabajo, así que no dejes de visitarlos porque hay más.

Te deseo mucho éxito y que sigas reparando esos autos que se apagan y no encienden.

P.D. Si deseas descargar nuestro ebook GRATUITO “Secretos de Encendido Electronico” que incluye conceptos, ejemplos, tips y muchas explicaciones detalladas de estos sistemas, haz click [aquí](#) y entérate.

Tu amigo... Beto Booster

Fundador de www.encendidoelectronico.com