

11126
80



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**SISTEMA DE INYECCION DE GASOLINA
CONTROLADO ELECTRONICAMENTE EN
UN MOTOR DE CUATRO TIEMPOS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
JUAN / SANCHEZ GARITA

ASESOR:
ING. JUAN DE LA CRUZ HERNANDEZ ZAMUDIO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN.**

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Sistema de inyección de gasolina controlado electrónicamente en un motor
de cuatro tiempos.

que presenta el pasante: Juan Sánchez Garita
con número de cuenta: 9102450-5 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 17 de septiembre de 2003

PRESIDENTE Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio

VOCAL Ing. Casildo Rodríguez Arciniega

SECRETARIO Ing. Francisco Gutiérrez Santos

PRIMER SUPLENTE Ing. Leonardo Sergio Lara Flores

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Lucfa García Luna

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

B

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a los seres que me dieron la vida y que apartir de ese momento se dio el principio de la formación de los sólidos pilares espirituales y morales de mi vida

Les doy las gracias con mucho respeto a mis padres:

Antonio Sánchez Carapia

Crispina Garita Mendoza

Por haberme apoyado en todo momento incondicionalmente para poder realizar mis estudios profesionales, agradezco todos sus esfuerzos y momentos que me brindaron, especialmente a mi madre que me incito y me apoyo con sus consejos para seguir con una de las metas que tanto anhelaba y que hoy se esta convirtiendo en realidad.

Los quiere Juan

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a dios por darme la fortaleza y espíritu para concluir con mis estudios profesionales y por brindarme una familia maravillosa a quien quiero mucho.

A mis hermanos

José Benito, Patricia, Romualdo y Samuel por el apoyo y confianza en los momentos que mas lo necesitaba y por todos sus consejos que me sirvieron de mucho.

Los quiero Juan

A mis amigos

A todos mis amigos por brindarme su apoyo, tiempo y amistad, llegando a formar una gran parte de los mejores momentos de mi vida.

Gracias por su apoyo. Juan

A mis profesores

Por la enseñanza y conocimientos que me transmitieron durante el tiempo que asistí a clases en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan

Con profundo agradecimiento al Ing. Juan de la Cruz Zamudio por aceptar dirigir este trabajo y por brindarme su apoyo y tiempo en la realización del mismo

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan "F.E.S. C-4" y a la "U.N.A.M.", por haberme dado la oportunidad de prepararme para ser útil a la sociedad y así mismo pueda transmitir los conocimientos obtenidos, a las personas que lo requieran.

INDICE

Página

| | |
|--------------------|---|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
|--------------------|---|

CAPITULO 1

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

| | |
|---|---|
| 1.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES | 4 |
| 1.2 ESQUEMA Y NOMENCLATURA DEL MOTOR ALTERNATIVO | 5 |
| 1.3 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DEL CICLO OTTO 4 TIEMPOS | 9 |

CAPITULO 2

FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL CARBURADOR

| | |
|--|----|
| 2.1 ESQUEMA Y OPERACIÓN DEL CARBURADOR | 17 |
| 2.2 FUNCIONES BÁSICAS DEL CARBURADOR | 19 |

CAPITULO 3

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE INYECCIÓN ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE

| | |
|---|----|
| 3.1 INTRODUCCIÓN | 21 |
| 3.2 MÓDULO DE CONTROL ELECTRÓNICO (COMPUTADORA "E.C.M.")..... | 24 |

- MEMORIA RAM
- MEMORIA ROM
- MEMORIA LOS
- MEMORIA CAM
- CÓDIGOS GRAVES
- CÓDIGOS INTERMITENTES
- MEMORIA ABIERTA
- OTROS ACCESOS

| | |
|--|-----------|
| 3.3 MODOS DE OPERACION DEL E.C.M. | 31 |
| <ul style="list-style-type: none"> • MODO DE ARRANQUE • SISTEMA ABIERTO (OPEN LOOP) • SISTEMA CERRADO (CLOSED LOOP) • MODO DE ACCELERACION • MODO DE DESACELERACION • MODO DE CORTE DE COMBUSTIBLE • MODO DE RESPALDO DE COMBUSTIBLE • MODO DE CORRECCION DE VOLTAJE DE BATERIA | |
| 3.4 SENSORES | 37 |
| <ul style="list-style-type: none"> • SENSOR DE POSICIÓN DEL EXTRANGULADOR (TPS) • SENSOR DE MASA DE FLUJO DE AIRE (MAF) • SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN (MAP) • SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (CTS) • SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN (MAT o IAT) • SENSOR DE OXIGENO • SENSOR DE VELOCIDAD (VSS) • SENSOR DE POSICION DEL CIGÜEÑAL (CKP) • SENSOR DE POSICION DEL ARBOL DE LEVAS (CMP) • SENSOR DE DETONACIÓN | |
| 3.5 INTERRUPTORES VARIOS | 56 |
| <ul style="list-style-type: none"> • SEÑAL DEL INTERRUPTOR NEUTRAL. PARK/NEUTRAL (P/N) • SEÑAL DE REQUERIMIENTO DEL VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO • SEÑAL DE VOLTAJE DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE | |
| 3.6 ACTUADORES | 56 |
| <ul style="list-style-type: none"> • AJUSTE ELECTRONICO DEL TIEMPO DE ENCENDIDO • TANQUE DE COMBUSTIBLE • BOMBA DE COMBUSTIBLE • RELEVADOR DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE • CUERPO DE ACCELERACION • REGULADOR DE PRESION • RIEL DE COMBUSTIBLE • VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE (IAC) • INYECTORES DE COMBUSTIBLE | |

CAPITULO 4

DISPOSITIVOS PARA LA REDUCCIÓN DE GASES CONTAMINANTES EN LOS VEHÍCULOS A GASOLINA.

| | |
|--|-----------|
| 4.1 ELEMENTOS ANTICONTAMINANTES | 76 |
| • VÁLVULA DE RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR) | |
| • PURGA DEL CANISTER | |
| • EL CONVERTIDOR CATALITICO | |
| | |
| 4.2 SISTEMA DE INYECCIÓN DE AIRE SECUNDARIO | 85 |

CAPITULO 5

SISTEMAS DE CONTROL DE COMBUSTIBLE

| | |
|--|-----------|
| 5.1 GENERALIDADES | 87 |
| 5.2 ARRANQUE DEL MOTOR | 91 |
| 5.3 CALENTAMIENTO DEL MOTOR | 92 |
| | |
| CONCLUSIONES | 93 |
| | |
| GLOSARIO | 94 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA | 98 |

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es actualizar los conocimientos básicos del funcionamiento en el motor de combustión interna, de su inyección, de sus dispositivos para reducir las emisiones contaminantes y de los sistemas de control de combustible que intervienen para el control electrónico del motor.

En el primer capítulo analizaremos los conceptos básicos del motor de combustión interna y del ciclo Otto, en el capítulo segundo conoceremos el funcionamiento básico del carburador y su operación, en el capítulo tercero estudiaremos el sistema de inyección electrónica de combustible, los diferentes componentes de la computadora y el análisis de los sensores que intervienen para el control electrónico del sistema, en el capítulo cuarto veremos los elementos anticontaminantes y el sistema de inyección de aire secundario, por último, en el capítulo quinto analizaremos diferentes sistemas de control de combustible.

En esta tesis se aborda uno de los problemas que se tiene en el campo automotriz, que es la falta de conocimientos técnicos de los nuevos sistemas de inyección electrónica de combustible. Por ejemplo, los vehículos modernos ya no utilizan carburador como tradicionalmente se usaron. Esto ha ocasionado varios trastornos en algunos vehículos comerciales, como camiones y microbuses, dándose el caso extremo de reemplazar el sistema de inyección electrónica de combustible por un sistema carburado, desechando componentes que son vitales para el funcionamiento del sistema de inyección, provocando como consecuencia un desequilibrio total en el funcionamiento del motor. (Gases altamente contaminantes y manejabilidad pésima del vehículo).

La falta de conocimiento de estos sistemas ha originado muchos gastos para los propietarios de estos vehículos. Esto se debe principalmente a la falta de actualización del personal técnico, debido a esto, los "diagnósticos" realizados en los sistemas de inyección electrónica de combustible en muchas ocasiones son erróneos.

En base a este tipo de problemas que se ven a diario, analizamos como funciona cada componente que participa en estos sistemas de inyección electrónica, así como sus circuitos eléctricos.

El desarrollo de esta tesis se refiere a los modelos generales de inyección electrónica de combustible, es decir no se tomará ninguna marca comercial en especial, ya que todos funcionan con los mismos componentes (sensores y actuadores), y con muy pocas variantes, puesto que entre una y otra marca solo cambia el diseño y localización de los mismos.

CAPITULO I

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

1.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Los motores térmicos son máquinas que tienen la finalidad de transformar la energía térmica en energía mecánica directamente utilizable.

La energía térmica puede provenir directamente de diferentes fuentes primarias, combustibles de varios orígenes, energía eléctrica o energía solar. En el caso de los motores endotérmicos o de combustión interna proviene de la combustión de combustibles líquidos, por lo tanto se puede decir que los motores endotérmicos la transforman en energía mecánica (en trabajo útil) El trabajo útil es realizado por mecanismos de movimiento alternativo.

En los motores endotérmicos se tiene una mezcla de combustible y comburente, la cual sufre cambios térmicos y químicos, después una sucesión de transformaciones debidas a la reacción del combustible.

El oxígeno necesario para la combustión es proporcionado por el comburente, constituido por aire de la atmósfera misma, aire que tiene la ventaja de no costar nada. La mezcla aire-combustible que entra en el motor esta compuesta esencialmente por aire, en un porcentaje de 80 / 20 aproximadamente.

El aire participa como comburente en la combustión del combustible introducido, recibe el calor producido alcanzando una temperatura elevada y después, transformando en gas de escape, sale una mezcla a temperaturas mas bajas.

El trabajo producido durante el trayecto a través del motor es aproximadamente proporcional a la diferencia entre la temperatura alcanzada, con la combustión, y la que aún poseen los gases de escape.

Los motores endotérmicos intervienen en gran parte de las ramas de ingeniería, pero para aprender los principios básicos de este proceso es suficiente con un estudio menos exigente.

Debido al alto rendimiento térmico, ya que es una de las unidades generadoras de trabajo mas ligeras (en peso) que se conocen, el motor de combustión interna ciclo Otto – 4T tiene su mayor campo de aplicación en la transformación de la energía térmica.

1.2 ESQUEMA Y NOMENCLATURA DEL MOTOR ALTERNATIVO.

En la siguiente figura se representa, en forma muy esquemática, la sección transversal de un motor endotérmico alternativo de cuatro tiempos

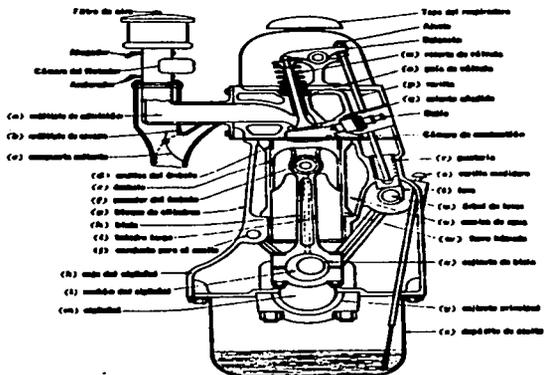


FIG. 1.1 Esquema del motor alternativo de combustión interna

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El cilindro es el recipiente en el cual el pistón se mueve con movimiento rectilíneo alternativo.

El cilindro forma parte del bloque o monobloque de cilindros, esté a su vez forma parte de la base o bancada, que podemos considerar como la estructura fundamental del motor, en muchos casos el bloque de cilindros esta separado de la base a la cual está unido mediante pernos. La parte superior del cilindro está cerrada por la culata o cabeza.

El volumen encerrado entre la culata y el pistón es la cámara de combustión, en la cual se quema la mezcla de combustible y oxígeno, es decir, el fluido de trabajo.

En el motor de encendido por chispa, esta mezcla se forma en el carburador y entra en el cilindro a través de la válvula de admisión. La válvula de mariposa del carburador sirve para regular la cantidad de mezcla que entra.

En los motores de encendido por chispa el comienzo de la combustión se produce por la chispa de los electrodos de la bujía. El pistón o embolo, provisto de aros o segmentos (anillos) que impiden que los gases en expansión se escapen entre el pistón y el cilindro, transmite el empuje de estos gases, a través del perno o pasador, a la biela y de ahí a la manivela del cigüeñal o eje motor. La biela y la manivela transforman el movimiento lineal alternativo del pistón en movimiento rotatorio del árbol motor o cigüeñal, que gira soportado por cojinetes de bancada aplicados a la base.

Los pasos a través de los cuales los productos de la combustión se descargan al exterior son la válvula de escape y el tubo de escape (múltiple de escape y conducto).

Las válvulas de admisión y de escape son accionadas por mecanismos llamados de la distribución. El árbol de distribución o eje (árbol de levas) es conducido por el cigüeñal mediante una cadena o engranaje. Las levas o excéntricas, solidarias al eje, actúan sobre una serie de piezas: los empujadores, los vástagos y los balancines, que transmiten el movimiento a las

válvulas según la ley definida por las formas de las levas correspondientes. Las válvulas se mantienen en su asiento mediante resortes.

No todos los motores corresponden al esquema presentado, pero las partes esenciales son similares y su funcionamiento es comparable.

Para discutir sobre los motores endotérmicos es necesario también conocer la terminología que hoy esta universalmente adoptada para indicar algunas dimensiones o valores fundamentales.

- Punto muerto superior (P.M.S) Posición del pistón mas cercano a la cabeza del cilindro
- Punto muerto inferior (P.M.I) Posición del pistón mas lejano a la cabeza del cilindro
- Diámetro o calibre (Inglés: Bore) Diámetro interior del cilindro. Medido generalmente en milímetros de pulgada.

Carrera (Inglés: Stroke) Distancia entre el P.M.S y el P.M.I., igual, salvo en raras ocasiones, al doble del radio de manivela del cigüeñal. Medida generalmente en milímetros de pulgada.

Volumen total del cilindro (V_1): Volumen comprendido entre la cabeza o culata y el pistón cuando este esta entre el P.M.I. (FIG. 1.2), medido generalmente en centímetros cúbicos

Volumen de la cámara de combustión o volumen de espacio libre (V_2): Volumen comprendido entre la cabeza y el pistón cuando este esta en P.M.S. (FIG.1.2). Medido generalmente en centímetros cúbicos.

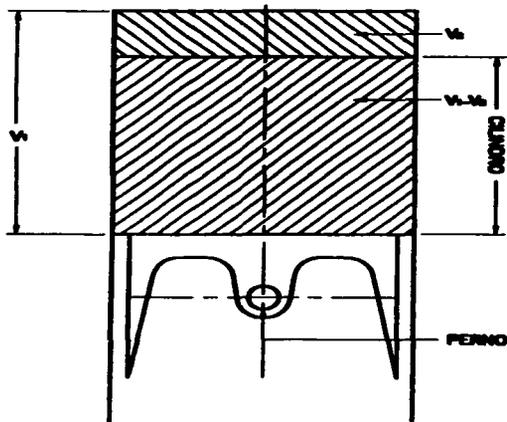


FIG. 1.2

ESQUEMA DE UN CILINDRO DE COMBUSTIÓN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Volumen desplazado por el pistón o cilindrada unitaria : (V1 -V2) Volumen generado por el pistón con su movimiento desde el P.M.S al P.M.I.

Relación volumétrica de compresión (ϕ) : Relación entre el volumen total del cilindro V1 y el volumen de la cámara de combustión V2. Generalmente se le llama simplemente relación de compresión

$$\phi = \frac{V_1}{V_2}$$

1.3 CICLO OTTO DE 4 TIEMPOS

La mayoría de los motores de combustión interna, utilizan el principio del émbolo reciprocante mostrado en la figura 1.3, según el cual, un émbolo se desliza dentro de un cilindro, hacia atrás y hacia delante y transmite fuerza a la flecha motriz, por lo general, mediante un simple mecanismo de *biela y manivela*. En 1862 Beau de Rochas propuso la secuencia de funcionamiento para el motor de émbolo de reciprocante, que a un hoy en día es típica de la generalidad de los motores de encendido por chispa y que es:

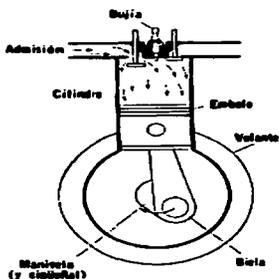
1.- Una carrera de admisión para inducir una mezcla de combustible hacia el interior del cilindro del motor. Fig. 1.3 a (válvula de admisión abierta)

2.- Una carrera de compresión para elevar la temperatura de la mezcla Fig. 1.3 b (ambas válvulas cerradas)

3.- Al fin de la carrera de compresión ocurre la chispa, y el encendido constante de la mezcla homogénea, liberando la energía que aumenta la temperatura y la presión de los gases. Enseguida desciende el embolo en la carrera de expansión o de potencia, fig. 1.3 c (ambas válvulas cerradas)

4.- Una carrera de escape, para barrer al cilindro, dejándolo libre de los gases quemados, fig. 1.3 d (válvulas de escape abiertas).

Fig. 1.3 El ciclo de cuatro carreras encendido por chispa. Cuatro carreras girando el cigüeñal 180 grados por cada una, o 720 grados por ciclo.



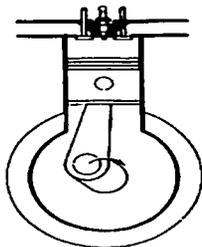
(a)

CARRERA DE LA ADMISIÓN

Se abre la válvula de admisión, admitiéndose la carga de combustible y aire. La válvula de escape permanece cerrada durante la mayor parte de la carrera

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Fig. 1.3 El ciclo de cuatro carreras encendido por chispa. Cuatro carreras, generando el cigüeñal 180 grados por cada una o 720 grados por cada ciclo.



(b)

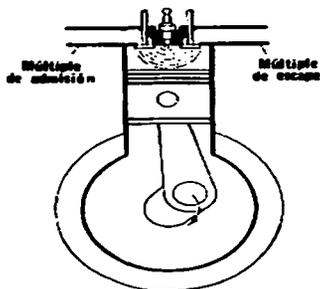
CARRERA DE COMPRESIÓN

**Ambas válvulas cerradas
la mezcla aire combustible es
comprimida al subir el émbolo**

La chispa enciende la mezcla cerca del fin de la carrera

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Fig. 1.3 El ciclo de cuatro carreras encendido por chispa. Cuatro carreras, girando el cigüeñal 180 grados o 720 grados por ciclo.



(c)

CARRERA DE POTENCIA O DE TRABAJO

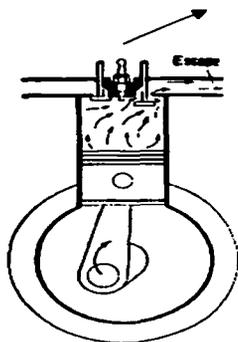
Se quema la mezcla de aire combustible, aumentando la temperatura y la expansión de los gases de la combustión, estos empujan al embolo hacia abajo

Ambas válvulas se encuentran cerradas.

La válvula de escape se abre aproximadamente al fin de la carrera

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Fig. 1.3 El ciclo de cuatro carreras encendido por chispa. Cuatro carreras, girando el cigüeñal 180 grados o 720 grados por ciclo.



(d)

CARRERA DE ESCAPE

La válvula de escape se abre los productos de la combustión se sacan del cilindro.

La válvula de admisión se abre cerca del fin de la carrera.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En 1876 Otto, un Ingeniero alemán, aprovechando el principio de Beau de Rochas, construyó un motor con ciclo de trabajo de cuatro carreras que resultó muy afortunado, llamándole a este ciclo de sucesos, el "ciclo Otto".

En todos los motores de émbolo recíprocante, éste llega necesariamente a una completa inmovilidad, en dos posiciones particulares del cigüeñal antes de invertir la dirección de su movimiento. En la fig. 1.3 del émbolo ha pasado precisamente del límite inferior de su carrera; a esta posición se le llama punto muerto inferior (abreviado PMI). Existe una posición "muerta" semejante, o etapa sin movimiento del émbolo, en el instante en que éste llega al punto muerto superior (abreviado PMS). Debido a esta posición "muerta", la combustión de la mezcla en el motor Otto ocurre prácticamente a volumen constante. En vista de que la carrera de potencia solo existe en una parte del tiempo total del ciclo, se emplea un volante de inercia para hacer uniformes dichos impulsos, obteniendo así esencialmente, una rotación uniforme del cigüeñal (fig. 1.3)

CAPITULO II

FUNCIONAMIENTO BASICO DEL CARBURDOR

2.1 ESQUEMA Y OPERACIÓN DEL CARBURADOR

Como una chispa puede encender solamente a una mezcla combustible. Si se desea que la llama se propague a través de ella, deberán estar presentes en toda la cámara de combustión, las cantidades de aire y combustible en una proporción definida (y homogénea) (aproximadamente 15 partes de aire por una de combustible, en peso). Un carburador, es el medio usual para obtener la relación aire - combustible. En la fig. 2.1. se ilustran las partes básicas de un carburador, conformado por un tubo venturi, una tobera para combustible con orificio medidor, un recipiente para combustible en la cámara del flotador, un acelerador y un ahogador. Cuando el émbolo desciende en la cámara de admisión, aspira aire a través del venturi, aire que está a la presión atmosférica, aproximadamente. Debido al pequeño diámetro en la garganta del venturi, aumenta la velocidad del aire y por lo mismo disminuye su presión. Pero la presión en la garganta de la tobera, también es menor que la presión (atmosférica) dentro de la cámara del flotador. Por esta diferencia de presiones, el combustible es pulverizado dentro de la corriente de aire, en una cantidad tal, que es determinada por el tamaño del orificio medidor. Nótese que si aumenta la velocidad del motor, aumenta la cantidad de aire aspirado a través del venturi y, por lo mismo, se crea mayor caída de presión y proporcionalmente se pulveriza mayor cantidad de combustible en el seno de la corriente de aire. En consecuencia, un carburador es hábil para mantener una relación aproximadamente constante, entre el aire y el combustible, en todo el rango de velocidades posibles del motor.

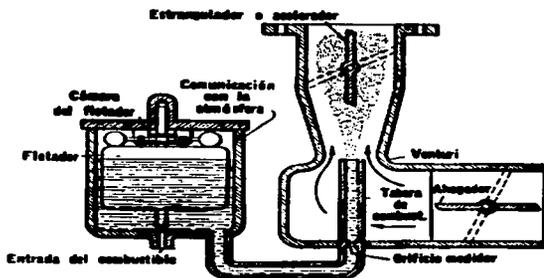


Fig. 2.1 Partes básicas de un carburador

2.2. FUNCIONES BÁSICAS DEL CARBURADOR.

a) Debe mezclar la gasolina, en forma de gotitas finísimas y vapor, con el aire.

b) La mezcla se forma al paso del aire por el conducto de aspiración y es regulada por el chorro del carburador de modo que la razón de mezcla aire / gasolina sea la requerida por las condiciones de funcionamiento del motor.

Por lo tanto resulta bastante más complicado de lo que podría ser si debiera simplemente proporcionar una razón de mezcla constante para toda la gama de regímenes a las que el motor pueda funcionar.

CAPITULO III

INTRODUCCION AL SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICA DE COMBUSTIBLE

3.1 INTRODUCCIÓN

La computadora controla las siguientes áreas en el vehículo

- **La operación global del motor (administración de combustible y tiempo de encendido).**
- **Emisiones tóxicas (control de emisiones de escape)**
- **Operación parcial de la transmisión automática**
- **Control climático (aire acondicionado y calefacción)**
- **Sistema de frenos antibloqueo**
- **Suspensión activa del vehículo**
- **Tablero de instrumentos digitales**

No todos los vehículos con computadora incluyen estos sistemas tan complejos, y los sistemas más empleados serán el control global del motor y las emanaciones tóxicas.

Para lograr el control de todos los puntos mencionados, el sistema de inyección electrónica de combustible, basado en la computadora, requiere de dos elementos básicos.

- **Sensores y Actuadores**

Se conoce como sensores a aquellos componentes que ayudaran a la computadora a tomar decisiones pertinentes, ya que estos detectan todos aquellos parámetros que afectarán el funcionamiento del motor o la transmisión. Se pueden utilizar varios tipos de sensores, entre los más comunes están: interruptores eléctricos, termistores, potenciómetros, generadores de potencia digital, tiristores, etc.

Cada uno de estos componentes tienen establecido dentro del programa de la computadora un rango normal de funcionamiento, es decir, la computadora conoce los límites mínimo y máximo en que debe operar cada uno de los componentes. Estos límites se modifican principalmente conforme cambian las condiciones de funcionamiento del motor, por ejemplo:

El sensor de velocidad indica que el vehículo marcha a 100 kph, el sensor de revoluciones por minuto (RPM), nos debe indicar que hay movimiento del cigüeñal, de lo contrario la computadora tomara la información comparativa como un error mandando una señal de alerta

Cuando algo así ocurre la computadora lo detectara y genera un código de falla indicando ya sea al "VSS" (sensor de velocidad) o sensor de "RPM" (sensor de revoluciones por minuto), según datos auxiliares proporcionados por terceros sensores.

Existen dos tipos de señales de voltaje generadas por los sensores

Digital: impulsos binarios "0V- 5V-0V"

Análoga:: voltaje infinitamente variable entre 0 y 5 V

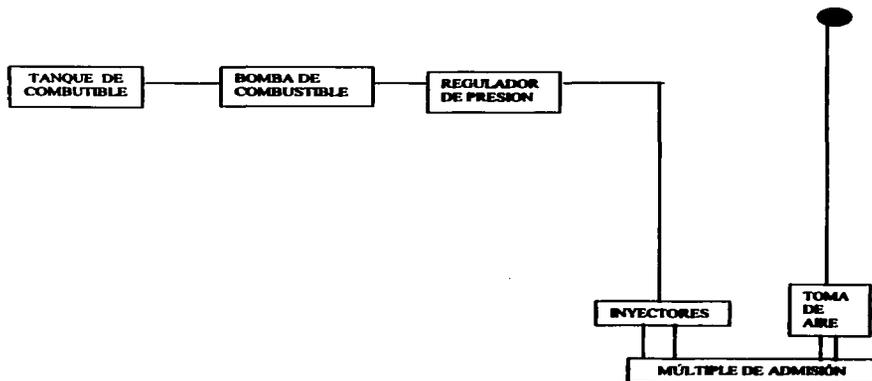
Señal digital: Este tipo de señal voltaje tiene dos valores únicamente; voltaje y no-voltaje, o si o no. Los valores netos en las computadoras automotrices son de 0 V y 5V. Se trata de datos expresados en frecuencia digital y por lo tanto el dato lo da el número de veces que cambia "0V-5V-0V" en un segundo. Esta medición se expresa en porcentaje.

Señal analógica: Este tipo de señal es semejante cualquier valor entre los 0V y 5V según la señal de envío. Como las computadoras solo trabajan con códigos binarios, todas las señales analógicas deben ser convertidas a digitales para pasar al procesador de la computadora, esta conversión la realizan convertidores de señal que pueden estar dentro de la computadora o en módulos externos. Para conocer su ubicación se consulta los diagramas específicos en la sección de cada marca.

Los accionadores o actuadores son los medios que utiliza la computadora para llevar a cabo sus decisiones. Estos son siempre relevadores o solenoides que accionan a compuertas, válvulas, vástagos o componentes diversos. Por ello podemos decir que las ordenes de una computadora son señales y frecuencias digitales.

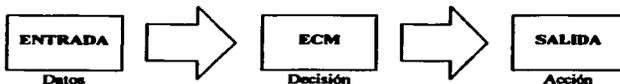
La diferencia principal entre un sistema de carburador y un sistema de inyección electrónica de combustible es que en este último el combustible es medido e inducido en la corriente de admisión del motor, por uno o varios inyectores. Estos inyectores están montados, ya sea en un sistema de carga de combustible, integrado, en la parte superior del múltiple de admisión o en la parte del múltiple de admisión de cada cilindro

El control electrónico del inyector o inyectores por la computadora, permite al sistema de inyección de combustible, realizar las principales funciones del carburador.



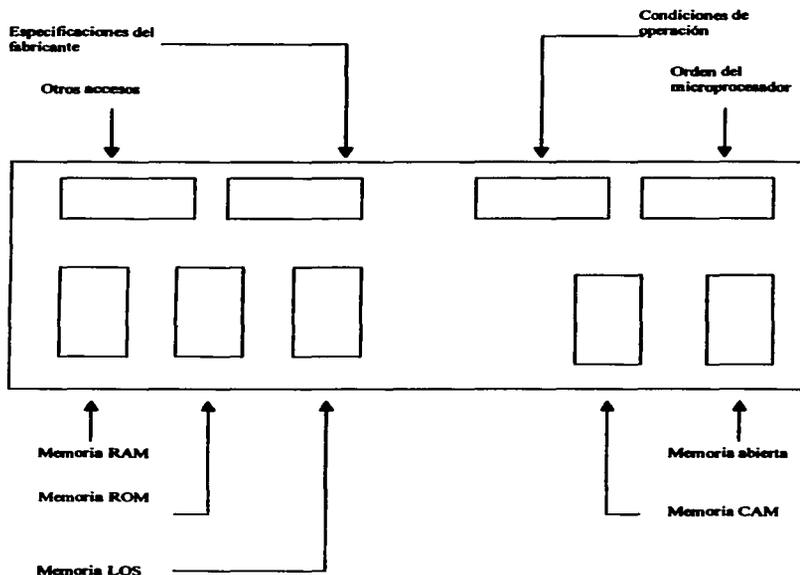
3.2 MODULO DE CONTROL ELECTRONICO (COMPUTADORA). "E.C.M." (ELECTRONIC CONTROL MODULE)

La operación global del motor se basa en una computadora para controlar las diversas funciones del motor bajo condiciones cambiantes en que este opera. La computadora se apoya en una serie de componentes que envían información acerca del medio ambiente y el estado actual del motor, llamados sensores, así como aditamentos que cumplen las ordenes que la computadora lanza como resultado de la información de aquellos llamados actuadores



Como puede apreciarse, la Unidad Electrónica de Control es el centro del sistema y su función es maximizar el rendimiento de gasolina a la vez que reduce al mínimo posible las emisiones contaminantes de la combustión, proporcionando a su vez un ambiente cómodo y seguro a la cabina de pasajero al administrar el funcionamiento del aire acondicionado, calefacción, computadora de viaje, sistema de sonido, amortiguación y frenos.

Anatomía descriptiva de los órganos constitutivos de la computadora



Memoria "RAM" (RANDOM ACCESS MEMORY)

Es una memoria que no es permanente puede sufrir cambios, esta sujeta a cambios internos por los valores de operación, gracias a esta memoria la computadora tiene los últimos datos de las condiciones de operación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La información de los sensores es un ejemplo de este tipo de información temporal, ya que las condiciones de funcionamiento en un motor, son variables. Otra característica de la memoria RAM es que si se apaga el "switch" y se para el motor, se borra la información de la memoria RAM (cuando el vehículo es operado nuevamente se registra nueva información en la memoria RAM).

Memoria "ROM" (READ ONLY MEMORY)

Esta memoria no se puede borrar; esta memoria tiene internamente todos los parámetros y rangos de operación de la computadora, sensores y actuadores.

Esta memoria sirve para las especificaciones del fabricante para cada uno de los modelos, ya que al cambiar su computadora, esta deberá ser para el modelo que fue diseñada, así como sus sensores y actuadores, conservando de esta manera el diseño original de sus piezas.

Memoria LOS

Memoria de tipo fijo, esta memoria es de interfase (comunicación) entre todas las memorias de la computadora, gracias a esta memoria se tiene la información correcta entre los componentes eléctricos.

Su función de esta memoria es importante, debido a que es la traductora o la que sirve de enlace en la comunicación entre las memorias y el procesador central.

Memoria CAM

Es un archivo en el cual se procesan condiciones de operación de sensores y actuadores, dentro de esta memoria existe una renovación en un mínimo de 20 switchazos (dependiendo el fabricante).

Esta memoria nos brinda la ventaja de ser utilizada para guardar información que no se debe de perder cuando se desactiva el sistema ya que se van grabando los posibles problemas fallas que presenta el vehículo durante su funcionamiento y servirá para la comunicación con el conductor o su técnico el cual checa el código de falla.

Se dice que es una renovación, debido a que al almacenar una falla o código y este no se sigue haciendo presente, automáticamente después de los switchazos que determine el fabricante, se descodificara, no así cuando se trate de códigos graves.

Códigos graves

Estos códigos por considerarse graves permanecen fijos por tiempo indefinido dentro de esa memoria y los reflejos condicionados de estos códigos son manifestados en el motor; casi siempre es una falla constante que afecta al funcionamiento del motor.

Los códigos graves están ahí hasta que:

- Sean corregidos
- Se desconecte la batería
- Accionar el switch de acuerdo a las especificaciones del fabricante

Códigos intermitentes

Estos códigos no quedan fijos en la memoria cuando llega a darse por determinada circunstancia u operación, la memoria lo calibra con las tres próximas activaciones del "switch", y si dentro de estas tres comparaciones no existe una diferencia de valores el código intermitente se convierte en código grave; por lo contrario, si existe alguna diferencia de valores en la computadora, este código se elimina.

Memoria abierta

Esta memoria le sirve a la computadora para gravar cualquier condición de peligro que puede dañar al sistema, y mantendrá esa información hasta que sucedan dos cosas.

- Se pare el motor
- Se desbloquee el procesador central

Se requiere de esta memoria para proteger al sistema, cuidando daños y gastos menores y alertar al conductor.

Las condiciones de operación se definen como el trabajo en conjunto de todo el sistema electrónico.

Especificaciones

En esta sección de la computadora esta incluida toda la información del vehículo que los fabricantes lo designan.

Son importantes las especificaciones ya que estas evitan que el motor funcione con refacciones que no fueron diseñadas para el tipo y modelo del vehículo.

Otros accesos

Este tipo de computadora tiene un programa abierto que puede ser tan grande o tan pequeño según como lo juzguen los fabricantes, y todas las computadoras están programadas para registrar y comparar funciones adicionales.

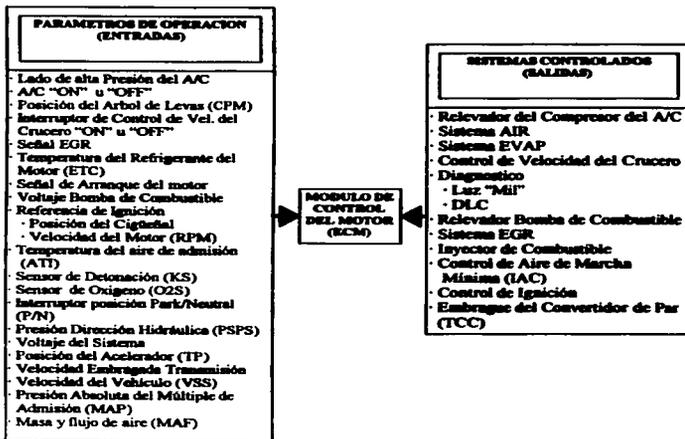
Este tipo de accesos externos son útiles para implementar programas adicionales sin que sea necesario el programa de la computadora.

ENTRADAS Y SALIDA DE LA COMPUTADORA (ECM)

El ECM es el modulo del control del sistema. Es el responsable de vigilar (por medio de la información enviada por los sensores) los diferentes aspectos de la combustión interna del motor y controlar aquellos factores que tienen un efecto directo sobre la operación del motor y sus salidas.

El sistema esta compuesto por las diferentes entradas (sensores e interruptores) y salidas (solenoides, relevadores, etc), ambos separados.

La función del ECM es entregar al motor la cantidad correcta de combustible bajo todas las condiciones de operación. Esto se logra a través de varias condiciones conocidas como Modos de Operación del ECM.



ENTRADAS Y SALIDAS TÍPICAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3 LOS MODOS DE OPERACION DEL "E.C.M."

Los modos de operación del motor controlados por el ECM son:

- Arranque.
- Arranque de Motor Ahogado
- Funcionamiento ("Open Loop y Closed Loop")
- Aceleración (Enriquece la Mezcla)
- Desaceleración (Empobrece la Mezcla)
- Corte de Combustible
- Respaldo de Combustible
- Corrección de Voltaje de Batería.

MODO DE ARRANQUE

Cuando el interruptor de ignición es girado en la posición de "ON", el ECM recibe 12 volts a través del interruptor de ignición (interruptor "pull op") y envía 12 volts al relevador de la bomba de combustible durante 2 segundos; simultáneamente, la bomba de combustible es accionada. A menos que el motor no arranque dentro de este período de dos segundos, proporcionándole señales de referencia de ignición al ECM, el relevador de la bomba de combustible es desenergizado para apagar la bomba.

Antes de que arranque el motor, el ECM esta recibiendo lecturas de la temperatura del refrigerante, temperatura del aire de admisión, presión atmosférica (sensores MAP/BARO) y posición del acelerador para determinar la relación de aire/combustible inicial.

Durante el arranque el ECM entrega un impulso al inyector por cada pulso de referencia de rpm; a baja temperatura del refrigerante del motor, corresponde un ancho de pulso más largo (inyector "ON") con lo cual la mezcla de aire / combustible se hace rica, Conforme se eleva la temperatura del refrigerante del motor, el ancho del pulso se hace corto y la relación de aire /

combustible se hace pobre; la relación de aire / combustible, determinada por el ECM, durante el modo de arranque, puede estar dentro del rango de 1.5:1 a 36°C a 14.7:1 a 94°C (202°F).

MODO DE ARRANQUE DE MOTOR AHOGADO

Si el motor se ahoga se debe presionar el pedal del acelerador al 80% o a una posición mayor para activar el modo de arranque de motor ahogado. El ECM entonces pulsa al inyector a una relación de aire/combustible de 20:1 y mantiene esta relación tanto tiempo como el acelerador permanezca totalmente abierto y el motor este abajo de 600 rpm. Si la posición del acelerador llega a ser menor al 80%, el ECM regresará al modo de arranque

MODO DE FUNCIONAMIENTO.

El modo de funcionamiento tiene dos condiciones: "Open Loop y Closed Loop".

"OPEN LOOP" (lazo abierto)

Cuando el motor es puesto en marcha y esta funcionando arriba de 400 ó 600 rpm, el sistema está en Open Loop. En Open Loop, el ECM no usa la señal del sensor de oxígeno (O2S). En lugar de ésto calcula la relación de aire combustible en base a las señales del sensor TPS, el sensor ECT, y/o la temperatura del múltiple de admisión, la señal del MAP o el MAF para calcular la carga del motor y los puntos de referencia de ignición para la velocidad de ignición del motor.

"CLOSED LOOP". (lazo cerrado)

Cuando se reúnen las condiciones del tiempo, señal del sensor de oxígeno y señal del sensor de temperatura del refrigerante, el sistema pasa de "Open Loop" a "Closed Loop", significa que el ECM esta corrigiendo la relación de aire / combustible, basándose en la señal de voltaje del sensor de oxígeno abajo de 45 mv hace que el ECM incremente el ancho de pulso del inyector.

MODO DE ACELERACION.

Cuando se pisa el pedal del acelerador el flujo de aire que entra a los cilindros se incrementa rápidamente, mientras el flujo de combustible tiende a rezagarse. Para evitar un posible jaloneo del motor el ECM incrementa el ancho de pulso de los inyectores para proporcionar combustible extra durante la aceleración. La cantidad de combustible necesaria esta basada en la posición del acelerador (TPS) la presión absoluta del múltiple (MAP), y la velocidad del vehículo (VSS).

MODO DE DESACELERACION.

Cuando se libera el pedal del acelerador el flujo de aire que entra al motor se reduce, por lo cual es necesario empobrecer la mezcla de aire / combustible para reducir la emisión de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) y evitar las explosiones por la desaceleración. Los cambios en la posición del acelerador (TPS) y la presión absoluta del múltiple de admisión (MAP) son transmitidos al ECM, el cual reduce el ancho del pulso del inyector, para reducir el flujo de combustible si la desaceleración es muy rápida o por periodos muy largos, el ECM contra el combustible para proteger al convertidor catalítico.

MODO DE CORTE DE COMBUSTIBLE.

Uno de los propósitos del modo de corte de combustible es cortar el combustible del motor durante condiciones extremas de desaceleración.

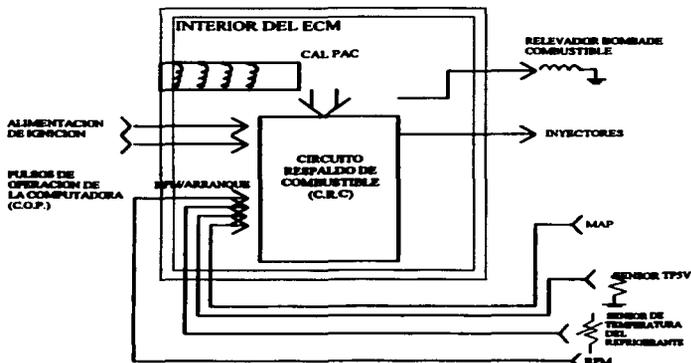
El ECM también puede ser programado para cortar el combustible por razones de seguridad, cuando el vehículo alcanza una máxima velocidad predeterminada. El flujo de combustible también es cortado en algunos motores si las RPM se elevan a un máximo predeterminado. Estos valores, máxima velocidad y máximas RPM varían de vehículo a vehículo.

El corte de combustible también sucede cuando el interruptor de ignición es girado a "OFF". Sin voltaje de operación y sin pulsos de referencia, el ECM no activa a los inyectores, y no se entrega combustible.

MODO DE RESPALDO DE COMBUSTIBLE

En este modo, el ECM funciona con el "CAL-PAK", el cual es un "chip" que permite al ECM controlar al motor únicamente con las entradas de: RPM, posición del acelerador y temperatura del refrigerante para cambiar la proporción de combustible y tiempo de encendido. El respaldo de combustible es usado únicamente cuando el ECM no puede operar normalmente. El ECM entrará a modo de respaldo de combustible si se presentan una o la combinación de las siguientes condiciones:

- El voltaje del ECM está abajo de 9 volts.
- El voltaje de arranque está abajo de 9 volts.
- No hay "PROM", o el "PROM" no funciona. PROM (Programmable Read Only Memory)
- Los circuitos del ECM fallan al enviar los pulsos de Operación de la computadora ("COP" Computer Operating Pulses).



CIRCUITO DE RESPALDO DE COMBUSTIBLE

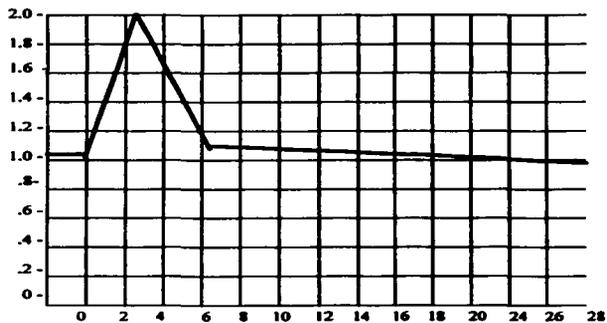
MODO DE CORRECCION DE VOLTAJE DE BATERIA

El modo de corrección de voltaje de batería, compensa las variaciones de voltaje de batería a la bomba de combustible e inyectores. El ECM modifica el ancho de pulso con un factor de corrección, programado dentro del ECM incrementa el ancho de pulso de inyector. Si es necesario, la corrección de voltaje de batería puede tomar lugar en cualquier modo de operación.

El ECM también puede compensar el voltaje de batería bajo, incrementando la velocidad de marcha mínima. En sistemas de Ignición Electrónica (EI), el ECM compensa la baja corriente del devanado primario de la bobina; esto garantiza el encendido adecuado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FACTORES DE CORRECCION



VOLTAJE DE BATERIA

MODO DE CORRECCION DE VOLTAJE DE BATERIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.4 SENSORES

Dentro de esta categoría se incluirán los componentes generadores de voltaje, interruptores eléctricos, termistores, potenciómetros, generadores de frecuencia digital, tiristores etc. , es decir, todos aquellos componentes de los cuales la computadora recibe algún tipo de información o señal para trabajar en base a ella.

SENSOR DE POSICION DEL ACELERADOR

TPS (throttle position – sensor)

TIPO: Potenciométrico

VOLTAJE: Analógico

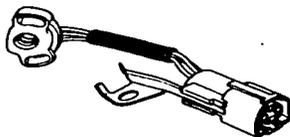
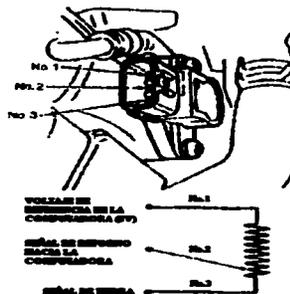
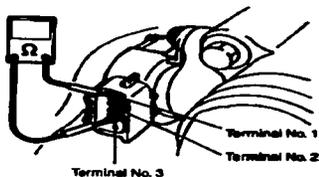
Localización Unido al eje de la mariposa en contraparte del chicote

El sensor de posición del acelerador es un sensor de tres cables, una resistencia variable (potenciómetro) montado en el cuerpo de aceleración y accionado por la flecha de la válvula del acelerador. Cuando el acelerador está cerrado, el ECM registra una señal de voltaje bajo, cuando el acelerador está totalmente cerrado, el ECM registra una señal de voltaje bajo, cuando el acelerador está totalmente abierto (wide open throttle, "WOT") el ECM registra una señal de voltaje que cambia con relación a la posición del acelerador, en marcha mínima alrededor de 0.5 volts y en el acelerador totalmente abierto de 4.5 a 5 volts.

Un TPS roto o flojo puede causar descargas intermitentes de combustible de los inyectores y una marcha mínima inestable, debido a que el ECM cree que el TPS se está moviendo. Cuando se establezca un código de falla el ECM utilizará un valor artificial como valor sustituto del TPS, devolviendo algo de rendimiento al vehículo. Si se encuentra el sensor totalmente abierto, y no hay referencia del sensor de R.P.M. la computadora asume que el motor esta apagado y/o ahogado, en este momento empobrecce la mezcla por completo y no inyectara gasolina.

El ECM usa la información del TPS para calcular:

- Entrega de combustible
- Aplicación del embrague del convertidor de PAR (TCC)
- Luz de cambio ascendente
- Purga del "canister" (EVAP)
- Tiempo de ignición
- Sistema "EGR"
- A/C



SENSOR DE POSICION DEL ACELERADOR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SENSOR DE FLUJO DE MASA DE AIRE (MAF)

Mass air flow sensor

TIPO:

Resistencia

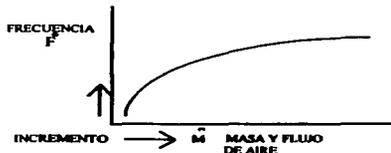
VOLTAJE:

Frecuencia o voltaje análogo

LOCALIZACIÓN:

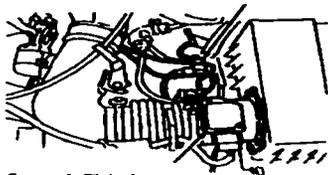
Entre el filtro de aire y el estrangulador del cuerpo de aceleración

El sensor MAF esta ubicado en el ducto de aire de admisión o en el ducto del múltiple de admisión, y mide el volumen y la densidad del aire que entra al motor. Debido a la forma en que este sensor hace sus mediciones, el sensor MAF es capaz de sensar temperatura, densidad y humedad del aire de entrada. Todas estas variables juntas determinan la "masa" de aire que entra al motor. El ECM lee la masa y flujo de aire "real" para calcular los requerimientos de combustible. GM ha usado varios tipos de sensor MAF. Todos usan el mismo principio de operación: La resistencia de un conductor varia con la temperatura; en el caso del sensor MAF, el conductor es mantenido a una temperatura constante y calibrada. Conforme pasa un mayor volumen de aire por el conductor caliente, (el calor es transferido por el aire que está pasando) mayor es la cantidad de corriente requerida para mantener la temperatura constante del conductor. De manera similar, si el aire es más húmedo, denso o frío, este absorberá más calor del sensor, requiriendo más corriente para mantener la temperatura del sensor. Esta corriente se traduce en una señal de voltaje, diciéndole al ECM cuanto flujo de aire hay, de esta forma el ECM puede hacer sus cálculos para el control de combustible y el tiempo de encendido.

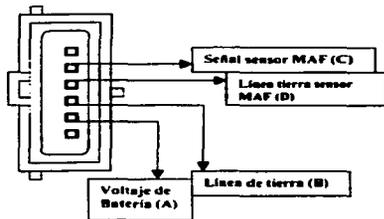
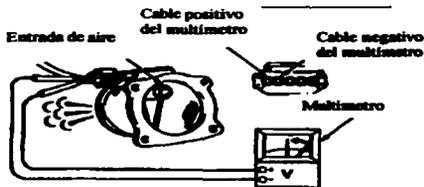


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FUNCION DE TRANSFERENCIA DEL SENSOR MAF



Sensor de Flujo de Masa de Aire (MAF)



ARNES DE CUATRO CABLES MAS COMUN PARA EL SENSOR MAF

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN

MAP *(Manifold absolute pressure)*

TIPO: *Potenciométrico*

VOLTAJE: *Análogo y digital*

El sensor de presión absoluta del múltiple de admisión es un sensor de tres cables. Esta localizado en el compartimiento del motor y esta conectado a la presión del múltiple de admisión (vacío)

El sensor MAP mide los cambios de presión en el múltiple de admisión. El ECM usa la información del sensor MAP, la cual le indica carga del motor, con el fin de calcular los requerimientos de combustible y el tiempo de encendido.

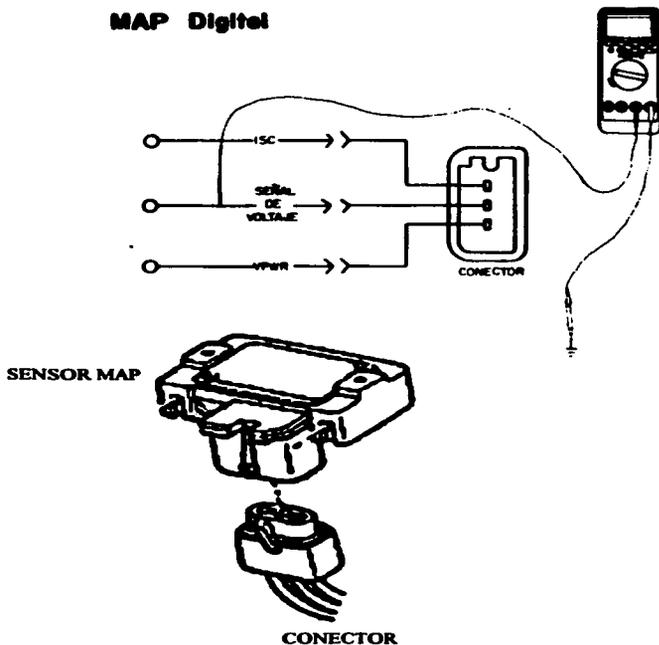
La presión absoluta del múltiple de admisión es exactamente lo opuesto al múltiple de admisión; Esto quiere decir que, el MAP es bajo cuando el vacío es alto (acelerador abierto), y el MAP es alto cuando el vacío es bajo (acelerador totalmente abierto. Cuando el motor no está funcionando, la presión del múltiple de admisión es la presión atmosférica y el sensor está registrando la presión barométrica (BARO).

| Vacío del múltiple de Admisión (In-Hg) | Frecuencia Registrada (Hz) |
|---|-----------------------------------|
| 0 | 159 |
| 3 | 150 |
| 6 | 141 |
| 9 | 133 |
| 12 | 125 |
| 18 | 109 |
| 24 | 95 |
| 27 | 88 |
| 30 | 80 |

Valores aproximados de registro del sensor MAP digital

La lectura barométrica es usada durante el arranque del motor, para calcular la entrega de combustible, así como, durante el funcionamiento del motor para entrega de combustible y tiempo de encendido.

MAP Digital



SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR

CTS *Coolant Temperature Sensor*

TIPO: *Sensor o interruptor*

VOLTAJE: *En sensores análogo. En interruptores digital*

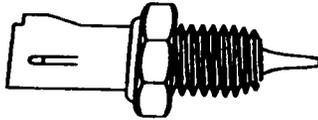
El sensor de temperatura del refrigerante del motor, es un sensor de dos cables. Es un termistor de coeficiente negativo (resistencia eléctrica cuyo valor es variante conforme cambia su temperatura). El CTS está montado en la corriente del refrigerante del motor. A temperaturas bajas del refrigerante la resistencia del CTS es alta (107,007 Ohms a 40°C/104°F) mientras que a temperaturas altas del refrigerante del CTS es baja (77 Ohms a 130°C/266°F).

El ECM suministra al sensor CTS una señal de referencia de 5 volts a través de una resistencia limitadora de corriente, y mide la caída de voltaje. Cuando el motor está frío el voltaje es alto y cuando el motor está caliente el voltaje es bajo.

Midiendo las caídas de voltaje el ECM puede conocer cuál es la temperatura del refrigerante. La temperatura del refrigerante del motor afecta a la mayoría de los sistemas controlados por el ECM. Los valores de resistencia del CTS (aproximados) se muestra en la siguiente figura.

A temperatura normal de operación del motor (85°C a 95°C) la señal de voltaje esta en el rango de 1.0 a 2.0 volts.

| TEMPERATURA EN °C | VOLTAJE EN V (CD) |
|----------------------|----------------------|
| 20 °C | 3.51 V |
| 40 °C | 2.60 V |
| 60 °C | 1.70 V |
| 90 °C | 0.60 V |
| 110 °C | 0.35 V |



SENSOR CTS

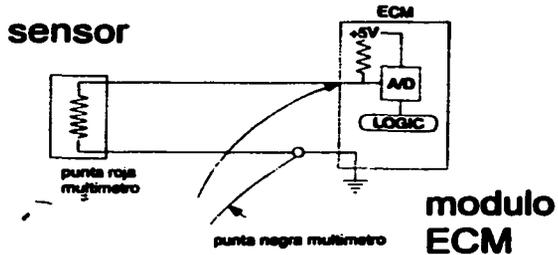


DIAGRAMA DE PRUEBA DEL SENSOR CTS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN

MAT ó LAT *Manifold air temperature*

TIPO: *Sensor*

VOLTAJE: *Análogo*

LOCALIZACIÓN: *Insertado encima del múltiple de admisión cuya pared traspassa*

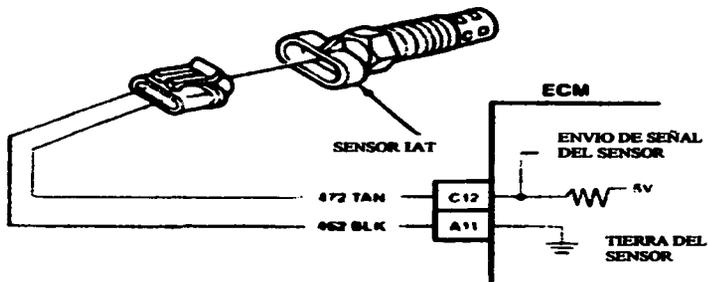
El sensor IAT es un sensor de dos cables ubicado en el flujo de aire de admisión del motor, para registrar la temperatura del aire de admisión.

Al igual que el sensor de temperatura del refrigerante, el sensor IAT es un termistor el cual proporciona una señal de voltaje variable dependiendo de su resistencia. Su resistencia disminuye conforme se incrementa su temperatura. El ECM le aplica al sensor IAT una señal de 5 volts. La resistencia del sensor y el voltaje resultante son altos cuando el sensor está frío; Y conforme se eleva la temperatura, la resistencia y el voltaje disminuyen.

Las lecturas de la temperatura del aire son de particular importancia durante el funcionamiento del sistema de "OPEN LOOP" (motor frío). La lectura de la temperatura del aire del múltiple de admisión, es necesaria para que el ECM:

- Ajuste la relación aire / combustible de acuerdo a la densidad del aire, particularmente durante la operación del motor frío cuando el múltiple de escape y el combustible están abajo de la temperatura de operación.
- Modifique el avance de chispa y el enriquecimiento por aceleración
- Determina cuando habilitar al sistema EGR (algunas aplicaciones).

| SENSOR IAT | | |
|---|------------|-------------|
| VALORES DE TEMPERATURA VS. RESISTENCIA (APROXIMADOS) | | |
| * F | * C | OHMS |
| 212 | 100 | 185 |
| 160 | 70 | 450 |
| 100 | 38 | 1,800 |
| 70 | 20 | 3,400 |
| 40 | 4 | 7,500 |
| 20 | -7 | 13,500 |
| 0 | -18 | 25,000 |
| -40 | -40 | 100,700 |



sensor

punta roja
multímetro



modulo
ECM

DIAGRAMA DEL SENSOR IAT

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SENSOR DE OXIGENO

TIPO: *Sensor*
VOLTAJE: *Análogo*
LOCALIZACIÓN: *En el múltiple de escape*

El sistema "OBD II" usa sensores de oxígeno (O₂S) y sensores de oxígeno precalentados (HO₂S) para monitorear la eficiencia del convertidor catalítico de tres vías (TWC). Para poder determinar cual sensor de oxígeno está viendo en la lista de datos, las herramientas de diagnostico "acanner", designan a los sensores de oxígeno por el banco en que se encuentra ubicados, así como por su ubicación en el sistema de escape. Los sensores de oxígeno precalentados (HO₂S), siempre son numerados secuencialmente del múltiple de escape a la tubería de escape.

Si se tiene un solo "TWC" en el sistema de escape, tendrán un HO₂S antes y después del TWC. La lista de datos desplegará información de sensor delantero como HO₂S1, banco 1, la designación del banco siempre se refiere al banco de cilindros del motor que los sensores están monitoreando. El banco 1 siempre es el banco de cilindros del motor que incluye el cilindro número 1, el banco 2 es el banco opuesto.

CONSTRUCCION DEL SENSOR DE OXIGENO

El O₂S tiene un elemento central hecho de un material de cerámica llamado zirconio. Tiene además dos electrodos de platino los cuales cubren la superficie interior y exterior del elemento central. La superficie interior del sensor está expuesta al aire exterior; ésta superficie forma la terminal positiva (+) del circuito del sensor de oxígeno.

La superficie exterior está expuesta a los gases de escape. Los gases calientan al sensor de oxígeno y lo mantienen a su temperatura de operación correcta de 600F, la superficie exterior forma la terminal negativa (-) del circuito del sensor.

El sensor de oxígeno genera una señal eléctrica como resultado de la interacción entre el aire exterior y la superficie interior del elemento, y la de los gases de escape con la superficie exterior del elemento

VOLTAJE DEL O₂S

Los voltajes del sensor de oxígeno son monitoreados por el ECM para un ajuste fino de la relación aire / combustible, para conseguir la mezcla ideal (14.7:1).

El ECM envía al sensor de oxígeno la señal de referencia de 450 milivolt con dos propósitos: el primero monitorear el sistema cuando está en "Open Loop" (circuito abierto) y el segundo cuando pasa a "Closed Loop" (circuito cerrado). Cuando la relación aire combustible es correcta el ECM lee el voltaje de 450 milivolt; cuando el motor funciona con una mezcla rica hay una reducción de oxígeno en los gases de escape y el voltaje del sensor se eleva por arriba del voltaje de referencia. Cuando el motor funciona con una mezcla pobre el voltaje del sensor de oxígeno cae por abajo del voltaje de referencia debido al exceso de oxígeno en los gases de escape.

El sensor de oxígeno proporciona la información de retroalimentación al ECM para modo de operación "Closed Loop" del sistema de entrega de combustible.

HO2 – 11 Sensor de oxígeno antes del convertidor catalítico del banco No. 1 (se localiza con la posición del cilindro uno).

HO2 – 21 Sensor de oxígeno antes del convertidor catalítico del banco No. 2.

HO2 – 12 Sensor de oxígeno después del convertidor catalítico del banco No. 1 (se localiza en la posición del cilindro1)

. HO2 – 22 Sensor de oxígeno después del convertidor catalítico del banco No. 2

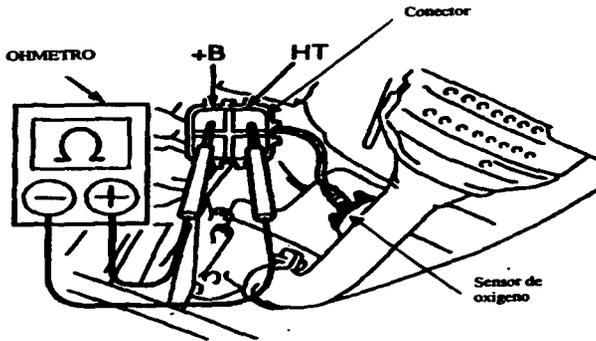


DIAGRAMA DEL SENSOR DE OXIGENO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO "VSS" (Vehicle Speed Sensor)

La información de velocidad del vehículo es proporcionada al ECM por medio del sensor de velocidad del vehículo (VSS). Existen varios tipos de sensores de velocidad que continuación se mencionan.

VSS MAGNÉTICO

En la mayoría de los modelos, el cable de velocímetro ha sido reemplazado por un generador de imán permanente. Este está montado en la carcasa de la transmisión / transeje en el lugar que ocupaba el cable del velocímetro.

El VSS magnético consiste en un generador de imán permanente, el cual produce una señal de voltaje AC y el número de pulsos se incrementa con la velocidad del vehículo.

VSS DE IMÁN PERMANENTE

La salida del VSS es voltaje de corriente directa (CD), el cual no puede ser usado directamente por componentes electrónicos digitales, como el ECM; por lo cual el voltaje de (CD) es convertido en una señal digital en el módulo amplificador (buffers) del VSS.

La información del módulo amplificador puede ser compartida por el ECM, el control de velocidad de cruceo y el velocímetro, si está instalado en el vehículo.

VSS ÓPTICO

El VSS óptico está localizado dentro del velocímetro, el VSS consiste en una fotocelda y un diodo emisor de luz (L.E.D.) montados en una caja; este ensamble está conectado a un circuito amplificador. Dentro del velocímetro un reflector giratorio con dos hojas contempla el sistema de emisión de señal.

VSS ÓPTICO FOTOELÉCTRICO

Funcionamiento: Cuando el interruptor de encendido está en "ON" el L.E.D. emite una luz infrarroja. Al girar el cable del velocímetro, las hojas del reflector reflejan la luz del L.E.D. dos veces por cada revolución. La luz es reflejada a la fotoceleta. La fotoceleta genera una señal eléctrica, que es representativa de la velocidad del vehículo, la cual es enviada al módulo amplificador. El amplificador conmuta la señal "ON" y "OFF", enviándosela después al ECM, el cual interpreta los voltajes altos y bajo como la velocidad del vehículo.

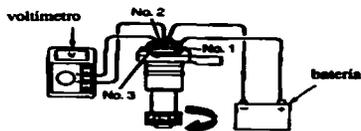
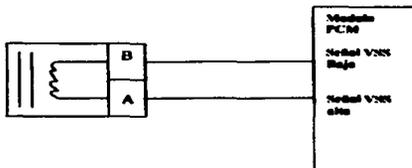


DIAGRAMA DEL SENSOR VSS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SENSOR DE POSICION DEL CIGÜEÑAL

“CKP” (Crankshaft Position Sensor)

Hay varios tipos de sensor de posición del cigüeñal (CKP) entre ellos están: los de imán permanente, de efecto “hall” y ópticos.

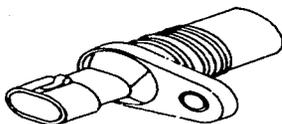
El sensor de posición del cigüeñal proporciona una señal que es usada por el ECM como referencia para calcular las RPM del motor y la posición del cigüeñal.

En los vehículos con “OBD II” esta señal también es usada por el ECM (comparándola con la señal del sensor del árbol de levas “CMP” para detectar “MISFIRE” (fallas).

En algunos sistemas de encendido esta señal es enviada al ECM a través del módulo de ignición (antes módulo DIP o HEI), en otros el sensor de posición del cigüeñal funciona como un interruptor “PULL DOWN” (sensores de efecto HALL o sensores ópticos); en el caso particular del sensor de posición del cigüeñal del motor 4.3 L “VIN” (W) (carácter de identificación del vehículo), este sensor CKP le envía directamente al ECM una señal de voltaje.

SENSOR DE ÁRBOL DE LEVAS

Actualmente hay dos tipos de sensor del Árbol de Levas: de efecto Hall y Ópticos. La señal generada por el sensor del Árbol de Levas (CPM) es utilizada por el ECM para conocer la posición del Árbol de Levas y así determinar la inyección secuencial. En Vehículos con sistema “OBD II”, la señal del Árbol de Levas se usa también (comparándola con la señal del sensor CKP) para detectar “MISFIRE”; su resistencia debe estar entre 900 a 1200 ohms



SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGUEÑAL

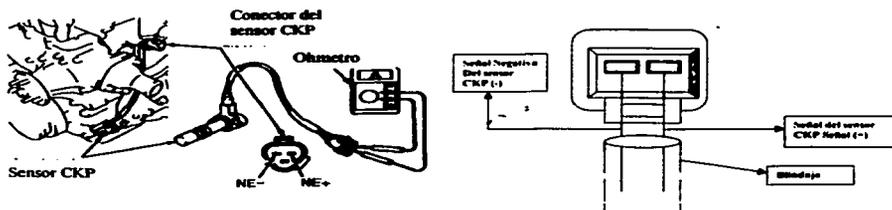


DIAGRAMA Y UBICACIÓN DEL SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGUEÑAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SENSOR DE TEMPERATURA DEL FLUIDO DE LA TRANSMISIÓN (TFT)

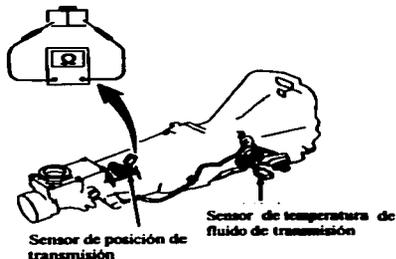
El sensor de la temperatura del fluido de la transmisión forma parte del arnés interno de la transmisión. El TFT es un termistor (similar a otros sensores de temperatura usados para controlar el motor) que está sumergido en el fluido de la transmisión. LA resistencia del sensor altera la señal de referencia de 5 volts enviada por el PCM . El PCM envía esta señal para comandar la aplicación del TCC para reducir las temperaturas generadas por el acoplamiento hidráulico del convertidor de par.

| SEÑAL | PRESIÓN DE ACEITE | | | | | CONEXIÓN ELECTRICIDAD | | |
|---------|-------------------|----|----|----|----|-----------------------|------|-------|
| | REV | 5A | 5T | 5O | 5D | 5B 12 | 5B 6 | 5B 12 |
| BLANCO | | | | | | 12 | 6 | 12 |
| PARK | | | | | | 0 | 6 | 12 |
| REVERSA | | | | | | 12 | 6 | 12 |
| NEUTRAL | | | | | | 12 | 6 | 6 |
| D | | | | | | 12 | 12 | 6 |
| D | | | | | | 12 | 12 | 12 |
| 3 | | | | | | 6 | 12 | 12 |
| 1 | | | | | | 6 | 12 | 12 |

PRESIÓN DE ACEITE ELECTRICIDAD

PRESENTE CORRECTAS

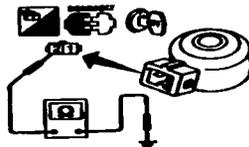
CONJUNTO DE INTERRUPTORES DE PRESION Y SENSOR TFT



SENSOR DE DENOTACIÓN "KS" (Knock Sensor)

El sistema del sensor de denotación (KS) le permite al ECM controlar el tiempo de encendido para el mejor rendimiento posible, mientras protege al motor de daños causados por la detonación. Cuando ciertas detonaciones, tales como; altas temperaturas del motor y combustible de mala calidad causan detonación, el sensor de detonación le envía una señal al ECM para que retrase el tiempo de encendido.

La vibración del motor, debida a una combustión anormal o detonación, causa que el sensor de detonación genere una señal de voltaje corriente directa. Esta señal es enviada al módulo KS o al ECM, en algunos sistemas el módulo KS esta separado del ECM. En los sistemas de modelos más recientes, el módulo KS está integrado dentro del ECM. El ECM usa esta señal para retrasar el tiempo de encendido, a través del circuito del control de encendido hasta que ya no detecte detonación.



SENSOR DE DENOTACIÓN

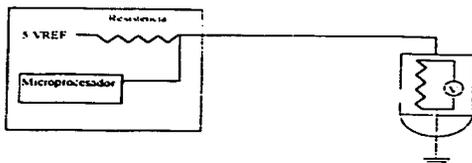


DIAGRAMA ELECTRICO DEL SENSOR DE DENOTACION

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.5 INTERRUPTORES VARIOS

SEÑAL DEL INTERRUPTOR PARK/NEUTRAL (P/N)

El interruptor "Park/Neutral" le indica al ECM cuando la transmisión está en "Park/Neutral". Esta información es usada para el funcionamiento correcto del "TCC" y la válvula I.A.C.

SEÑAL DE REQUERIMIENTO DEL VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO A/C

La señal de la línea de alta del A/C le informa al ECM cuando su presión es alta. El ECM usa esta información para energizar el ventilador de enfriamiento para disminuir la presión en el lado de alta, enfriamiento en el condensador del A/C. Para sistemas M.P.F.I. únicamente. (Los vehículos con sistema T.B.I. utilizan ventiladores con embrague térmico, no son controlados por el ECM.

SEÑAL DE VOLTAJE DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

El ECM recibe la señal de voltaje de la bomba de combustible, la cual utiliza como retroalimentación, de no recibir esta señal durante los dos segundos en que energiza a la bomba de combustible, establecerá un código de falla (54).

3.6 ACTUADORES

A partir de este momento serán utilizados los componentes actuadores o ejecutores de las ordenes de la computadora, esto independientemente de las marcas o años

Los actuadores son siempre relevadores o solenoides que accionan a compuertas, válvulas, vástagos o mecanismos diversos. Por ello podemos decir que las ordenes de la computadora son señales y frecuencias digitales

AJUSTE ELECTRÓNICO DEL TIEMPO DE ENCENDIDO

La intención de utilizar una computadora para controlar el motor, es la de eliminar lo más posible los componentes de control mecánico, pues son menos durables y eficientes en comparación con los controles eléctricos

Con la capacidad de la computadora para controlar el encendido y su avance, se ha eliminado el uso de platinos y contrapesos centrífugos. La manguera de vacío en los cosas más modernos también ha sido eliminada. Existen casos en que inclusive ha sido eliminado el distribuidor por bobinas de encendido múltiples, controladas desde la computadora. Para controlar la entrega de chispa y el avance de la misma la computadora se basa en datos proporcionados básicamente por los siguientes sensores

- Sensor de detonación
- Sensor de R.P.M.
- Sensor de presión absoluta del múltiple
- Sensor de presión barométrica
- Sensor de posición del cigüeñal

La computadora controla el avance de tiempo de encendido directamente a través de un modulo de encendido, desde donde sale el impulso eléctrico hacia la o las bobinas.

Los sistemas de una sola bobina incluyen un distribuidor de encendido de aspecto tradicional, el cual puede incluir para el avance una manguera de vacío o un alambre eléctrico. En este tipo de sistema si se puede girar el distribuidor para ajustar el tiempo, si es que el mismo esta muy lejos de su especificación, o cuando se haya quitado el distribuidor por alguna causa. En caso de que sea el distribuidor girado, se siguen las instrucciones de la calcomanía pegada en el cofre o de un manual de taller. Debe recordarse siempre que el ajuste final del avance de la chispa es controlado por la computadora .

En el sistema de encendido de bobinas múltiples no es posible el ajuste del tiempo básico de encendido. Absolutamente todos los ajustes son hechos por la computadora, y desde luego se elimina el distribuidor y bobinas tradicionales

El tiempo básico de encendido es controlado por la computadora basándose en los pulsos del sensor de R.P.M. y el avance adicional de la chispa es controlado por la computadora en base a datos de varios, como se dijo en el primer párrafo.

La computadora adelanta el avance de la chispa cuando:

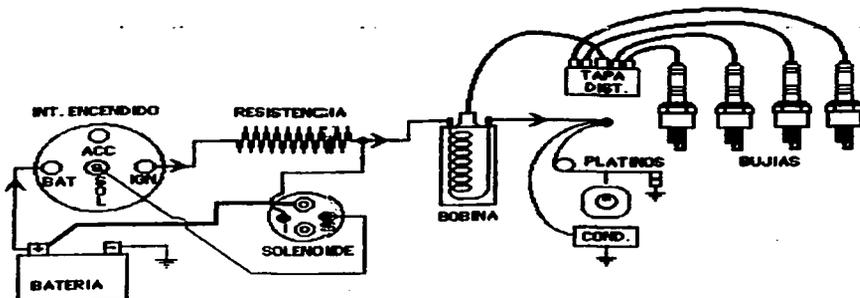
- El sensor de temperatura del refrigerante indica motor frío.
- El sensor de presión del múltiple indica carga alta.
- El sensor de presión barométrica indica baja presión (mas altitud).

Así mismo la computadora disminuye el avance de la chispa cuando:

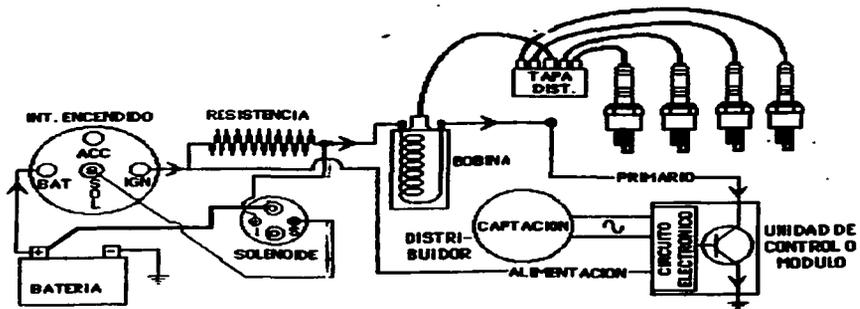
- El sensor de temperatura del refrigerante indica motor caliente.
- El sensor de presión del múltiple indica baja carga.
- El sensor de presión barométrica indica alta presión .
- El sensor de detonación indica un nivel de voltaje programado como "excesiva detonación"

Los motores turbo cargados, cuando están en etapa de sobrealimentación, están mas expuestos a que ocurra mala detonación que los motores de aspiración natural. Debido a ello tienen una capacidad de retraso de chispa más alta que los segundos. Cuando usan gasolina de regular calidad, estos motores turbo cargados pueden tener excesiva detonación y retrasar tanto el avance hasta el punto de presentar problemas graves de rendimiento.

Algunos motores con bobinas múltiples tienen la capacidad de retrasar el avance de chispa solo en aquellos cilindros en los que ocurre detonación. En estos casos el sensor de posición del cigüeñal es importante en cuanto al tiempo en que se registro el mayor voltaje del sensor de detonación. La computadora determina el cilindro con mayor detonación.



Encendido convencional

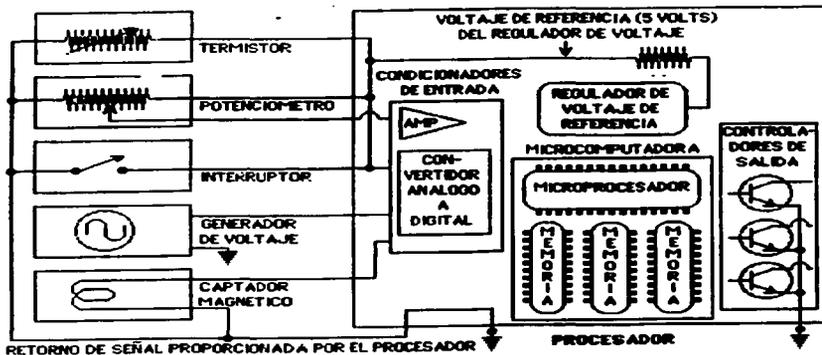


Encendido electrónico

ESQUEMA COMPARATIVO DE UN ENCENDIDO CONVENCIONAL Y UN ENCENDIDO ELETRONICO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El sistema de encendido de los vehículos más recientes con inyección de combustible funcionan con una microcomputadora llamada procesador, que recibe información de varios sensores, como se mencionó anteriormente, la cual analiza y efectúa los cálculos para determinar la curva de avance, ya que el distribuidor carece de avance de vacío y centrífugo. Una vez determinada la curva de avance, manda la orden a un actuador para que corte la corriente en el circuito primario de la bobina y así obtener el voltaje en el circuito secundario



La microcomputadora recibe y analiza la entrada, decide como debe de ser ajustada la operación del vehículo y emite ordenes a los actuadores. La microcomputadora solamente puede procesar ciertos tipos de señales de voltaje, las señales de los sensores se deben preparar o acondicionar, como algunas señales son muy pequeñas, las convierten a una forma en la cual las pueda usar. Esto incluye amplificación de señales débiles y convertir señales analógicas a señales digitales. Una señal analógica es una señal que varía constantemente. En un momento dado el voltaje puede ser grande, pequeño o en cualquier valor dentro de estos dos parámetros. Las señales analógicas solamente tienen dos valores, esta presente o no.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TANQUE DE COMBUSTIBLE

El tanque de combustible está echo ya sea de: revestimiento de estaño y plomo o polietileno moldeado de alta densidad. El tapón del tanque de combustible tiene un roscado especial que permite que escape gradualmente cualquier presión remanente, conforme se quita la tapa del tanque. El vapor del combustible es almacenado en el canister EVAP.

La función del tanque de gasolina es almacenar el combustible que se distribuye al sistema por medio de la bomba que se encuentra alojada en él.

BOMBA DE COMBUSTIBLE

La operación de la bomba de gasolina del sistema M.P.F.I es muy similar a la del sistema T.B.I, la diferencia básica entre ellas es la presión que genera para sus sistemas de combustible (sistema M.P.F.I de 35 a 55 psi; sistemas T.B.I de 12 a 20 psi de presión).

El combustible es alimentado al sistema desde la bomba de paletas de desplazamiento positivo, alojada en el tanque de combustible, como se muestra en la siguiente figura

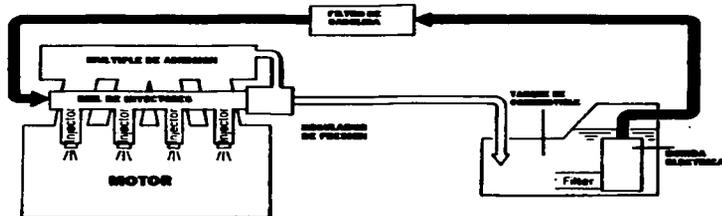
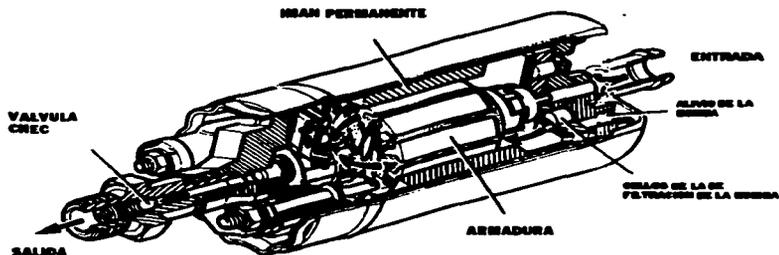


DIAGRAMA GENERAL DE UN SISTEMA DE INYECCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ESTRUCTURA DE UNA BOMBA DE COMBUSTIBLE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RELEVADOR DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

El relevador de la bomba de gasolina está instalado en el compartimiento del motor, a parte de verificar conectores sueltos, el único servicio posible es el reemplazo.

LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN Y RETORNO DE COMBUSTIBLE

Las líneas de combustible conducen el combustible desde la bomba eléctrica en el tanque de combustible, al inyector, y regresan el combustible que fluye pasando por el regulador de presión de regreso al tanque de combustible. Estas líneas están hechas de acero o nylon. Las líneas de acero tiene conectores con rosca con los cuales se conectan los otros componentes, tales como el filtro de gasolina; Las conexiones tienen Orings para evitar fugas de combustible.

Los Orings de las líneas de combustible deberán ser reemplazados, cada vez que se les proporcione servicio. Cuando se instalen Orings nuevos en las líneas de combustible, estos deben ser lubricados con aceite limpio del motor.

La línea de emisión de vapores del combustible del tanque del combustible al "canister" del carbón, dependiendo de la aplicación, la línea también será de acero o nylon. En el tanque y el canister puede haber cuatro conexiones resistentes al combustible, dependiendo del sistema.

Las líneas de combustible de nylon tienen conectores hembra - macho especiales, en el motor así como en el tanque del combustible y el filtro. Algunas conexiones son de plástico y pueden ser liberadas con la mano, mientras otras como las de conexión rápida requieren el uso de la herramienta especial para áreas de acceso más difícil.

FILTROS DE COMBUSTIBLE

FILTRO

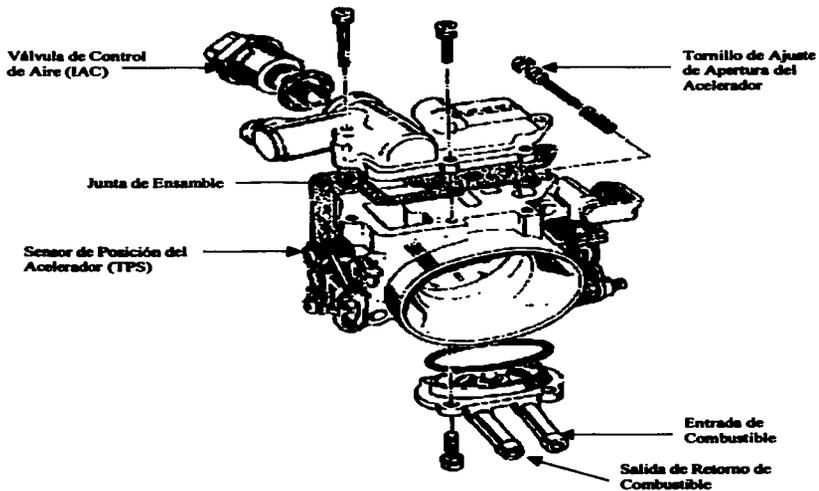


Un filtro de combustible en línea, está localizado en el compartimiento del motor o cerca del tanque de combustible, en las conexiones de roscas se utilizan orinas para evitar fugas de combustible, en algunos vehículos mas recientes, el filtro de gasolina, junto con el regulador de presión, se encuentran instalados dentro del tanque de gasolina, junto con la bomba de combustible.

CUERPO DE ACELERACION

El cuerpo de aceleración esta sujeto al pleno múltiple de admisión del aire, y usado para controlar el flujo del aire en el motor, por lo tanto esta controlando la potencia de salida del motor. La válvula obturadora dentro del cuerpo de aceleración, es abierta por el conductor a través de los controles del acelerador. Durante la marcha mínima del motor, la válvula obturadora está casi cerrada, y el control del flujo del aire es manejado por la válvula de control de aire de marcha mínima (IAC) descrita abajo, para asegurar el adecuado flujo de aire por la válvula obturadora durante la operación en clima frío, el refrigerante caliente del motor es dirigido a través de la cavidad del refrigerante, en la parte inferior del cuerpo de aceleración, para prevenir la congelación de la válvula obturadora.

El cuerpo de aceleración también tiene puertos de vacío localizados, abajo, o arriba de la válvula obturadora los cuales son usados para generar señales de vacío a varios componentes.

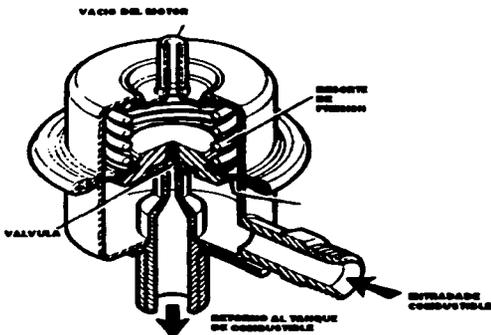


CUERPO DE ACELERACION DE UN SISTEMA T.B.I

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REGULADOR DE PRESION

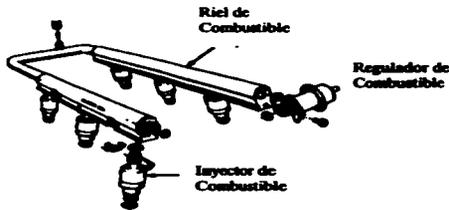
El regulador de presión para el sistema "M.P.F.I" es una válvula de alivio operada por un diafragma, con la presión de la bomba de combustible en un lado y con la presión del resorte del regulador y vacío del múltiple de admisión del otro lado. La función del regulador es mantener una presión diferencial constante a través de los inyectores en todo momento. El regulador de presión compensa la carga del motor aumentando la presión del combustible cuando hay bajo vacío en el motor.



En el sistema "T.B.I" el regulador de presión forma parte de la unidad "T.B.I" en la cubierta de dosificación de combustible, y contiene una cámara de aire y una cámara de combustible que están separadas por válvula de alivio operada por un diafragma y por un resorte calibrado.

ENSAMBLE DEL RIEL DE COMBUSTIBLE

El ensamble del riel de combustible esta montado en la sección inferior del múltiple de admisión y distribuye el combustible a los cilindros a través de inyectores individuales: este ensamble esta compuesto por el riel izquierdo en cual entrega combustible a los cilindros pares (2.4.6) el riel derecho el cual entrega combustible a los cilindros nones (1.3.5): los inyectores de combustible y el regulador de presión.



El combustible es entregado desde la bomba a través de la línea de alimentación de combustible al lado de entrada del regulador de presión. Desde ahí, es dirigido a ambos rieles de combustible(en el caso de ser independientes). El combustible en cada riel fluye a través de la selección de alimentación de pasaje más los inyectores. El combustible en exceso de los inyectores necesita fluir hacia la selección de retorno del pasaje más pequeño y regresar a través del ensamble del regulador de presión, el cual mantiene la presión correcta del sistema. Entonces el combustible fluye del regulador hacia la línea de retorno de combustible para regresar al tanque. Veamos con que presión la gasolina actúa a todo lo largo de la manguera flexible y el riel, además de los inyectores, por su puesto

| | |
|-----------------------------|---|
| • MOTOR APAGADO | 28 – 29 Lb / P _{lg} ² |
| • MARCHA MÍNIMA | 30 Lb / P _{lg} ² |
| • VELOCIDAD ESTABLE | 35 Lb / P _{lg} ² |
| • ACELERACIÓN A FONDO (WOT) | 40 Lb / P _{lg} ² |
| • EN SOBRE ALIMENTACIÓN | 50 Lb / P _{lg} ² |

VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE DE MARCHA MÍNIMA "IAC" (Idle Air Control Valve)

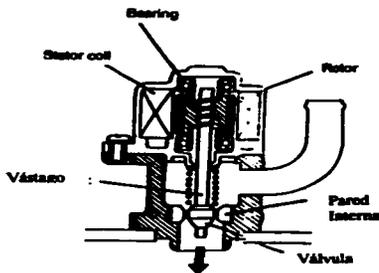
El propósito de la válvula de control de marcha mínima (IAC) es controlar la velocidad mínima del motor y prevenir que se apague debido a cambios en la carga del motor.

El IAC, montado en el cuerpo de aceleración, controla un aire del bypass de la válvula obturadora, mediante el movimiento de la válvula de aguja, extendiendo su vástago o retrayéndolo. Aumentando o disminuyendo el flujo de aire el IAC controla las RPM, y si el IAC no es capaz de controlar la velocidad de marcha mínima dentro de 300 RPM con respecto a la velocidad comandada por el ECM, el código de falla (35) aparecerá.

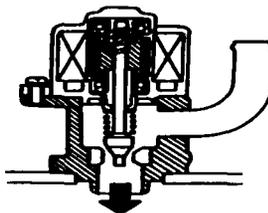
El ECM mueve el sensor IAC en pequeños pasos llamados "cuentas", que pueden ser medidos por la herramienta "scan", que se conecta al "ALDL" (Arnes Conector del Vehículo).

Para la velocidad en marcha mínima la posición apropiada del IAC es calculada por el ECM basado en voltaje de batería, temperatura del refrigerante y la válvula obturadora esta cerrada. El ECM detecta una condición cercana al "paro" del motor y calcula una nueva posición. Del IAC para prevenir que el motor se apague.

Si el sensor IAC es desconectado y vuelto a conectar cuando el motor está funcionando las RPM de marcha mínima serán erróneas. En este caso, el IAC debe ser restablecido.



Vástago de la válvula cerrado



Vástago de la válvula abierto

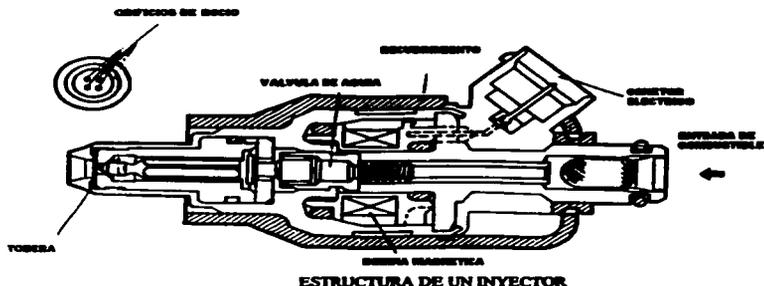
INYECTORES DE COMBUSTIBLE

Los inyectores de combustible "M.P.F.I y T.B.I" son dispositivos operados por un solenoide el cual al ser energizado abre una válvula de bola; ambos inyectores proporcionan combustible en forma de rocío cónico.

En el sistema "M.P.F.I" el rocío del combustible es dirigido a la válvula de admisión y en el sistema "T.B.I" a las paredes del cuerpo de aceleración.

La computadora se basa en toda la información enviada por sus sensores para controlar el tiempo que deben durar energizados los solenoides

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



El conector tiene un alambre doble desde la Unidad Electrónica de Control, uno de ellos está conectado en paralelo con los demás inyectores a voltaje, es decir, todos los inyectores reciben voltaje permanentemente mientras que el motor está encendido. Por esto se deduce que todos y cada uno de los inyectores son activados cuando reciben tierra desde la Unidad de Control Electrónica. Veamos la siguiente tabla en donde se muestra típicamente cuánto tiempo duran los inyectores aterrizados a tierra (solenoides energizados) según la operación del motor.

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| • MOTOR APAGADO | 0 % DEL TIEMPO |
| • MARCHA MÍNIMA | 10 % 0 % DEL TIEMPO |
| • ACELERACIÓN ESTABLE | 30 AL 50 % DEL TIEMPO |
| • ACELERACIÓN A FONDO | 90 % 0 % DEL TIEMPO |



FORMA DE ENTREGA DE COMBUSTIBLE EN EL CILINDRO

La Unidad de control dispara un inyector alternativamente, es decir, los activa y desactiva alternativamente para regular la inyección. Mientras más tiempo lo deje activo, más gasolina inyectará y viceversa. El dato referente al tiempo de activación se le llama *ciclo de trabajo*, y como vimos en la tabla anterior, *se expresa en porcentaje de tiempo*.

Entre las pruebas que se pueden realizar a bomba, riel e inyectores, se encuentra el balance de inyectores, que nos indica el nivel de presión de la bomba de gasolina y el estado exacto de funcionamiento de cada uno de los inyectores. Este balance de inyectores se realiza con un manómetro diseñado para sistemas "*fuel injection*", adaptados para cada sistema, y un activador de inyectores electrónicos / eléctricos.

Con respecto a la operación de los inyectores múltiples por parte de la Unidad Electrónica de Control, se dirá que los mismos pueden ser activados o "disparados" de dos maneras:

- Secuencialmente - uno tras de otro
- En grupos de dos, tres o cuatro inyectores

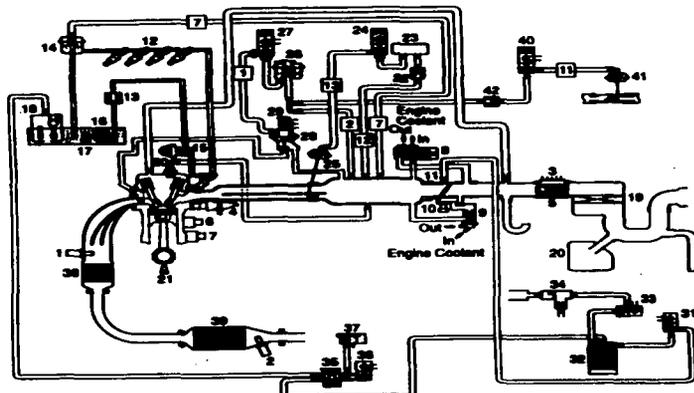
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Inyección secuencial. Este método es el más reciente y consiste en que la Unidad Electrónica de Control tiene un ciclo de activación individual para cada inyector dependiendo su orden de encendido, sea de 4, 6 u 8 cilindros el motor. Los inyectores son activados uno detrás de otro en forma secuencial. De esta manera se presume que se logra un control aun más preciso en la administración, y se minimizan las fallas que ocurren en los circuitos de disparo de los inyectores ya que la falla afectara solo un inyector y no a un banco de varios inyectores.

Inyección por grupo o "banco" de inyectores: Este tipo de sistemas emplea dos o tres bancos, cada uno controlando a dos, tres o cuatro inyectores. Los bancos son activados entre sí en forma secuencial, pero los inyectores pertenecientes a un determinado banco son activados a la vez.

Los motores de cuatro cilindros contienen dos bancos de dos inyectores cada uno. Los motores de seis cilindros contienen dos bancos de tres inyectores cada uno. Los motores de 8 cilindros tienen dos bancos de cuatro inyectores cada uno.

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA (M.P.F.I.)



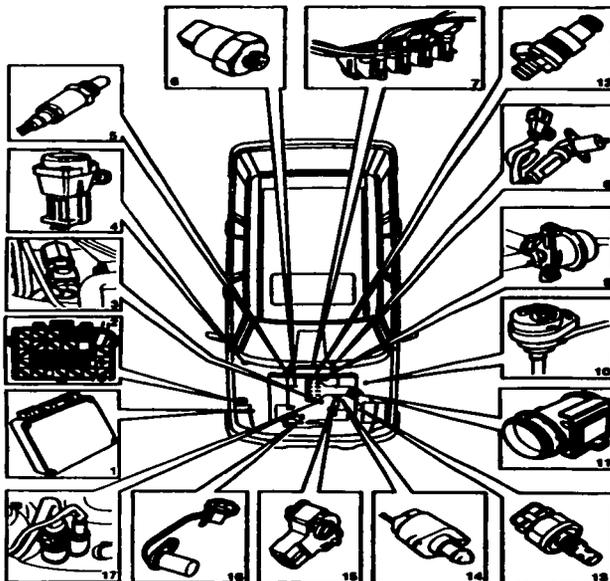
1. Sensor de Oxígeno Primario HO2S-1
2. Sensor de Oxígeno Secundario HO2S-2
3. Sensor de Oxígeno de Masa de Aire (MAF)
4. Sensor de Temperatura del Refrigerante (ECT)
5. Sensor de Temperatura de Carga de Aire (IAT)
6. Sensor de Detonación 1
7. Sensor de Detonación 2
8. Válvula de Control de Aire (IAC)
9. Termostato Válvula de Aire
10. Tornillo de Ajuste de Entrada de Aire
11. Cargador del Estrangulador
12. Inspektor de Gasolina
13. Filtro de Gasolina
14. Regulador de Presión
15. Demper de Pulsación de Gasolina

16. Bomba de Gasolina
17. Tanque de Gasolina
18. Válvula de Emisión de Vapor en el Tanque (EVAP)
19. Filtro de Aire
20. Resonador
21. Sensor de Posición del Árbol de Levas
22. Válvula de Entrada By-Pass
23. Entrada de Vacío en By-Pass
24. Válvula Solenoide de Control By-Pass
25. Distribuidor de Control de Entrada de Aire By-Pass
26. Válvula de Control de Vacío de EGR
27. Válvula Solenoide de Control EGR
28. Válvula EGR
29. Sensor de Activación de la Válvula EGR
30. Válvula PCV

31. Válvula Solenoide de Emisión de Control de Vapor
32. Válvula de Control de Emisión del Combustor
33. Válvula de Ventilación Para Control de Emisión del Combustor
34. Válvula de Control de Emisiones
35. Válvula de Control de Vapor de Emisión
36. Válvula Solenoide de Control de Emisiones del By-Pass
37. Sensor de Posición del Tanque de Gasolina
38. Convertidor Catalítico Numero 1
39. Convertidor Catalítico Numero 2
40. Válvula Solenoide de Control de Agua
41. Válvula Check de Salida de Agua
42. Válvula Check de Entrada de Agua

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE CONTROL ELECTRONICO QUE INTERVIENEN EN EL MOTOR DE UN VEHICULO



1. Módulo de Control Electrónico (ECM)
2. Caja de Relevadores de fusibles
3. Sensor de Temperatura del Combustible (EFT)
4. Switch Interruptor de Inercia (IFSS)
5. Sensor de Oxígeno (HO2S)
6. Sensor de Detonación (KS)
7. Bobinas de Encendido
8. Sensor de Posición del Cigüeñal
9. Regulador de Presión

10. Válvula de Control de Purga (EVAP)
11. Sensor de Flujo de Masa de Aire (MAF)
12. Inyector
13. Sensor de Temperatura de Carga de Aire (IAT)
14. Válvula de Control de Aire (IAC)
15. Sensor de Posición del Acelerador (TPS)
16. Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMP)
17. Sensor de Temperatura del Refrigerante (ECT)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

DISPOSITIVOS PARA LA REDUCCIÓN DE GASES CONTAMINANTES EN LOS VEHÍCULOS A GASOLINA

4.1 ELEMENTOS ANTICONTAMINANTES

Para reducir el grado de contaminación de gases de escape, se puede lograr por medio de los siguientes dispositivos o sistemas anticontaminantes.

VÁLVULA EGR

La válvula digital EGR está diseñada para regular en forma exacta la recirculación de gases de escape en el motor, independientemente del vacío del múltiple de admisión.

La válvula controla la recirculación de los gases de escape, del múltiple de escape al múltiple de admisión a través de tres orificios, los cuales tienen diferentes tamaños con los que el ECM hace siete combinaciones. Cuando un solenoide es energizado, la armadura, la flecha, y la punta giratoria son levantados abriendo el orificio. La exactitud depende solamente del orificio calibrado, lo cual permite mayor control. La punta giratoria asegura un buen sellado de los gases de escape, reduciendo la necesidad de un ensamble de alineamientoacrílico. Además los efectos en la calidad de marcha mínima de por fugas de los gases de recirculamiento son reducidos porque la flecha y sellos están expuestos a la presión del escape en lugar del vacío del múltiple.

VÁLVULA EGR DIGITAL

Esta activa el solenoide, levantando el vástago y permitiendo que el flujo de gases de escape entre al múltiple de admisión. Entonces los gases de escape se mueven con la mezcla de aire/combustible dentro de las cámaras de combustión. Si entraran demasiados gases de escape, la

combustión no se llevaría a cabo. Por esta razón se permite la entrada de gases de escape en muy pequeñas cantidades, especialmente en marcha mínima.

SU IDENTIFICACIÓN

- Las válvulas EGR de contrapresión negativa tendrán una "N" estampada en el lado superior de la válvula después del número de parte.
- Las válvulas EGR de contrapresión positiva tendrán una "P" estampada en el lado superior después del número de parte.
- Las válvulas EGR operadas únicamente por vacío no tienen identificación después del número de parte.

Cuando reemplace una válvula EGR, siempre verifique el número de parte correcto en el catálogo de partes en los boletines de servicio.

TIPO DE VÁLVULA

N = CONTRAPRESION NEGATIVA

P = CONTRAPRESION POSITIVA

BLANCO = DIAFRAGMA SENCILLO

VÁLVULA EGR CONTROLADA POR VACÍO

El ECM opera un solenoide para controlar la válvula EGR. Este solenoide está normalmente cerrado. Proporcionando la línea de tierra del ECM energiza al solenoide el cual permite que pase vacío a la válvula EGR.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los resultados de operación incorrecta del sistema EGR es un demasiado flujo de EGR. En velocidad de marcha mínima, operación de cruce o motor frío, después puede presentar cualquier falla como la del motor, se para después de arranque en frío.

El sistema de recirculación de gases de escape EGR es usado para disminuir los niveles de emisión de óxido de nitrógeno originados por las altas temperatura que se producen en la cámara de combustión.

El principal elemento de la calcula EGR montada en el múltiple de admisión y es operada por vacío.

La válvula EGR alimenta pequeñas cantidades de gases dentro del múltiple de admisión con la cual disminuye las cámaras de combustión.

PURGA DEL "CANISTER"

El canister de emisión de vapores esta lleno de gránulos de carbón activo, el cual actúa al ser recirculados los vapores de las líneas del combustible al múltiple de admisión del motor. Cuando el vehículo es estacionado, el vapor proveniente del tanque del combustible y se recolecta en el canister. Bajo condiciones de aceleración los vapores almacenados son purgados al múltiple de admisión y consumidos durante la combustión.

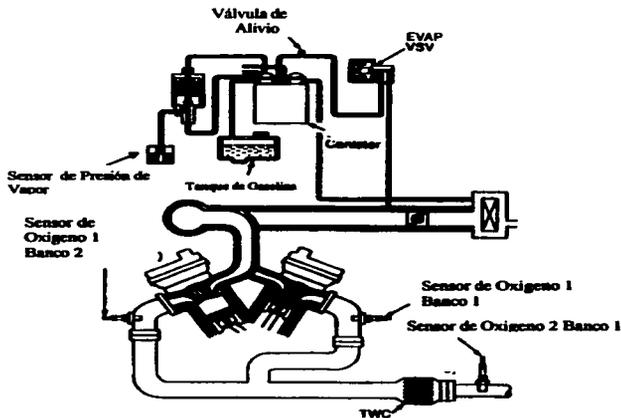
En la mayoría de los vehículos, la purga del canister es controlada por un solenoide, controlado por el ECM, el cual permite que el vacío del motor purgue al canister.

Para evitar la purga en marcha mínima o cuando el motor está frío no se aplica vacío al canister, Para llevar a cabo esto el solenoide puede ser energizado o desenergizado por el ECM, dependiendo del tipo de solenoide (normalmente abierto, normalmente cerrado). La purga del canister es controlada por una señal modulada y depende del ancho de pulso.



Los vapores del combustible del tanque de combustible son purgados y fluyen alrededor del canister de vapor, por el tubo identificado como "Fuel Tank" y son absorbidos por el carbón.

El canister es purgado cuando la máquina esta funcionando arriba de marcha mínima. A la vez que el vacío se origina, es suministrado al canister el vapor, atreves del tubo identificado como "Purge" para atraer aire fresco por medio del canister. La mezcla de aire gasolina es atraída por y dentro del múltiple de admisión para ser consumida en el proceso normal de combustión.



ESQUEMA DE RECIRCULACIÓN DE GASES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA

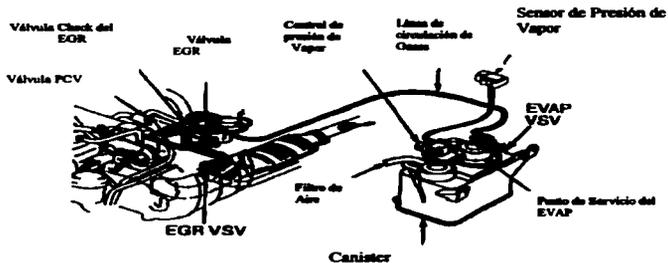


DIAGRAMA DESCRIPTIVO DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE GASES DE COMBUSTIBLE

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

EL CONVERTIDOR CATALÍTICO

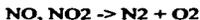
Para reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, desde hace poco tiempo, se incorpora el convertidor catalítico al tubo de escape de los automóviles. Se trata de un ejemplo de catálisis heterogénea, donde un sólido que recubre los canales de un panel-soporte de cerámica o acero inoxidable cataliza una reacción entre gases.

El convertidor debe desempeñar dos funciones catalíticas distintas:

La oxidación del monóxido de carbono, CO, y de los restos de hidrocarburos sin quemar, CxHy a dióxido de carbono y agua;



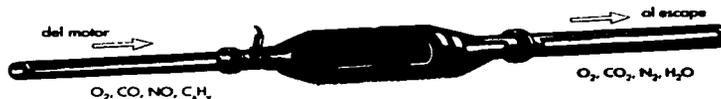
La reducción de los óxidos de nitrógeno, NO y NO₂, a nitrógeno:



Como se ve, los productos resultantes son bastante más inocuos.

Las dos funciones requieren dos catalizadores diferentes, aunque ambos suelen ser materiales de l mismo tipo: metales nobles (Pt, Rh) u óxidos de metales de transición (V₂O₅, Cr₂O₃). No obstante sucede, que si el catalizador es muy efectivo en una reacción, lo es poco en la otra, por lo cual es necesario el empleo de dos de ellos [por ejemplo, Pt para (1) y Rh para (2)].

De la eficiencia del convertidor da prueba el hecho de que los gases salidos del motor están en contacto con los catalizadores solamente 0,1 – 0,4 segundos, tiempo durante el cual el 95% de CO y CxHy, y el 75% de NO y NO₂ son eliminados.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Corte de un convertidor catalítico de contacto , que se ha empezado a utilizar en los tubos de escape de los automóviles.

Así se cataliza la oxidación a CO₂ del CO y de restos de hidrocarburos sin quemar , y la descomposición en N₂ y O₂ de los óxidos de nitrógeno , evitando lanzar gases muy tóxicos a la atmósfera.

Por qué es necesario un convertidor catalítico

La quema de combustibles fósiles como gas, petróleo y carbón mineral produce, además de productos primarios como dióxido de carbono y agua, gases contaminantes perjudiciales para la salud de la población.

Estos gases son:

Monóxido de carbono - CO

Hidrocarburos - HC

Óxidos de Nitrógeno - NOX

Dióxido de Azufre - SO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

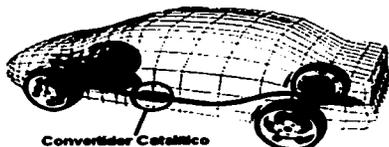
En motores diesel existe además material sólido contaminante, llamado genéricamente Material particulado - MP. Las emisiones producidas por los automotores son consideradas la principal causa de contaminación en las ciudades y, por producirse al nivel de las personas, afectan seriamente la salud de éstas. El consumo mundial de combustible usado en automotores prácticamente se ha triplicado desde 1960, debido al rápido crecimiento del parque automotor. Es de vital importancia encontrar formas para reducir estas contaminaciones.

El catalizador como solución

Entre las soluciones estudiadas a escala mundial, el convertidor catalítico ha demostrado el mejor resultado en términos de funcionalidad, costo y confiabilidad a largo plazo para reducir el nivel de contaminantes contenidos en los gases de escape de automotores.

¿Qué es un convertidor catalítico?

El término "convertidor catalítico" designa genéricamente a un reactor metálico instalado en el sistema de escape. Este reactor de acero inoxidable, contiene en su interior al "catalizador" propiamente dicho, el cual está constituido por una colmena cerámica impregnada con sustancias activas. El catalizador está formado por minúsculos canales a través de los cuales pasan los gases contaminantes provenientes del motor y por presencia de sustancias activas reaccionan químicamente produciendo gases inofensivos para la salud. El catalizador está constituido por una colmena cerámica impregnada con una capa de óxidos metálicos sobre la cual se distribuyen uniformemente los metales preciosos. Estos constituyen la capa catalíticamente activa. Los metales preciosos usados son Platino, Paladio y Rodio.



Convertidor Catalítico

ESTRUCTURA DE UN CONVERTIDOR CATALÍTICO INSTALADO EN UN VEHICULO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La temperatura del convertidor catalítico debe estar arriba de los 200°C (329°F) para oxidar eficientemente el "HC" y "CO", reduciendo los NOX. Durante el calentamiento del motor, cuando el convertidor catalítico está frío, los "HC" y "CO" se oxidan dentro del múltiple de escape, dirigiendo el aire secundario hacia las cabezas del motor. Esto origina calor extra para acelerar el calentamiento del convertidor catalítico y el sensor de gases de escape.

El convertidor catalítico se puede dañar con la temperatura alcanzada. Esto puede ocurrir si se oxidan grandes cantidades de "HC" y "CO" dentro del múltiple durante cargas severas, que se presentan por el enriquecimiento de combustible o durante la desaceleración severa. En esos casos el aire secundario es desviado (desperdiciado) a la atmósfera después que se ha calentado el motor. El uso principal de aire secundario es proporcionar oxígeno al convertidor catalítico.

Para un adecuado funcionamiento del convertidor catalítico se requiere que:

El vehículo se encuentre en buenas condiciones de manejo, ya que alguna falla del motor y/o algún mal funcionamiento tal como una simple mala conexión de cables de bujías o válvulas de escape desgastadas con el correspondiente aceite excesivo en las cámaras de combustión de cada cilindro, puede degradar la operación convertidor catalítico.

La gasolina con plomo no debe usarse en vehículos equipados con convertidores catalíticos, ya que degrada la operación de los catalizadores. El uso de la gasolina con plomo en vehículos con convertidores catalíticos (9% de los autos y camiones estudiados) pueden incrementar la emisión de hidrocarburos (HC) en cerca de 500% y el monóxido de carbono (CO) en 400% esto es debido al envenenamiento de los catalizadores por el depósito de plomo de gasolina usada.

4.2 SISTEMA DE INYECCION DE AIRE SECUNDARIO

Un dispositivo mas reciente para el control de las emisiones, es el sistema de inyección de aire secundario conocido con el nombre de "MINICOMPRESOR". El componente importante de este nuevo sistema, es la bomba de aire movida por medio de una banda, montada en el frente del motor. Esta proporciona el aire adicional, necesario para minimizar un problema inherente con los motores de combustión interna, que es la combustión incompleta debido al aislamiento de la cámara de combustión del oxígeno de la atmósfera. El mini compresor de inyección de aire secundario, proporciona aire fresco a los gases de escape calientes, a medida que entran al múltiple de escape, cabeza de cilindros o convertidor catalítico. Este aire proporciona oxígeno para promover una mayor combustión, convirtiendo una mayor cantidad de las emisiones que se encuentran en los gases de escape en bióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O) los cuales son inofensivos.

Las partes principales del sistema de inyección de aire secundario son:

El mini compresor de aire – Succiona aire fresco y lo envía al múltiple de distribución de aire, donde es dirigido ya sea al múltiple de escape, cabezas de cilindros o convertidor catalítico.

Válvula divisora de aire – Se utiliza para dirigir el aire secundario, ya sea "corriente arriba" (al múltiple de escape o cabeza de cilindros) o "corriente abajo". (Al convertidor catalítico).

Válvula by-pass de aire – Se usa para dirigir el aire secundario ya sea a la válvula divisora o hacia la atmósfera.

Múltiple de distribución de aire – Se usa para distribuir el aire secundario al múltiple de escape, cabeza de cilindros o convertidor catalítico.

CAPITULO V

SISTEMA DE CONTROL DE COMBUSTIBLE

5.1 GENERALIDADES

La economía del combustible es el número de kilómetros que podemos conducir un vehículo por cada litro de gasolina consumido. A esto comúnmente se le llama kilómetros por litro (KLP). De la misma manera que la electrónica puede controlar las emisiones, también tiene la habilidad de mejorar la economía del combustible.

Los KPL de un vehículo, dependen de muchas cosas, tamaño, perfil, peso, presión de aire en ruedas y hábito de manejo del vehículo. El mejor KPL se logra con una condición de velocidad crucero estable. El manejo en la ciudad con muchas paradas y arranques, no logra un kilometraje tan bueno como en una condición de manejo estable en la carretera. Una combinación de manejo en la ciudad y manejo en carretera, representa el kilometraje típico de un automóvil.

Para que una computadora, en un sistema de inyección electrónica de combustible, controle el consumo del mismo combustible requiere un sensor o sensores para monitorear el estado del motor y uno o más accionadores para realizar el control, los sensores miden: Oxígeno en los gases de escape, presión absoluta del múltiple o barométrica, RPM del motor y velocidad, temperaturas de aire de entrada y de refrigerante del motor. Los accionadores son energizados para controlar la relación aire / combustible.

El propósito principal de este control, es mantener la mezcla aire / combustible estequiométrica o lo más cerca posible de ella. Esto se logra de dos maneras (durante operación normal del motor), circuito abierto y circuito cerrado. El sistema de control electrónico del combustible puede operar el circuito cerrado, solamente cuando se cumplen ciertas condiciones. Sin embargo, para cualquier modo, las emisiones de escape, deben satisfacer los requerimientos

federales y la mezcla aire / combustible se debe mantener dentro de los límites de tolerancia de 0.05 de la estequiometría.

En adición a los modos de control de circuito abierto y circuito cerrado, un sistema práctico de control de combustible tiene otros modos de operación, dependiendo de las condiciones de operación del motor.

Estos sistemas manejan condiciones como arranque, aceleración rápida carga pesada, desaceleración repentina, marcha lenta, etc.

Un motor de automóvil, tiene varios modos de operación, a medida que cambian las condiciones de operación. Programado dentro de la computadora el control lógico determina el modo de operación dependiendo de las condiciones del motor que existan. De estas condiciones del motor, el sistema determina los modos de operación que deben efectuarse.

Hay siete modos de operación del motor, que afectan el control de combustible: arranque del motor, calentamiento, control en circuito abierto, control en circuito cerrado, aceleración severa, desaceleración y marcha lenta (refiérase a la tabla que se muestra Fig. 5.1). El programa de control lógico determina el modo de operación del motor, leyendo las señales de los sensores.

Cuando inicialmente el interruptor de encendido se gira a posición de encendido (ON) el control lógico selecciona automáticamente un esquema para control de arranque el motor que proporciona, la mezcla aire/combustible baja, que se requiere para arrancar el motor. Una vez que las RPM del motor pasan arriba del valor de arranque, el control identifica el modo de motor funcionando y pasa el control al programa del modo calentándose. Este modo de operación mantiene baja la relación aire / combustible para evitar que el motor falle durante la temperatura fría, hasta que la temperatura del refrigerante del motor esta arriba de un valor predeterminado, el cual se graba en la memoria de la computadora.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando la temperatura del refrigerante del motor se eleva, el control lógico dirige al sistema para que opere en el modo de control de circuito abierto, hasta que pasa cierto tiempo y el sensor de gas de escape se calienta lo suficiente para proporcionar lecturas exactas. Esta condición se detecta, monitoreando la salida del voltaje para la mezcla aire / combustible. Cuando el sensor ha indicado una mezcla rica, cierto número de veces (dependiendo de la calibración de la computadora) y después que el motor ha estado en circuito abierto por un tiempo específico, el control lógico selecciona el modo en circuito cerrado para el sistema.

El motor permanece en el modo de circuito cerrado hasta que el sensor de oxígeno (EGO) se enfría, el control lógico selecciona el modo de circuito abierto otra vez.

Durante una aceleración severa de cargas severas al motor, el control lógico escoge un esquema que proporcione una mezcla aire / combustible rica, por la duración de aceleración o carga severa del motor.

Este esquema, proporciona máxima potencia pero pobre control sobre las emisiones y pobre economía de combustible. Después que paso la necesidad de enriquecimiento, el control es regresado ya sea a circuito abierto y circuito cerrado, dependiendo de la selección del control lógico.

Durante periodos de desaceleración, se incrementa la relación aire / combustible para reducir las emisiones de "AC" y "CO" debido al combustible no quemado. Cuando están presentes condiciones de marcha lenta. En este modo la velocidad del motor es controlada para reducir la marcha rugosa del motor y evitar que se pare, lo que puede ocurrir debido a que la carga de marcha lenta ha cambiado debido a la operación del alternador o el camino de "Park" (P) a "Drive" (D) en la transmisión automática. Ver tabla 5.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MODOS DE OPERACION DEL MOTOR

| MODO DE OPERACION DEL MOTOR | RELACION AIRE COMBUSTIBLE | TEMPERATURA DEL MOTOR | ENTRADA DEL SENSOR GAS ESCAPE | TEMPERATURA DEL AIRE COMBUSTIBLE |
|-----------------------------|--|-----------------------|---|----------------------------------|
| ARRANQUE DEL MOTOR | Fija 2:1 a 12:1 | Fria a muy fria | Ninguna | Fria a muy fria |
| CALENTAMIENTO O DEL MOTOR | Fija de 2:1 a 12:1 | Calentándose | Ninguna hasta que se caliente el motor | Calentándose |
| CIRCUITO ABIERTO | Fija de 2:1 a 12:1 | Fria a caliente | Puede enviar señal pero la ignora el procesador | Fria o caliente |
| CIRCUITO CERRADO | 14:7:1 depende de la entrada del EGO | Caliente | Mandando señal | Caliente |
| ACELERACION SEVERA | Mezcla rica variable depende de las demandas del conductor | Caliente | Manda señal, pero la ignora el procesador | Caliente |
| DESACELERACION | mezcla variable pobre | Caliente | Manda señal, pero es ignorada por el procesador | Caliente |
| MARCHA LENTA | rica o pobre dependiendo de la calibracion | Caliente | Envia señal, pero es ignorada (depende de la calibración) | Caliente |

Tabla 5.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.2 ARRANQUE DEL MOTOR.

Mientras se le esta dando marcha al motor, el sistema de control de combustible debe proporcionar una relación aire / combustible de 2:1 a 12:1 dependiendo de la temperatura del motor. Las bajas temperaturas afectan la habilidad del carburador para atomizar la mezcla o mezclar el combustible con el aire que esta entrando. En bajas temperaturas, el combustible tiende a formar grandes gotas dentro del aire, las cuales no se queman tan eficientemente como las pequeñas gotitas. Las gotas mas grandes de combustible tienden aparentemente a aumentar la relación aire / combustible, debido a que la cantidad usable del combustible dentro del aire se reduce, por lo tanto, el sistema debe proporcionar una relación aire / combustible mas baja. La temperatura del motor es leída por la computadora a través de un convertidor de señales análogas a digitales, de un sensor de temperatura dentro del pasaje de agua del motor. La calibración de la computadora determina cual debe de ser la relación aire / combustible adecuada a esa determinada temperatura. La relación aire / combustible es determinada y controlada de igual manera que en el modo de circuito abierto

5.3 CALENTAMIENTO DEL MOTOR

Mientras el motor se está calentando, todavía se requiere una mezcla aire / combustible rica para mantener funcionando con suavidad al motor, pero la cambia, a medida que la temperatura aumenta. De esta manera, el sistema de control de combustible permanecerá en el modo de circuito abierto, pero la relación aire / combustible continúa siendo alterada debido a los cambios en la computadora. El énfasis de este modo de control, es lograr un calentamiento rápido pero suave del motor. La economía de combustible y el control de las emisiones son todavía una preocupación secundaria. La computadora determina el periodo de calentamiento del motor basado en la temperatura de refrigerante del motor, cuando se escogió el modo de calentamiento. Naturalmente un motor frío inicialmente requiere un periodo de calentamiento mayor que un motor tibio.

El tiempo permitido por el reloj de la computadora, se escoge de acuerdo a la calibración de la misma.

CONCLUSIONES

Después de haber hecho un análisis de cómo se han transformado los motores de combustión interna, en su forma integral de control, podemos concluir que en los últimos diez años se han realizado grandes avances de investigación para obtener vehículos con mejor diseño, evolucionando los materiales para hacerlos más ligeros y con mayor eficiencia en su control de inyección de combustible, gracias a la aplicación de la electrónica.

La nueva tecnología ha logrado introducir a la computadora en el área automotriz, especialmente diseñada para controlar funciones específicas en el vehículo, tales como el aire acondicionado, tableros, dirección, suspensión, sistema de frenado, etc.

Debido a estos cambios en los automotores de combustión interna, es importante contar con técnicos que dominen este sistema de inyección electrónica de combustible, ya que en la actualidad la industria automotriz implementa este sistema en todos sus modelos, reemplazando por completo a los sistemas carburados.

Las grandes ventajas que encontramos en la inyección electrónica de combustible, pueden no ser muy notorias para los mecánicos, debido a la falta de interés que le brindan una gran proporción de ellos, contrariamente a lo que se piense el sistema de inyección electrónica de combustible nos proporciona a todos, más comodidad y seguridad en el manejo del vehículo, ahorro de combustible, menor pérdida de tiempo en reparaciones y periodos de mantenimiento más largos en los automóviles.

Por último es importante resaltar, que además de buenas condiciones mecánicas, el sistema de inyección electrónica de combustible contribuye en gran parte a reducir la contaminación ambiental, producida por el consumo de gasolina en los automotores.

GLOSARIO

Abogador (choke o estárter). Dispositivo de puesta en marcha de los carburadores para facilitar el arranque.

Bloque del motor. Estructura fundamental del motor, hecha de hierro fundido o de aluminio, donde se mueven los componente motrices. También se le conoce como monobloque.

Caballo de fuerza. Unidad de potencia. En el sistema métrico equivale al esfuerzo requerido para levantar a 1 m de altura, en 1 segundo, 75kg de peso.

Cánister. Depósito con un filtro de carbón activado que, conectado a diversos componentes, se usa para absorber los vapores de gasolina.

Conexión a tierra. Conexión de un extremo del circuito al chasis, la carrocería o el motor. Estas partes regresan la corriente eléctrica al acumulador para completar el circuito. La conexión a tierra se puede hacer con un puente .

Desaceleración. Reducción de las RPM del motor y de la velocidad de marcha del mismo.

Embolo o pistón. Parte integrante de un motor encargada de deslizarase a través de un cilindro para hacer los tiempos de que consta el motor y recibir sobre sí la fuerza del tiempo útil de trabajo o de expansión.

Estanqueidad o sellado. Cualidad de un determinado cuerpo (generalmente depósito o cámara cerrada) por la que el interior de este se halla perfectamente separado del exterior, de modo que impide la entrada o salida de cualquier partícula sólida, líquida o gaseosa.

Inyección de combustible. Sistema en el que el combustible se inyecta directamente en los cilindros, en las lumbreras de admisión o en la garganta del acelerador y en el cual se prescinde del carburador.

Inyección monopunto (T.B.I). (Throttle Body Injection) Sistema de inyección en la que se dispone de un solo inyector para todos los cilindros del motor.

Inyección multipunto (M.P.F.I) (Multiport Fuel Injection). Equipo de inyección que dispone de un inyector para cada cilindro.

Inyector. Boquilla que suministra el combustible al sistema de inyección (motor).

Mezcla pobre. Mezcla de aire y gasolina en el cual la proporción de oxígeno es menor que la normal.

Mezcla rica. Mezcla de aire y gasolina en la cual la proporción de oxígeno es mayor que la normal.

Motor de explosión. Motor de dos o cuatro tiempos en el que la expansión de la mezcla combustible se efectúa con la ayuda de una chispa eléctrica, después de que esta mezcla fue sometida a una compresión que puede ir desde 5:1 hasta 11.5 o 12:1.

Motor de cuadro tiempos. Es aquel que realiza un ciclo completo cada cuatro tiempos del motor, de manera que un cilindro solamente realiza un tiempo de trabajo cada dos vueltas del cigüeñal.

Octano (número octano). La medida del poder antidetonante de un combustible. Se abrevia por sus iniciales (NO).

Ohmetro. Instrumento que mide la resistencia eléctrica de un conductor o de un circuito. Sus lecturas se expresan en ohms.

Osciloscopio. Aparato que convierte las lecturas de voltaje o frecuencia en trazos que aparecen en una pantalla de rayos catódicos.

Presión manométrica (PSI). La lectura expresada en km/cm^2 (o en libras /pul.²), que se toma con un manómetro graduado, el cual indica cero a la presión atmosférica y señala la presión que hay en algún componente o recipiente.

Relación estequiométrica. Relación que químicamente es correcta. Una mezcla se considera estequiométrica cuando está bien equilibrada. Así, la relación estequiométrica de la mezcla es de 14.7 partes de aire (en peso) por una de gasolina (14.7:1)

Relé, relay o revelador. Interruptor electromecánico que funciona por medio de un interruptor mecánico; éste deja pasar una corriente de bajo amperaje al embobinado del relay, el cual cierra un grupo de contactos y así permite que pase una corriente elevada al circuito.

Rendimiento. Coeficiente generalmente expresado en tanto por ciento que indica la eficiencia de una máquina.

Sensor electrónico. Dispositivo que transmite referencias eléctricas a una unidad electrónica de control (UEC) para poner de manifiesto algún parámetro de control necesario para el funcionamiento de algún aparato.

Sistema. Conjunto de elementos interrelacionados que contribuyen a un mismo fin.

Sistema de recirculación de los gases de escape (EGR). Serie de dispositivos anticontaminantes que envía al múltiple de admisión los sistemas de gases para que al combinarse éstos con la mezcla, se reduzca la temperatura de combustión.

Turbocargador. Sobrealimentador accionado por los gases de escape, que envía más mezcla al motor para aumentar la potencia.

Válvula. Elemento mecánico que se instala en un conducto para obstruir o permitir la circulación de un fluido.

Voltímetro. Aparato que mide el voltaje de un circuito eléctrico.

BLOGRAFÍA

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

EDWARD F. OBERT
EDITORIAL. CECSA

SISTEMAS DE INYECCION DE COMBUSTIBLE

CURSO No. 160-03-12
GENERAL MOTORS DE MÉXICO S.A. de C.V.
SEGUNDA EDICIÓN

MANUAL DE INFORMACIÓN Y DIAGNOSTICO

GENERAL MOTORS DE MÉXICO S.A de C.V.
MOTOR V6-60 SEGUNDA GENERACIÓN

MANUAL DEL TALLER PARA INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE

Ing. GUILLERMO ALAMILLA
EDITORIAL. ALAMILLA

ENGINE PERFORMANCE SERVICE Y REPÁIR

1999 IMPORTED VEHICLES
MICHELL
INFORMATION COMPANY
SAN DIEGO

ENGINE PERFORMANCE & REPAIR

IMPORT CAR, LIGHT TRUCKS & VANS 2000
MICHELL
INFORMATION COMPANY
SAN DIEGO