

TEMA 16: *Sistema integral de encendido e inyección de gasolina: constitución, funcionamiento, disfunciones y procedimientos de corrección de las mismas.*

Esquema:

- 1.- Introducción
- 2.- Sistema Motronic
- 3.- Sistema de inyección Monomotronic
- 4.- Comprobaciones en sistemas multipunto
 - 2.1.- Comprobaciones del circuito de combustible
 - a) caudal de bomba
 - b) comprobación regulador de presión
 - 2.2.- Comprobaciones en circuito de aire
 - a) comprobación caudalímetro
 - b) comprobación sensor posición de mariposa
 - 2.3.- Comprobaciones en unidad de control
- 5.- Comprobación de sensores
 - a) sensor temperatura de refrigerante
 - b) captador de régimen
 - c) captador Hall
 - d) caudalímetro de hilo caliente
 - e) sensor MAP
 - f) sonda lambda
 - g) sensor de detonación
- 6.- Comprobación de inyectores
- 7.- Comprobaciones en monopunto
 - 7.1.- Comprobación de presiones
 - 7.2.- Comprobación de potenciómetro de mariposa
 - 7.3.- Comprobación de actuador de ralentí
- 8.- Diagnóstico con tester
- 9.- Conclusiones
- 10.- Referencias documentales y bibliográficas

1.- INTRODUCCION

Con el fin de controlar el rendimiento del motor, la eficacia, la economía de consumo y los niveles de emisión de gases contaminantes, es necesario combinar los sistemas de inyección y encendido y controlarlos electrónicamente, esto se consigue con los sistema de inyección Motronic en el que una unidad de control gestiona todos los parámetros y actuaciones referentes a los sistemas de inyección y encendido con lo que se consigue unas mejores características del ralentí, un funcionamiento mas suave del motor, ahorro de combustible y menor emisión de gases contaminantes, un mayor control de la puesta a punto del encendido, correcta dosificación de la cantidad de combustible en cada fase de funcionamiento del motor y una mejora en el arranque.

Conocida la composición y el funcionamiento del sistema en el momento de presentarse anomalías se deberá proceder al control de los diferentes sistemas que componen el mismo, desde el circuito de combustible con el control de las presiones del mismo, al circuito de admisión de aire y sobre todo al control de la información que los diferentes sensores facilitan a la unidad de control y la determinación de que dicha información llega en las condiciones precisas, para por último determinar si la unidad de control gestiona dicha información correctamente.

Para todo ello es conveniente disponer de la información técnica lo mas detallada posible para poder controlar si los parámetros obtenidos en las mediciones que efectuemos se adaptan a las indicadas por el fabricante. Por otro lado es necesario disponer del esquema eléctrico de la instalación del sistema para poder controlar la continuidad del cableado y el voltaje que debe existir en cada uno de ellos.

2.- SISTEMA MOTRONIC

Dentro de los sistemas de inyección de gasolina con control electrónico podemos distinguir los circuitos de alimentación de combustible, el circuito de admisión y control del aire aspirado así como los diferentes sensores que informan a la unidad de control para poder establecer la cantidad de combustible a inyectar y el momento del encendido de la mezcla.

La constitución del sistema de inyección Motronic es muy similar al sistema de inyección L-Jetronic siendo la principal diferencia la gestión que realiza la unidad de control cuyo funcionamiento se realiza de forma digital y no analógico como en los anteriores sistemas.

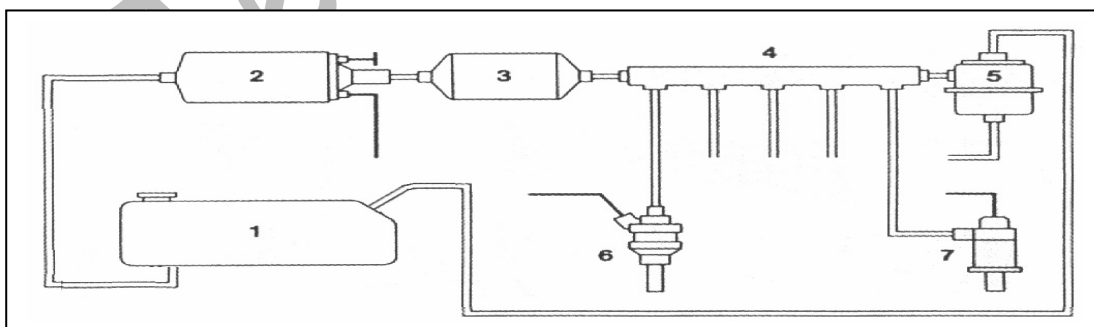
Al controlar el encendido, es la propia unidad de control la que determina los parámetros de avance al encendido con arreglo a las señales recibidas de diferentes sensores y de acuerdo con el campo característico de encendido que está memorizado en la unidad de control.

Al mismo tiempo de acuerdo con la corrección que realice en el sistema de encendido, se corrige igualmente la cantidad de combustible a inyectar de forma que el tiempo de apertura de los inyectores varia no solo con las variaciones de avance del encendido sino también con arreglo a diferentes parámetros como pueden ser la temperatura del refrigerante, la posición de la mariposa o la señal de la sonda lambda.

Los componentes del sistema Motronic son básicamente los mismos que los del sistema L-Jetronic existiendo un sistema de alimentación de aire con los componentes propios del circuito como son el medidor de caudal de aire, la sonda de temperatura de aire y el potenciómetro de posición del pedal de acelerador, y un circuito de alimentación de combustible en el que existe una bomba de alimentación, un filtro, una rama de presión, un regulador y los inyectores.

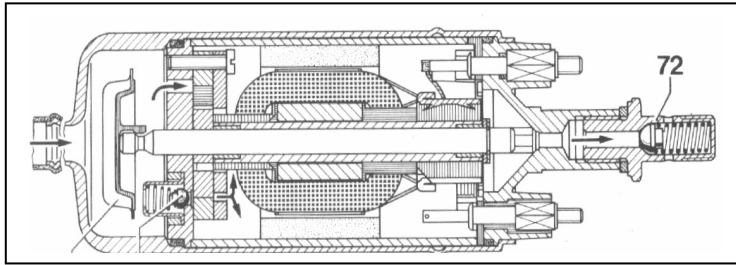
A) Circuito de alimentación de gasolina.-

En el circuito de alimentación de gasolina, una bomba eléctrica de rodillos aspira la gasolina del depósito y la envía a través del filtro al tubo distribuidor (rampa) en la cual se encuentran los inyectores, en el extremo de la rama se encuentra el regulador de presión del sistema que mantiene una presión constante en la rama de alimentación, devolviendo el sobrante al depósito .



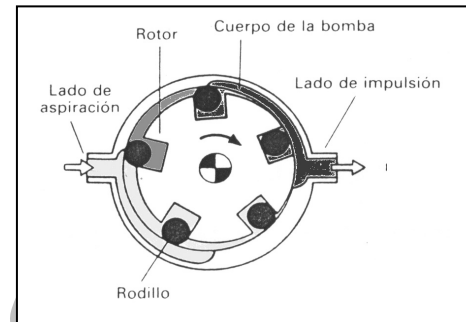
La bomba de combustible.-

El combustible es aspirado del depósito y mandado a presión por medio de una bomba de rodillos movida por un motor de funcionamiento eléctrico, la bomba y el motor van alojados en una carcasa y son bañados por el combustible no existiendo peligro de explosión ya que en la carcasa no existe mezcla inflamable al no existir aire dentro de la misma.



Desde la bomba el combustible es enviado a la rampa de distribución a través del filtro.

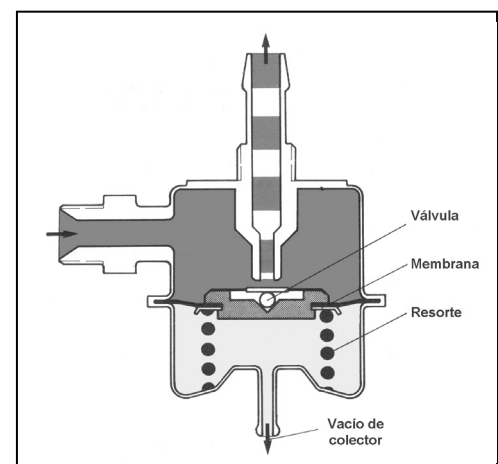
La bomba de rodillos propiamente dicha, consta de una cámara en la que gira un disco rotor dispuesto excéntricamente con unos rodillos metálicos alojados en unas cámaras de la periferia del rotor.



Al girar el rotor los rodillos son empujados hacia el exterior por la fuerza centrífuga, y actúan como junta rotativa. El efecto de bombeo tiene lugar porque los rodillos obturadores rotativos crean en la entrada de combustible una cámara cuyo volumen aumenta periódicamente y en la salida de combustible, otra cuyo volumen disminuye también periódicamente.

Filtro de combustible .- En todos los sistemas de inyección las tolerancias de los distintos componentes son mínimas por lo que se requiere un filtro que asegure en todo momento el funcionamiento del sistema separando las partículas de suciedad existentes y que podrían ser perjudiciales para el correcto funcionamiento del sistema. Contiene un elemento de papel con un tamaño medio de poro de $10\ \mu\text{m}$, y detrás un tamiz que retiene las partículas de papel que puedan desprenderse. Por ello, ha de respetarse imprescindiblemente el sentido del flujo indicado en el filtro.

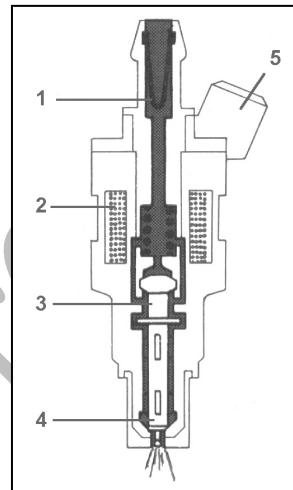
Desde el filtro el combustible pasa a la rampa de inyección que es una canalización metálica fijada sobre motor, que incorpora los inyectores y el regulador de presión de gasolina y en algunos modelos de inyección, salida para el inyector de arranque en frío.



El regulador de presión cuya misión es mantener constante la diferencia de presión entre rampa de inyectores y colector de admisión. Esto se consigue aumentando o disminuyendo el caudal de retorno a depósito mediante el vacío existente en el colector de admisión. Está ajustado fijo, es decir, no es regulable.

Los inyectores son válvulas electromagnéticas que se abren y cierran en respuesta a los impulsos eléctricos de la unidad de control y cuyas características son :

- Todos los inyectores son alimentados eléctricamente en paralelo por el calculador de inyección.
- El control de caudal inyectado esté en función del tiempo de apertura, tiempo a su vez regulado por el calculador.
- No reparable ni regulable.
- Controles de pulverización, goteo y resistencia del bobinado.
- Tiempo aproximado de apertura a ralentí 2 ms.
- Carrera fija de la aguja aproximadamente 0,15 mm.



Normalmente los inyectores disponen de positivo continuo y son alimentados por negativo desde la unidad para producirse la inyección del combustible.

Los inyectores inyectan el combustible en el colector de admisión delante de las válvulas de admisión de los cilindros.

La formación de la mezcla tiene lugar en el colector de admisión y en el cilindro.

Al abrir la válvula de admisión, el caudal de aire aspirado arrastra la nube de combustible, y durante el tiempo de aspiración forma, por turbulencia, una mezcla inflamable.

Con el motor a ralentí, disminuye la presión de alimentación de gasolina (2 bares). La depresión creada por el motor en el colector (-0,5 bares), llega al regulador de presión que abre la válvula para aumentar el retorno de gasolina y disminuir la presión de los inyectores, con lo que la cantidad de combustible inyectado es mínimo.

Al acelerar la depresión (0 bar) pierde valor, el regulador disminuye el retorno y por lo tanto se aumenta la presión de alimentación a los inyectores (2,5 bares) con lo que se aumenta el caudal de combustible.

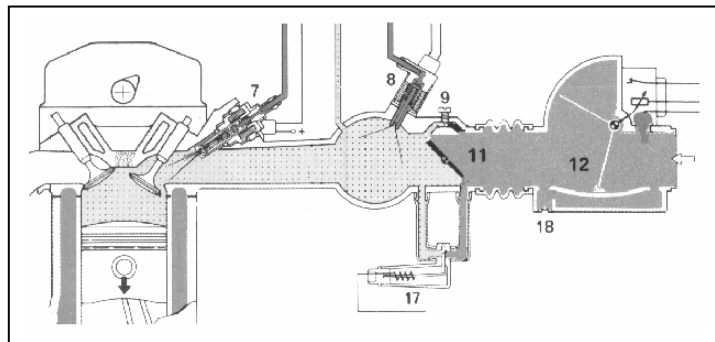
B) Circuito de aspiración de aire

El circuito de aspiración aire es la base del sistema L-Jetronic. El dispositivo principal es el medidor de cantidad de aire, o de caudal llamado caudalímetro ; se encuentra situado entre el filtro de aire y la mariposa del acelerador y su función es medir el caudal de aire en todas las condiciones de funcionamiento del motor.

El aire medido viene repartido con uniformidad a todos los cilindros a través del colector de admisión .

El circuito de aspiración se compone de:

- Medidor de caudal de aire o caudalímetro.
- Cuerpo mariposa acelerador.
- Colector de admisión.



Caudalímetro de aleta.-

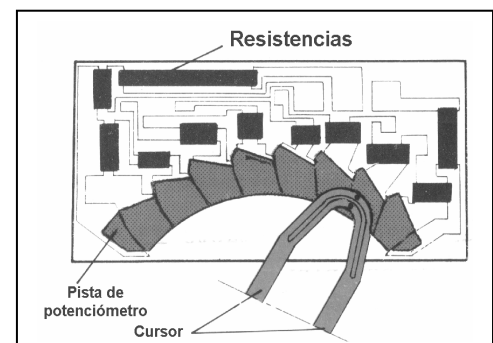
Basa su funcionamiento en la medición de la fuerza que la corriente de aire aspirado realiza sobre la aleta-sonda para vencer la fuerza de un muelle antagonista, de forma que :

- Registra el paso de aire por medio de una trampilla, variando su posición en función del caudal de aire aspirado por el motor.
- El eje de la trampilla está unido a un potenciómetro que al variar la resistencia en función de la posición de la trampilla, informa al calculador de la cantidad de aire admitida por el motor.
- No es reparable.

El sistema está completado por un sensor de temperatura del aire aspirado para compensar la medición y obtener el caudal de aire en masa.

Potenciómetro.-

Está solidario al eje del caudalímetro.

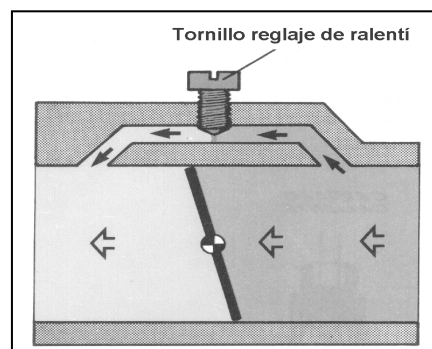


Es alimentado por la tensión de batería, envía al calculador de inyección una señal de diferente tensión en función de la posición del cursor, fijado al eje de la trampilla, indicando cantidad de aire admitido por el motor. No es reparable.

Caja de mariposa.-

La mariposa de gases tiene una posición determinada de origen, que debemos respetar.

Para variar el régimen de ralentí, existe en cada modelo de caja un tornillo, que permite más o menos paso de aire por un conducto by-pass de mariposa.



C) Circuito eléctrico de mando.-

El circuito eléctrico es la parte del sistema de inyección compuesto por la unidad de mando, los sensores y el cableado de unión entre dichos elementos.

La centralita o unidad de mando es el componente principal del sistema y recibe por medio de una serie de sensores los datos relativos a:

- Temperatura líquido refrigerante.
- Temperatura aire aspirado.
- Cantidad de aire aspirado.
- Posición mariposa acelerador.
- Número de R.P.M. del motor.

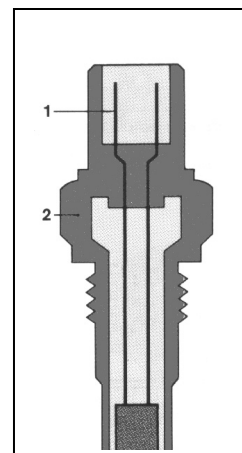
Como sistemas avanzados, pero adoptados universalmente (sobre todo el primero), podemos citar el control Lambda, el control de la detonación y el control del turbocompresor.

La unidad de control elabora estos datos y transmite a los inyectores los impulsos necesarios (tiempo de inyección), así como el momento de encendido de la mezcla. La centralita está conectada a todos los componentes por medio de una clavija múltiple y sus correspondientes cables de enlace.

Sensor de temperatura.-

Mide la temperatura del líquido refrigerante del motor y transmite la información de corrección de la mezcla a la centralita (enriquecimiento) hasta que el motor no alcance la temperatura de funcionamiento.

El sensor está constituido por un cuerpo roscado hueco



que alberga una resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) con propiedad de que la resistencia disminuye con el aumento de la temperatura

Medidores de aire aspirado.-

Para regular el porcentaje de la mezcla es necesario determinar previamente la cantidad de aire (en masa) aspirado. Después será la centralita de control quien determine, en función de la relación aire/combustible deseada, la cantidad de combustible que se debe suministrar. Por lo tanto, es fundamental medir el aire aspirado por el motor, y para ello se han desarrollado distintos métodos de medición. Estos métodos pueden ser directos o indirectos.

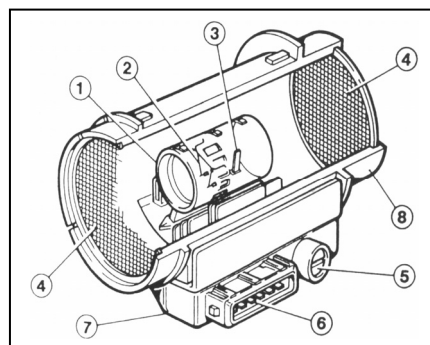
En los métodos indirectos, la masa de aire aspirado puede deducirse por la apertura de la mariposa, el régimen y la temperatura del aire aspirado; o también puede deducirse a partir del régimen, de la temperatura y de la depresión existente en el ambiente del cual se aspira el aire.

En los métodos directos, la medición se efectúa directamente en la masa de aire aspirado mediante debímetros como son los medidores de hilo caliente o de película caliente.

A continuación iremos viendo detalladamente cada uno de estos métodos.

Medidor de masa de hilo caliente.-

Este tipo de medidor representa la primera generación de los “Debímetros con hilo caliente”, en esta categoría de medidores el flujo de aire aspirado (del que se desea conocer la masa) es transportado a un cilindro (8) provisto de rejillas de protección filtrantes y de un elemento calentado (2) llamado “hilo caliente”.



Este hilo es de platino y es recorrido por una corriente eléctrica manteniéndose constantemente a una temperatura superior (aproximadamente 120° C).

Por efecto Joule, la cantidad de calor generado es proporcional al cuadrado de la intensidad que pasa por el elemento sensible. En cambio, la cantidad de calor que se extrae del elemento sensible es proporcional al caudal de aire que pasa rozándolo. Si el elemento se

coloca en el conducto de admisión, entonces la cantidad de calor que se absorbe será proporcional a la cantidad de aire (en masa) que fluye por el conducto y por lo tanto al caudal.

Por lo tanto, midiendo la intensidad de la corriente necesaria para que la temperatura del elemento sensible se mantenga constante, se puede obtener el caudal de aire.

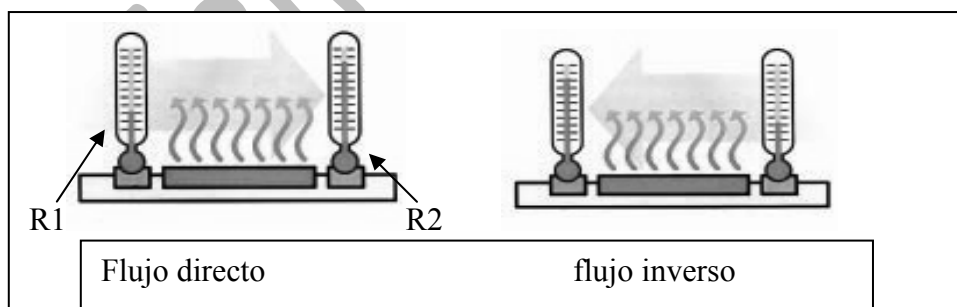
Cada vez que se para el motor el hilo se calienta durante un segundo a una temperatura aproximada de 1000°C con lo que se consigue eliminar posibles impurezas que se pudieran haber depositado en el hilo durante el funcionamiento y que pueden alterar el funcionamiento del mismo.

Medidor de película caliente con reconocimiento del sentido del flujo de aire.-

Este medidor tiene en cuenta las pulsaciones y reflujos de aire causados por la apertura y cierre de las válvulas de admisión.

Dispone de un canal de medición, por el que fluye parte del flujo de aire de admisión. En el canal se encuentra el sensor de medición, que consta de una placa de vidrio, en la que está alojado un elemento calefactor en la posición central, y dos resistencias de medición, R1 y R2, en la parte anterior y posterior, respectivamente, de la placa.

En presencia de flujo de aire, se genera, sobre la placa de vidrio, una capa límite de aire, que absorbe calor de la parte delantera del sensor, generando una diferencia de temperatura respecto a la parte posterior. De este modo, la temperatura registrada en la resistencia R1 es menor que en R2.



Durante el funcionamiento del motor, debido a la apertura y cierre de las válvulas, se generan flujos inversos de aire, "reflujos", en la admisión, detectados por el sensor. El reflujo provocará exactamente el efecto contrario al explicado. Es decir, la placa posterior cede calor hacia la capa límite de aire, que aumenta su temperatura, por lo que la parte delantera del sensor no sufre apenas reducción de temperatura.

Así, la temperatura de R2 se reduce notablemente. De este modo, el medidor de masa de aire reconoce el reflujo y envía una señal hacia la unidad de control, que es interpretada como aire que sale del motor hacia el filtro y no como aire que se envía a los cilindros.

Con este sistema, se reducen o eliminan errores de medición del flujo, que podrían originar fallos, aumento del consumo y menor rendimiento del motor.

Sensor de posición de mariposa.-

En este caso la cantidad de aire se mide determinando experimentalmente la relación entre el aire y el ángulo de la mariposa, en función del número de r.p.m. del motor y de la temperatura del aire.

No se utiliza ningún sensor adicional para medir el caudal ya que el potenciómetro montado en el eje de la mariposa para determinar su posición está en todos los sistemas actuales y se utiliza para obtener dicha información (que en algunos casos puede considerarse adicional y redundante) útil para optimizar la gestión de los regímenes transitorios y para algunas funciones de diagnóstico.

Naturalmente, en este caso las mediciones son completamente insensibles a la densidad del aire, y por lo tanto es necesario disponer también de un sensor de temperatura para efectuar las correcciones necesarias y de algún dispositivo o estrategia para tener en cuenta las variaciones de cota (presión absoluta).

Estos sensores están montados en el eje de mando de la mariposa y fijados al cuerpo de la mariposa.

Su principio de funcionamiento es sencillo: un cursor solidario del eje central que se desliza sobre una línea de material resistivo. En función de la partición efectuada se puede determinar el ángulo del cursor y por tanto la posición de la mariposa.

Puede haber algunas diferencias desde es punto de vista de la tecnología constructiva en relación al material resistivo, que puede estar compuesto por un hilo envuelto en forma de espiral o por una capa de carbono, de cerámica o de plástico.

Sensores MAP.-

En este caso, el motor se considera como una bomba volumétrica y la cantidad de aire aspirado se calcula a partir de la depresión en el colector de admisión y de la temperatura presente en el mismo, teniendo en cuenta el régimen y el rendimiento volumétrico.

El sensor no es otra cosa que un sensor de presión y la medición necesita correcciones debido a las variaciones del rendimiento

volumétrico en la base de distintos parámetros y, además, la presión en el colector no es absolutamente constante, por lo que no es fácil medirla. La señal del sensor de presión junto a la información del sensor de la temperatura del aire, es utilizada por la centralita para establecer la densidad del aire aspirado, teniendo en cuenta la carga del motor.

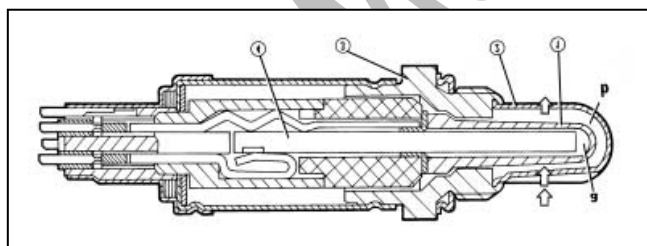
Sensor de revoluciones.-

Normalmente se trata de un sensor electromagnético o de efecto Hall frente a una rueda dentada (rueda fónica) acoplada al cigüeñal.

El sensor genera una señal con forma de onda proporcional al número de r.p.m. del motor que incluye una información sobre el P.M.S. del 1º cilindro.

Sonda lambda.-

La función del sensor de oxígeno o sonda Lambda es informar sobre la relación aire/ combustible con la que se ha realizado la combustión para que el sistema de control pueda realizar las correcciones adecuadas en caso de que el porcentaje se desvíe de la relación correcta y deseada. Está situado en el tubo de escape entre la válvula de escape y el catalizador en la posición que mejor satisfaga las distintas exigencias estructurales, térmicas y de velocidad de respuesta.



Las variaciones del porcentaje de la mezcla en la cámara de combustión determinan la presencia o la ausencia de oxígeno residual en los gases de escape, esto hace que en el material que compone el sensor exista una diferencia de potencial, lo que produce la variación de la señal.

Por debajo de 300° C, el material cerámico deja de ser activo, por lo que la sonda no envía señales válidas y un circuito específico de la centralita bloquea la regulación de la mezcla durante la fase de calentamiento del motor.

Para que alcance rápidamente su temperatura de funcionamiento, la sonda está dotada de una resistencia eléctrica que, al ser recorrida por una corriente eléctrica, reduce el tiempo que necesita la cerámica para convertirse en conductora de iones, y además permite situar la sonda en zonas menos calientes del tubo de escape.

Está constituida por un cuerpo cerámico de dióxido de circonio cubierto por una ligera capa de platino, cerrado por un extremo, dentro de un tubo protector y alojado en un cuerpo metálico que también sirve de protección y permite que pueda ser montada en el colector de escape. La parte exterior de la cerámica está expuesta a la corriente de los gases de escape, mientras que la parte interior está comunicada con el aire exterior.

Durante el funcionamiento, una superficie queda expuesta al flujo de los gases de escape, y la otra está expuesta a la atmósfera.

3.- Sistema de inyección Monomotronic

El sistema Monomotronic es un sistema en el que se inyecta el combustible en un punto central delante de la mariposa de gases, a través de una válvula de inyección electromagnética controlada de forma electrónica. El reparto del combustible a cada uno de los cilindros se realiza a través del colector de admisión de forma idéntica a como se hace en el sistema de alimentación por carburador.

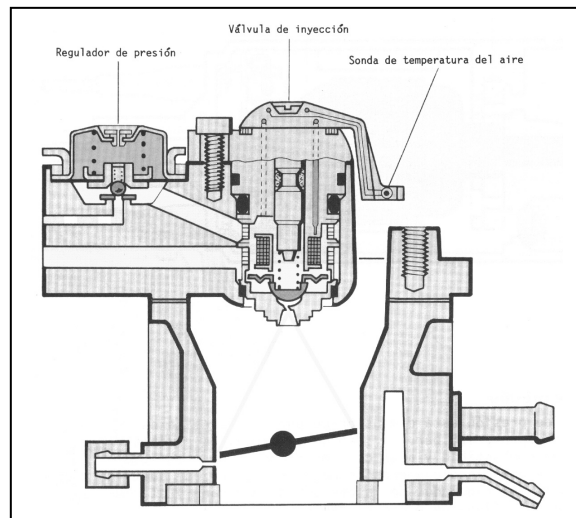
El componente principal del sistema de inyección monopunto es la unidad de inyección en el que además del inyector propiamente dicho se encuentran instalados el regulador de presión y la mariposa de gases junto con el potenciómetro de posición de la misma, además incluye una sonda de temperatura del aire aspirado con lo que la unidad de control al recibir la información de estos sensores determinará el tiempo de activación necesario del inyector para conseguir la proporción de mezcla adecuada a cada estado de funcionamiento del motor. El tiempo de activación se vera igualmente controlado con arreglo a otros parámetros que recibe la unidad como son la información de temperatura de motor o la señal de la sonda lambda.

Como en los anteriores sistemas podemos diferenciar un circuito de alimentación de combustible, un circuito de aspiración de aire y un circuito eléctrico de mando.

El circuito de alimentación de combustible está formado por el deposito de combustible, la electrobomba, el filtro, todos ellos similares a los anteriormente descritos, y el regulador de presión y el inyector ambos integrados en la unidad de inyección que son los componentes diferenciales de este sistema.

El circuito de aspiración de aire esta compuesto por la mariposa y su correspondiente sensor de posición, junto con el sensor de temperatura del aire aspirado (resistencia NTC) , ambos similares a los antes descritos.

El circuito eléctrico lo forman la unidad de mando junto con los correspondientes sensores, que gestiona conjuntamente el sistema de inyección y el de encendido.



Regulador de presión del sistema.-

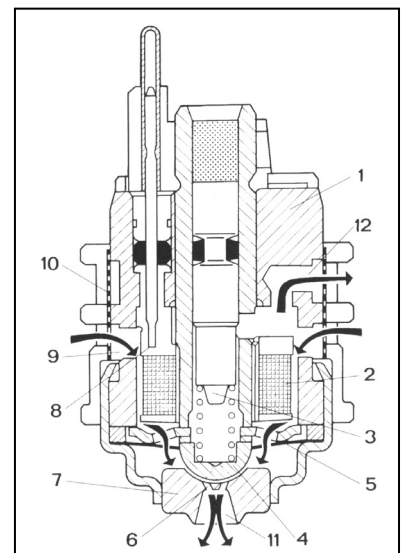
La misión del regulador es mantener en el circuito una presión constante y uniforme en todas las fases de funcionamiento, el regulador de presión del combustible es de tipo mecánico de membrana y está montado en el conjunto (cuerpo) hidráulico.

Cuando se sobrepasa la presión de $1,06 \pm 0,06$ bar, la membrana venciendo la carga del muelle se levanta, permitiendo al platillo descargar el combustible excedente en el depósito .

Otra de las funciones del regulador de presión es la de mantener la presión en el circuito durante un determinado tiempo después de la parada del motor para evitar la formación de burbujas que dificultarían el arranque en caliente.

Inyector de combustible.-

El inyector es de funcionamiento electromagnético de forma que cuando el impulso eléctrico, proveniente de la centralita electrónica a través del conector eléctrico (8), excita el devanado (2), se crea un campo magnético que atrae al obturador (4), levantándolo en dirección del núcleo (3). de este modo, el combustible que llega al cuerpo (1) del electroinyector a través de la cámara anular (9) del filtro (10), puede ser inyectado en el colector de admisión a través de los orificios (6) y la cámara cónica (11).



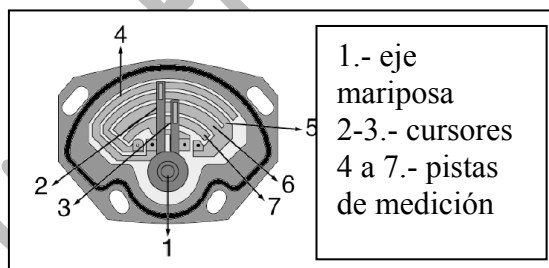
El combustible sobrante retorna al depósito a través del taladro 12.

La cantidad de combustible inyectado en el colector de admisión dependerá de la duración de la alimentación por parte de la unidad de control, tiempo que estará determinado por la información de los diferentes sensores cuyo funcionamiento y características son similares a los equipados en los diferentes circuitos.

Potenciómetro de posición de mariposa.-

El potenciómetro de posición de mariposa instalado en los sistemas monopunto es de doble pista y va montado sobre el cuerpo de la mariposa y mediante una escobilla de doble patilla que es solidaria al eje de la mariposa, se envía una señal eléctrica a la centralita de inyección. La doble pista del potenciómetro permite disponer de dos campos de funcionamiento:

La primera pista se utiliza para los primeros 24° de giro de la mariposa, la segunda pista se utiliza para ángulos entre 18 y 24° y la centralita reconoce el buen funcionamiento del potenciómetro comprobando la plausibilidad de señal de ambos potenciómetros.



Una de las características en que se diferencia el sistema de inyección monopunto es la incorporación de un actuador de ralentí que tiene la doble función de regular el régimen de ralentí y por otra parte detectar el cierre de la mariposa en el corte por deceleración, para ello se utiliza un motor de corriente continua controlado por la unidad electrónica de control.

La centralita activa la regulación de marcha mínima en base al número de revoluciones del motor, y teniendo en cuenta factores como la temperatura del refrigerante, la fase de arranque o de calentamiento del motor o la conexión del aire acondicionado entre otros factores.

La centralita distingue cinco condiciones de posicionamiento de la mariposa. Una posición teórica que corresponde el régimen mínimo del motor con una zona de tolerancia respecto a la posición nominal en la que la centralita no interviene, dos zonas en las que la mariposa está o bien demasiado abierta o demasiado cerrada por lo que la centralita hace girar al émbolo con una señal cuadrada de mando en uno u otro sentido para regular el régimen de ralentí (ajuste fino), otras dos zonas donde la mariposa está excesivamente abierta o cerrada con lo que la centralita envía una señal continua de corriente para hacer girar el émbolo de forma rápida y ajustar la posición de la mariposa.

4.- COMPROBACIONES EN SISTEMAS DE INYECCIÓN MULTIPUNTO

Si bien existen diferentes sistemas de inyección de combustible multipunto, todos ellos disponen de componentes que son comunes por lo que las comprobaciones a realizar en los mismos son similares, por lo que explicaremos las comprobaciones a realizar de los diferentes componentes de los sistemas de inyección independientemente del sistema en el que estén instalados.

En todos los sistemas se identifican los circuitos de combustible y de aire, así como los diferentes sensores y actuadores y la unidad de control.

Para la comprobación de los diferentes componentes será necesario la utilización de instrumentos de medida como:

El polímetro con el que realizaremos verificaciones de:

- tensión continua o alterna, resistencia, intensidad, temperatura, rpm, dwell

El osciloscopio con el que realizaremos verificaciones de:

- tipo de señal, tensión continua o alterna, tiempo

El led con el que realizaremos comprobaciones de:

- señales intermitentes siendo el led de la tensión de la señal a verificar (5 o 12 v)

Con estos aparatos podremos realizar medidas como:

Resistencia de un circuito o elemento

- si el valor es superior, al nominal indica malos contactos
- infinito indica falta de continuidad en un circuito, o nula derivación a masa

- valores inferiores a los nominales indican cortocircuito

Intensidad en un circuito o elemento

- valores superiores a los nominales indican cortocircuito
- valores inferiores a los nominales indican caídas de tensión en el circuito

Tensión en un circuito o elemento

- verificar diferencia de potencial entre positivo y masa
- verificar caídas de tensión, tanto en la parte positiva como en la negativa

4.1.- Comprobaciones del circuito de alimentación de combustible

En el circuito de alimentación de combustible se identifican el depósito, el filtro, la bomba de alimentación y el regulador.

Las comprobaciones referentes al depósito y al filtro se limitan a comprobar la estanqueidad de los mismos por lo que con una inspección visual se puede comprobar el estado de los mismos, salvo en el caso de una obstrucción tanto del filtro como de las canalizaciones que nos la indicara la medida de las presiones de alimentación o del retorno del combustible.

a) Comprobación del caudal de la bomba de combustible.

Accionar la llave de contacto para arrancar y observar, mediante el ruido de funcionamiento o pulsaciones sobre la tubería, si la bomba eléctrica de combustible funciona.

Localizar relé de inyección, desconectar el relé y conectar un interruptor para puentear la alimentación eléctrica de la bomba.

Extraer la tubería de retorno de combustible del regulador de presión y acoplar un tubo al racor de salida del mismo. Introducir el otro extremo en un recipiente graduado. Poner en funcionamiento la bomba durante el tiempo especificado y comparar el caudal obtenido con el que se indica. Valor del caudal aproximadamente 2,2 l/ min.

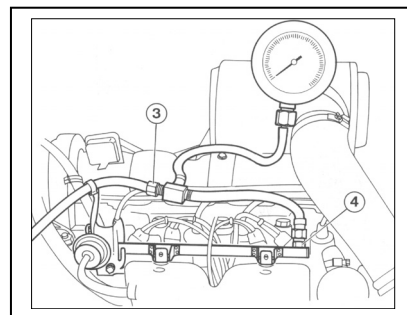
Si el combustible suministrado es menor al especificado, comprobar:

- Con la bomba en funcionamiento, la tensión de alimentación deberá coincidir con la de batería; en caso contrario verificar las conexiones en los cables de alimentación de la misma.
- El estado del filtro de combustible y si su mantenimiento ha sido correcto.
- Que no exista una fuga de combustible en ningún punto del circuito.
- Que el colador del aforador no está atascado.
- Que ninguna tubería está obstruida.

Si todo es correcto sustituir la bomba.

b) Comprobación del regulador de presión.

Descargar la instalación de la presión de mantenimiento; aflojar, envolviéndolo con un trapo y con las debidas precauciones, el racor de llegada de gasolina, al tubo distribuidor (4) de los inyectores. Colocar un manómetro entre la rampa y el tubo de llegada de combustible y tomar lectura de la presión, según las condiciones que a continuación se especifican.



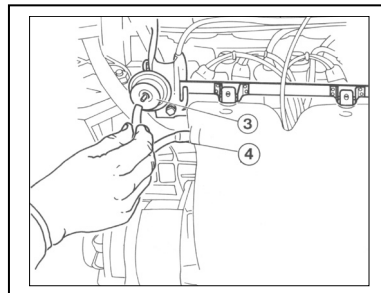
Ya que la presión de regulación depende del valor de la presión en el colector de admisión, esta prueba se realizará de la forma indicada por el fabricante tanto con el tubo de vacío conectado como con el tubo desconectado y aplicando vacío en el mismo.

Hacer funcionar la bomba de gasolina con motor parado, haciendo un puente en el relé de funcionamiento de la misma.

Leer la presión en manómetro y comprobar si es correcta

Desconectamos el tubo de vacío en el regulador de presión

Conectamos una bomba de vacío (mitivac) en el regulador y aplicamos depresión y observamos que, a medida que crece la depresión, cae la presión en el manómetro de gasolina.



Presión del sistema (sin depresión) ≈ 3 bar.

Presión del sistema (con depresión 0,5 bar) $\approx 2,5$ bar.

Comprobar los valores obtenidos con los indicados por el fabricante.

Por último comprobar la presión de estanqueidad desconectar la bomba y observar que la presión cae a un valor (2bar) y se mantiene durante 10 minutos aproximadamente.

4.2.- Comprobaciones del circuito de aire

En los sistemas de inyección de gasolina es imprescindible que todo el aire que entra en el motor sea medido por el caudalímetro por lo que es de vital importancia determinar las posibles entradas de aire que se produzcan por zonas no destinadas para ello que provocarían un empobrecimiento de la mezcla, por lo que en un primer control del circuito de alimentación de aire debe controlarse las uniones que en el circuito de aire se realicen con abrazaderas o bridas e igualmente se deben de comprobar el estado de los manguitos o conexiones de goma que podrían causar una entrada de aire indebida, como es lógico estas comprobaciones se realizarán en aquellas zonas posteriores a la situación del plato sonda del potenciómetro.

A continuación se comprobará el funcionamiento de todos los componentes del circuito.

a) Comprobación del Caudalímetro de aleta.

En el caudalímetro de aleta debemos diferenciar las comprobaciones puramente mecánicas de funcionamiento del mismo y la comprobaciones de los componentes eléctricos que se encuentran instalados como son el sensor de temperatura de aire y el potenciómetro de posición de la mariposa.

Estado mecánico.-

Comprobar que la aleta-sonda se desplaza y retorna con suavidad y sin roces sobre el canal de admisión. Si el movimiento no es correcto sustituir el medidor del caudal de aire. Cerciorarse de que la aleta no está sucia ni impregnada de aceite; en caso necesario limpiarla con un trapo empapado en gasolina.

Sensor de temperatura.-

Con la llave de contacto retirada, desconectar el enchufe múltiple de la U.C.E. Tomar un multímetro y ajustarlo para su utilización como óhmetro. Aplicar las pinzas del instrumento de medida a los terminales de la sonda del conector múltiple. La resistencia deberá estar comprendida entre 160 y 300 óhmios. Si el valor obtenido no es correcto, desconectar el enchufe del caudalímetro y medir directamente sobre los mismo bornes del caudalímetro. Si la resistencia continúa siendo incorrecta sustituir el medidor del caudal de aire. Si es correcta, verificar la continuidad de los hilos que unen entre sí la unidad de control y el caudalímetro.

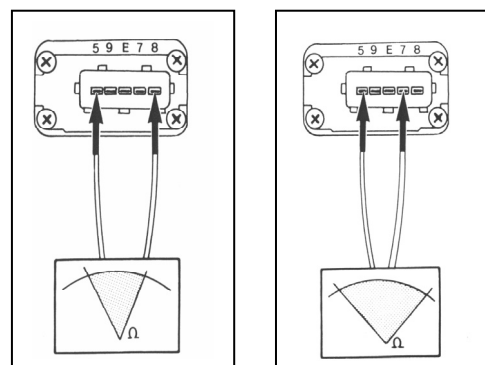
Una vez comprobada la resistencia del sensor de temperatura, se puede proceder a comprobar su funcionamiento aplicándole calor con un soplador de aire caliente y comprobar que la resistencia disminuye con el aumento de la temperatura al tratarse de una resistencia NTC.

Resistencia del potenciómetro.-

Retirar el enchufe múltiple de la U.C.E. Tomar un óhmetro y aplicar las pinzas a los bornes del conector múltiple. La resistencia deberá estar comprendida entre 340 y 450 ohmios (a 20° C deberá ser de 350 ± 20 ohmios). Si el valor obtenido no coincide, desenchufar el conector y medir directamente en el caudalímetro y en los mismos bornes. Si persiste, sustituir el flujómetro. Si el valor obtenido es correcto, revisar los cables que lo unen al módulo.

Resistencia del potenciómetro

Funcionamiento del Potenciómetro



Funcionamiento del potenciómetro.-

Aplicar las pinzas del óhmetro a los bornes del conector de la U.C.E. Esta resistencia varía en función de la posición de la aleta-sonda del caudalímetro. Con ayuda de un destornillador, variar la posición de la misma. La resistencia deberá variar linealmente y sin saltos al accionar la aleta, cuyo valor estará comprendido entre 60 y 1.000 ohmios. Si estos valores no son correctos, medir directamente sobre los mismos bornes del caudalímetro. Si la resistencia continúa siendo incorrecta sustituir el medidor del caudal de aire. Si es correcta verificar la continuidad de los hilos que unen entre sí el módulo de control y el caudalímetro.

Alimentación del potenciómetro.-

Controlar la tensión de alimentación del caudalímetro instalando un voltímetro entre los bornes del conector del caudalímetro, que habrá de hallarse en conexión. Accionar brevemente el arranque. Deberá señalar la tensión de batería (9 voltios mínimo).

b) Comprobación del sensor de posición de mariposa.-

En el sensor de posición de mariposa las comprobaciones a realizar se centran en controlar tanto la alimentación de positivo como de negativo, con lo que deberemos de conectar un voltímetro en los terminales del conector del potenciómetro y comprobar en cada caso si existe tensión de batería en el cable de positivo o tensión de referencia de 5 voltios en otros casos y tensión cero en el caso del cable de negativo.

A continuación se debe de comprobar la resistencia del potenciómetro con lo que se colocará el multímetro en posición de medida de ohmios y se comprobará la resistencia total de la pista del potenciómetro, y posteriormente conectando una de las pinzas del polímetro en uno de los extremos de la resistencia y el otro en el terminal de señal se comprobará el valor de la resistencia y la variación de la misma en el momento de variar la posición de la mariposa.

Esta comprobación puede realizarse igualmente con un osciloscopio, donde se puede comprobar la tensión mandada por el cable de señal del sensor de posición de mariposa, en este caso el valor del voltaje reflejado en la pantalla del osciloscopio debe de oscilar a medida que se varíe la posición de la mariposa y se debe observar así mismo en la pantalla que no existan saltos ni interferencias en la imagen del osciloscopio.

4.3.- Comprobaciones en la unidad de control

En la unidad de control del sistema de inyección habrá que comprobar la correcta información de cada uno de los sensores que estén conectados a la misma, pero la primera comprobación que habrá que realizarse en la misma es la correcta conexión de la centralita tanto con positivo como con negativo, para todo ello es de vital importancia disponer del esquema de instalación eléctrica del vehículo del que se trate.

Conexión a masa de la unidad de control.-

Con la llave de contacto retirada, desconectar el enchufe múltiple de la unidad de control. Tomar un multímetro y ajustarlo para su uso como óhmetro. Aplicar las pinzas del instrumento de medida a los terminales del conector múltiple que según el esquema estén conectados con masa y a un punto de masa.

En todos los casos deberá existir continuidad eléctrica y la resistencia indicada por el aparato será, como máximo, de 10 ohmios.

Si la resistencia leída en algún punto es superior al valor prescrito, verificar el punto de conexión a masa de la U.C.E., así como el estado de los cables respectivos.

Alimentación de la unidad de control.-

Retirar el conector múltiple de la U.C.E. Tomar un multímetro y ajustarlo para su utilización como voltímetro. Accionar la llave de contacto, aplicar la pinza positiva del voltímetro a los terminales del conector que según la documentación técnica están conectados con positivo y la pinza negativa a un punto de masa.

Deberá indicar la tensión de la batería. Si indica menos, existe una caída de tensión en el circuito de alimentación del módulo, debida a conexiones deficientes. Si no indica tensión, comprobar el funcionamiento del relé taquimétrico y la continuidad del circuito eléctrico.

Una vez controlados estos factores se debe de comprobar igualmente las conexiones con el sistema de encendido que es gobernado por la unidad de control, siendo los controles a efectuar los propios del sistema de encendido electrónico que equipó el vehículo, con lo que habrá que comprobar la alimentación de la bobina y el estado de bujías y cables que son los componentes del sistema de encendido.

5.- COMPROBACIÓN DE SENSORES

Se podrán realizar las comprobaciones en los diferentes sensores:

a) Comprobación del sensor de temperatura del refrigerante.-

Al tratarse de un sensor compuesto por una resistencia del tipo NTC, es decir, con coeficiente de temperatura negativo, las comprobaciones referentes a este tipo de resistencia consistirán en comprobar la alimentación tanto de positivo como de negativo, que se realizara con un voltímetro comprobando que en el terminal de positivo le llega la tensión de batería y que por el contrario el otro terminal está conectado con masa.

La otra comprobación a realizar es la comprobación de la resistencia que se realizará con el multímetro en posición de resistencia y conectando los terminales del mismo en los bornes de la resistencia con lo que el display del aparato nos indicará el valor de la resistencia en ohmios, a continuación y si la medida se corresponde con la indicada por el fabricante se procederá a introducir la resistencia en un recipiente con agua caliente en el que tras comprobar la temperatura del agua se medirá el valor de la resistencia y se comprobará en el diagrama de valores de la misma si la resistencia medida está dentro de la curva de la resistencia, comprobándose que a medida que aumenta la temperatura el valor de la resistencia disminuye.

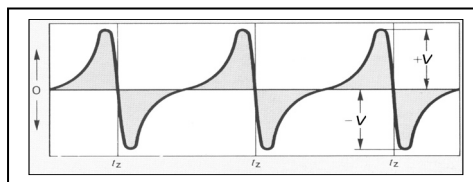
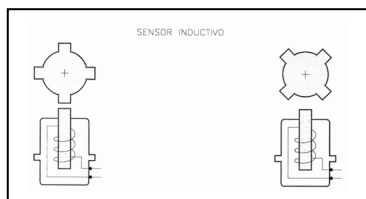
b) Comprobación del captador de régimen.-

En la mayoría de los casos se trata de captadores inductivos, que pueden ir montados en el volante motor, en la polea del cigüeñal, o bien colocados en el propio bloque tomando la señal de unos tetones colocados en los contrapesos del cigüeñal.

Algunos captadores disponen de tres conexiones, dos son las de señal y la tercera es un apantallamiento para proteger estas líneas de posibles señales externas que pudieran variar la señal que produce el captador. Si este captador fallase, el motor no arrancaría ya que la ECU no tendría constancia que el motor está en marcha.

En primer lugar comprobaremos la distancia del *entrehierro*.

Seguidamente se comprobará la *resistencia de la bobina* del captador, desconectándolo y con un óhmetro entre los dos terminales de señal, compararemos el dato con el del fabricante, teniendo en cuenta la temperatura del captador para posibles variaciones de resistencia.



Comprobaremos también la *nula derivación a masa*, con el captador desconectado y colocando un óhmetro entre cualquiera de las líneas de señal y la carcasa del propio captador o el terminal del apantallamiento, debiéndonos dar infinito.

Tendremos que comprobar la buena masa del apantallamiento, con un óhmetro colocado entre el apantallamiento y masa.

La siguiente comprobación se realizara con un *osciloscopio*, y comprobaremos que la señal de corriente alterna que produce coincide con los datos del fabricante.

Este voltaje medido pico a pico debe coincidir con lo que determina el fabricante para un número determinado de revoluciones, si aumentamos las revoluciones aumentara la tensión.

Dependiendo del tipo de polea que monte la señal puede variar. Esta comprobación también se puede hacer con un voltímetro digital en corriente alterna.

c) Comprobaciones del captador Hall.-

Este tipo de captador se utiliza mas como sensor de fase del motor, suele ir colocado en el árbol de levas y le indica a la UCE la posición exacta del motor. Generan una señal digital que es mas fácil de tratar por la UCE que la de un captador inductivo. Dispone de tres terminales de forma que la UCE los alimenta con 12 voltios, o con 5 voltios a través del borne marcado con +, y también les da masa por el borne marcado -, por otro lado recibe la señal a través del terminal 0 del captador.

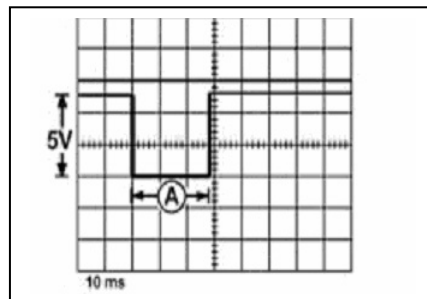
En primer lugar comprobaremos la resistencia del captador, con el desconectado y colocando un óhmetro entre el terminal + y el - nos deberá dar un valor superior a 1kW .Seguidamente comprobaremos la alimentación de la UCE al captador, con este conectado y el contacto puesto colocaremos un voltímetro entre + y - nos debe dar 5 voltios o 12 voltios. Para comprobar la señal que produce el captador conectaremos un voltímetro entre el terminal 0 y el terminal -, y accionaremos el arranque. Si es un captador que trabaja con 5 voltios, nos tendrá que

dar una corriente pulsatoria aproximadamente entre 0 v y 5 v, y si trabaja con 12 v nos dará entre 0 v y 12 v aproximadamente. Esta comprobación también se puede realizar con un diodo led.

Por último podemos comprobar la señal del captador con un osciloscopio.

Dependiendo del tipo de captador nos pueden salir imágenes distintas, y que los tiempos en que conecta y desconecta el captador hall no sean simétricos entre si.

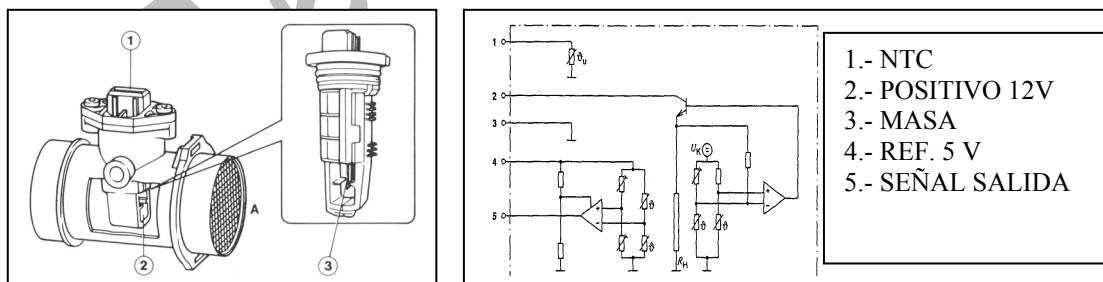
En la imagen del osciloscopio observaremos que tanto la tensión mínima como máxima están dentro de lo que dice el fabricante.



d) Comprobaciones del caudalímetro de membrana o de película caliente.-

Está formado por un cuerpo tubular, protegido en cada extremo por una rejilla, a través de la cual circula el flujo de aire de admisión. Un delgado hilo calefactable de 70 micras, de platino, está tendido en forma de U sobre toda la sección de este tubo de medición. Delante de él, una resistencia compensadora de temperatura penetra en el flujo de aire. Los dos circuitos forman parte de un circuito de regulación y ejercen la función de resistencias variables dependientes de la temperatura.

La resistencia de compensación mide primero la temperatura del aire entrante en la admisión, que enfría al hilo de platino calefactado. Un circuito de regulación reajusta la corriente eléctrica de calefacción de tal manera que el hilo caliente adopte una sobre-temperatura constante, superior a la del aire de admisión.



Este principio de medición tiene en cuenta la masa de aire en las proporciones correctas, aspecto que colabora en la determinación del nivel de cesión de calor del hilo caliente al aire.

La corriente eléctrica de calefacción genera en una resistencia de precisión una señal de tensión que es proporcional al flujo de masa de aire y que se transmite a la unidad de control.

Comprobaremos que le llega tensión de alimentación, en algunos modelos llevan una alimentación a 12 V, y otra para el sensor de temperatura de 5 V. En ese caso comprobaremos las dos alimentaciones.

Verificar que la línea de masa tiene buena masa.

Conectaremos un voltímetro entre la salida de señal de temperatura y masa, para ver la caída de tensión en la resistencia.

Al conectar el voltímetro entre la señal del caudal y masa, nos indicará menos de 12 v, variando en función de la cantidad de aire.

e) Comprobación del sensor MAP .-

Este tipo de sensores son alimentados por la UCE con 5 V, y en función de la presión que existe en el colector de admisión le devuelve una tensión inferior a los 5 V a través del cable de señal.

La primera comprobación será comprobar si la UCE alimenta el sensor, para ello colocaremos un voltímetro entre la línea de alimentación y la de masa, y dando el contacto tendremos 5 V.

Seguidamente colocaremos el voltímetro entre la línea de alimentación y la de señal, y ayudándonos de una bomba de vacío (Mitivac) conectada a la toma de depresión iremos realizando vacío y anotando la tensión del voltímetro que corresponda a los distintos valores de depresión.

f) Comprobación de la sonda lambda.-

En un motor ideal de gasolina, solamente se emitirían como gases de escape vapor de agua y dióxido de carbono. En la realidad, esta perfección no es posible, puesto que la combustión también genera elementos contaminantes. Del control de estas emisiones nocivas se encargan conjuntamente el catalizador, que filtra estos gases, y la sonda lambda, que ordena a la inyección las modificaciones necesarias para mantener la relación de la mezcla aire-gasolina en su grado óptimo.

Este tipo de sondas las podemos encontrar con uno, tres o cuatro cables dependiendo si la sonda lleva resistencia de calentamiento o no, el cable de color negro de la sonda es generalmente el cable de señal, siendo los cables de la resistencia de caldeo de color blanco.

El funcionamiento de la sonda lambda debe ser comprobado cuando exista un excesivo gasto de combustible, un problema en las emisiones de gases o un bajo rendimiento del motor. También cuando se cambien las bujías.

Las verificaciones que se deben realizar son las siguientes:

- Desmontar la sonda y comprobar el estado de la cubierta metálica que protege la cápsula cerámica; si tiene un aspecto blanquecino, no funciona bien. Debería estar recubierta con carbonilla negra.

Habría que asegurarse de que no haya ninguna toma de aire en algún tramo del escape y de que la arandela de la sonda disponga de un cierre hermético.

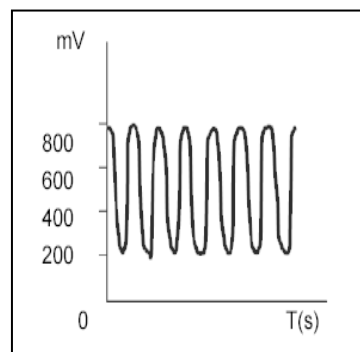
- Verificar la continuidad de los cables, y la ausencia de óxidos y sulfataciones.

- Comprobar la resistencia calefactora colocando un multímetro entre los pines a los que llegan sus cables (normalmente blancos). Los valores medidos en frío serán bajos, entre 3 y 12 ohms (al ser resistencias PTC, en caliente aumentan su valor a miles de ohms). Si la resistencia estuviese cortada, daría un valor infinito.

- Acoplar el conector. Medir con un voltímetro la tensión de la resistencia calefactora (cables blancos), que debe ser de 12V. El motor debe estar en marcha, porque esta resistencia es alimentada desde el mismo relé que alimenta a la bomba de combustible.

Con un voltímetro conectado entre el cable de señal y masa y haciendo funcionar el motor, la lectura en el voltímetro será una tensión que oscila entre 0,1 y 1 V, variando constantemente.

Si conectamos un osciloscopio digital en la misma posición que antes habíamos colocado el voltímetro nos debería salir una grafica como la representada en la figura, si se mantiene siempre con una tensión elevada quiere decir que esta detectando una *mezcla rica*. Si por el contrario siempre estuviera con valores bajos estaría detectando *mezcla pobre*.



Y por último, si la tensión no se moviera de los 500 mv podría indicar que el motor está en fase de avería.

Existe otro tipo de sondas lambdas, las llamadas de banda ancha o de Dióxido de Titanio.

Algunas de estas, el negativo de la calefacción lo gobierna la UCE y activa la calefacción en cadencia.

Las comprobaciones son las mismas que en las sondas de dióxido de circonio, aunque los valores varían.

Resistencia calefacción: 4,5 ohmios aproximadamente.

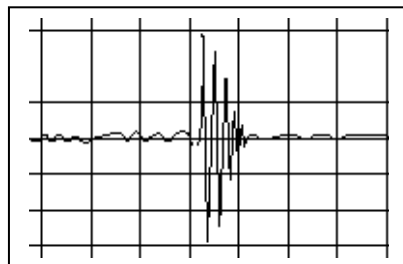
Señal de la sonda para un valor $\lambda = 1$, 1,5 V.

Señal de la sonda para un valor $\lambda = \infty$ (aire puro), 4,3 V.

g) Comprobaciones del sensor de detonación.-

En este elemento, es muy importante el correcto apriete para su buen funcionamiento, deberemos apretarlo al par de apriete que nos diga el fabricante.

Para su comprobación colocaremos un osciloscopio entre sus dos conexiones (la tercera es un apantallamiento protector), y golpeando el bloque motor con algún elemento metálico cerca del sensor nos aparecerá la señal que representa la imagen .



6.- COMPROBACIÓN DE LOS INYECTORES

En los inyectores se pueden realizar dos tipos de comprobaciones, por una parte las comprobaciones eléctricas y por otra parte las comprobaciones correspondientes al circuito hidráulico.

a) Comprobaciones eléctricas.-

Desconectando eléctricamente los inyectores y conectando un óhmetro entre sus dos terminales mediremos la resistencia de cada uno de los inyectores. El valor debe estar dentro de los indicados por el fabricante, aproximadamente 16 ohmios .

Con los inyectores desconectados eléctricamente y conectando un óhmetro entre cualquiera de sus terminales y la carcasa del propio inyector, comprobaremos la si la bobina esta derivada a masa. La resistencia ha de ser infinito.

Para comprobar la alimentación de los inyectores, tendremos que puentear el relé taquimétrico o el relé de inyección, dependiendo del sistema, o en cualquier caso accionar el arranque. Previamente habremos colocado un voltímetro en la conexión de llegada de los inyectores. La tensión debe ser de 12 voltios.

La siguiente operación seria comprobar que la UCE le da masa transferida a los inyectores, para ello colocaremos un diodo led en paralelo con un inyector o entre el negativo de este y masa, el diodo debe parpadear al accionar el arranque. Si no es así comprobaremos la unidad de control.

Si es un sistema de inyección secuencial, esta operación habrá que realizarla en cada inyector, y si es un sistema semisecuencial en cada una de las conexiones de los inyectores que llegan a la UCE.

Para poder medir el tiempo de inyección, conectaremos un osciloscopio al negativo de un inyector. Seleccionaremos las escalas y rangos adecuados (milisegundos y tensión pico), y arrancaremos el motor, y observando el oscilograma mediremos el tiempo de inyección

b) Comprobaciones del circuito hidráulico del inyector.-

Para realizar este tipo de comprobaciones es conveniente desmontar los inyectores y colocarlos en una máquina especial para comprobar:

Estanqueidad del inyector.

Regulando la máquina a la presión de trabajo, y sin activarlos eléctricamente, comprobar que ninguno gotea por la aguja

Comprobar la correcta pulverización de todos los inyectores.

Haciéndolos funcionar comprobar la forma del chorro de inyección de cada uno de ellos.

Comprobar el caudal suministrado.

Haciéndolo funcionar durante un minuto y comparando el dato de la probeta con los suministrados por el fabricante y determinando la diferencia de nivel entre los inyectores.

Algunas máquinas de comprobación también llevan un sistema de limpieza por ultrasonidos para limpiar los inyectores.

7.- COMPROBACIONES EN MONOMOTRONIC

En el sistema de inyección monopunto las comprobaciones a realizar varían en cuanto a los componentes diferenciales de este sistema, manteniéndose las comprobaciones antes descritas en aquellos componentes cuya misión y funcionamiento son idénticas en este sistema. Los componentes principalmente diferentes en el sistema de inyección monopunto podemos centrarlos en el regulador de presión, el potenciómetro de mariposa y el regulador de ralentí.

7.1.- Comprobación de la presión de combustible y del regulador

En el sistema de inyección monopunto el regulador forma parte de la unidad de control por lo que la comprobación de la presión de alimentación y de regulación de la misma se realizará conectando un manómetro en serie con el tubo de llegada de alimentación de combustible a la unidad de inyección, de esta forma y con el motor en marcha el manómetro nos indicará la presión de trabajo de la misma, con lo que se determina la presión del regulador ya que cabe recordar que el sistema monopunto trabaja a una presión constante, analizados los resultados se comprobará si la presión indicada por el manómetro corresponde con los valores dados por el fabricante.

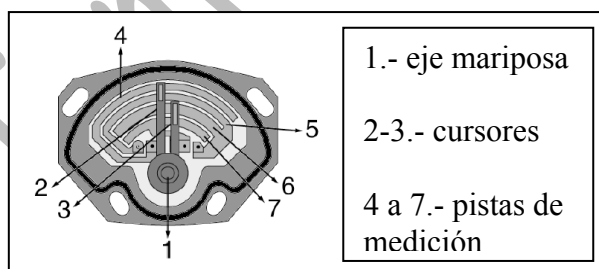
El manómetro a instalar debe de llevar dos llaves de corte una a cada lado del reloj de presión, de forma que cerrando la llave posterior al manómetro, éste nos indicará la presión de alimentación de la bomba que compararemos con los valores dados por el fabricante.

Al mismo tiempo al parar el motor y cerrando la llave que está delante de reloj se podrá comprobar la estanqueidad del inyector observando que en el manómetro se conserva la presión durante un determinado tiempo.

7.2.- Comprobación del potenciómetro de mariposa

El potenciómetro de mariposa consta de dos pistas por seguridad. No puede desmontarse y se suministra en conjunto con el cuerpo de la mariposa, ya que se regula en fábrica.

Tiene una especie de tubito con un filtro para ventilar la cámara de medición.



La UCE lo alimenta con 5 V y recibe la señal de cada una de las pistas. Comprobaremos la alimentación que le suministra la UCE con un voltímetro conectado entre cada una de las conexiones de señal y masa, observaremos si concuerda con los datos del fabricante. Para realizar esta comprobación tendrá que estar el contacto puesto y mover la mariposa.

7.3.- Comprobaciones en el actuador de ralentí

Para la regulación del régimen de ralentí en el sistema de inyección monopunto se emplea un motor de corriente continua mandado directamente por la unidad de control, de forma que se mandan pequeñas rotaciones por medio de impulsos con una señal cuadrada cuando la regulación a efectuar es pequeña y la unidad envía una señal de corriente continua cuando los valores a corregir son grandes.

8.- DIAGNOSIS CON TESTER

Los modernos sistemas de inyección de gasolina incorporan un conector de diagnosis por medio de aparatos de comprobación denominados tester, con los cuales al conectar los mismos en dicho conector el aparato de comprobación nos da la posibilidad de leer la memoria de las averías que hayan quedado registradas en la unidad de control y al mismo tiempo poder borrar dichas averías.

El manejo de estos aparatos es diferente dependiendo del modelo o marca de que se trate si bien todos ellos comprenden elementos comunes como es la lectura de los códigos de avería almacenado en forma de código numérico en los que por medio de un código de cifras y con la correspondiente guía podemos saber el componente averiado de forma que nos simplifica la resolución de defectos.

Generalmente con los aparatos de comprobación se pueden realizar diferentes funciones como son la lectura y borrado de los códigos de averías, e igualmente se puede realizar la activación de ciertos componentes de los sistemas de inyección con lo que se comprueba el buen funcionamiento de los mismos.

Otra de las opciones que nos permiten los tester de diagnosis es la lectura de parámetros de forma dinámica, es decir, con motor en marcha, con lo que se puede ir comprobando los valores que nos están mandando a la unidad los diferentes sensores y verificar si dichos valores se ajustan a las indicaciones de los fabricantes.

Los valores de los sensores pueden ser valores digitales como medida de tensión o intensidad o bien se pueden reflejar estos valores en la pantalla de un osciloscopio con lo que se aprecia la evolución de dichos valores.

En algunos modelos de vehículos los códigos de averías pueden ser leídos a través del testigo del cuadro por medio de impulsos de dicho testigo, para ello existe un conector de diagnosis y un procedimiento de

conexión específico para cada marca y modelo de forma que deberemos de seguir las indicaciones del fabricante para la obtención de dichos códigos.

La mayoría de los automóviles tienen incorporado un sistema de autodiagnóstico en los que el programa de autocontrol del sistema de inyección y en su caso encendido, indica al conductor que hay un fallo en el sistema, introduciendo en la memoria el fallo producido con un código de avería con lo que orienta al personal de taller en el momento de la búsqueda de averías.

9.- CONCLUSIONES

La incorporación de la electrónica en el control de los parámetros que influyen en la consecución de una mezcla ideal para el funcionamiento del automóvil trae consigo la creación de nuevos sistemas de inyección de combustible con los que alcanzar las solicitudes actuales en cuanto a rendimiento del motor, consumo de combustible y sobre todo en conseguir adaptar la mezcla en unas condiciones que se puedan superar los índices de anticontaminación cada vez más restrictivos.

Con el ánimo de mejorar prestaciones se incorpora a la unidad de control la función de dirigir conjuntamente tanto el sistema de inyección como el de encendido con lo que se llega a los sistemas Motronic.

Por último con el ánimo de abaratar costes sobre todo en cilindradas pequeñas se incorpora el sistema de inyección monopunto cuyo funcionamiento es el más similar a los sistemas de alimentación por carburador, ya que al contrario que los anteriores sistemas de inyección la pulverización de la gasolina se realiza antes de la mariposa de gases y no en la zona próxima a la válvula de admisión como en los anteriores sistemas.

Con todo ello y aprovechando el corto tiempo de respuesta que nos ofrece la electrónica se consigue controlar los tiempos de inyección prácticamente en tiempo real, con lo que las variaciones de proporción de mezcla son las indicadas para cada régimen de funcionamiento del motor.

Como se ha podido comprobar en el desarrollo del tema son muchas las verificaciones que pueden realizarse en los sistemas de inyección con control electrónico, si bien la primera medida que debemos adoptar en el momento de realizar las comprobaciones es disponer de la

documentación técnica y esquemas de instalación del vehículo a comprobar de forma que podamos comparar los datos obtenidos en nuestras mediciones con los datos aportados por los fabricantes.

El uso de los analizadores de averías facilita la búsqueda de las mismas, si bien una vez indicado el posible componente que falla se deberá realizar una comprobación individual del mismo para descartar posibles fallos en la instalación que la unidad de control memoriza como fallo del propio componente.

10.- REFERENCIAS DOCUMENTALES Y BIBLIOGRAFICAS

- curso de inyección UGT.
- Documentación técnica Fiat
- Documentación técnica Bosch
- Libro editorial Edites
- Fichas técnicas reparación de vehículos. Cesvimap
- Sistemas de inyección. Hermogenes Gil. Ed. Ceac

Email: Preparadores@arrakis.es • Web: <http://www.preparadoresdeoposiciones.com>

NOTAS

REV.: 04/06