

Iluminación

Electricidad

Electrónica

Termocontrol

Apoyo
comercial

Servicio
técnico

**Ideas para
su éxito.**



**¡La electrónica del automóvil,
explicada con claridad! 2ª parte**



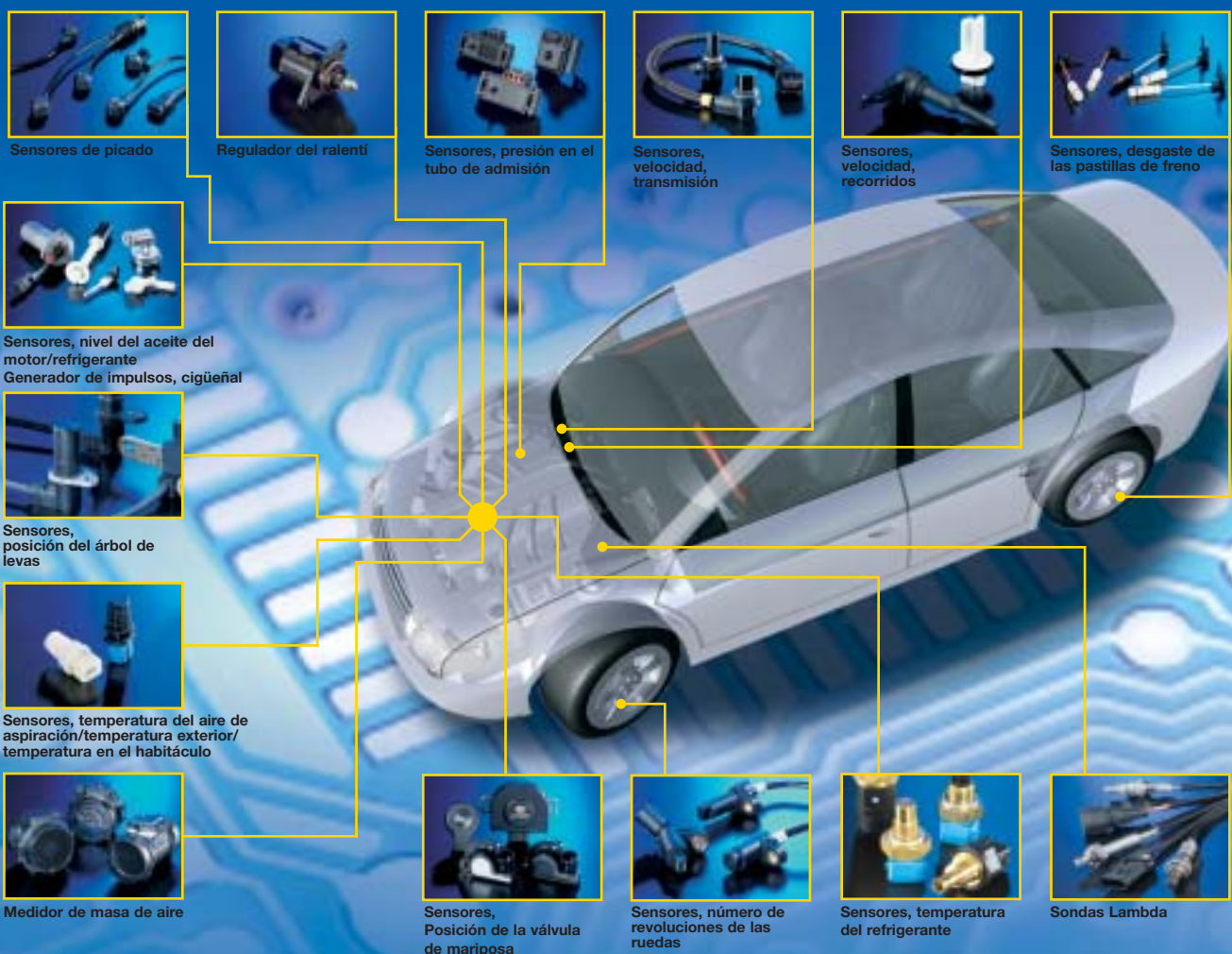
**Ideas para el
automóvil del futuro**

Electrónica - ¿Su futuro?

La proporción de la electrónica en el vehículo crece continuamente: se estima que en 2010 constituirá alrededor del 30 % del valor material total.

Por una parte, se trata de una gran oportunidad, y por otro lado, la creciente complejidad de la tecnología dificulta seguir el ritmo de las innovaciones técnicas. Hella quiere ayudarle al respecto. Por este motivo, nuestros expertos en electrónica han reunido una selección de informaciones importantes relativas al tema de la electrónica en el vehículo.

Esperamos que este prospecto le proporcione información interesante y útil para su trabajo cotidiano. Para obtener información técnica adicional, diríjase a su socio Hella local.



Información general	2
Contenido	3
Sistema de recirculación de gases de escape	4
EDC – Regulación Electrónica Diésel	12
Sistema de aire secundario	24
Programa de estabilidad electrónica (ESP)	28
Anotaciones	38 - 39

Sistema de recirculación de gases de escape (EGR)

Las leyes, cada vez más restrictivas, hacen necesario reducir las emisiones de los gases de escape. Esto es válido tanto para los motores diésel como para los motores de gasolina.

Con ayuda de la denominada recirculación de los gases de escape se disminuye la producción de monóxidos. En los motores de gasolina se reduce, además, el consumo de combustible en el área de carga parcial.

¿En qué medida influye la recirculación de gases de escape en la combustión?

Con altas temperaturas de combustión, en la cámara de combustión del motor se producen monóxidos. Mediante la recirculación de una parte de los gases de escape al aire de aspiración limpio, se reduce la temperatura de combustión en la cámara de combustión.

Por causa de las temperaturas de combustión más bajas, se evita la generación de monóxidos.

La tasa de recirculación de los gases de escape en los motores Diesel y de gasolina se explica en la tabla siguiente:

	Diesel	Gasolina	Gasolina (inyector directo)
Tasa EGR (máx)	50 %	20 %	Hasta el 50% (según el funcionamiento del motor, carga homogénea o escalonada)
Temperatura de los gases de escape, si el sistema EGR está activo	450 °C	650 °C	450 °C a 650 °C
¿Por qué se utiliza un sistema EGR?	Reducción de monóxidos y del ruido	Reducción de monóxidos y del consumo	Reducción de monóxidos y del consumo

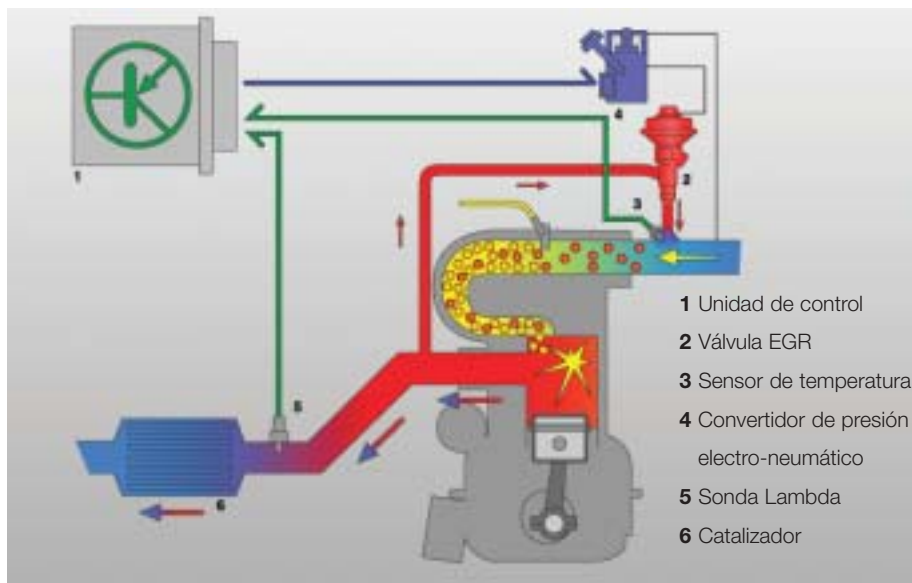
¿Cómo se efectúa la recirculación de los gases de escape?

Se distingue entre dos clases de recirculación de los gases de escape:

La recirculación “interna” y “externa” de los gases de escape.

En la **recirculación interna de los gases de escape**, la mezcla entre los gases de escape y la mezcla fresca se realiza en la cámara de combustión. Esto se logra en todos los motores de cuatro tiempos mediante el solape de las válvulas, condicionado por el sistema, de la válvula de admisión y de la válvula de escape. Condicionada por la construcción, la tasa de recirculación de los gases de escape es muy reducida y sólo se puede modificar de forma limitada. Sólo desde el desarrollo del control variable de las válvulas se puede influir activamente en la tasa de recirculación de los gases de escape en función de la carga y el número de revoluciones.

Sistema EGR

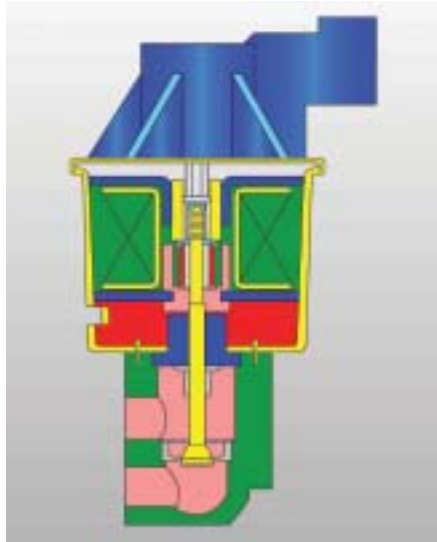


La **recirculación externa de los gases de escape** se realiza mediante un conducto adicional entre el colector / tubo de gases de escape y el colector de aspiración, así como la válvula EGR. Los primeros sistemas se controlaban mediante una válvula de platillo, que se abría o cerraba mediante una caja de presión negativa (impulsión neumática). Al mismo tiempo, la presión del tubo de aspiración servía de magnitud de control de la caja de presión negativa. Así, la posición de la válvula de platillo dependía del estado de funcionamiento del motor. Para obtener una mayor influencia sobre la tasa de recirculación de los gases de escape se utilizaron válvulas neumáticas de retención y de limitación de la presión, así como válvulas de retardo. Algunos sistemas tienen presente, además, la contrapresión de los gases de escape como presión de regulación para la caja de presión negativa. En algunos estados de funcionamiento, la recirculación de los gases de escape se desconecta completamente. Esto se posibilita mediante el montaje de válvulas de conmutación eléctricas en el conductor de control. A pesar de esta opción de toma de influencia, el sistema era siempre dependiente del estado de carga del motor y de la presión negativa del tubo de aspiración para el control de la caja de presión negativa.

Para satisfacer los requerimientos de los motores modernos y ser independiente de la presión negativa del tubo de aspiración, se desarrollaron mecanismos para las válvulas de recirculación de los gases de escape. Al mismo tiempo se integraron sensores con los cuales se podía reconocer la posición de la válvula.

Sistema de recirculación de gases de escape

Válvula EGR eléctrica



Estos desarrollos permiten una regulación exacta con breves tiempos de ajuste. Como mecanismo eléctrico actualmente se utilizan también, junto con los motores paso a paso y los imanes de elevación y giratorios, los motores de corriente continua. También la válvula de regulación en sí se ha modificado con el paso del tiempo. Además de válvulas de aguja y de platillo de diferentes tamaños y medidas, actualmente se utilizan válvulas con distribuidor giratorio y de mariposa.

Componentes de un sistema de recirculación de gases de escape



Válvula EGR montada

Válvula de recirculación de gases de escape:

La válvula de recirculación de los gases de escape es el componente más importante del sistema. Constituye la unión entre el tubo de escape y el tramo de aspiración. Según la activación, libera la apertura de la válvula y deja fluir los gases de escape al colector de aspiración. Existen diferentes modelos de válvula de recirculación de gases de escape: Modelo de una o dos membranas, con y sin notificación de posición o sensor de temperatura y, naturalmente, controlado eléctricamente. La notificación de la posición significa que en la válvula de recirculación de los gases de escape se encuentra montado un potenciómetro que proporciona señales sobre la posición de la válvula a la unidad de control. Esto permite un registro exacto de la cantidad de gases de escape reconducidos en cada estado de carga. Un sensor de temperatura incorporado eventualmente se utiliza para el autodiagnóstico de la válvula de recirculación de los gases de escape.



Convertidor de presión

Convertidor de presión:

Los convertidores de presión tienen la función de controlar la presión negativa necesaria para la válvula de recirculación de gases de escape. Ajustan la presión negativa al correspondiente estado de carga del motor para mantener una tasa de recirculación exactamente especificada. Su activación se realiza mecánica o eléctricamente.

Válvulas térmicas:

Tienen una función similar al de los convertidores de presión, pero trabajan en función de la temperatura. Los convertidores de presión y las válvulas térmicas también se pueden combinar.

Averías que se producen y causas

A causa de las cargas elevadas, la válvula EGR es probablemente la mayor fuente de averías. Mediante la niebla de aceite y el hollín de los gases de escape se oxida la válvula, y la apertura de la válvula se reduce con el paso del tiempo hasta su cierre completo. A causa de ello, la cantidad de gases de escape reconducida disminuye constantemente, lo que se refleja en el comportamiento de los gases de escape. La carga térmica elevada favorece este proceso. También el sistema de tubos flexibles para la presión negativa es causa frecuente de las averías que se producen. Por las fugas se pierde la presión negativa necesaria para la válvula EGR, y la válvula ya no se abre. Una válvula EGR que no funciona por causa de la presión negativa puede deberse también a un convertidor de presión defectuoso o a una válvula térmica que no trabaja correctamente.

Para comprobar el sistema de recirculación de los gases de escape

existen diferentes opciones. Éstas dependen de si el sistema es susceptible de autodiagnóstico o no. Los sistemas sin capacidad de autodiagnóstico se pueden comprobar mediante un multímetro, una bomba manual de vacío y un termómetro digital. Pero, antes de comenzar con costosas comprobaciones, se debe realizar una inspección visual de todos los componentes relevantes del sistema. Esto significa:

- ¿Están los conductos de vacío estancos, conectados correctamente y dispuestos sin dobleces?
- ¿Están conectadas correctamente todas las conexiones eléctricas al convertidor de presión y al conmutador? ¿Están los cables en buen estado?
- ¿Existen fugas en la válvula EGR o en los conductos conectados?

Si en la inspección visual no se determina ninguna deficiencia, el sistema deberá comprobarse con otros exámenes y mediciones.

Comprobación de válvulas EGR controladas por presión negativa en motores Otto:

En la comprobación de válvulas EGR controladas por presión negativa rige el siguiente procedimiento:

Válvulas con una membrana

Con el motor parado, extraer el conducto de vacío y conectar la bomba manual de vacío. Generar una presión negativa de aproximadamente 300 mbar.

Si la válvula está en orden, la presión no debe descender hasta transcurridos 5 minutos. Repetir la comprobación con el motor en funcionamiento, a la temperatura de servicio. Con una diferencia de presión de aproximadamente 300 mbar, el ralentí debe empeorar o pararse el motor. Si la válvula está equipada con un sensor de temperatura, ésta también puede comprobarse. Para ello, desmontar el sensor de temperatura y medir la resistencia. Los valores aproximados de las resistencias con las distintas temperaturas están listados en esta tabla:

Temperatura	Resistencia
20 °C	> 1000 k Ω
70 °C	160–280 k Ω
100 °C	60–120 k Ω

Válvulas EGR en motores Diesel

Para el calentamiento, utilice la pistola de aire caliente o agua caliente
Para comparar los valores medidos con los valores teóricos, compruebe la temperatura con el termómetro digital.

Válvulas con dos membranas

Las válvulas con conexiones de presión negativa ubicadas lateralmente sólo se abren mediante una conexión. Estas pueden estar aplicadas una encima de otra, o ubicadas lateralmente en un plano. Las válvulas cuyos conectores de presión negativa están dispuestos uno encima de otro trabajan en dos etapas. Con la conexión superior, la válvula se abre parcialmente; con la conexión inferior se abre totalmente. Las válvulas con conexiones de presión negativa ubicadas lateralmente sólo se abren mediante una conexión. La identificación de las conexiones se realiza mediante un marcaje en color. Son posibles las siguientes combinaciones:

- Negro y marrón
- Rojo y marrón
- Rojo y azul

La alimentación de presión negativa se conecta a la conexión marcada en rojo o negro. Las comprobaciones de estanqueidad se realizan en las mismas condiciones que en las válvulas con una membrana, pero deben realizarse en ambas conexiones de presión negativa. Para comprobar la alimentación de presión negativa de la válvula, la bomba manual de vacío puede utilizarse como manómetro. Ésta se conecta al conducto de alimentación de la válvula EGR. Con el motor en funcionamiento se visualiza la presión negativa destacada. En las válvulas con conexiones superpuestas la bomba manual de vacío se debe conectar a la conexión inferior; en las conexiones ubicadas lateralmente al conductor de la conexión roja o negra.

Prueba de estanqueidad de una válvula EGR

Las válvulas en los motores Diesel se pueden comprobar de la misma forma que en los motores Otto.

Con el motor parado, debe generarse una presión negativa de aproximadamente 500 mbar con la bomba manual de vacío. Esta presión negativa se debe mantener durante 5 minutos y no debe disminuir. También se puede realizar una inspección visual. Para ello, generar otra vez una presión negativa a través de la conexión de presión negativa con la bomba manual de vacío. Observar el vástago de la válvula (conexión entre la membrana y la válvula) a través de las aperturas. Debe desplazarse regularmente con la activación de la bomba manual de vacío.



Comprobación de convertidores de presión, válvulas de conmutación y válvulas térmicas

Válvulas EGR con potenciómetro

Algunas válvulas EGR tienen un potenciómetro para la notificación de la posición de la válvula. La comprobación de la válvula EGR se realiza como se ha descrito anteriormente. Al comprobar el potenciómetro, debe procederse como sigue:

Extraer el conector tripolar y medir la resistencia total en los pines 2 y 3 del potenciómetro con un multímetro. El valor medido debe estar entre 1500 Ω y 2500 Ω . Para medir la resistencia del bucle, el multímetro se debe conectar en el pin 1 y el pin 2. Abrir lentamente la válvula con la bomba manual de vacío. El valor medido comienza aproximadamente en 700 Ω y asciende hasta 2500 Ω .

Comprobación de convertidores de presión mecánicos:

En esta comprobación, la bomba manual de vacío no se utiliza para generar presión negativa, sino como manómetro. Extraer la manguera de presión negativa del convertidor de presión a la válvula EGR y conectar la bomba de vacío. Arrancar el motor y mover despacio el varillaje del convertidor de presión. La indicación del manómetro de la bomba de vacío debe moverse en consecuencia.

Comprobación de convertidores de presión electro-neumáticos:

Aquí también se utiliza nuevamente la bomba manual de vacío como manómetro. La conexión al convertidor de presión electro-neumático se realiza de nuevo en la conexión de presión negativa que conduce a la válvula EGR. Arrancar el motor y extraer el conector de la conexión del convertidor de presión. La presión negativa indicada en el manómetro no debe sobrepasar 60 mbar. Enchufar de nuevo el conector y aumentar el número de revoluciones del motor. El valor indicado en el manómetro debe aumentar simultáneamente.

Comprobación de un convertidor de presión



Para comprobar la resistencia del devanado del convertidor de presión, extraer de nuevo el conector y conectar un multímetro a ambos pines de conexión. El valor de la resistencia debe estar entre 4 Ω y 20 Ω .

Para comprobar la activación del convertidor de presión, conectar el multímetro a las conexiones del conector y observar el valor de la corriente. Ésta debe variar igualmente con la modificación del número de revoluciones del motor.

Medición de resistencia en el convertidor de presión



Comprobación de convertidores de presión eléctricos:

La comprobación de convertidores eléctricos es idéntica a la comprobación de las válvulas de conmutación eléctricas.

Comprobación de válvulas de conmutación eléctricas:

Las válvulas de conmutación eléctricas disponen de tres conexiones de presión negativa. Si sólo están ocupadas dos conexiones, la tercera conexión está provista de un tapón de cierre que no debe estar sellado. A efectos de comprobación, con la bomba manual vacío se puede realizar una comprobación de paso en los conductores de salida de la válvula de conmutación. Para ello, conectar la bomba de vacío a un conductor de salida. Si se puede generar una presión negativa, se debe alimentar la válvula de conmutación con corriente. **Importante:** si las polaridades de las conexiones (+ y -) están predefinidas en la conexión de la válvula de conmutación, éstas no deben intercambiarse. Si la válvula de conmutación está impulsada con corriente, deberá conmutar y reducirse la presión negativa generada. Repetir la misma comprobación para la otra conexión.

Comprobación de válvulas térmicas

Para comprobar las válvulas térmicas, se deben extraer las mangueras de presión negativa. Conectar la bomba manual de vacío a la conexión central. Con el motor en frío, no debe existir paso en la válvula térmica. Si el motor tiene la temperatura de servicio, la válvula debe abrir el paso. Para ser independiente de la temperatura del motor, la válvula térmica se puede extraer y calentarse en un baño de agua caliente o con una pistola de aire caliente. Al hacerlo, debe controlarse constantemente la temperatura, para localizar los puntos de conmutación.

Todos los valores de comprobación relacionados aquí son datos aproximativos. Para obtener datos exactos, debe disponerse de planos de conexión y de los valores específicos de comprobación del vehículo.

Comprobación con una unidad de diagnóstico

Los sistemas EGR susceptibles de diagnóstico pueden comprobarse mediante una unidad de diagnóstico apropiada. Al hacerlo, otra vez resulta decisivo el nivel de comprobación y del sistema a comprobar utilizado. En parte sólo es posible leer la memoria de errores, pero, en parte, también se pueden leer bloques de valores de medición y realizarse una comprobación del elemento de regulación.

Lista de datos EGR

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Drehzahlsignal	2503	rpm	
Luftmassenmesser	260.0	mg/h	(Sollwert)
Luftmassenmesser	545.0	mg/h	(Istwert)
EGR Ventil	29	%	

Comprobación del elemento de regulación EGR



En este contexto, es importante que se comprueben conjuntamente sólo los componentes que tienen una influencia directa en el sistema EGR. Por ejemplo, el medidor de masa de aire o el sensor de temperatura del motor. Si la unidad de control recibe un valor erróneo del medidor de masa de aire, se calculará también incorrectamente la cantidad de gases de escape a reconducir. Con ello, se puede producir un deterioro de los valores de los gases de escape y problemas de funcionamiento del motor. En las válvulas EGR eléctricas es posible que durante el diagnóstico no se visualice ninguna avería y que un examen del elemento de regulación tampoco permita sacar ninguna conclusión sobre el problema. En este caso, la válvula puede estar muy sucia y la apertura de la válvula no proporcionar ya la sección requerida por la unidad de control. Por ello, es aconsejable desmontar la válvula EGR y comprobar las suciedades.

EDC – Regulación Electrónica Diésel

En el desarrollo de los motores diésel, el control mecánico no podía llegar a satisfacer los progresos técnicos. Las normas cada vez más restrictivas sobre los gases de escape, y el deseo de conseguir un menor consumo y mayor rendimiento crearon la necesidad de desarrollar una regulación electrónica para los motores diésel. En el año 1986 se utilizó la primera EDC (Electronic Diesel Control). En la actualidad, la EDC es un componente fijo en los modernos sistemas de inyección diésel de alta presión. Sin ella no sería posible la realización de los cómodos y potentes sistemas de inyección diésel.

¿Cómo funciona la EDC?

En principio, se podría comparar con un sistema de inyección de los motores de gasolina. La EDC se puede dividir en tres campos:

- Sensores
- Unidad de control
- Actuadores

Los sensores:

Los sensores registran todos los estados reales y teóricos. Esto significa que, por ejemplo, se registran valores reales como la temperatura del motor y la presión del combustible, pero también valores teóricos como la posición del pedal de aceleración. Los sensores registran las condiciones de funcionamiento y transforman las mediciones físicas o químicas en señales eléctricas, que se transmiten a la unidad de control. A causa de que están sometidos a elevados requisitos, con el transcurso del tiempo disminuye el rendimiento de los sensores. Los sensores convencionales son normalmente piezas de un solo componente, que transmiten una señal analógica a la unidad de control, desde donde se vuelven a procesar. Los nuevos sensores de EDC disponen de procesamiento de señal, un convertidor analógico-digital y, en ocasiones, también de electrónica de evaluación. La transmisión de la señal a la unidad de control se realiza de forma digital. Esto tiene muchas ventajas:

- Los sensores pueden registrar unos valores de medición más precisos.
- La transmisión a la unidad de control está libre de interferencias.
- Se puede reducir el procesamiento de la unidad de control.
- Los sensores tienen capacidad para bus de datos y su información se puede utilizar repetidamente.

Los diferentes sensores:

Sensores del número de revoluciones



Los sensores del número de revoluciones registran, dependiendo del sistema de inyección, las revoluciones y las posiciones de los diferentes ejes rotatorios. El sensor más importante es el sensor del número de revoluciones del motor. Registra las revoluciones del motor y la posición del cigüeñal. El transmisor de revoluciones es normalmente un sensor inductivo (sensor pasivo). Está formado por un núcleo de hierro alrededor del cual se enrolla una bobina, y está unido con imanes permanentes. Si gira la rueda impulsora, se produce una modificación del flujo magnético en la bobina, por lo cual se induce una tensión sinusoidal. La frecuencia y el nivel de amplitud son proporcionales al número de revoluciones del motor. Si cambia la distancia de los dientes en la rueda impulsora, la señal se puede modificar y puede proporcionar información sobre la posición del cigüeñal. Algunos fabricantes de automóviles utilizan asimismo sensores activos. Estos sensores funcionan según el principio del transmisor Hall. En lugar de dientes, se colocan pares de polos magnéticos en la rueda impulsora (alternando entre un polo norte y un polo sur). Aquí también se obtiene el punto de referencia de la posición del cigüeñal a través de una modificación de la distancia. A diferencia del sensor inductivo, el sensor de reverberación genera una señal rectangular cuya frecuencia es también proporcional al número de revoluciones.

Sensor de árbol de levas



Para el arranque del motor también es necesaria la colocación del árbol de levas. La unidad de control necesita disponer de la información relativa a qué cilindros se encuentran ya en fase de compresión. La posición del árbol de levas se notifica a través de un sensor Hall, que muestra uno o más puntos de referencia en el árbol de levas. De ahí se genera una señal rectangular que se transmitirá a la unidad de control. En los sistemas de inyector-bomba, se encuentra un diente en la rueda del árbol de levas para cada cilindro a la distancia correspondiente. Para poder asignar los dientes a un cilindro, se dispondrá otro punto de referencia para los dientes a diferentes distancias (no para el cuarto cilindro). Según el retardo de ambas señales rectangulares, la unidad de control puede asignar las señales a cada cilindro.

Medidor de masa de aire



Para determinar el caudal de inyección y la tasa de recirculación de los gases de escape exactos, la unidad de control precisa la información sobre la masa de aire aspirada. La masa de aire se mide a través del medidor de masa de aire incorporado en el tubo de aspiración.

Sensores de temperatura



Los sensores de temperatura están diseñados normalmente como NTC. Esto significa que en la carcasa se encuentra una resistencia de material semiconductor con un coeficiente de temperatura negativo (NTC). A baja temperatura tienen una alta resistencia, que disminuye si aumenta la temperatura.

El sensor de temperatura del motor está colocado en el circuito de refrigeración del motor. Registra la temperatura del refrigerante, que permite determinar la temperatura del motor. La unidad de control precisa la temperatura del motor como valor de corrección para calcular el caudal de inyección.

El sensor de temperatura del combustible está colocado en el lado de baja presión del sistema de combustible. Registra la temperatura del combustible. Si la temperatura cambia, se modifica la densidad del combustible. La unidad de control precisa la temperatura del combustible para obtener el cálculo exacto del inicio de la inyección y el caudal de inyección. Mediante el valor de medición del sensor de temperatura se controla también un posible enfriamiento del combustible existente.

El sensor de la temperatura del aire registra la temperatura del aire aspirado. El sensor de temperatura del aire aspirado puede colocarse en el tramo de aspiración como un sensor aparte, o bien estar integrado en el sensor de presión del tubo de aspiración. Como ocurre con el combustible, la densidad del aire también cambia ante un aumento de temperatura. La información sobre la temperatura del aire aspirado le sirve a la unidad de control como valor de corrección para regular la presión de carga.

Sensores de presión



En la carcasa del sensor de presión se encuentra la electrónica de evaluación y una célula de medición. Ésta cuenta con una membrana que incluye una cámara de presión de referencia en la que se encuentran 4 resistencias a la ductilidad conectadas en puente. Dos de estas resistencias a la ductilidad actúan como resistencias de medición y se encuentran en la mitad de la membrana. Las otras dos resistencias están situadas en el exterior de la membrana y sirven como resistencias de referencia para la compensación de temperatura. Si la membrana cambia de forma a causa de la presión existente, se modifica la conductividad de las resistencias de medición y, con ella, también la tensión de medición. Esta tensión de medición es procesada por la electrónica de evaluación y transmitida a la unidad de control del motor.

El sensor de presión de carga registra la presión en el tubo de admisión entre el turbocompresor y el motor. Se mide la presión de carga no respecto a la presión de la atmósfera, sino a una presión de referencia del sensor. El sensor transmite a la unidad de control la información sobre la presión de carga. En el campo de la regulación de la presión de carga se comparan los valores teóricos y reales, y la presión de carga se adapta a las exigencias del motor a través de la limitación de la presión de carga.

El sensor de la presión de la atmósfera (registrador de la altura) registra la presión de la atmósfera. Debido a que ésta oscila dependiendo de la altura, el valor de la unidad de control se utiliza para corregir la regulación de la presión de carga y el sistema de recirculación de gases de escape. El sensor de la presión de la atmósfera está integrado con frecuencia en la unidad de control, pero también se puede encontrar en el compartimento del motor como sensor aparte. El sensor de la presión del combustible registra la presión del combustible. Aquí existen dos posibles aplicaciones: El sensor de la presión del combustible en la zona de baja presión, por ejemplo, en el filtro del combustible. De este modo se puede controlar la suciedad del filtro del combustible. La segunda aplicación es la supervisión de la presión del combustible en el lado de alta presión. En el sistema Common-Rail se utiliza el sensor de presión del conducto.

Sensor de movimiento de aguja



El sensor de movimiento de aguja registra el momento de apertura real de la tobera de inyección. La unidad de control necesita esta información para comparar el inicio de la inyección con los datos del campo, para que la inyección tenga lugar en el momento indicado. El sensor de movimiento de aguja está montado en un perno de presión, que está rodeado por una bobina magnética. Si se acciona mecánicamente el perno de presión mediante la apertura de la aguja de inyección, se cambia el campo magnético en la bobina magnética. En la bobina, que es alimentada por la unidad de control con una tensión constante, se modifica también la tensión existente. A partir del retardo temporal entre la información del sensor de movimiento de aguja y la señal OT del sensor del número de revoluciones, la unidad de control puede calcular el inicio de la inyección real.

Sensor del pedal del acelerador (Transmisor del valor del pedal)



El sensor del pedal del acelerador registra la posición del pedal del acelerador. Esto se puede realizar a través de la medición del recorrido o el ángulo del pedal del acelerador. El sensor del pedal del acelerador puede estar montado directamente en el acelerador (módulo del pedal del acelerador) o se puede encontrar en el compartimento del motor. En este caso, se unirá al pedal del acelerador a través de un cable. Existen diferentes tipos de sensores del pedal del acelerador. Algunos funcionan con un potenciómetro, que suministran diferentes tensiones a la unidad de control, las cuales se comparan con una curva característica. Gracias a la curva característica, la unidad de control calcula la posición del pedal del acelerador. Los sensores sin contacto disponen, en lugar del potenciómetro, de un transmisor Hall, que está instalado firmemente. En el pedal del acelerador se encuentra un imán, cuya posición cambia dependiendo de la posición del pedal del acelerador. La señal resultante se intensifica, y se transmite a la unidad de control como señal de tensión. Estos sensores sin contacto tienen la ventaja de que no sufren desgaste alguno. En el sensor del pedal del acelerador están integrados el conmutador de ralentí y, en los vehículos con cambio automático, el conmutador del tope del acelerador.

Conmutador de freno



El conmutador de freno se encuentra en el pedal, y normalmente está combinado con el conmutador de la luz de freno. Transmite a la unidad de control una señal cuando se acciona el pedal de freno. La unidad de control reduce entonces la potencia del motor, para evitar que se pueda frenar y acelerar simultáneamente.

Conmutador del pedal del embrague



El conmutador del embrague también se encuentra en el pedal. Transmite a la unidad de control la información sobre si se ha accionado el pedal del embrague. Si la unidad de control recibe el mensaje que indica que se ha accionado el pedal del embrague, durante unos instantes reducirá el caudal de inyección para conseguir un proceso de cambio "suave".

Aire acondicionado

La unidad de control EDC recibe una señal que indica si se ha encendido o apagado el aire acondicionado. Esta información es necesaria para aumentar el número de revoluciones al ralentí si está conectado el aire acondicionado. Así se evita que, al poner el acoplamiento del compresor, se reduzca en exceso el número de revoluciones al ralentí.

Señal de velocidad

La unidad de control EDC precisa información sobre la velocidad actual para controlar el ventilador del radiador (marcha en inercia del ventilador del radiador), para atenuar las sacudidas durante el proceso de cambio de marcha y para un posible sistema de regulación de la velocidad existente.

Sistema de regulación de la velocidad

La unidad de control EDC obtiene información del sistema de regulación de la velocidad sobre si el dispositivo está encendido o apagado, y si el conductor desea aumentar, reducir o mantener la velocidad.

La unidad de control EDC

En la unidad de control EDC se procesan todas las informaciones transmitidas por los sensores, y se emiten como señales de control para los actuadores. La unidad de control en sí, una placa de circuitos con todos los componentes electrónicos, se monta en una carcasa de metal. La conexión de los sensores y actuadores se realiza mediante una conexión de enchufe multipolar. Los componentes de potencia necesarios para el control directo de los actuadores se instalan sobre disipadores en la carcasa de metal, para purgar el calor producido.



En la construcción se deben tener presente, además, otros requerimientos. Éstos afectan a la temperatura ambiente, al esfuerzo mecánico y a la humedad. Igual importancia tiene la insensibilidad frente a las perturbaciones electromagnéticas y la limitación de la radiación de señales perturbadoras de alta frecuencia. La unidad de control debe funcionar perfectamente a temperaturas de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta aprox. $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Para que la unidad de control emita a los actuadores las señales de activación correctas en todos los estados de funcionamiento del motor, la unidad de control debe poder “trabajar en tiempo real”. Esto requiere una gran capacidad y arquitectura de procesamiento.

Las señales de entrada de los sensores llegan a la unidad de control en diversas formas. Por ello, se conducen mediante conexiones de protección y, si es necesario, a través de amplificadores y convertidores de señal, y se procesan entonces directamente en el microprocesador. Por ejemplo, las señales analógicas de la temperatura del motor y del aire aspirado, la cantidad de aire, la corriente de la batería, de la sonda Lambda, etc., se convierten en señales digitales en el microprocesador de un convertidor analógico / digital. Para evitar los impulsos perturbadores, las señales de sensores inductivos, por ejemplo, el registro del número de revoluciones y el indicador de marcas de referencia, se preparan en un cuadro de distribución.

Para poder procesar las señales de entrada, el microprocesador necesita un programa. Este programa se almacena en una memoria no volátil (ROM o EPROM). En esta memoria no volátil se encuentran almacenados, además, los campos característicos y líneas características del motor para el control del motor. Para realizar la función de algunos equipamientos específicos del vehículo, el fabricante del vehículo o el taller realiza una codificación de variantes. Ésta es necesaria cuando la unidad de control se cambia como pieza de repuesto o se renuevan sensores o actuadores individuales. Para mantener el número de unidades de control lo más reducido posible en el fabricante del vehículo, en algunos tipos de aparatos todos los registros de datos se reflejan en la EPROM sólo al final de la producción (EOL = programación End Of Line).

Junto con la ROM o la EPROM, se necesita también una memoria de lectura-escritura (RAM). Tiene la función de almacenar valores de cálculo, valores de adaptación y las posibles averías que se produzcan en el todo el sistema, para que se puedan leer con la unidad de diagnóstico. Esta memoria RAM precisa una alimentación de corriente permanente. Si se interrumpe la alimentación de corriente, por ejemplo, al desconectar la batería, se perderán los datos almacenados. En este caso, será necesario determinar de nuevo todos los valores de adaptación de la unidad de control. Para evitar la pérdida de los valores variables, en algunos tipos de aparatos se almacenan en una EPROM en lugar de en una RAM.

La salida de la señal para la activación de los elementos de regulación se realiza mediante etapas finales. El microprocesador controla estas etapas finales, que tienen potencia suficiente para la conexión directa de los distintos elementos de regulación. Estas etapas finales están protegidas de forma que no se puedan destruir mediante cortacircuitos a masa y la corriente de la batería, así como por sobrecarga eléctrica.

Mediante el autodiagnóstico se pueden detectar las averías que se producen en algunas etapas finales y, si es necesario, desconectar la salida. Este error se almacena entonces en la RAM y puede leerse en el taller mediante una unidad de diagnóstico.

Actuadores

Los actuadores (elementos de regulación) ejecutan las órdenes indicadas por la unidad de control. Esto significa que transforman las señales eléctricas de la unidad de control en magnitudes físicas. Los actuadores más importantes son las válvulas magnéticas para regular la presión, el caudal y el inicio de la inyección. Al respecto existen diversas diferencias, dependiendo del sistema de inyección (inyector-bomba, Common-Rail). Otros actuadores son los reguladores de presión electro-neumáticos. Mediante una caja de presión negativa, que se regula a través de una válvula electromagnética con presión negativa, las señales eléctricas de la unidad de control EDC se transforman en una regulación mecánica. Los convertidores de presión electro-neumáticos son:

Válvula de recirculación de gases de escape

La válvula de recirculación de gases de escape regula la cantidad de gases de escape que conduce el aire de aspiración.



Regulador de presión de carga

El regulador de presión de carga regula la presión de carga. Esto se puede realizar mediante la apertura y el cierre de una válvula de derivación o mediante un turbocompresor con geometría de turbina variable, regulando el ángulo de inclinación del álabe director.



Válvula de regulación

La válvula de regulación sirve para mejorar la recirculación de gases de escape. En el valor inferior del campo del número de revoluciones y de carga elimina la sobrepresión en el tubo de aspiración y facilita la entrada de los gases de escape reconducidos en la cámara de combustión.

Regulador de rotación

El regulador de rotación influye en el movimiento giratorio del aire de aspiración. Si aumenta el movimiento de rotación a un número de revoluciones bajo y disminuye a un número de revoluciones elevado, se consigue una mezcla mejor del aire de aspiración y el combustible en la cámara de combustión. Y esto da lugar a una mejor combustión.

Válvula del tubo de admisión

La válvula del tubo de admisión se cierra al parar el motor. Detiene la entrada de aire fresco y hace posible así una parada “suave” del motor.



Otras tareas y componentes que son realizados y controlados por la unidad de control:

Sistemas de precalentamiento

La unidad de control controla el sistema de precalentamiento mediante un relé de calentamiento adicional u otro dispositivo de control del precalentamiento.

Refrigeración del combustible

La refrigeración del combustible se controla a través de un relé adicional.

Ventilador del radiador

Dependiendo de la temperatura del refrigerante se controla el ventilador del radiador. El funcionamiento por inercia del ventilador también se regula en función del estado de carga del último ciclo de conducción.

Calefacción adicional

Dependiendo de la carga del generador se acciona la calefacción adicional.

Aire acondicionado

Para aprovechar el rendimiento completo del motor a plena carga, en caso de una temperatura del motor muy elevada y en el programa de funcionamiento de emergencia del motor, se desconectará el compresor del aire acondicionado.

Luces de control

Si se produce alguna avería se activa la luz testigo del motor. La luz de testigo de calentamiento previo se accionará en caso necesario.

Además, la unidad de control facilitará señales para el medidor de revoluciones o el indicador multifuncional. Incluye las interfaces de comunicación para otros sistemas de vehículos y el diagnóstico.

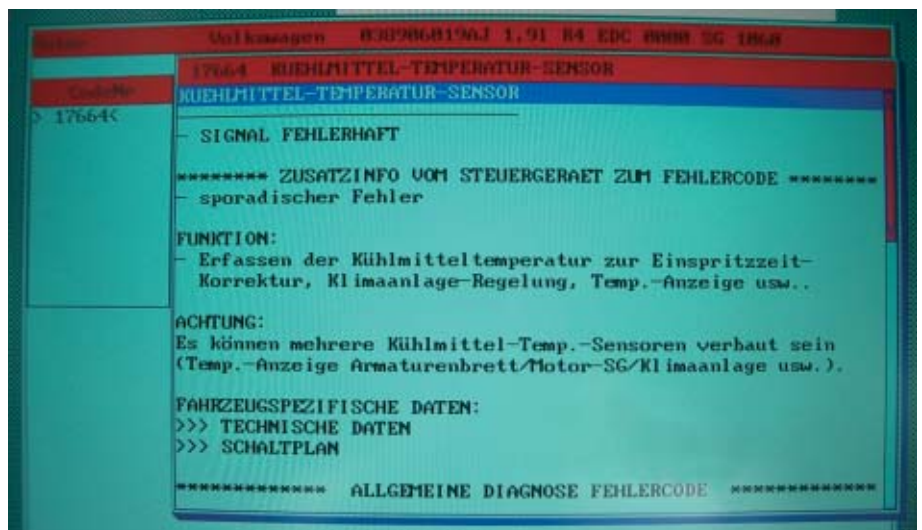
Diagnóstico y localización de averías

El diagnóstico y la localización de averías en un sistema EDC no se diferencia ya de los sistemas de preparación de la mezcla en motores Otto. En este caso, también es estrictamente necesario un equipo de diagnósticos adecuado. Además del equipo de diagnósticos se debe disponer de un multímetro, o mejor aún de un osciloscopio, si no están integrados en el equipo de diagnósticos.

El nivel de comprobación depende también en la EDC de las funciones de diagnóstico autorizadas del fabricante del vehículo, y de las posibilidades del fabricante de los equipos de diagnóstico.

Lectura de la memoria de averías

El primer paso del diagnóstico debe ser leer la memoria de averías en la unidad de control. Gracias al autodiagnóstico se almacenan las averías producidas. Los códigos de avería almacenados se pueden combinar en parte con otras informaciones. Se generan datos sobre si la avería se ha producido de forma esporádica o es permanente. También se pueden indicar informaciones como "cortocircuito/interrupción de línea" o "señal defectuosa".



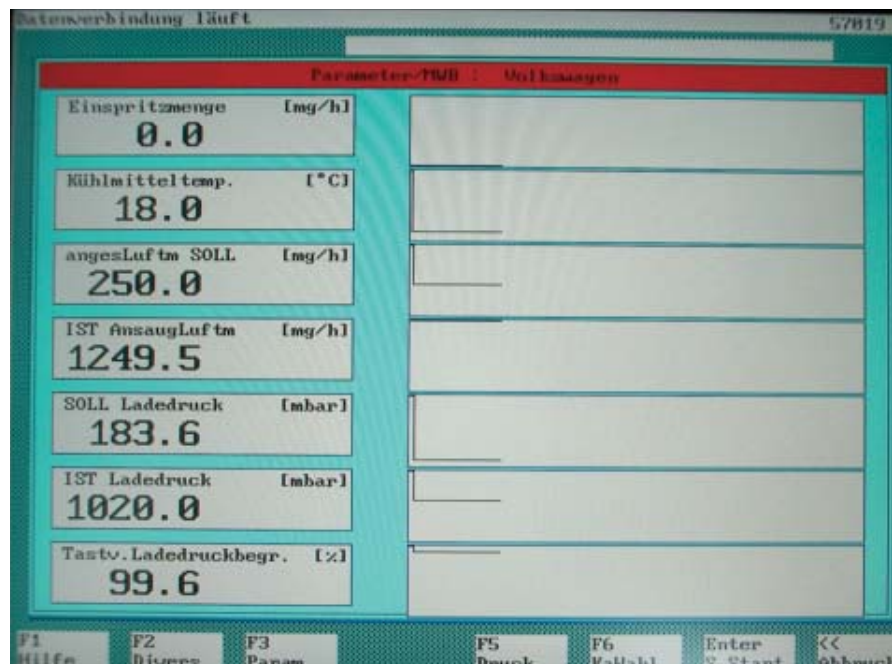
Lectura de los bloques de valores de medición

Se debe tener en cuenta que una entrada en la memoria de averías incluye siempre todos los componentes del sensor/actuador afectado. Esto significa que la avería también se puede localizar en el cableado, el conector o posiblemente en un daño mecánico.

Gracias a la lectura de los bloques de valores de medición (consulta a los valores reales) se pueden reproducir en la unidad de control las señales de los sensores procesadas.

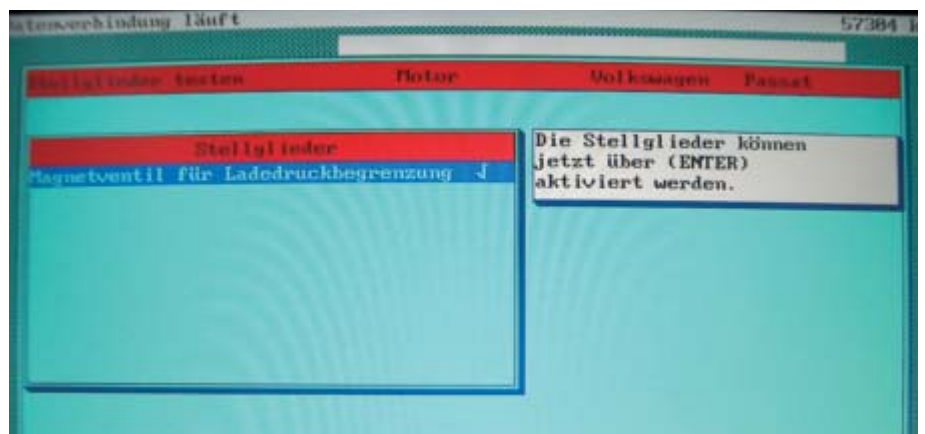
Pero también es necesario tener en cuenta que sólo con los valores reales no se puede determinar de forma exacta una posible avería. Al respecto, es preciso contar también con los valores teóricos necesarios, para determinar posibles averías mediante la comparación de los valores teóricos y reales. Si estos valores teóricos no quedan almacenados en el equipo de diagnósticos, se requieren otros sistemas de información o datos del fabricante del vehículo.

La lectura de los bloques de valores de medición es especialmente adecuada para localizar averías por las que no se genera entrada alguna en la memoria de averías. Un ejemplo clásico es el medidor de masa de aire. A través de la comparación de los valores teóricos y los valores reales durante un viaje de prueba, se puede averiguar si los valores medidos cumplen con las exigencias.



Comprobación del elemento de regulación

Con la comprobación del elemento de regulación, el equipo de diagnóstico ofrece la posibilidad de comprobar los actuadores de un modo sencillo. Durante la prueba, la unidad de control accionará los actuadores uno a uno. A través del oído, la vista o el tacto se puede determinar si el actuador reacciona a la señal y efectúa una función. La comprobación del elemento de regulación también se puede utilizar para comprobar la señal de la unidad de control, los cables y las conexiones de enchufe. Para ello se debe conectar un multímetro o un osciloscopio al actuador durante la comprobación del elemento de regulación. Si la señal medida es correcta, se puede presuponer que el cable y las conexiones de enchufe son correctas. A continuación, se debe comprobar si el actuador sufre daños eléctricos o mecánicos. Si no existe señal de activación, o si es defectuosa, se deben comprobar las conexiones de enchufe y los cables. En este caso también son necesarias informaciones específicas del automóvil, como los esquemas de conexiones y los valores de medición.



Para realizar un diagnóstico de fallos seguro, es importante conocer exactamente el sistema del motor objeto de diagnóstico. No todas las averías deben tener necesariamente una causa electrónica. Siempre existe la posibilidad de que debido a un fallo en la mecánica; por ejemplo, una mala compresión, se produzcan averías en las toberas de inyección defectuosas, que en la localización de averías conducirían a una "pista" falsa. El requisito básico es siempre que la mecánica funcione correctamente. Por este motivo, se recomienda siempre tener una formación continua, a través de cursillos, sobre los sistemas de inyección, así como sobre los aparatos de diagnóstico y medición. Sólo podrá realizar un diagnóstico de averías seguro aquella persona que comprenda y conozca todo lo relacionado con los efectos que puedan tener en todo el sistema los valores del sensor medidos y la posición de los actuadores. Asimismo, diversos libros especializados le pueden ayudar a adquirir conocimientos sobre los sistemas de inyección y las técnicas de medición.

¿Por qué se utiliza un sistema de aire secundario?

Con este sistema, el nivel de HC y CO disminuirá más durante la fase de arranque en frío si el catalizador aún no está activo.

En motores Otto, que funcionan de forma estequiométrica, se obtiene con ayuda de catalizadores de tres vías una tasa de conversión superior al 90 por ciento. Durante el arranque en frío se genera hasta el 80 por ciento de las emisiones de un ciclo de conducción. Pero como el catalizador comienza a trabajar a una alta eficacia a partir de una temperatura de aprox. 300 – 350 °C, durante este tiempo se deben tomar otro tipo de medidas para reducir las emisiones. Aquí es donde podemos ver el cometido del sistema de aire secundario. Partiendo de la base de que hay el suficiente oxígeno residual en el sistema de gases de escape y de que la temperatura es lo suficientemente alta, el HC y el CO reaccionan hasta transformarse en CO₂ y H₂O. Para disponer del suficiente oxígeno para la reacción en la fase de arranque en frío, cuando la mezcla es muy rica, se introducirá aire adicionalmente a la corriente de gases de escape. En los vehículos equipados con un catalizador de 3 vías y una regulación Lambda, el sistema de aire secundario se desconectará después de aprox. 100 segundos. A través del calor que se genera durante la reacción, se llegará rápidamente a la temperatura de trabajo del catalizador. El aire secundario se puede introducir de forma activa o pasiva. En el sistema pasivo, las oscilaciones de presión se aprovecharán en el sistema de gases de escape. Debido al vacío que se genera por la velocidad de flujo en el tubo de gases de escape, el aire adicional será aspirado por una válvula cíclica.

En el sistema activo, el aire complementario será inyectado por una bomba. Este sistema permite un mejor control.

Estructura y funcionamiento del sistema de aire secundario activo

El sistema de aire secundario activo está formado normalmente por una bomba eléctrica, un relé de activación, una válvula de control neumática y una válvula combinada. La unidad de control del motor se encarga de controlar el sistema. Mientras el sistema trabaja, se enciende la bomba eléctrica a través del relé de activación de la unidad de control del motor. Al mismo tiempo se acciona la válvula de control neumática. Ésta se abre y permite que se efectúe el vacío en el tubo de aspiración de la válvula combinada. Gracias al vacío se abre la válvula combinada, y el aire adicional proporcionado por la bomba se bombea detrás de las válvulas de escape en el tubo de gases de escape. En cuanto se activa la regulación Lambda, se desconecta el sistema de aire secundario. La unidad de control del motor desactiva la bomba eléctrica y la válvula de control neumática. Asimismo, la válvula combinada se cierra, y se evita así que los gases de escape calientes lleguen a la bomba eléctrica y produzcan daños.

Síntomas en caso de fallo del sistema de aire secundario

Debido a la mala "postcombustión", aumentan los valores de los gases de escape durante las fases de arranque en frío y calentamiento. El catalizador alcanza con posterioridad su temperatura de trabajo. Los sistemas de aire secundario, que se supervisan a través del autodiagnóstico de la unidad de control del motor, hacen que se ilumine la luz testigo del motor en caso de avería.

Causas en caso de fallo del sistema de aire secundario

Una causa de fallo frecuente es una bomba defectuosa. Debido a la penetración de humedad se pueden producir daños en la bomba, que provocan un bloqueo. Pero la masa o la alimentación de corriente defectuosas también pueden causar daños en la bomba. Los conductos obturados o con fugas provocan asimismo fallos o un mal funcionamiento del sistema. La válvula de activación y la válvula combinada fallan a causa de la obstrucción, de daños o una activación defectuosa.

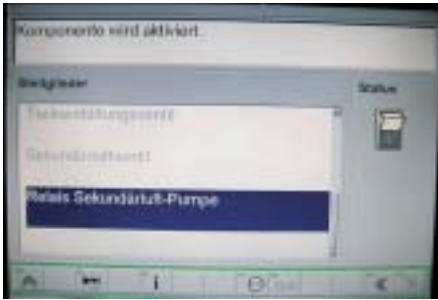
Localización de averías y trabajos de diagnóstico en el sistema de aire secundario

Como ocurre en todos los trabajos de localización de averías y de diagnóstico, se debe comenzar con una inspección visual y también una inspección acústica. En la inspección acústica se puede escuchar la bomba eléctrica con el motor frío al ralentí. Asimismo, después de apagar el motor se puede escuchar claramente el sonido de la parada de la bomba. En la inspección visual se deben inspeccionar todos los componentes para comprobar si presentan fallos. Se debe prestar especial atención a los cables y a las conexiones flexibles. Deberán estar correctamente enchufados a los componentes y no contar con partes desgastadas. Asimismo, tampoco deben presentar dobleces ni quedar bloqueados por radios demasiado estrechos. También deben estar presentes los fusibles, y se comprobará que no presentan daños. Si en estas comprobaciones no se determina ninguna avería, se puede emplear un equipo de diagnóstico adecuado para realizar un nuevo diagnóstico. El requisito básico es que el sistema sea susceptible de diagnóstico por parte del fabricante del vehículo.

Sistema de aire secundario



Los posibles fallos registrados se pueden leer y subsanar leyendo la memoria de averías.



Si no se ha almacenado ningún fallo en la memoria de averías, la bomba eléctrica se puede encender con ayuda de la comprobación de elementos de regulación. En esta verificación se comprobará al mismo tiempo el funcionamiento del relé de activación. Mediante la comprobación de elementos de regulación se puede verificar asimismo la activación de la válvula de control. El funcionamiento de la válvula de control se puede comprobar también sin ayuda de un equipo de diagnóstico. Para ello, extraer el conducto de vacío que lleva hasta la válvula combinada. Encender el motor frío.



En la entrada de la válvula de control se debe notar la presión negativa (también se puede conectar una bomba de vacío), tan pronto como la bomba de aire secundario empiece a funcionar.



Si no se percibe la presión negativa, comprobar con un multímetro la activación de la válvula de control. Si ésta funciona correctamente, se tratará, pues, de una válvula de control defectuosa.



El funcionamiento de la válvula combinada se puede comprobar con ayuda de una bomba de vacío. Para ello, tirar del conducto de vacío de la válvula combinada y conectar la bomba de vacío a la válvula.



A continuación, aflojar la conexión flexible que va desde la bomba de aire secundario a la válvula combinada de la bomba. Soplar ligeramente en el cable (no utilizar aire comprimido). La válvula combinada debe estar cerrada. Aplicar presión negativa en la válvula combinada y soplar de nuevo en la conexión flexible. La válvula combinada debe estar ahora abierta. Si la válvula combinada no se abre, o si está permanentemente abierta, la válvula está defectuosa.

En todos los trabajos de diagnóstico y comprobación se deben tener en cuenta siempre, en la medida de lo posible, los datos del fabricante del vehículo. En este caso, los datos específicos del vehículo y los métodos de comprobación que se deben tener en cuenta pueden transmitirse de un fabricante a otro.

El programa de estabilidad electrónica viene en muchos modelos de automóviles como equipamiento de serie. Con el número creciente de automóviles que están equipados con ESP, aumenta naturalmente también la frecuencia de errores y la necesidad de su reparación en el taller. Queremos explicar aquí su funcionamiento, cada uno de los componentes del sistema, y sus posibilidades de diagnóstico.

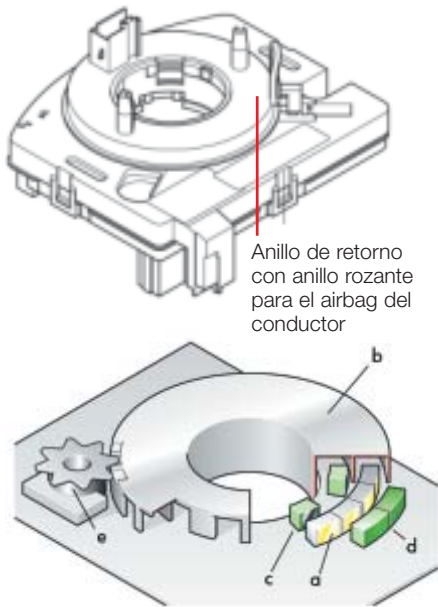
Función del ESP

La función del ESP consiste en evitar una salida lateral al circular por curvas o en situaciones críticas; p. ej., maniobras bruscas (prueba del alce). El sistema incide en el sistema de frenos, en el sistema de control del motor y de la transmisión, y mantiene al vehículo en el carril. Es importante al respecto que las leyes de la física no excluyan la fuerza. Tan pronto como se sobrepasan los límites, es posible que el sistema ESP no pueda evitar que se salga el vehículo.

Modo de funcionamiento

¿Qué ocurre cuando el ESP está activo? Para que el ESP se active debe haber una situación de marcha crítica. Una situación crítica se detecta de la siguiente manera: El sistema precisa dos informaciones básicas para detectar una situación crítica. La primera es la voluntad del conductor y, la segunda, hacia dónde se dirige el vehículo. Si se obtienen diferencias en estas informaciones; p. ej., que el vehículo no se dirige hacia donde gira el conductor, el ESP considera que se genera una situación de marcha crítica. Esto se puede manifestar a través de una subdirección o sobredirección. Si se produce una subdirección en el vehículo, mediante una intervención específica en el sistema de frenado y de control del motor, se compensa la inclinación a la subdirección. Para ello, se frena la rueda trasera más próxima al interior de la curva. Si hay una sobredirección del vehículo y éste patina, mediante una intervención de frenado determinada en la rueda delantera más lejana a la curva, se evita la sobredirección.

A continuación queremos explicar los sensores y los accionadores del sistema. Es preciso tener en cuenta que, dependiendo de los fabricantes de automóviles, existen diferencias en funciones o estructuras determinadas. En este caso, nos limitaremos a un sistema como el que está montado, por ejemplo, en un VW Passat fabricado en 1997.

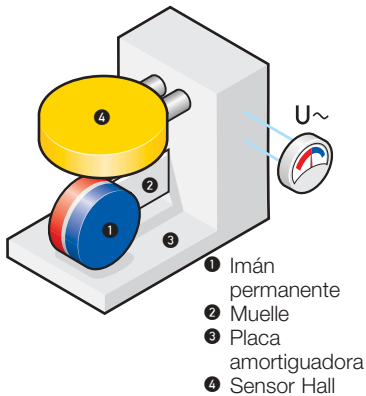


Anillo de retorno con anillo rozante para el airbag del conductor

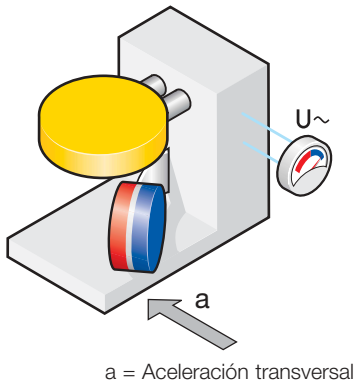
Si se gira el volante y la luz no penetra en los orificios de la máscara de sombras en los sensores ópticos, se produce en ellos una tensión. Gracias a las formas diferentes de la máscara se producen diferentes tensiones. En el lado del anillo incremental se genera una señal uniforme, mientras que en el lado del anillo absoluto se forma una señal irregular. Mediante la comparación de ambas señales, la unidad de control puede calcular hasta dónde se ha girado el volante. Además, el sensor del ángulo de dirección dispone de un contador de revoluciones, que cuenta las vueltas completas del volante. Esto es importante, ya que los sensores de ángulo normalmente registran sólo ángulos hasta 360°, pero el volante puede girar hasta 720° (cuatro vueltas completas). En la parte inferior del sensor del ángulo de dirección se encuentra el anillo de retorno, con anillo rozante, para el airbag.

Fuente de luz (a), disco de codificación (b), sensores ópticos (c+d) y contador de revoluciones (e) para las vueltas completas.

Sensor de aceleración transversal



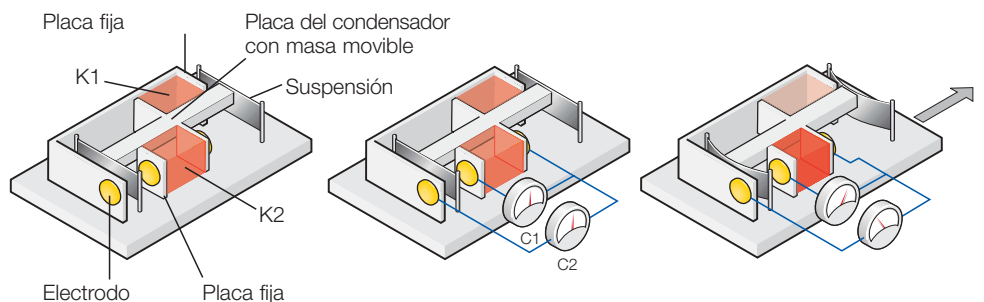
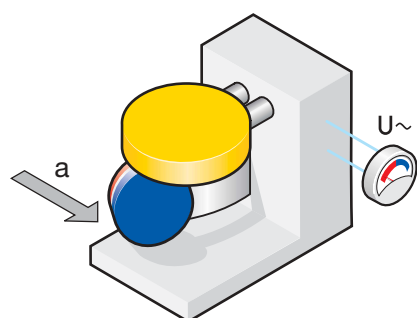
- 1 Imán permanente
- 2 Muelle
- 3 Placa amortiguadora
- 4 Sensor Hall



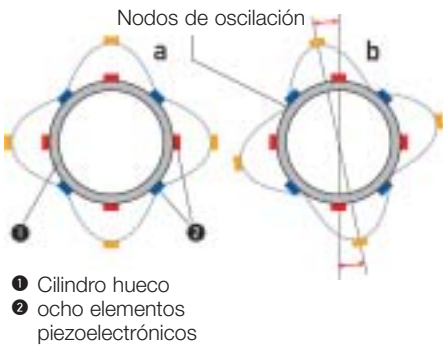
El sensor de aceleración transversal tiene la función de determinar qué fuerzas laterales pueden surgir e intentar llevar el vehículo hacia el carril. Lo más probable es que esté montado cerca del centro de gravedad del vehículo.

¿Cómo funciona el sensor de aceleración transversal? El sensor de aceleración transversal está formado por imanes permanentes, un transmisor Hall, una placa amortiguadora y un muelle. El amortiguador, el muelle y el imán permanente forman en conjunto un sistema magnético. El imán permanente, que está unido con el muelle, puede oscilar libremente por la placa amortiguadora.

Si se genera en el automóvil una aceleración transversal, la placa amortiguadora se mueve bajo el imán permanente, que por su inercia hace con retraso este movimiento. A causa del movimiento se forman en la placa amortiguadora unas corrientes inducidas, que generan un campo para el campo magnético del imán permanente. La atenuación resultante de todo el campo magnético ocasiona una modificación de la tensión Hall. La intensidad del cambio de tensión es proporcional a la intensidad de la aceleración transversal. Ello significa que, cuanto mayor sea el movimiento entre el imán permanente y la placa amortiguadora, mayor será la atenuación de todo el campo magnético y mayor será el cambio de la tensión Hall. Si no se produce una aceleración transversal, la tensión Hall sigue siendo constante.

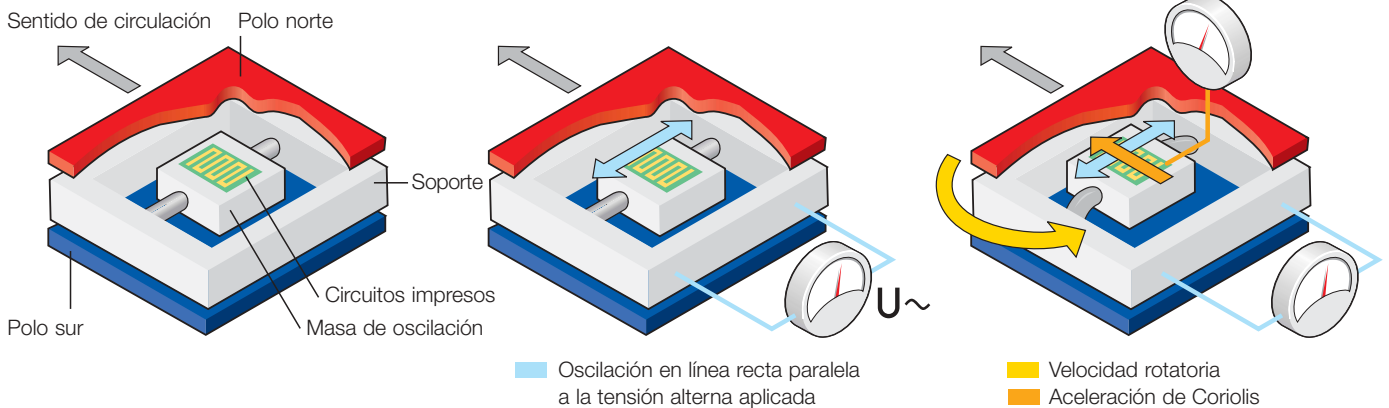


Sensor de velocidad de giro (Sensor de velocidad rotatoria)



La función del sensor de velocidad de giro consiste en determinar si el vehículo se ladea en su viraje (patina). Lo más probable es que esté montado cerca del centro de gravedad del vehículo. El sensor de velocidad de giro está montado en un cilindro hueco, sobre el que están instalados 8 elementos piezoeléctricos. Cuatro de estos elementos desplazan el cilindro hueco en una oscilación de resonancia. Los otros cuatro elementos registran si los nodos de oscilación, sobre los que se ajustan, se modifican.

Si se genera en el cilindro hueco un par de giro, los nodos de oscilación se desplazan. Los elementos piezoeléctricos registran el desplazamiento y lo transmiten a la unidad de control. Ésta calcula a partir de ahí la velocidad de giro.



Sensor combinado para aceleración transversal y velocidad de giro

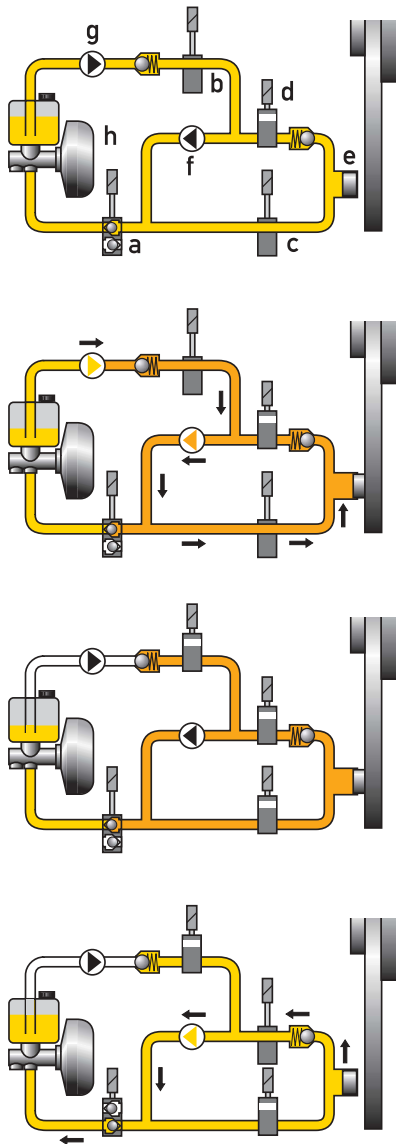


Estos sensores se encuentran en los sistemas nuevos en una carcasa. Están montados en una placa de circuitos y funcionan según el principio micromecánico. Esto tiene algunas ventajas, como un espacio de montaje más reducido y una orientación precisa de ambos sensores entre sí. Este sensor combinado se diferencia también en la estructura de cada uno de los sensores. El sensor de aceleración transversal está estructurado como se explica a continuación. Una placa del condensador con masa móvil está suspendida de modo que puede oscilar libremente. Esta placa móvil está asentada por dos placas del condensador montadas de forma fija. Así se obtienen dos condensadores (K1 y K2), que están conectados uno tras otro. A través de los electrodos se puede medir la cantidad de carga (capacidad C1 y C2), que pueden admitir ambos condensadores. En estado de reposo, la cantidad de carga medida en ambos condensadores es igual. Si se produce en el sensor una aceleración transversal, la placa móvil se desplaza gracias a la inercia en dirección opuesta a la de aceleración. A causa de este desplazamiento, cambia la distancia entre las placas y, con ello, la cantidad de carga de los condensadores. Esta modificación de la cantidad de carga es la medición para la unidad de control.

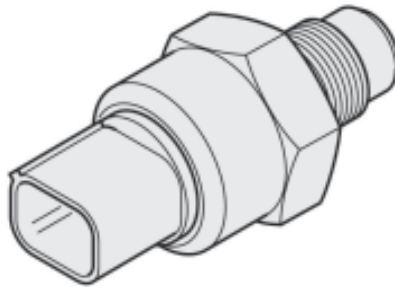
El sensor de velocidad de giro se encuentra en la misma platina, aunque en un espacio separado, que el sensor de aceleración transversal. Está estructurado como sigue: Una masa susceptible de oscilación, sobre la que están colocados los circuitos impresos, se montará en un soporte en un campo magnético constante entre un polo norte y un polo sur. Si se aplica una tensión alterna, comienza a oscilar la masa susceptible de oscilación con los circuitos impresos, en línea recta a la tensión alterna aplicada. Si se produce un movimiento giratorio, se modificará por la inercia de la masa oscilante el movimiento uniforme de un lado a otro.

A causa del cambio del movimiento de la masa en el campo magnético, cambia también el comportamiento eléctrico de los circuitos impresos. Esta alteración eléctrica es la medida para la intensidad del movimiento giratorio. Para garantizar una medida máxima en seguridad, esta estructura es doble.

Sensor de la presión de frenado



El sensor para la presión de frenado está situado en la bomba hidráulica para la ESP. Tiene la función de registrar la presión de frenado actual en el circuito de frenado para la unidad de control. La unidad de control calcula, a partir de los valores del sensor de la presión de frenado, la fuerza de frenado de la rueda, cuya aplicación influye en el cálculo. El sensor de la presión de frenado se basa en un elemento piezoeléctrico, sobre el que se genera la presión del líquido de frenos, y en una electrónica de evaluación. Mediante un cambio en la presión se modifica la distribución de la carga en el elemento piezoeléctrico. Si el elemento no tiene presión, la carga se distribuye de modo uniforme. En caso de una presión en aumento, las cargas se desplazan y se genera una tensión. Cuanto más aumente la presión, mayor será la distribución de la carga. En este caso, la tensión sigue aumentando. La electrónica de evaluación intensifica esta tensión y la envía a la unidad de control.



- ◀ Válvula de mando N225 (a)
- Válvula de mando de alta presión N227(b)
- Válvula de admisión (c)
- Válvula de escape (d)
- Cilindro del freno de la rueda (e)
- Bomba de recirculación (f)
- Bomba hidráulica para la dinámica de los vehículos (g)
- Amplificador de la fuerza de frenado (h)

Interruptor de encendido/apagado del sistema ESP

En determinadas situaciones es conveniente desconectar el sistema ESP; por ejemplo, en un banco de pruebas de potencia o al conducir con cadenas de nieve. Para ofrecerle esta posibilidad al conductor, existe un interruptor de encendido/apagado. Si el sistema se apaga mediante el interruptor y no se enciende de nuevo, el sistema se vuelve a encender automáticamente al arrancar de nuevo el motor. Si el sistema ESP está activo, no se puede desconectar. Tampoco se puede si se ha sobrepasado una velocidad determinada.

La bomba hidráulica



Con ayuda de la bomba hidráulica se genera la presión inicial necesaria en la boca de aspiración de la bomba de recirculación del sistema ABS. La bomba de recirculación no se monta en el lugar de la presión inicial necesaria, si no se ha accionado el pedal de freno y no hay presión en el sistema.

La unidad hidráulica



En la unidad hidráulica se encuentran las válvulas de mando para los frenos de la rueda, que son necesarias para controlar la presión de frenado. Con ellas se regulan las 3 fases de presión de la unidad hidráulica necesarias para la regulación: generar la presión, mantener la presión, reducir la presión.

Los sensores del número de revoluciones de la rueda



Los sensores del número de revoluciones de la rueda registran el número de revoluciones de cada rueda. A partir de esta información, la unidad de control calcula la velocidad en la circunferencia de la rueda.

El interruptor del pedal de freno y el interruptor de la luz de freno



El interruptor de pedal de freno registra la posición del pedal de freno. Gracias a él, la unidad de control recibe información sobre si se ha accionado el pedal de freno o no. El interruptor de la luz de freno se encarga de controlar las luces de freno.

Las luces de control



En el tablero de instrumentos se encuentran tres luces de control importantes para el sistema ESP. La luces de control para el ABS, el sistema de frenado y ESP/ASR. A través de estas luces de control se indican averías o fallos del sistema correspondiente. Puesto que todos los sistemas dependen uno de otro, las averías o los fallos en un sistema pueden ocasionar problemas en otro sistema.

Información adicional

La unidad de control ESP también está conectada a la unidad de control del motor y la unidad de control de la transmisión (sólo automática), así como a una posible unidad de control de navegación existente. Se intercambiará información sobre los estados de servicio de cada aparato. Si hay una regulación del sistema ESP, también se realiza una intervención en el sistema de control del motor y de la transmisión.

¿Qué ocurre durante una regulación ESP?

Durante una intervención en el sistema ESP ocurre lo siguiente: La unidad de control detecta, gracias a los valores transmitidos por los sensores, una situación de marcha crítica. En la unidad hidráulica se inicia el proceso de creación de la presión para el circuito de frenado necesario. La bomba hidráulica comienza a impulsar líquido de frenos del depósito de reserva en el circuito de frenado. La presión de freno llega muy rápidamente a los cilindros del freno de rueda y la bomba de recirculación. La bomba de recirculación también se comienza a activar para aumentar aún más la presión de freno. Si se consigue una presión de freno suficiente, se mantendrá constante. La válvula de admisión se cierra y la bomba de recirculación deja de impulsar. Debido a que la válvula de escape también está cerrada, la presión sigue siendo constante. Si ya no se necesita presión de freno, se abre la válvula de escape y, al mismo tiempo, la válvula de mando. El líquido de frenos puede circular de nuevo al depósito de reserva a través del cilindro del freno principal. Puesto que la válvula de admisión permanece cerrada, no puede circular líquido de frenos nuevo, y se reduce la presión de freno.

¿Qué fallos aparecen en el sistema ESP?

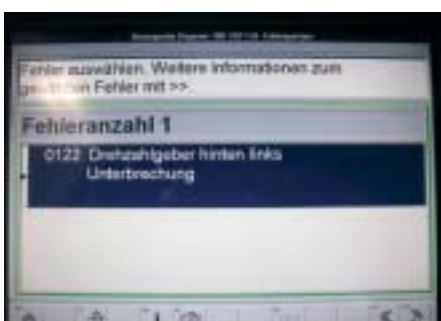
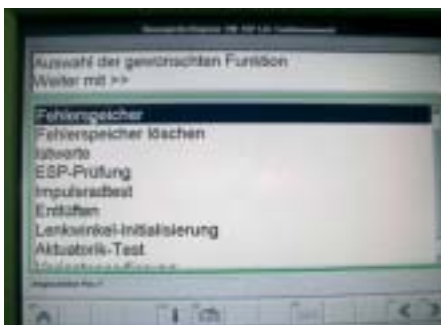
Además de todos los problemas mecánicos y de fugas, también existen problemas en la electrónica. Pueden presentar fallos los sensores individuales, las válvulas de mando o la unidad de control. Los defectos más comunes se localizan seguramente en los sensores de revoluciones de las ruedas y los sensores del ángulo de dirección. Es importante saber que, por ejemplo, un mal alineamiento de las ruedas puede provocar fallos en el sistema.

Diagnóstico

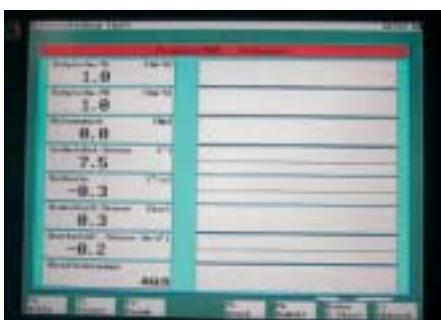
Si se produce un fallo en el sistema ESP, se indicará mediante la iluminación permanente de los testigos de control. Antes de comenzar con un diagnóstico minucioso, siempre se debe realizar una inspección visual. Para ello, se deben inspeccionar todos los componentes para comprobar si tienen fugas o daños. Si en la inspección visual no se detectan anomalías, se utiliza un equipo de diagnóstico para realizar una comprobación más minuciosa. El sistema ESP dispone de un sistema de autodiagnóstico. Esto significa que detecta fallos como interrupciones de línea, cortocircuitos a masa o a positivo, o fallos en los sensores. Estos fallos se pueden almacenar y leer en la memoria de averías de la unidad de control. El sistema de autodiagnóstico registra los siguientes componentes: La unidad de control, el sensor de aceleración transversal, el sensor de velocidad de giro, el sensor de la presión de frenado, las válvulas de mando y de alta presión en la unidad hidráulica y la bomba hidráulica. El sistema de autodiagnóstico no registra los fallos en el interruptor de encendido/apagado.

Comprobación con la unidad de diagnóstico

El sistema ESP se puede diagnosticar con un equipo de diagnóstico adecuado. Dependiendo del equipo, ofrece desde numerosas posibilidades de comprobación hasta determinadas comprobaciones específicas del sistema.

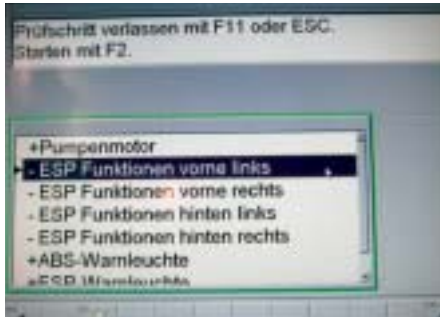


El primer paso consiste en leer la memoria de averías. Aquí se almacenan los fallos que se han producido, y se facilitan las primeras indicaciones sobre las posibles causas del fallo. El fallo almacenado puede hacer referencia directa a un componente defectuoso (Imagen de memoria de averías 2) o a un cortocircuito / una rotura del cable. Así se pueden realizar trabajos de reparación específicos.

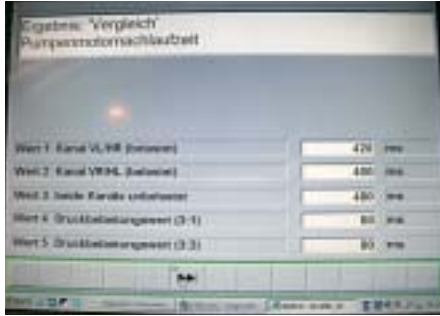


Si no se ha almacenado ningún fallo en la memoria de averías, con ayuda de la consulta del valor real se pueden consultar y evaluar determinados parámetros. Para evaluar los valores reales mostrados, es necesario disponer de documentación técnica que indique los valores teóricos necesarios, siempre que no figuren en el equipo de diagnóstico. Los fallos que son almacenados en la memoria de averías también se muestran durante la consulta de los valores reales. Otra posibilidad de verificación es la comprobación de elementos de regulación (comprobación de actuadores). En esta comprobación se pueden controlar los componentes mediante el equipo de diagnóstico y, por tanto, comprobar su funcionamiento.

Programa de estabilidad electrónica (ESP)



Con las comprobaciones especiales específicas del sistema, se realiza una comprobación controlada de cada componente.



El equipo de diagnóstico determina los pasos de verificación y muestra los resultados de forma similar a la consulta de los valores reales. Aquí también se pueden hacer valoraciones sobre el estado de los componentes. Sin un equipo de diagnóstico adecuado es muy difícil realizar un diagnóstico que nos aporte información valiosa. La memoria de averías no se puede consultar y, después de una posible reparación exitosa, no se puede borrar. Por esta razón se necesita un equipo de diagnóstico adecuado. No obstante, existe la posibilidad de comprobar componentes, por ejemplo, con el multímetro o el osciloscopio. Para ello, por supuesto, se necesita documentación técnica, como esquemas de conexiones y valores teóricos.

Comprobación de los sensores del número de revoluciones



Comprobación con el multímetro: Medición de la resistencia: separar la conexión por enchufe del sensor y medir con un ohmímetro la resistencia interna en ambos pines de conexión. **Importante:** Realizar esta medición sólo si se ha asegurado que se trata de un sensor inductivo. Una medición de la resistencia destruirá un sensor Hall. El valor de la resistencia debe estar entre 800 y 1200 W (tener en cuenta los valores teóricos). Si el valor es de 0 W existe un cortocircuito y, si la resistencia es infinita, una interrupción. Una comprobación del contacto a masa entre el correspondiente pin de conexión y la masa del vehículo debe proporcionar siempre un valor de la resistencia infinito. Comprobación de la corriente: Conectar el multímetro a ambos pines de conexión. El margen de medición del multímetro debe ajustarse en corriente alterna. Si la rueda se gira con la mano, el sensor genera una corriente alterna de aproximadamente 200 mV.

Comprobación con el osciloscopio



Con el osciloscopio es posible visualizar mediante una representación gráfica la señal generada por el sensor. Para ello, conectar el cable de medición del osciloscopio al conductor de la señal del sensor y el cable de masa al punto de contacto a masa apropiados. El ajuste del osciloscopio debe estar entre 200 mV y 50 ms. Al girar la rueda, con el sensor sin impulsos cíclicos, en el osciloscopio se debe visualizar una señal sinusoidal. La frecuencia y la corriente proporcionadas varían en función del número de revoluciones de la rueda.

Comprobación de sensores activos.

Para comprobar los sensores activos se recomienda utilizar un equipo de comprobación especial previsto para tal fin. Los sensores activos necesitan recibir la alimentación de corriente para funcionar y, por tanto, no se pueden comprobar si están desconectados. Con ayuda del equipo de comprobación se puede determinar la corriente de salida, la cantidad de polos norte/sur de la rueda codificada, un intersticio de aire demasiado grande o reducido y un cortocircuito a la masa y a positivo.

Comprobación de la alimentación de corriente de la unidad de control

Es importante que la tensión de la batería sea correcta para poder detectar posibles caídas de tensión en los cables / conectores durante la medición.

Medición de la alimentación de corriente y de masa en la unidad de control.

Para ello, desembornar el conector de la unidad de control. Leer la asignación de pines en el esquema de conexiones y unir el cable de medición rojo del multímetro con el correspondiente pin y el cable de medición negro con un punto de contacto a masa opcional en el vehículo. Tener presente que el punto de contacto a masa esté limpio y que el cable de medición tenga un buen contacto. En la conexión al conector de la unidad de control se debe proceder muy cuidadosamente, para evitar daños en los contactos de enchufe. Comprobar si existe corriente de batería mediante una medición de corriente.

Comprobar el contacto a masa de la unidad de control mediante una medición de la resistencia.

Para ello, localizar los correspondientes pines de masa en el esquema de conexiones y conectar el cable de medición del multímetro. Conectar el segundo cable de medición otra vez con el punto de contacto a masa del vehículo. El valor de la resistencia no debe sobrepasar aproximadamente 0,1 Ohmios (valor aproximado, que varía según la sección y la longitud del cable).

¿Qué se debe tener en cuenta a la hora de sustituir componentes?

Si es necesario sustituir el sensor del ángulo de dirección o la unidad de control, se debe realizar ajuste básico en la conexión. Pero durante el montaje del sensor del ángulo de dirección se debe tener también en cuenta que las ruedas delanteras y el volante estén en línea recta, y que el sensor nuevo se encuentre en posición central. A la hora de sustituir un sensor combinado para la velocidad de giro y la aceleración transversal, o los sensores individuales, se debe proceder muy cuidadosamente. Estos sensores son muy sensibles. Se deben montar sólo en su posición indicada. En ningún caso se pueden aplicar tensiones o una presión excesiva, con ayuda de los tornillos de fijación, en su lugar de montaje. Tampoco se permite cambiar la orientación del montaje.

HELLA, S.A.

Avda. de los Artesanos, 24
28760 Tres Cantos (Madrid)
Teléfono: 918 061 900
Telefax: 918 038 130
marketing@hella.es
Internet: www.hella.es

Delegación Canarias:

C/ Las Adelfas, parcela 168 bis
Polígono Industrial de Arinaga
35118 Agüimes
(Las Palmas de G. C.)
Teléfono: 928 18 80 64
Telefax: 928 18 82 30
palmas@hella.es

C/ Camino la Hornera, 15
35205 La Laguna
(S. C. de Tenerife)
Teléfono: 922 253 054
Telefax: 922 254 851
tenerife@hella.es

Delegación Cataluña

Pso. San Juan, 80
08009 Barcelona
Teléfono: 934 745 563
Telefax: 934 745 618
barcelona@hella.es

Delegación Sur

Avda. de la Innovación, s/n
Edificio Arena 2
41020 Sevilla
Teléfono: 954 520 577
Telefax: 954 520 837
sevilla@hella.es

Delegación Levante

Avda. Tres Forques, 116
46014 Valencia
Teléfono: 963 501 543
Telefax: 963 593 150
valencia@hella.es



**Ideas para el
automóvil del futuro**