

Reducción de contaminantes y diagnóstico de a bordo (OBD)

SERVICE
TIPS & INFOS



Grupo Motorservice.

Calidad y servicios de un solo proveedor.

El grupo Motorservice es la distribuidora responsable de las actividades del servicio posventa de KSPG (Kolbenschmidt Pierburg) a escala mundial. Constituye uno de los principales proveedores de componentes para motores en el mercado libre de piezas de repuesto y comercializa las prestigiosas marcas KOLBENSCHMIDT, PIERBURG, TRW Engine Components, así como la marca BF. El amplio y completo programa de Motorservice permite a sus clientes adquirir todo tipo de piezas para motores de un solo proveedor. Como empresa especializada en resolver los problemas del comercio y de los talleres, Motorservice ofrece además una extensa gama de servicios y la competencia técnica que posee como filial de un gran proveedor de la industria del automóvil.

KSPG (Kolbenschmidt Pierburg).

Un prestigioso proveedor de la industria internacional del automóvil.

Las empresas del Grupo KSPG cooperan desde hace muchos años con los fabricantes de automóviles y desarrollan componentes innovadores y soluciones de sistema y gozan de una competencia reconocida en las áreas de alimentación de aire y reducción de contaminantes, bombas de aceite, de agua y de vacío, pistones, bloques de motor y cojinetes. Los productos cumplen los altos requerimientos y normas de calidad de la industria automotriz. Reducida emisión de sustancias contaminantes, consumo económico de combustible, fiabilidad, calidad y seguridad, estos son los factores decisivos que impulsan las innovaciones de KSPG.



KOLBENSCHMIDT



PIERBURG



TRW
EngineComponents

3.ª edición 11/2014
N.º de artículo 50 003 960-04

Redacción:
Motorservice, Technical Marketing Support

Diseño y producción:
Motorservice, Marketing
DIE NECKARPRINZEN GmbH, Heilbronn

La copia, reproducción, traducción, íntegras o parciales, requieren nuestro previo consentimiento por escrito con indicación de las fuentes.

Reservado el derecho de introducir modificaciones y divergencias en las figuras. Queda excluida toda responsabilidad.

Editor:
© MS Motorservice International GmbH

Responsabilidad

Todas las informaciones de este folleto se han investigado y recopilado meticulosamente. No obstante pueden presentarse errores, se pueden producir traducciones incorrectas, pueden omitirse informaciones o las informaciones ofrecidas pueden dejar de ser actuales. Por tanto, no podemos ofrecer ninguna garantía ni asumir la responsabilidad legal por las informaciones puestas a disposición. Queda excluida cualquier responsabilidad de nuestra parte por cualquier tipo de daños, sobre todo daños directos o indirectos, así como daños materiales e inmateriales resultantes del uso o el mal uso de las informaciones ofrecidas en este folleto, o causados por informaciones incompletas o incorrectas contenidas en él, siempre que dichas informaciones no se deban a mala fe o negligencia grave de nuestra parte.

Por tanto, no asumimos ninguna responsabilidad por los daños ocasionados en caso de que los reparadores de motores o mecánicos no dispongan de los conocimientos o experiencia necesarios para realizar la reparación.

No es posible predecir la medida en que los procedimientos técnicos e indicaciones para la reparación descritos aquí podrán aplicarse a las futuras generaciones de motores. Esto debe ser comprobado, en cada caso, por los rectificadores de motores o por el taller.

| Contenido | Página |
|--|-----------|
| 1 Introducción | 4 |
| 2 Diagnóstico de a bordo | 5 |
| 2.1 Desarrollo de diagnósticos de a bordo (OBD, OBD II y EOBD) | 5 |
| 2.2 Requisitos de los sistemas OBD | 6 |
| 2.3 Normativa legal | 7 |
| 2.4 Alcance y tipo de diagnóstico | 8 |
| 2.5 Proceso de control | 8 |
| 2.6 El código 'readiness' (código de disponibilidad de verificación) | 10 |
| 2.7 Concepto de diagnóstico en el vehículo | 11 |
| 2.8 La lámpara de averías ("lámpara de averías", "MIL") | 12 |
| 2.9 Conexión al diagnóstico | 14 |
| 2.10 Lectura de la memoria de averías: proceso de diagnóstico | 15 |
| 2.11 Tipos de servicio de la herramienta de lectura (modo de verificación) | 16 |
| 2.12 Código de averías | 17 |
| 3 Sistemas y diagnósticos | 19 |
| 3.1 Se buscan conocimientos de sistema | 19 |
| 3.2 Indicaciones de seguridad | 20 |
| 3.3 Otras posibilidades de diagnóstico | 20 |
| 3.4 Pierburg y el diagnóstico de a bordo (OBD) | 21 |
| 4 Sistemas y diagnósticos con productos PIERBURG | 22 |
| 4.1 Sistema de alimentación de combustible | 22 |
| 4.2 El sistema de ventilación del depósito (sistema AKF) | 26 |
| 4.3 El diagnóstico de fugas en el depósito | 29 |
| 4.4 Sistema de aire secundario | 32 |
| 4.5 Recirculación de los gases de escape (EGR) | 39 |
| 4.6 Alimentación de aire | 46 |
| 5 Otros sistemas y diagnósticos | 53 |
| 5.1 Catalizador | 53 |
| 5.2 Sondas Lambda | 55 |
| 5.3 Fallas de combustión (detectar rotaciones irregulares) | 60 |
| 6 Fundamentos | 65 |
| 6.1 Generación de gases de escape | 65 |
| 6.2 Principales sustancias contaminantes de los gases de escape | 66 |
| 6.3 Valores límite de contaminantes | 67 |
| 7 Anexo | 68 |
| 7.1 Abreviaturas empleadas con frecuencia | 68 |
| 7.2 Glosario | 69 |
| 7.3 Indicación de fuentes y literatura complementaria | 70 |



1 | Introducción

En este folleto ofrecemos de una forma sencilla información sobre el complejo tema "Autodiagnóstico en el automóvil".

Este autodiagnóstico ha llegado a ser un concepto a nivel internacional bajo la designación diagnóstico de a bordo (OBD). Sirve para controlar la marcha del motor y la emisión de sustancias contaminantes.

Leyes para el medio ambiente

Junto al aumento de existencias de vehículos y la densidad del tráfico, la carga medioambiental debido a las emisiones de gases de escape también ha aumentado significativamente.

A partir de 1968, los países industriales de occidente limitaron por ley la emisión de sustancias contaminantes de los vehículos. EE.UU jugó aquí el papel de precursor.

A lo largo de los años, la legislación ha rebajado de forma continua los valores límite para la emisión de sustancias contaminantes.

Con el fin de cumplir con estos valores límite durante el funcionamiento diario, se establecieron, entre otras cosas, sistemas de diagnóstico (" diagnóstico de a bordo") para el control de los sistemas y componentes relevantes para los gases de escape. De ahí que los vehículos más modernos estén equipados con un sistema de diagnóstico de a bordo que detecta, memoriza e indica las averías.

Van a tratarse el OBD II y la versión europea, el EOBD.

Este folleto está dirigido al personal especializado en automóviles.

Se trata de una ayuda durante el trabajo diario, especialmente en el diagnóstico de averías en vehículos con sistemas OBD.

En caso de producirse una falla o de una visita periódica al taller, pueden leerse tanto los códigos de averías como los datos relevantes relacionados con ellas. Al realizar el análisis de los gases de escape (AU), se lee la memoria de averías de los vehículos pertinentes. De esta forma, las averías que provocan daños en el motor o perjudican el medio ambiente pueden detectarse y subsanarse a tiempo, antes de que se produzca el daño.

OBD = ¿La solución a todos los problemas?

Por medio del OBD se detectan piezas dañadas o funciones problemáticas, pero no en todos los casos se encuentra la causa de la avería o el fallo.

En estos casos se requiere la pericia de un experto con conocimientos de sistema.

Junto con la información sobre la estructura y el funcionamiento de los sistemas, se consideran las posibles averías y relaciones entre el código de averías y la causa de la avería.

Además, ofrecemos notas prácticas para el diagnóstico y la subsanación de averías en los componentes importantes para la contaminación.

Nuestra experiencia es para usted

Pierburg es un desarrollador y fabricante activo de componentes, especialmente en lo que se refiere al campo de la reducción de contaminantes.

Ya que el OBD controla todos los componentes relevantes para los gases de escape, aquí ya disponemos de una considerable experiencia con las preguntas que se originan durante la aplicación y el servicio de posventa.

Deseamos que, con este folleto, usted también puede beneficiarse de esa experiencia.

En la descripción de los sistemas y las indicaciones de diagnóstico nos referiremos con especial atención a los productos PIERBURG.

El EOBD también está en vigor para turismos y vehículos industriales ligeros con motor diésel desde 2003. Sin embargo, el tema central de este folleto serán los vehículos de gasolina.

2.1 Desarrollo de diagnósticos de a bordo (OBD, OBD II y EOBD)

Como consecuencia de la reducción de contaminantes, la cantidad de componentes accionados mecánica y eléctricamente aumentó en el campo del motor a partir de 1970.

Estos nuevos componentes hicieron que el diagnóstico de averías en casos de falla resultase cada vez más difícil para los talleres. Para solucionar este problema se introdujeron los primeros sistemas de diagnóstico integrados en el vehículo, aún muy simples, a finales de los años 70. Esto fue posible gracias al desarrollo de unidades de control electrónicas cada vez más potentes.

Simultáneamente comenzó a crecer la cantidad de sensores y actuadores (ajustadores) que se empleaban, con lo que también aumentó el alcance de las redes de a bordo y el número de conexiones de enchufe.

Este desarrollo también tuvo como consecuencia que a menudo, en caso de una falla o avería, hubiera poca seguridad al realizar el diagnóstico.

Para aliviar la situación, a partir de aprox. 1984 comenzaron a equiparse cada vez más vehículos con sistemas mejorados para la detección de averías, con memoria de averías y la posibilidad de un autodiagnóstico.

Había opiniones muy distintas sobre el alcance y el uso de estos sistemas de diagnóstico ("a bordo") integrados en el vehículo, lo que provocó múltiples variantes de sistemas, interfaces, adaptadores, herramientas de lectura y códigos de averías. De ahí que, en algunos casos, el diagnóstico de averías solo fuese posible en el taller autorizado correspondiente.

El precursor: California

En EE.UU. se identificó a tiempo esta problemática con la consiguiente regulación por ley en 1984. En California esta regulación estuvo en vigor desde 1988 y, a partir de 1989, se introdujo en todo EE.UU. el diagnóstico de a bordo, abreviado "OBD" por sus siglas en inglés. Se trataba de un sencillo sistema de diagnóstico integrado en el vehículo.

Este sistema era responsable de registrar, memorizar e indicar las averías de los componentes relevantes para los gases de escape.

En esta primera versión solo se tenían en cuenta aquellos componentes conectados directamente con la unidad de control. Las averías se indicaban mediante una lámpara de averías, la lectura de averías se realizaba por medio de un código intermitente.

OBD II

A partir de 01/01/1996 entró en vigor OBD II para turismos y vehículos industriales ligeros en EE.UU. Se introducía entonces un sistema de diagnóstico con funciones considerablemente más amplias. Junto con los componentes relevantes para los gases de escape, ahora también se controlaban otros sistemas y funciones durante el servicio. Los funcionamientos incorrectos y las divergencias se introducían en una memoria "no volátil" (permanente). Además, como ayuda para el diagnóstico de averías, también se registraban y memorizaban las condiciones de funcionamiento que aparecían al producirse una avería.

Hay que sumar la significativa mejora que supuso la normalización de interfaces, protocolos de transmisión de datos, herramientas de lectura, cajas de enchufe para

diagnóstico y códigos de averías. Esto hizo que se pudieran leer las memorias de averías con equipos aptos para OBD de uso comercial.

También se estableció que los fabricantes de vehículos debían poner a disposición de todos aquellos con interés legítimo los datos necesarios para el servicio de posventa.

La versión europea: EOBD

Al mismo tiempo que aparecía la norma para emisiones de gases de escape EURO III, Europa introdujo su propia versión del OBD a partir del 01/01/2000: el "EOBD".

Este se aplica a turismos y vehículos industriales ligeros con motor de gasolina. Desde 2003 también está en vigor para turismos y vehículos industriales ligeros con motor diésel.

El EOBD es comparable en lo esencial con la variante americana OBD II, aunque se ha "suavizado" en algunos puntos:

- No se establece una prueba de estanqueidad del sistema de combustible.
- En la recirculación de los gases de escape, el aire secundario y la purga de aire del depósito solo se comprueba el funcionamiento de las conexiones eléctricas de los diferentes componentes.
- El EOBD no contempla comprobar la efectividad de estos sistemas.

No obstante, hay fabricantes de vehículos que cumplen con los estándares del "OBD II" a nivel internacional.

2.2 Requisitos de los sistemas OBD

Los sistemas OBD deben cumplir con las siguientes funciones:

Control

de todos los componentes y funciones relevantes para los gases de escape de la cadena de transmisión de los vehículos.

Detectar

divergencias y averías.

Memorizar

averías y datos sobre el estado.

Indicar

averías.

Emitir

códigos de averías y datos sobre el estado.

Son objetivo de los sistemas OBD

- ejercer un control continuo sobre todos los componentes y sistemas relevantes para los gases de escape.
- detectar inmediatamente las indicaciones de averías graves que provocan un aumento de las emisiones.

- mantener un nivel bajo de emisiones de gases de escape en todos los vehículos a lo largo de su vida útil.

Se controlan

- el flujo de corriente en cuanto a conexión a masa, cortocircuito a positivo y cortes de corriente.
- las señales de entrada y salida de los sensores y actuadores.
- la plausibilidad de las señales.

Dependiendo del estándar OBD se efectúa

- una prueba funcional sencilla (abierto/cerrado - sí/no - con./desc.).
- una prueba funcional exhaustiva en la que se miden los valores (resultados y funciones) y se comparan con los valores teóricos.



Nota:

La legislación no especifica los métodos para controlar una pieza o componente. Cada fabricante puede realizarlo de una forma diferente. Lo importante es que la pieza o el componente se sometan a un control.

Las reacciones ante averías y, por lo tanto sus efectos, son distintos en función del sistema y del estándar OBD vigente.

Las posibles consecuencias de estas averías son críticas:

- divergencias con el valor teórico
- averías que aumentan significativamente las sustancias contaminantes
- averías que pueden causar daños en el motor y el catalizador

Las posibilidades van desde una corrección imperceptible, pasando por la aplicación de valores de reposición, la conexión de la lámpara de averías (MIL) y una reducción de potencia, hasta el modo de emergencia ("limp home").

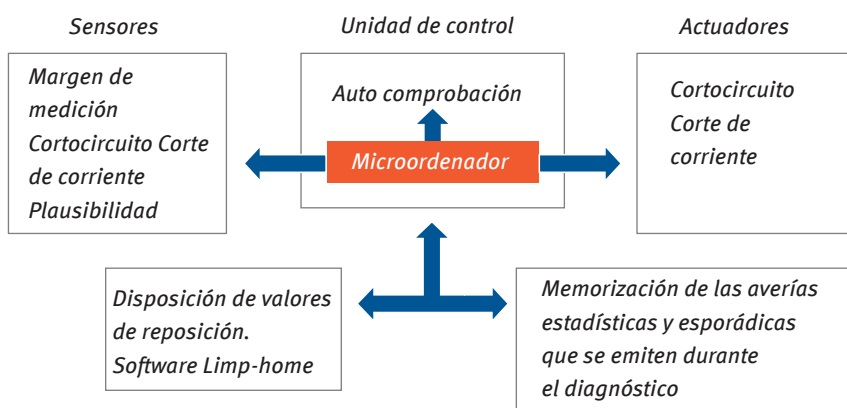


Fig. 1: Autodiagnóstico de sistemas electrónicos (diagnóstico de a bordo)

2.3 Normativa legal

¡La introducción del EOBD no está directamente vinculada con ninguna norma para emisiones de gases de escape de la Unión Europea! Es por ello que las fechas correspondientes a dicha introducción deben considerarse con independencia unas de otras.

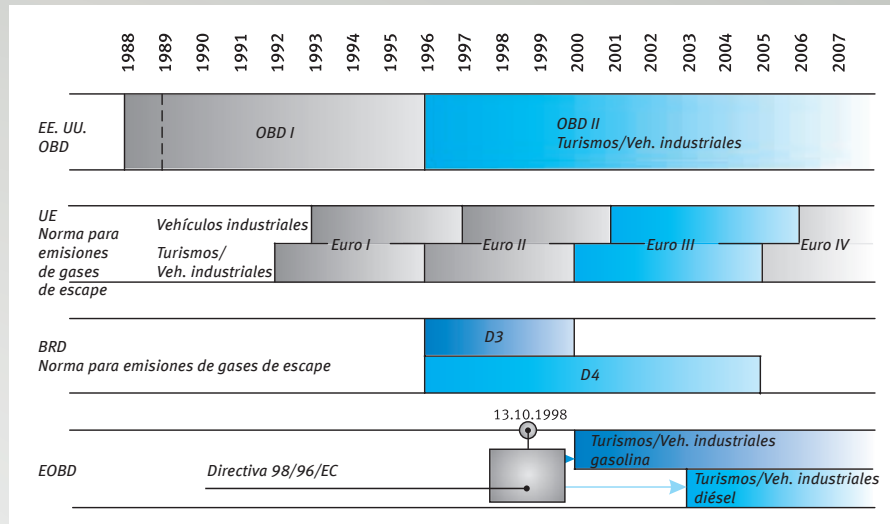


Fig. 2: Sinopsis cronológica de las normas y leyes (extracto) hasta 2007

2.3.1 ¿OBD, EOBD, UE, EURO?

Tanto en la literatura como en el lenguaje común se confunden frecuentemente conceptos diferentes como OBD, EOBD, UE y EURO. Debe distinguirse entre las normas para emisiones de gases de escape correspondientes y las leyes respecto a los diagnóstico de a bordo.

- Las normas para emisiones de gases de escape "Euro I" a "Euro III" (también conocidas como "EU I" a "EU III") constituyen los reglamentos legales para reducir los gases de escape en la Comunidad Europea.

- Las normas alemanas para emisiones de gases de escape (p. ej., D3 y D4) se implantaron como incentivo fiscal.
- Los diagnósticos de a bordo OBD I y II especifican los reglamentos americanos sobre los sistemas de diagnóstico en el vehículo.
- El EOBD es la versión europea del OBD II americano.

2.3.2 EURO III: el fundamento jurídico del EOBD

El fundamento jurídico el EOBD es la Directiva 98/69/CE del Parlamento y el Consejo europeos. Con esta directiva entraron en vigor los valores límite y reglamentos de la EURO III.

Los contenidos esenciales de la EURO III son:

- un proceso de prueba más severo para la homologación
- valores límite de sustancias contaminantes considerablemente reducidos
- una vida útil mejorada (estabilidad de funciones) de todos los sistemas y componentes relevantes para los gases de escape
- normas para la calidad del combustible más estrictas, así como una calidad mejorada del mismo
- el cumplimiento de los valores límite mediante comprobación de todos los vehículos en servicio ("control de campo")
- el establecimiento de campañas de revisión por vía legislativa
- reglamentos para tratar los defectos
- el acceso a todas la información necesaria para la fabricación de piezas de repuesto o de reequipamiento. Excepciones: la propiedad intelectual protegida (p. ej., los estados de datos procedentes de la unidad de control)
- establecer especificaciones que garanticen que las piezas sean compatibles con el sistema OBD
- asegurar el acceso a las unidades de control de forma resulte prácticamente imposible una reprogramación (chip-tuning) no autorizada (protección antimaniplulación)
- propuestas para la creación de un formato electrónico estándar para la información sobre reparaciones
- la introducción de un sistema OBD
- continuar desarrollando el OBD hasta llegar a un sistema de medición (OBM)
- ampliar el OBD para otros sistemas del vehículo

2 | Diagnósticos de a bordo

2.3.3 EOBD

La norma para emisiones de gases de escape EURO III prevé la introducción de un sistema de diagnóstico de a bordo: el EOBD.

- 01/01/2000: los turismos con motor de gasolina deben disponer de un sistema EOBD (solamente se comprueba la función)
- 01/01/2003: los turismos con motor diésel deben disponer de un sistema EOBD

- 01/01/2005: los vehículos industriales de hasta 7,5 t deben disponer de un sistema EOBD
- 01/01/2006: los vehículos industriales a partir de 7,5 t deben disponer de un sistema EOBD

La introducción del EOBD tiene las siguientes consecuencias para los fabricantes de vehículos:

- sistema de diagnóstico de a bordo normalizado con memoria de averías en cada nuevo vehículo homologado

- acceso sin restricciones por medio de una interfaz normalizada (caja de enchufe para diagnóstico y protocolo)
- un dispositivo de lectura de averías apto para todos los vehículos con OBD (Scan Tool)
- códigos de averías unificados (código de averías)
- libre disponibilidad de todos los datos necesarios para el mantenimiento, el diagnóstico y la reparación

2.4 Alcance y tipo de diagnóstico

El alcance de diagnóstico del EOBD es comparable en lo esencial con la variante americana OBD II, aunque se ha "suavi-

zado" en algunos puntos. Hay fabricantes de vehículos que cumplen con los estándares del "OBD II" a nivel internacional.

| Componente | Tipo de diagnóstico |
|---|---|
| Catalizador | <ul style="list-style-type: none"> • Función • Detección de envejecimiento y envenenamiento |
| Sondas Lambda (sonda delante/detrás del catalizador) | <ul style="list-style-type: none"> • Función • Conexión y paso de sistema eléctrico • Detección de lentitud ("envejecimiento") |
| Sistema de encendido (rotación irregular) | <ul style="list-style-type: none"> • Función • Detección de falla de encendido y combustión |
| Alimentación de combustible/formación de la mezcla | <ul style="list-style-type: none"> • Corrección del mapa (adaptación para períodos largos y breves) |
| Sistema de purga y llenado de aire del depósito ("sistema AKF") | <ul style="list-style-type: none"> • Función • Estanqueidad |
| Sistema de depósito de combustible | <ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad mediante diagnóstico de fugas¹⁾ |

¹⁾ No previsto en el EOBD si la tapa del depósito está asegurada contra pérdidas.

²⁾ No previsto en el EOBD.

| Componente | Tipo de diagnóstico |
|---|---|
| Sistema de aire secundario | <ul style="list-style-type: none"> • Conexión y paso de sistema eléctrico • Función • Efectividad²⁾ |
| Sistema de recirculación de gases de escape | <ul style="list-style-type: none"> • Conexión y paso de sistema eléctrico • Función • Efectividad²⁾ |
| Todos los demás componentes relevantes para los gases de escape: <ul style="list-style-type: none"> • Sensor de masa de aire • Sensores de temperatura del motor • Sensor de la temperatura del aire de aspiración • Sensor de la presión de la tubería de aspiración • Sensor de presión absoluta • Actuadores (ajustadores) | <ul style="list-style-type: none"> • Conexión y paso de sistema eléctrico (conexión a masa, cortocircuito a positivo, corte de corriente) • Plausibilidad de las señales (comprehensive components) |
| Unidad de control del motor | <ul style="list-style-type: none"> • Autocontrol |

2.5 Proceso de control

Dentro del marco del EOBD se controlan todos los componentes y los sistemas relevantes para los gases de escape.

Hay determinados componentes y sistemas que se controlan en todo momento ("control permanente"). El resto de componentes

y sistemas únicamente se controlan de forma esporádica ("control cíclico").

2.5.1 Control permanente (sistemas bajo control en todo momento)

Están siempre bajo control:

- la rotación irregular (falla de ignición/ combustión)
- el sistema de alimentación de combustible (adaptación de la mezcla, tiempos de inyección)

- todos los circuitos de corriente para los componentes relevantes para los gases de escape
- evolución de las señales de sondas Lambda

Los sistemas bajo control permanente se vigilan con independencia de la temperatura e inmediatamente después de arrancar.

Los errores de funcionamiento hacen que la lámpara de averías se ilumine instantáneamente.

2.5.2 Control cíclico (sistemas bajo control esporádico/periódico)

Los sistemas y componentes cuyas funciones están vinculadas a determinadas condiciones de funcionamiento, se comprueban solo en caso de pasar de los puntos de funcionamiento, número de revoluciones por minuto, carga o umbrales de temperatura correspondientes.

Se encuentran bajo control cíclico:

- el catalizador/la calefacción del catalizador
- la sonda Lambda/la calefacción de sondas Lambda
- el sistema de aire secundario (SLS)
- el sistema de purga de aire del depósito/ de filtro de carbón activado (AKF)

- la recirculación de los gases de escape (EGR)

2.5.3 "Driving cycle" (ciclo de conducción)

Para que se realice el diagnóstico de un sistema determinado, deben aplicarse condiciones definidas con precisión ("driving cycle", "ciclo de conducción"). Estas condiciones de funcionamiento para realizar un control con seguridad se denominan "ciclo

de conducción" ("driving cycle"). Si un vehículo solo se usa, p. ej., en distancias cortas en tráfico urbano, puede pasar un tiempo hasta que se hayan comprobado todos los sistemas.

 **Nota:**

Este "ciclo de conducción" no es idéntico al "Nuevo ciclo de conducción europeo (NCCE)", ya que está indicado para la prueba de certificación de prototipo de vehículos.

2.5.4 Desconexión temporal de la función de diagnóstico

Bajo unas determinadas condiciones de funcionamiento pueden producirse diagnósticos erróneos. Con el fin de evitar esto, el fabricante puede desconectar las funciones de diagnóstico, p. ej., si se dan las siguientes circunstancias:

- nivel de llenado del depósito inferior al 20% de su capacidad total (solo para OBD II)
- alturas elevadas de más de 2.500 m por encima del nivel del mar (n.m.)
- temperatura medioambiental inferior a -7 °C
- baja tensión de la batería

- funcionamiento de una unidad secundaria de accionamiento (p. ej., torno de cable hidráulico)
- En caso de calzada desigual (mala calidad de la calzada), la gestión del motor puede desconectar la detección de una rotación irregular, ya que las desigualdades en la calzada podrían interpretarse erróneamente como fallas de ignición.

2.6 El código 'readiness' (código de disponibilidad de verificación)

El código "readiness" controla

- si hay disponibles componentes o sistemas y
- si se finalizaron los diagnósticos.

Este código se introdujo para detectar manipulaciones. Por ejemplo, así se puede determinar si se borró la memoria de averías al desembornar la batería.

Dependiendo de la herramienta de lectura utilizada ("Scan Tool"), el código "readiness" se representa con dos series de números de 12 caracteres la mayoría de las veces.

Una de estas dos series de números informa sobre qué componente o función debe comprobarse en un vehículo determinado.

- 0 Componente no disponible/no incluido en plan de comprobación
- 1 Componente disponible y dentro del plan de comprobación

La segunda serie de números indica el estado de los diagnósticos realizados.

- 0 Diagnóstico realizado
- 1 Diagnóstico no realizado o cancelado

Al mismo tiempo se indica:

| Posición*) | Área controlada |
|------------|--|
| 1 | No asignado |
| 2 | Resto de componentes |
| 3 | Sistema de alimentación de combustible |
| 4 | Falla de combustión |
| 5 | Sistema EGR |
| 6 | Calefacción de sondas Lambda |
| 7 | Sondas Lambda |
| 8 | Climatización |
| 9 | Sistema de aire secundario |
| 10 | Sistema de ventilación del depósito |
| 11 | Calefacción del catalizador |
| 12 | Catalizador |

*) de izquierda a derecha

Ya que, en principio, no todos los vehículos disponen, p. ej., de un sistema de aire secundario o de un sistema de recirculación de los gases de escape, el alcance de la comprobación del código "readiness" depende del vehículo.

El código "readiness" se lee al realizar un análisis de los gases de escape (AU). Indica si hay resultados de diagnóstico para cada uno de los sistemas desde el último borrado de la memoria de averías o desde la última sustitución de la unidad de control.

El código "readiness" ofrece información sobre las averías presentes en el sistema. Muestra únicamente si se finalizaron determinados diagnósticos por parte del sistema (bit en 0) o si aún no se han realizado, o bien se han cancelado (bit en 1).

La disposición de las series de números (una junto a otra, una debajo de otra o una tras otra) depende de la herramienta de lectura utilizada.

En muchos casos hay textos de ayuda en la pantalla que ofrecen información sobre lo que se muestra en el momento.

Para que se realice el diagnóstico de un sistema determinado, deben aplicarse condiciones definidas con precisión ("driving cycle", "ciclo de conducción"). Si un vehículo solo se usa, p. ej., en distancias cortas en tráfico urbano, puede pasar un tiempo hasta que se hayan comprobado todos los sistemas. Para un "borrado" rápido del código "readiness", es decir, todos los bit en 0, debe llevarse a término un ciclo de conducción ("driving cycle"). Las condiciones límite de un ciclo de conducción determinado son distintas dependiendo del fabricante de vehículos.

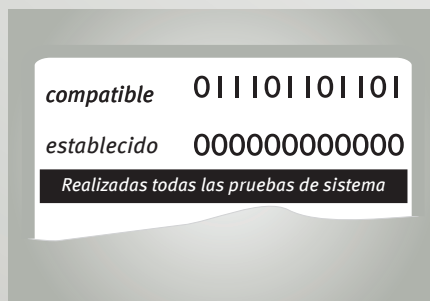


Fig. 4: Código "readiness" tras una comprobación satisfactoria (ejemplo)

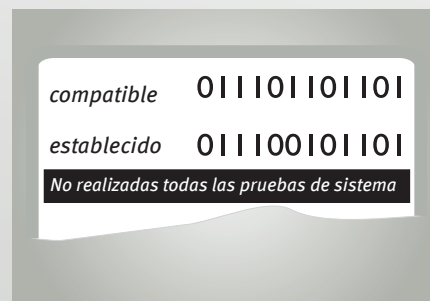


Fig. 3: Código "readiness" tras no alcanzar la disponibilidad de verificación (ejemplo)

2.7 Concepto de diagnóstico en el vehículo

Dentro del marco del OBD no se controla la calidad de los gases de escape en sí misma, sino la función de los componentes relevantes para los gases de escape.

- La unidad de control del motor está ampliada para el sector de funcionamiento del "diagnóstico de a bordo (OBD)".
- En función del componente se realizan diagnósticos permanentes o cíclicos.
- El estado de los diagnósticos realizados se memoriza como código "readiness" (véase el cap. 2.6).
- Las averías que influyen en los gases de escape se detectan y se memorizan como averías no confirmadas (sin "protección antirrebote")
- Si vuelve a presentarse la misma avería bajo las mismas condiciones en el siguiente ciclo de conducción o tras un período de tiempo determinado, esta se denomina como "protección antirrebote" (confirmada) y se memoriza como avería OBD. Se activa la lámpara de averías.
- Junto con la avería, también se registran y memorizan otros datos sobre el funcionamiento y condiciones ambientales presentes al producirse dicha avería ("freeze frames").
- Si se determinan divergencias durante el control que impliquen sobrepasar los valores límite de gases de escape o que causen daños en el catalizador, la lámpara de averías se activa.
- Por medio de la caja de enchufe para diagnóstico (interfaz) pueden leerse los datos memorizados con una herramienta de lectura (Scan Tool). Se memorizan, p. ej., averías como códigos de averías, freeze frames, otros datos relevantes sobre la avería y los datos del vehículo.

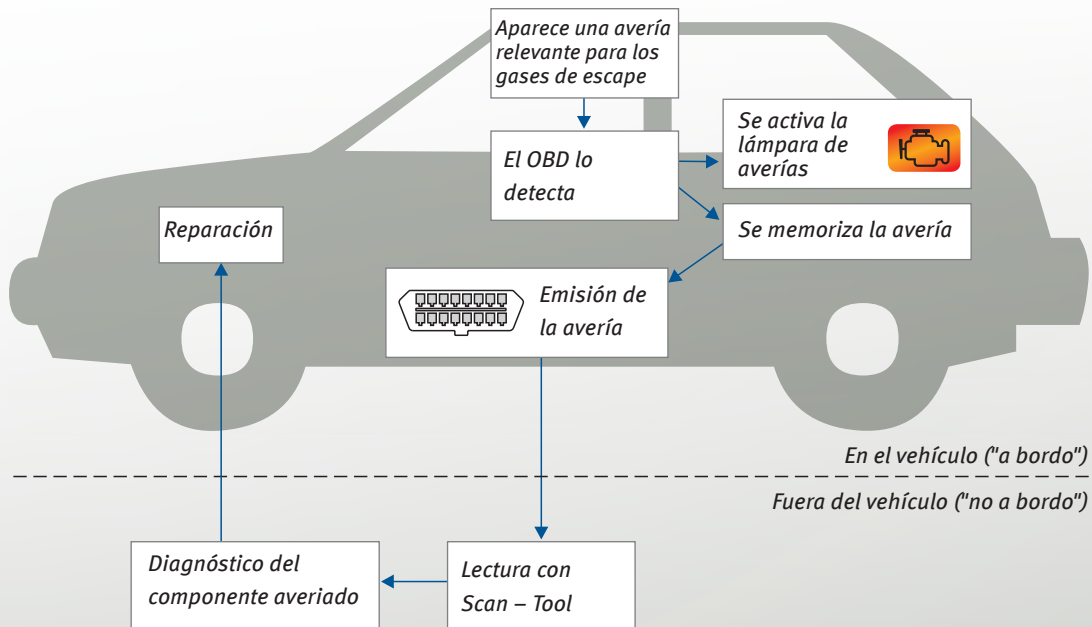


Fig. 5: Concepto del diagnóstico OBD en el vehículo

2.8 La lámpara de averías ("lámpara de averías", "MIL")

La lámpara de averías también se designa como lámpara de averías MIL (Malfunction Indicator Light). Informa de que se han presentado averías relevantes para los gases de escape.

La unidad de control activa la lámpara.

Hay tres estados de la lámpara de averías:

"DESC.", "CON.", "INTERMITENTE".

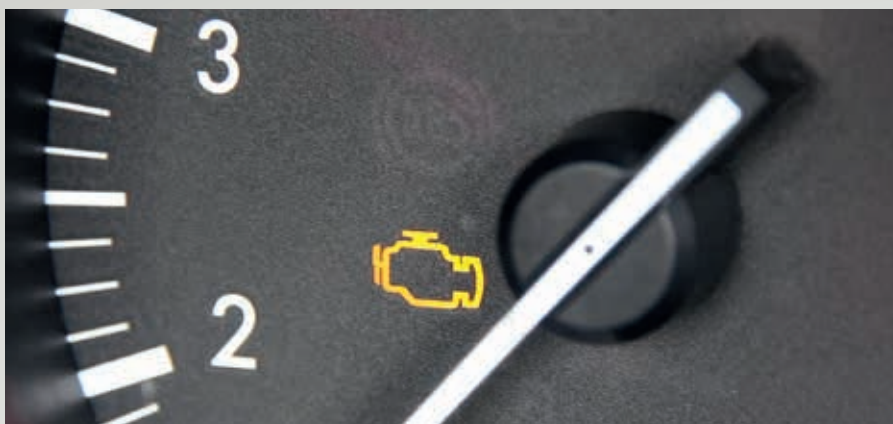


Fig. 6: Lámpara de averías (MIL)

La legislación establece, entre otros, los siguientes requisitos para la lámpara de averías:

- La indicación de averías se efectúa opcionalmente solo de forma visual o visual y acústica.
- En estado activo, la lámpara muestra el símbolo de un motor estandarizado conforme a ISO 2575.
- Debe encontrarse dentro del campo de visión del conductor (normalmente en el tablero de instrumentos).
- Para controlar el funcionamiento, la lámpara se ilumina al conectarse el encendido (como protección antimanipulación). La activación se efectúa conforme a las prescripciones establecidas:

La lámpara de averías se ilumina con luz permanente

- si se conecta el encendido (control del funcionamiento de la lámpara).
- si durante la autocomprobación de la unidad de control se detecta una avería.
- en caso de averías relevantes para los gases de escape, si los valores límite de gases de escape permitidos se sobrepasan en 1,5 veces durante dos ciclos de conducción consecutivos.

La lámpara de averías parpadea (1/s) si se presentan averías, p. ej., fallas de ignición que puedan causar una desconexión de cilindros o el daño/destrucción del catalizador.

La lámpara de averías se apaga si en los siguientes tres ciclos de conducción consecutivos no se presenta de nuevo la avería relevante para los gases de escape.

| | Ciclo 1 | | | Ciclo 2 | | | Ciclo 3 | | | Ciclo 4 | | | Ciclo 5 | | | ... | Ciclo 43 | | |
|----|--------------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------------|-----|--------------|---------------------------------|-----------------|
| | Comprobación | ¿Código de averías establecido? | ¿Estado de MIL? | Comprobación | ¿Código de averías establecido? | ¿Estado de MIL? | Comprobación | ¿Código de averías establecido? | ¿Estado de MIL? | Comprobación | ¿Código de averías establecido? | ¿Estado de MIL? | Comprobación | ¿Código de averías establecido? | ¿Estado de MIL? | | Comprobación | ¿Código de averías establecido? | ¿Estado de MIL? |
| 1. | sí | sí | desc. | | | | | | | | | | | | ... | | | | |
| 2. | sí | sí | desc. | sí | sí | con. | | | | | | | | | ... | | | | |
| 3. | sí | sí | desc. | no | no | desc. | sí | sí | con. | | | | | | ... | | | | |
| 4. | sí | sí | desc. | sí | no | desc. | sí | no | desc. | sí | sí | desc. | sí | sí | con. | ... | | | |
| 5. | sí | sí | desc. | sí | sí | con. | sí | no | con. | sí | no | con. | sí | no | desc. | ... | | | |
| 6. | sí | sí | desc. | sí | sí | con. | sí | no | con. | sí | no | con. | sí | no | desc. | ... | sí | código borrado | desc. |

Fig. 7: Activación de la lámpara de averías durante el ciclo de conducción

Aclaraciones sobre la figura

1. Si durante un ciclo de conducción se detecta una avería relevante para los gases de escape (aquí 1.er ciclo de conducción), esta se memoriza como avería sin "protección antirrebote" (modo 7; véase el cap. 2.11), pero la lámpara de averías no se ilumina.

Se consideran una excepción las fallas de combustión que originen una desconexión de cilindros. Siempre que haya una avería con desconexión de cilindros, la lámpara de averías parpadea.

2. Si vuelve a detectarse la avería relevante para los gases de escape durante el siguiente ciclo de conducción, la avería se guarda como confirmada ("protección

antirrebote", modo 3; véase cap. 2.11). La lámpara de averías se ilumina cuando concluye el control del sistema³⁾.

3. Si el segundo ciclo de conducción no es suficiente para comprobar por completo todos los componentes, el 3.er ciclo de conducción se valora como si hubiese sido el siguiente ciclo de conducción. Si la avería se detecta aquí de nuevo, la lámpara de averías se ilumina.

4. En caso de presentarse averías esporádicas, la lámpara de averías solo se enciende cuando la misma avería se detecta durante dos ciclos de conducción concluidos consecutivamente.

5. La lámpara de averías no vuelve a iluminarse si la avería relevante para los gases de escape no vuelve a presentarse a lo largo de tres ciclos de conducción consecutivos.

6. Un registro de avería simple se borra de la memoria si la avería no vuelve a presentarse bajo las mismas condiciones de funcionamiento durante otros 40 ciclos de conducción consecutivos.

La avería también se borra sin que se presente una circulación con las mismas condiciones de funcionamiento si esta no se ha presentado durante 80 ciclos de conducción consecutivos.

³⁾ Comprobación de todos los componentes y funciones relevantes para los gases de escape

2.9 Conexión al diagnóstico

La caja de enchufe para diagnóstico del

vehículo es la interfaz entre el sistema OBD (unidad de control del motor con memoria de averías) y la herramienta de lectura del taller.

Tanto la conexión como la transmisión de datos están estandarizadas conforme a ISO 9141-2 y SAE 1962, es decir, la ocupación de enchufes y el protocolo son iguales en todos los fabricantes.

De forma que, por primera vez, es posible leer la memoria de averías en vehículos de distintos fabricantes con una herramienta de lectura apta para OBD ("Scan Tool").

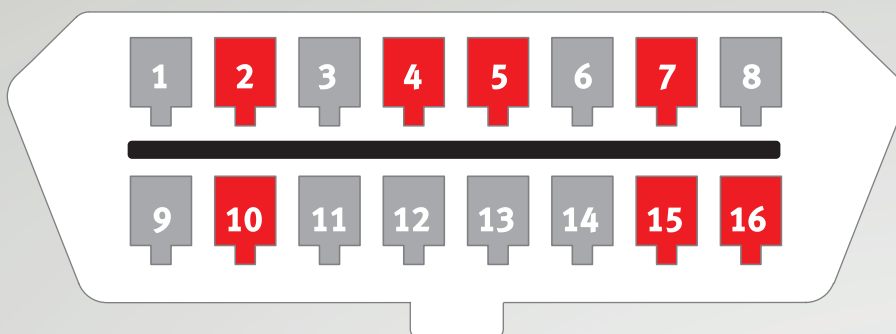
Conexión-ocupación

La caja de enchufe para diagnóstico tiene 16 clavijas.

Se utilizan siete conexiones (véase la fig. 8, marcado en rojo) para comprobar los componentes relevantes para los gases de escape dentro del marco del EOBD. El fabricante de vehículos puede ocupar el resto de las conexiones de otra forma.

Lugar de montaje

La caja de enchufe para diagnóstico está dispuesta en el habitáculo, de tal forma que el personal de servicio de posventa puede localizarla fácilmente y está protegida ante daños imprevistos.



| | |
|-----------------------|--|
| Clavija 7 +15 | Transmisión de datos conforme a DIN ISO 9141-2 |
| Clavija 2 + 10 | Transmisión de datos conforme a SAE J 1850 |
| Clavija 4 | Masa del vehículo |
| Clavija 5 | Masa de señal |
| Clavija 16 | Positivo de la batería (borne 30 o borne 15) |

Fig. 8: Caja de enchufe para diagnóstico con ocupación de conexiones

Opel Astra



VW Passat



Citroën Berlingo/Peugeot Partner

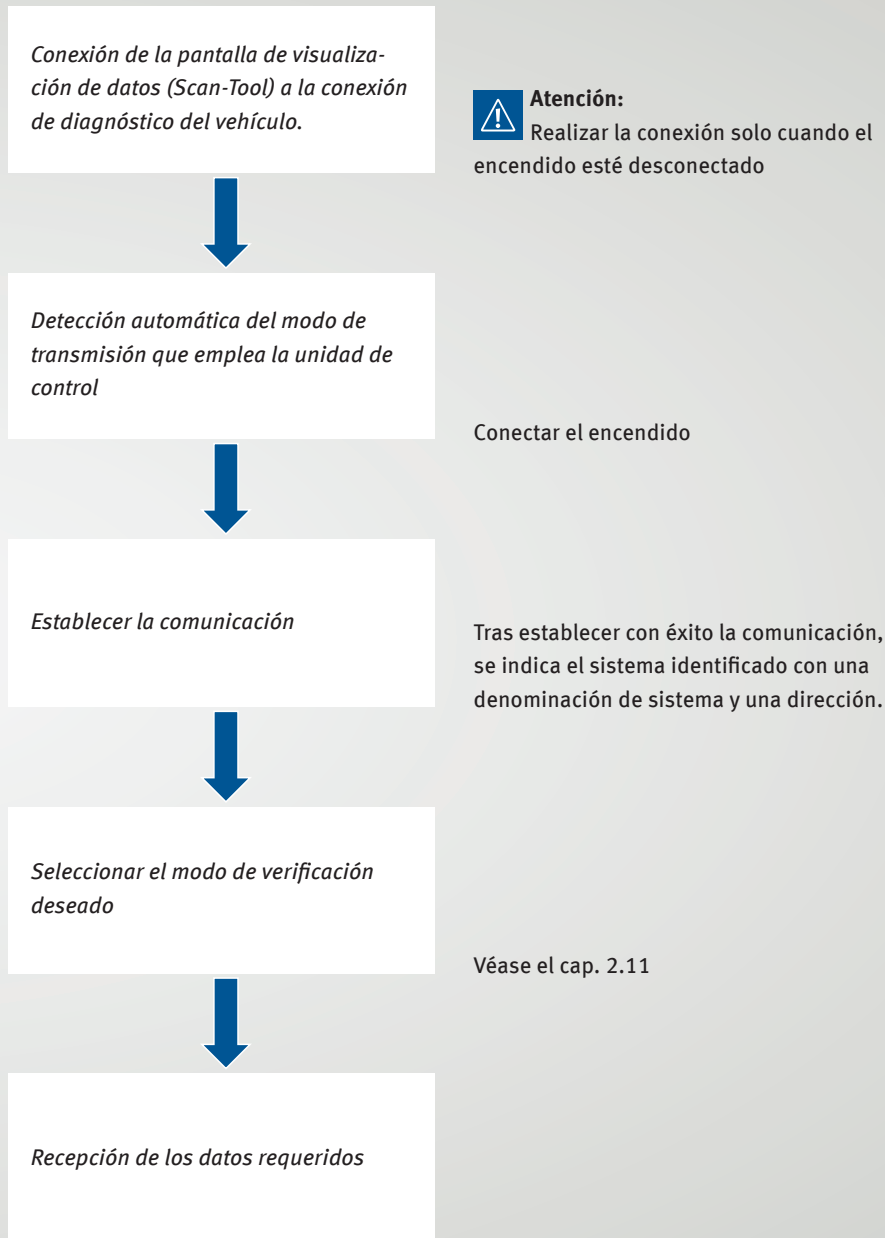


Audi A6



Fig. 9: Ejemplos de lugares de montaje para cajas de enchufe para diagnóstico

2.10 Lectura de la memoria de averías: proceso de diagnóstico



2 | Diagnósticos de a bordo

2.11 Tipos de servicio de la herramienta de lectura (modo de verificación)

Una herramienta de lectura apta para OBD ("Scan Tool") tiene como mínimo 9 funciones (modos) según ISO 15 031-5.

| | |
|---------------|---|
| Modo 1 | Lectura de los datos actuales sobre el funcionamiento (datos reales) p. ej., régimen del motor, señal de sondas Lambda, código "readiness" |
| Modo 2 | Lectura de los datos sobre el funcionamiento con los que apareció una avería ("freeze frame") p. ej., régimen del motor, temperatura del agente refrigerante, carga del motor |
| Modo 3 | Lectura de averías relevantes para los gases de escape en las que se iluminó la lámpara de averías (MIL) p. ej., P0101 falla de combustión Solo se muestran las averías como "protección antirrebote", es decir, confirmadas (véanse los cap. 2.7 y 2.8) |
| Modo 4 | Borrar la memoria de averías para todos los sistemas Borrar los códigos de averías, los valores "freeze frames" y los códigos "readiness" Atención: Solo permitido si a continuación se efectúan una reparación y un nuevo ciclo de conducción |
| Modo 5 | Indicación de las señales de sondas Lambda (tensión de regulación actual) Atención: El motor debe estar en marcha y a temperatura de servicio |
| Modo 6 | Indicación de los valores de medición de los sistemas no controlados permanentemente p. ej., inyección de aire secundario; diferencias en función del fabricante de vehículos |
| Modo 7 | Lectura de las "averías esporádicas" Lectura de averías que todavía no han hecho que se ilumine la lámpara de averías (MIL) Solo se muestran las averías como "sin protección antirrebote", es decir, no confirmadas (véanse los cap. 2.7 y 2.8) |
| Modo 8 | Comprobación de sistema o componente Indicación de estado sobre si la comprobación ha concluido (comprobación de componente, código "readiness") |
| Modo 9 | Indicación de datos informativos para el vehículo p. ej., código de motor, número del chasis |

2.12 Códigos de averías

A las averías memorizadas se les asignan códigos de avería.
Al leer la memoria de averías, se indican los códigos de averías en la pantalla de la herramienta de lectura ("Scan Tool").
Los códigos de averías tienen cinco caracteres.

Hay dos tipos de código de averías:

- Los códigos de avería estandarizados conforme a SAE J 2012/ISO 9141-2 se identifican por un "0" como 2.º dígito.
- Los códigos de averías específicos del fabricante se identifican por un "1" como 2.º dígito.

Ejemplo:

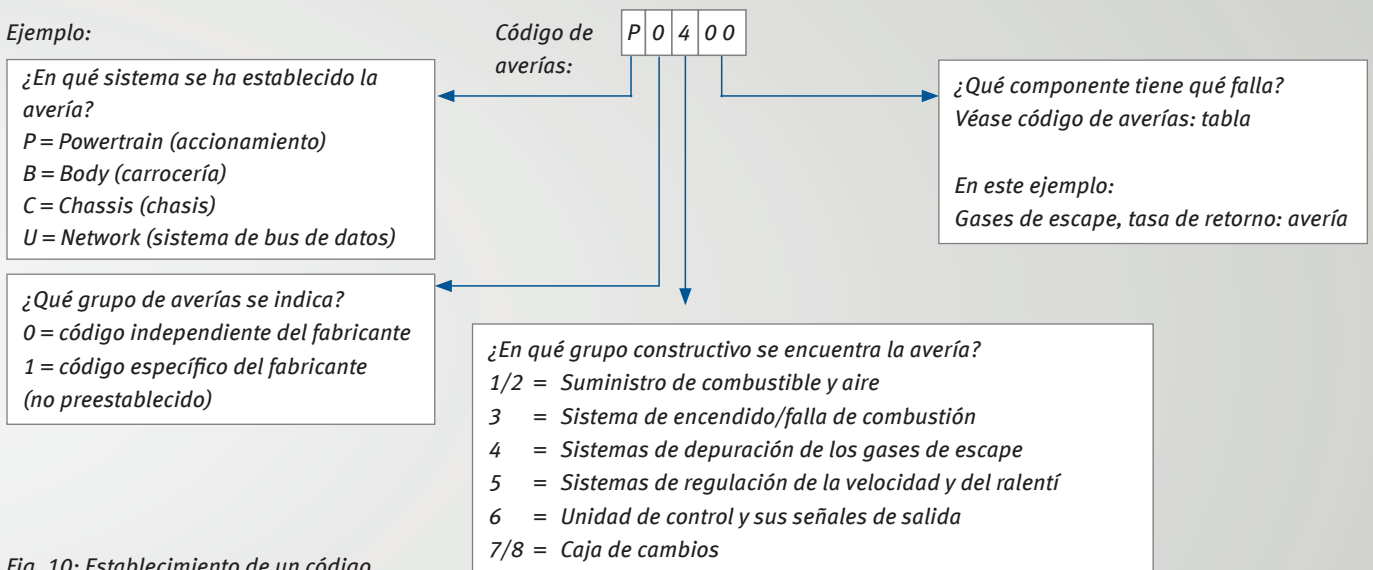


Fig. 10: Establecimiento de un código de averías

| Fabricante | Código específico del fabricante | (E)OBD |
|-----------------|----------------------------------|--------|
| Audi | 16706 | P0320 |
| BMW | 67 | |
| Citroën/Peugeot | 41 | |
| Ford | 227 | |
| Mercedes-Benz | 045 | |
| Opel | 19 | |
| Toyota | 6 | |
| Volkswagen | 00514 | |
| Volvo | 214 | |

Gracias a la normalización, por primera vez, pueden asignarse códigos de averías unificados a las averías que se registran desde que existen las memorias de averías. De modo que los diferentes códigos que cada fabricante tiene para una avería se sustituyen por un Código P0.

Fig. 11: El código de averías P0, uno solo para muchos

2 | Diagnósticos de a bordo



Nota:

Respecto al código de averías normalizado P0 véase el cap. 7.3; [9]

El código de averías designa el componente de funcionamiento anómalo y el tipo de avería. Se diferencian 2 tipos de avería:

Avería como resultado de fallos de funcionamiento

En el contexto de los diagnósticos específicos se registran, p. ej.:

- fallos de funcionamiento
- cantidad demasiado pequeña/demasiado grande
- tasa demasiado baja/demasiado elevada
- no estanco
- eficacia insuficiente
- límite de regulación pobre/rico

Averías en el marco de un sistema de control de componentes (comprehensive components).

Aquí se controlan todos los sensores y actuadores relevantes para los gases de escape.

Sensores son, p. ej.:

- el sensor de masa de aire
- los sensores de presión
- el transmisor del número de revoluciones
- el sensor de fase
- los sensores de temperatura
- el potenciómetro de posición

Actuadores son, p. ej.:

- el regulador de válvula
- las válvulas electromagnéticas de conmutación
- las válvulas EGR
- el convertidor electroneumático



Nota:

Tenga en cuenta que el texto reproducido cuando se visualiza un código de averías puede ser distinto según el fabricante de la herramienta de lectura.

Dentro del sistema de control de componentes se hace una diferencia entre las averías eléctricas y las averías de margen (divergencias y valores teóricos):

Las averías eléctricas son, p. ej.:

- cortocircuito a masa
- cortocircuito de tensión de alimentación (cortocircuito a positivo)
- corte de corriente/sin señal

Las averías de margen son, p. ej.:

- señal/tensión
- no plausible (margen de trabajo no plausible)
- fuera del margen
- demasiado alto demasiado bajo
- demasiado pequeño demasiado grande
- por debajo del valor límite inferior/valor límite superior sobrepasado

| | | |
|---|---|---|
| P01/2xx (Suministro de combustible y aire) | | |
| P0117 | Sensor de temperatura del agente refrigerante | señal demasiado baja |
| P0171 | Línea de cilindros 1 | mezcla demasiado pobre |
| P0213 | Válvula de arranque en frío 1 | funcionamiento incorrecto de circuito de corriente |
| P0234 | Sobrealimentación del motor | valor límite sobrepasado |
| P03xx (Sistema de encendido o falla de combustión) | | |
| P0301 | Cilindro 1 | fallo de encendido detectado |
| P0325 | Sensor de detonaciones 1 | funcionamiento incorrecto de circuito de corriente |
| P0350 | Bobina de ignición | funcionamiento incorrecto de circuito de corriente |
| P04xx (Sistema adicional para la reducción de emisiones) | | |
| P0400 | Recirculación de los gases de escape | funcionamiento incorrecto |
| P0411 | Inyección de aire secundario | tasa de flujo errónea |
| P0444 | Válvula electromagnética de filtro de carbón activado | circuito de corriente abierto |
| P0473 | Sensor de presión de los gases de escape | señal demasiado alta |
| P05xx (Sistemas de regulación de la velocidad y del ralenti) | | |
| P0506 | Regulación del ralenti | número de revoluciones por minuto inferior al valor teórico |
| P0510 | Interruptor de ralenti | funcionamiento incorrecto de circuito de corriente |
| P06xx (Unidad de control y sus señales de salida) | | |
| P0642 | Unidad de control | regulación de detonaciones defectuosa |
| P07/8xx (Caja de cambios) | | |

Fig. 12: Extracto de la lista de código de averías P0

| | | |
|-------|--|--|
| P0191 | Sensor de presión de los rieles de combustible | problema de margen de medición o de potencia |
| P0191 | Sensor de presión del distribuidor del combustible | avería de margen/ error de funcionamiento |
| P0191 | Conmutación de sensor del presión | margen de los rieles de combustible/ comportamiento de la marcha |
| P0191 | Transmisor para la presión del combustible-G247 | señal no plausible |

Ejemplo: Indicación de texto de diferentes herramientas de lectura para el código de averías P0191

Los siguientes capítulos le ofrecen una visión general de los diferentes sistemas y diagnósticos de un diagnóstico de a bordo.

Las indicaciones para el diagnóstico al final del sistema correspondiente deben ser una ayuda a la hora de determinar las causas de la avería para el sistema descrito. Contienen indicaciones prácticas para el diagnóstico y la subsanación de averías en

los componentes importantes para la contaminación.

Muchas de estas indicaciones son el resultado de solicitudes del cliente y asesoramiento técnico de nuestro Departamento de Servicio Posventa.

El tema central de este folleto serán los vehículos productos PIERBURG.

**Nota:**

El EOBD también está en vigor para turismos y vehículos industriales ligeros con motor diésel desde 2003. El foco de este folleto está dirigido a los vehículos con motor de gasolina.

3.1 Se buscan conocimientos de sistema

El (E)OBD es un dispositivo que detecta, memoriza e indica averías.

Pueden evitarse las averías graves de los componentes del motor, así como los daños innecesarios al medio ambiente que se derivan.

El sistema de diagnóstico detecta un componente defectuoso o una función problemática, pero muchas veces no encuentra la causa de la avería o el componente que la origina.

Si se produce una avería, el diagnóstico facilita considerablemente el proceso al taller gracias a la lectura del código de averías y la emisión de los datos relevantes relacionados con la avería, pero no siempre sucede que el componente que la herramienta de lectura señala como defectuoso sea realmente el causante del problema.

Con frecuencia, la causa real puede encontrarse en varios componentes. En estos casos se requiere la pericia de un experto con conocimientos de sistema.

Al realizar el diagnóstico de averías, en primer lugar, debería leerse el código de averías con una herramienta de lectura y comprobarse el componente defectuoso que se ha indicado.

Los códigos de averías que se emiten son indicaciones importantes acerca de las piezas o componentes que pueden estar defectuosos.

Sin embargo, muchas veces no ofrecen información sobre una causa sencilla como, p. ej., tuberías de depresión dobladas o no estancas, válvulas pegadas o no estancas, etc.

En función del fabricante de vehículos y de la herramienta de lectura ("Scan Tool"), los componentes pueden activarse en el marco de un diagnóstico con elemento de ajuste.

Lo más lógico es, primero, leer la memoria de averías y, después, realizar el diagnóstico con elemento de ajuste de acuerdo con las especificaciones del fabricante del aparato de diagnóstico.

Los componentes activados por el diagnóstico con elemento de ajuste se activan en intervalos, de modo que conmutan de forma perceptible o audible.

Esta conmutación perceptible o audible es señal de que la tensión de alimentación y el componente no presentan problemas eléctricos.

Sin embargo, aquí no se detectan fugas o suciedad en el interior.

Las averías eléctricas en el árbol de cables o en el mismo componente se memorizan como averías en la mayoría de los casos de aplicación. Deben localizarse con un medio de verificación de uso comercial al igual que las averías mecánicas como fugas, válvula pegadas, etc.

Al buscar averías preste también atención a

- fugas en las tuberías flexibles
- malos contactos en las conexiones de enchufe
- movilidad de los actuadores ("cajas de presión", ajustadores, etc.)

Tras la comprobación y una eventual sustitución, la memoria de averías debe borrarse. En la mayoría de casos, el nuevo componente debe ajustarse a la unidad de control del motor, es decir, que la unidad de control del motor primero debe "aprender" los datos individuales del mapa.

3 | Sistemas y diagnósticos

3.2 Indicaciones de seguridad

Este folleto ha sido concebido exclusivamente para personal especializado en automóviles.

Deben observarse las disposiciones legales vigentes y las disposiciones sobre seguridad pertinentes, especialmente en la manipulación de combustible y vapor de combustible.

Con el encendido conectado no pueden enchufarse o desenchufarse ninguna conexión. Los picos de voltaje que se producirían podrían destruir los componentes electrónicos.

Los cálculos de resistencia en componentes solo pueden realizarse con el conector desenchufado, ya que el circuito de conmutación de la unidad de control podría dañarse.

Los dispositivos de seguridad no deben quedar derogados o ser evadidos.

Deben observarse los reglamentos de los fabricantes de vehículos.

3.3 Otras posibilidades de diagnóstico

Además de las indicaciones sobre el diagnóstico que se detallan en la continuación, hay muchas otras de fuentes de información que pueden ayudarle con el diagnóstico de averías.

Puede encontrar una selección en el capítulo 7.3 "Referencias bibliográficas y literatura complementaria".

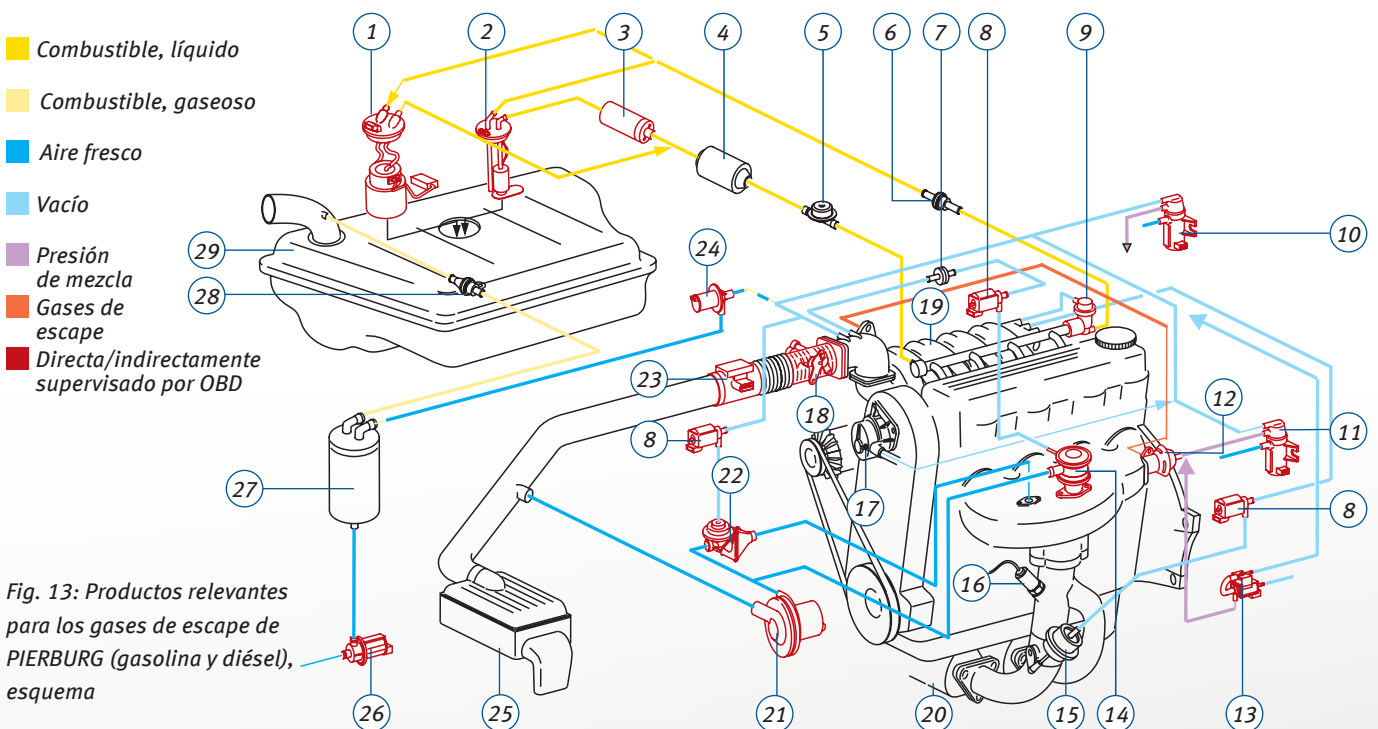
3.4 PIERBURG y el diagnóstico de a bordo (OBD)

Como especialista en la formación de mezclas, la alimentación de vacío y combustible, así como en el control del aire y la reducción de contaminantes, Pierburg par-

ticipa de manera sólida en el desarrollo y producción de los componentes de hoy en día.

Desde el punto de vista estadístico, en cada

turismo producido en Europa hay 3,2 productos PIERBURG. El diagnóstico de a bordo (OBD) supervisa gran parte de ellos directa o indirectamente.



Productos PIERBURG

- 1 Unidad de alimentación
- 2 Bomba inmersa en el depósito/bomba de prealimentación
- 3 Bomba en línea
- 4 Filtro de combustible
- 5 Amortiguador de pulsaciones
- 6 Válvula de retención de combustible
- 7 Válvula de retención
- 8 Válvula electromagnética de conmutación (EUV)
- 9 Regulador de presión
- 10 Convertidor electroneumático de presión (EPW) para el control del turbocargador (turbocompresor de geometría variable)

- 11 Convertidor electroneumático de presión (EPW) para el control la válvula EGR
- 12 Válvula EGR/válvula para RAG
- 13 Convertidor eléctrico de presión (EDW)
- 14 Válvula de retención desconectable (ARV)
- 15 Mariposa del escape
- 17 Bomba de vacío
- 18 Tubuladura de la mariposa (con componentes adosados como interruptor de la mariposa, actuador de ralentí, regulador de llenado en marcha en ralentí, etc.)
- 19 Tubería de aspiración (con componentes adosados como el módulo electromotriz de accionamiento EAM-i)
- 21 Bomba eléct. de aire secundario (SLP)
- 22 Válvula combinada
- 23 Sensor de masa de aire (LMS)

- 24 Válvula del filtro de carbón activado/válvula de regeneración
- 26 Válvula de cierre de carbón activado
- 28 Válvula de presión del depósito
- Bomba de recirculación de agua (WUP, no representada)

Productos de terceros

- 16 Sonda Lambda (sonda delante del catalizador)
- 20 Catalizador
- 25 Filtro de aire⁴⁾
- 27 Filtro de carbón activado (AKF)
- 29 Depósito de combustible
- Turbocargador (no representado)

Cada uno de los sistemas y componentes se comentará con más detalle en el siguiente capítulo.

⁴⁾ Los cartuchos del filtro de aire se incluyen en el volumen suministrado por Motorservice (literatura complementaria: véase el cap. 7.3)

4.1 Sistema de alimentación de combustible

Para el funcionamiento de vehículos y máquinas con motor de combustión, normalmente se necesita gasolina o diésel. Los componentes empleados para esto se recogen dentro del concepto "Sistema de alimentación de combustible".

Trataremos sobre el sistema de ventilación del depósito (también conocido como "sistema AKF") y el diagnóstico de fugas en el depósito de forma separada en los siguientes capítulos (véanse los cap. 4.2 y 4.3).



Fig. 14: Bombas de combustible y unidades de alimentación de combustible, diferentes versiones

- Combustible, líquido
- Combustible, gaseoso
- Aire fresco

- 1 Unidad de alimentación de combustible
- 2 Bomba inmersa en el depósito/bomba de prealimentación
- 3 Bomba en línea
- 4 Filtro de combustible
- 5 Válvula de retención de combustible
- 6 Tubería de aspiración
- 7 Regulador de presión
- 8 Tubuladura de la mariposa
- 9 Válvula de cierre con filtro de carbón activado
- 10 Filtro de carbón activado
- 11 Válvula de regeneración
- 12 Válvula de presión del depósito

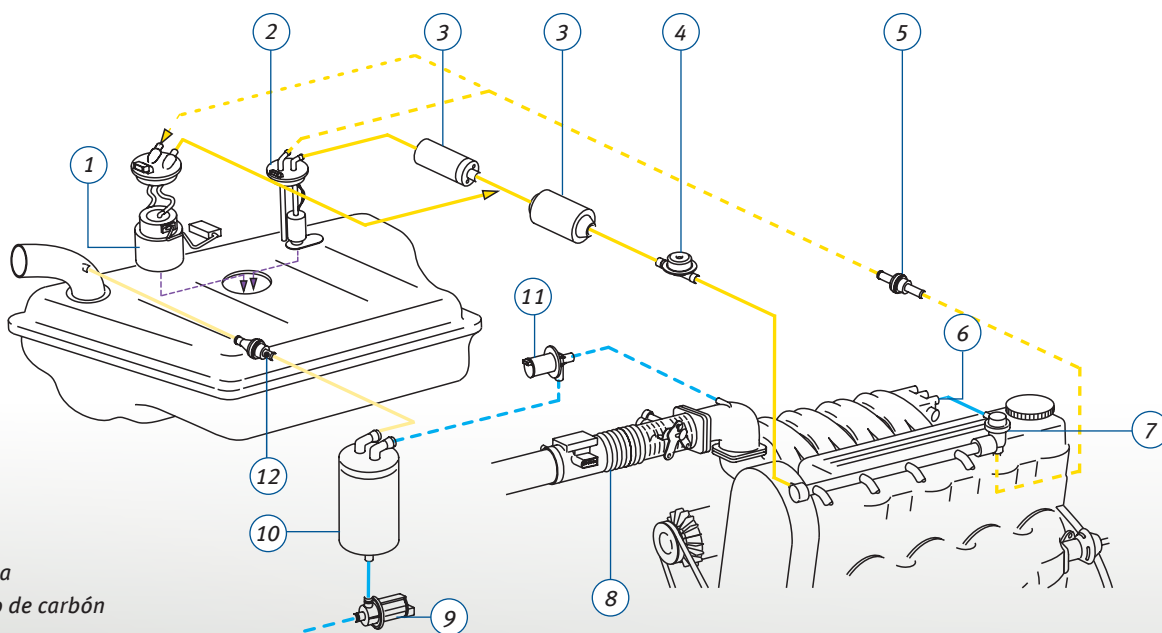


Fig. 15: Sistema de alimentación de combustible, esquema

4.1.1 Control

Si se dan grandes divergencias en el sistema de alimentación de combustible, pueden aparecer fallas similares, como se describe en "Fallas de combustión" o "Detectar rotaciones irregulares" (véase el cap. 5.3.3):

- potencia deficiente, sacudidas
- falla de ignición hasta que responde la detección de una rotación irregular
- dilución de aceite

Los fallos de funcionamiento o averías en los componentes que afectan a la mezcla, de manera que también afectan a los gases de escape, se detectan por medio de la posición de regulación y la sonda Lambda.

Si se detecta la avería, se efectúa una corrección adaptando los tiempos de inyección mediante la unidad de control. Esta corrección es una adaptación a corto plazo que se calcula

de nuevo para cada punto de funcionamiento.

La adaptación automática de la formación de la mezcla posibilita una adaptación fina automática para dosificar las cantidades de combustible.

Adaptación a corto plazo

Si se producen modificaciones en el valor Lambda (p. ej., "empobrecimiento") se realiza un corrección inmediata de la mezcla (aquí, p. ej., "enriquecimiento") para que la relación combustible-aire vuelva a corresponderse con el valor teórico.

Adaptación a largo plazo

Si se necesitan correcciones en la misma dirección durante un período prolongado de tiempo, la unidad de control incorpora un valor de corrección a largo plazo a la memoria

para datos de funcionamiento. Se efectúa una adaptación a largo plazo, también conocida como "control previo adaptativo".

Tales modificaciones pueden ser, p. ej., tasas de fuga de aire modificadas en el canal de admisión o cambios de la densidad del aire si se producen modificaciones fuertes de la altura (montañas, descenso en valles).

El mapa, y por lo tanto el valor medio, se desvían de tal forma que la zona de regulación Lambda para la adaptación a corto plazo se mantiene completamente tanto en dirección "rico" como en la dirección "pobre".

Sin embargo, el desvío del mapa solo es posible dentro de unos límites determinados (límites de adaptación).

Si se superan los límites de adaptación, la avería se memoriza y se activa la lámpara de averías.

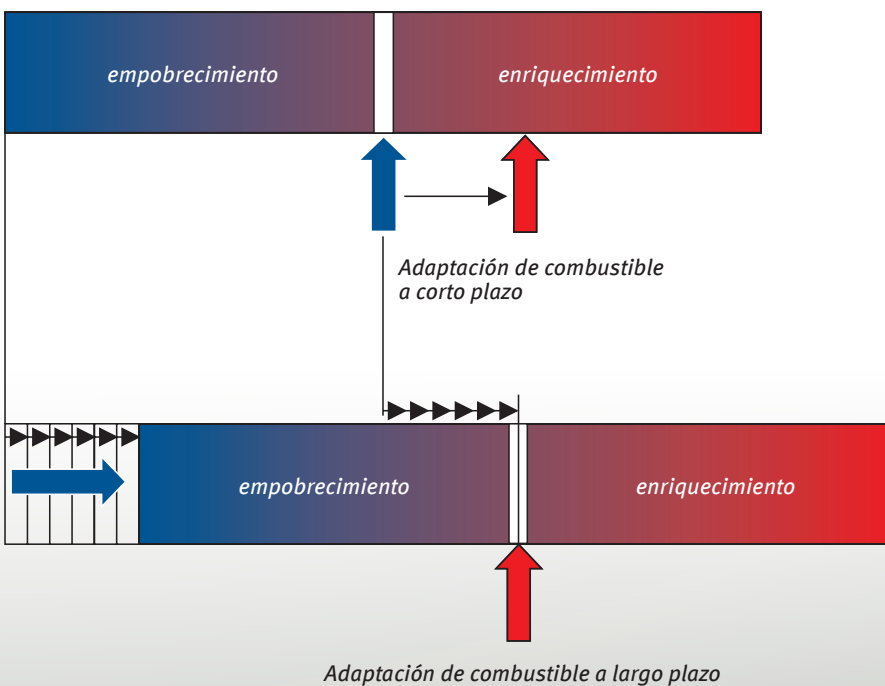


Fig. 16: Adaptación automática del sistema de alimentación de combustible (adaptación de la mezcla)

4.1.2 Códigos de averías posibles

| | | |
|-------|---|--|
| P0170 | Regulación de la mezcla [bloque 1] | funcionamiento incorrecto |
| P0171 | Regulación de la mezcla [bloque 1] | sistema demasiado pobre |
| P0172 | Regulación de la mezcla [bloque 1] | sistema demasiado rico |
| ⋮ | | |
| P0175 | Regulación de la mezcla [bloque 2] | sistema demasiado rico |
| P0176 | Sonda de medición de la composición del combustible | funcionamiento incorrecto |
| P0177 | Sonda de medición de la composición del combustible | problema de margen de medición o de potencia |
| ⋮ | | |
| P0178 | Sonda de medición de la composición del combustible | demasiado baja |
| P0179 | Sonda de medición de la composición del combustible | demasiado alta |
| ⋮ | | |
| P0263 | Inyección directa cil. 1 | problema de contribución o de sincronización |
| P0266 | Inyección directa cil. 2 | problema de contribución o de sincronización |
| ⋮ | | |
| P0296 | Inyección directa cil. 12 | problema de contribución o de sincronización |
| P0301 | Cilindro 1 | falla de ignición |
| ⋮ | | |
| P0312 | Cilindro 12 | falla de ignición |
| P0313 | Falla de ignición detectada | con nivel de combustible bajo |
| P0314 | Monocilindro [cil. no determinado] | falla de ignición |



Nota:

Literatura complementaria:
véase el cap. 7.3

4.1.3 Indicaciones para el diagnóstico

| Componente | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|--|---|---|
| Sistema de alimentación de combustible/formación de la mezcla | | |
| Combustible | <ul style="list-style-type: none"> Mala calidad del combustible, falta de combustible Suciedad, mezcla con sustancias extrañas p. ej., diésel en la gasolina | <ul style="list-style-type: none"> Inspección visual, prueba de olor Limpieza del sistema de combustible Sustitución del combustible Cambiar el filtro de combustible y, eventualmente, las válvulas de inyección |
| Bombas de combustible | <ul style="list-style-type: none"> Caudal de alimentación de las bombas de combustible insuficiente (bomba de prealimentación y bomba principal) Presión del combustible demasiado baja | <ul style="list-style-type: none"> Medir la presión y el caudal de alimentación, si está disponible, también en la bomba de prealimentación Cambiar la bomba defectuosa |
| Regulador de presión | <ul style="list-style-type: none"> Regulador de presión defectuoso, presión demasiado elevada o baja, por ello, caudal de inyección divergente | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar la presión y la función reguladora Cambiar el regulador de presión defectuoso Comprobar el sistema de alimentación combustible |
| Filtro de combustible | <ul style="list-style-type: none"> Filtro de combustible obstruido; flujo insuficiente | <ul style="list-style-type: none"> Medir el caudal de alimentación detrás del filtro Cambiar el filtro |
| Tuberías de combustible | Tuberías de combustible dobladas <ul style="list-style-type: none"> en afluencia, alimentación de combustible en retorno, presión del combustible demasiado elevada | <ul style="list-style-type: none"> Inspección visual en caso de caudal de alimentación insuficiente o presión divergente Enderezar tuberías o cambiarlas si es necesario |

| Componente | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|--|---|---|
| Sistema de alimentación de combustible/formación de la mezcla | | |
| Válvulas de inyección | <ul style="list-style-type: none"> • Error de funcionamiento • Tiempos de inyección incorrectos • Dirección de inyección incorrecta • Válvulas de inyección no estancas | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el valor HC en la tubería de aspiración con un dispositivo adecuado y el motor apagado • Comprobar los tiempos y las señales de inyección e inspeccionar la estanqueidad • Limpiar las válvulas o cambiarlas si es necesario |
| Sistema AKF | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema AKF no estanco o sin función • Válvulas pegadas • Sobrellenado del depósito | Véase el cap. 4.2.3 |
| Sistema de aire secundario | | |
| Sistema de aire secundario | <ul style="list-style-type: none"> • Daños en la bomba de aire secundario, en las tuberías o en la válvula de desconexión, por lo que se infiltra aire en el colector de gases de escape | Véanse los cap. 4.4.2 y 4.4.3 |
| Mando del motor | | |
| Sensor de masa de aire (LMS) | <ul style="list-style-type: none"> • Señal errónea • Sensor sucio o dañado | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobación con aparato de diagnóstico (medir la señal de voltaje) • Cambiar el LMS defectuoso |
| Sensor de presión de aire | <ul style="list-style-type: none"> • Señal errónea • Avería esporádica (especialmente en marchas a grandes alturas) | Comprobación con aparato de diagnóstico: <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar tuberías y conexiones de enchufe • Cambiar el sensor defectuoso si es necesario |
| Sensor de agente refrigerante | <ul style="list-style-type: none"> • Señal errónea • Avería esporádica | Comprobación con aparato de diagnóstico: <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar tuberías y conexiones de enchufe • Cambiar el sensor defectuoso si es necesario |
| Alimentación de aire | | |
| Tubuladura de la mariposa (DKS) y componentes adosados | <ul style="list-style-type: none"> • Fuga de aire/aire infiltrado • El sensor para la posición de la válvula de mariposa envía una señal errónea • El interruptor de fin de carrera envía señal defectuosa o ninguna señal | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la estanqueidad, cambiar la junta dañada si es necesario • Comprobar la posición de cierre y final, ajustarlas dado el caso, de lo contrario cambiar DKS • Comprobar la señal del potenciómetro, cambiar DKS si es necesario • Comprobar en cuanto a desgaste, cambiar DKS si es necesario |
| Tubo de admisión | <ul style="list-style-type: none"> • Fuga de aire en el tubo de admisión • Fuga de aire detrás del sensor de masa de aire (origina una mezcla demasiado pobre) • Aire infiltrado | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la estanqueidad, cambiar la junta dañada si es necesario • Comprobar la posición de cierre y ajustarla si es necesario, de lo contrario cambiar las piezas desgastadas o, dado el caso, el múltiple de admisión con tubos variables • Comprobar en cuanto a desgaste, cambiar el múltiple de admisión con tubos variables si es necesario |

 **Nota:**

Las unidades de control del motor modernas disponen de "módulos de memoria adaptativos", es decir, algunos de los datos del mapa necesarios para el funcionamiento deben "aprenderse".

Si se corta la tensión de alimentación de la unidad de control del motor, puede ser necesario que la unidad de control tenga que volver a "aprender": Los datos del mapa solo se registran

durante el ciclo de conducción y se guardan en la memoria. Esto puede durar unos minutos, por lo que primero debería realizarse un recorrido de prueba y después comprobar de nuevo la función.

4.2 El sistema de ventilación del depósito (sistema AKF)

Sobre la superficie del combustible en el depósito se forman vapores del combustible. El sistema de ventilación del depósito evita que estos vapores del combustible, junto con los hidrocarburos que contienen (HC), lleguen al medioambiente. Se almacenan en el depósito AKF (filtro de carbón activado).



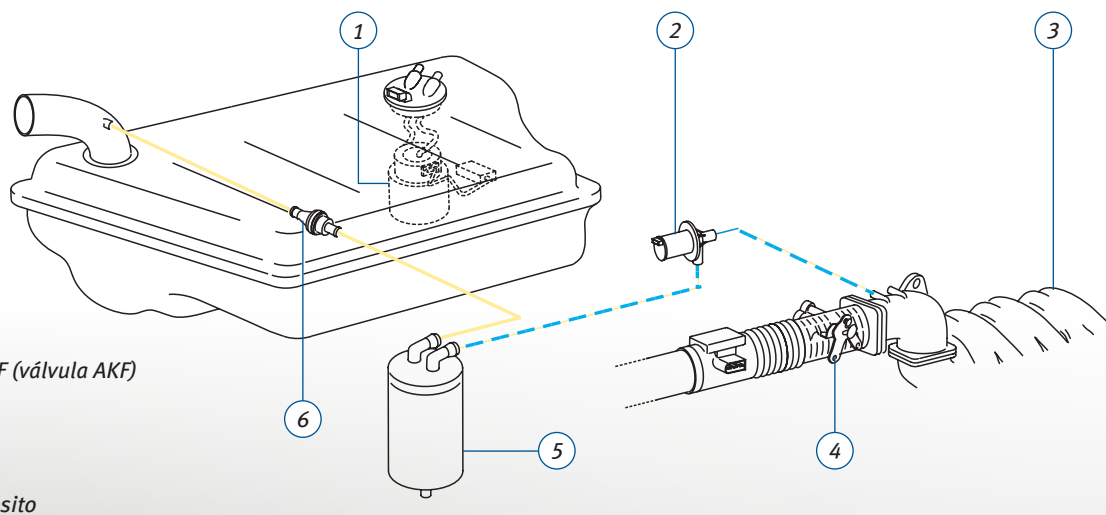
Nota:

El sistema de ventilación del depósito también se conoce como "sistema de filtro de carbón activado" o, abreviado, "sistema AKF".

Ya que la capacidad acumuladora del carbón activado en el depósito AKF es limitada, el acumulador debe vaciarse periódicamente ("regeneración"), es decir, el condensado se reconduce a la combustión.

Esto se lleva a cabo aspirando el aire ambiental del vacío del tubo de aspiración en el depósito AKF, lo que se dosifica mediante la válvula de regeneración AKF. Si se trata de sistemas con una presión elevada del depósito, puede añadirse además una válvula de presión del depósito.

- Combustible, líquido
- Aire fresco



- 1 Bomba de combustible
- 2 Válvula de regeneración AKF (válvula AKF)
- 3 Tubería de aspiración
- 4 Tubuladura de la mariposa
- 5 Depósito AKF
- 6 Válvula de presión del depósito

Fig. 17: Sistema de ventilación del depósito, esquema

Para la "regeneración" del filtro de carbón activado, es decir, para expulsar los hidrocarburos acumulados allí, la unidad de control del motor abre la válvula de regeneración AKF bajo determinados estados de funcionamiento. Los hidrocarburos acumulados en el filtro de carbón activado se dirigen hacia la tubería de aspiración y se reconducen a la combustión.



Nota:

La válvula de regeneración AKF también se denomina válvula AKF, válvula de regeneración o válvula de purga de aire del depósito.

4.2.1 Control

En los métodos más comunes de control, primero, se mide el valor Lambda con la válvula de regeneración AKF cerrada. Después se abre la válvula de regeneración AKF.

- Si en el filtro de carbón activado se acumulan muchos hidrocarburos, se produce una breve sobresaturación. La señal de la sonda Lambda regula entonces en la dirección "pobre".
- Si en el filtro de carbón activado hay acumulados pocos o ningunos hidrocarburos, a la tubería de aspiración pasa solo aire o aire con una proporción de combustible muy reducida cuando la válvula de regeneración AKF está abierta. Se produce un empobrecimiento.

La señal de la sonda Lambda regula entonces en la dirección "rico".

Si esta regulación no se produce en un tiempo determinado para ambos casos, se indica como una avería.

La señal de la sonda Lambda no reacciona si se origina casualmente una mezcla de Lambda = 1 al abrir la válvula de regeneración AKF.

En este caso se evita que el número de revoluciones por minuto aumente mediante la regulación de llenado en marcha en ralentí.

Con un funcionamiento correcto, el umbral de diagnóstico también debe alcanzarse en

un período de tiempo determinado. También aquí se detecta una avería, si la regulación no se efectúa en un período de tiempo determinado.

Otro método es el diagnóstico de modulación. En este caso, la unidad de control abre y vuelve a cerrar la válvula de regeneración AKF en un intervalo de prueba determinado. Esto genera cambios de presión en la tubería de aspiración que recoge el transductor piezométrico de presión. En la unidad de control se comparan los valores de medición con los valores teóricos. En caso de divergencia se detecta una avería.

Condición para el control

El control se efectúa

- en marcha en ralentí
- con temperatura de servicio.

4.2.2 Códigos de averías posibles

| | | |
|-------|--|--|
| P0170 | Regulación de la mezcla (bloque 1) | funcionamiento incorrecto |
| P0171 | Regulación de la mezcla (bloque 1) | sistema demasiado pobre |
| P0172 | Regulación de la mezcla (bloque 1) | sistema demasiado rico |
| ⋮ | | |
| P0175 | Regulación de la mezcla (bloque 2) | sistema demasiado rico |
| P0440 | Sistema de evaporación de combustible | funcionamiento incorrecto |
| P0441 | Sistema de evaporación de combustible | flujo de purga de aire incorrecto |
| P0442 | Sistema de evaporación de combustible | pequeña fuga detectada |
| P0443 | Sistema de evaporación de combustible, ventilación | funcionamiento incorrecto |
| P0444 | Sistema de evaporación de combustible, ventilación | abierta |
| P0445 | Sistema de evaporación de combustible, ventilación | cortocircuitada |
| P0446 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga | funcionamiento incorrecto |
| P0447 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga | abierta |
| P0448 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga | cortocircuitada |
| P0449 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga/imán | funcionamiento incorrecto |
| P0450 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | funcionamiento incorrecto |
| P0451 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | problema de margen de medición o de potencia |
| P0452 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | demasiado baja |
| P0453 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | demasiado alta |
| P0454 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | falla de ignición |
| P0455 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | fuga importante detectada |
| P0456 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | fuga muy pequeña detectada |
| P0457 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | capuchón de cierre [perdida/abierto] |
| P0460 | Sonda de nivel de llenado del depósito de combustible | funcionamiento incorrecto |
| ⋮ | | |
| P0464 | Sonda de nivel de llenado del depósito de combustible | falla de ignición |
| P0465 | Sistema de evaporación de combustible, funcionamiento incorrecto | |
| ⋮ | | |
| P0469 | Sistema de evaporación de combustible, temporalmente | interrupción del circuito eléctrico |

4.2.3 Indicaciones para el diagnóstico

Además de las averías eléctricas, que siempre se memorizan y se emiten como código de averías, hay otras averías que pueden causar fallas. En estos casos no siempre se diagnostica la causa de la avería.

La siguiente tabla pretende ser una ayuda a la hora de determinar estas causas.

| Componente | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|--|--|--|
| Filtro de carbón activado | <ul style="list-style-type: none"> • Purga y llenado de aire del depósito (ventilación exterior) insuficientes (suciedad, obstrucción) • Filtro de carbón activado desbordado por sobrelle-nado del depósito • Llenado no válido en el filtro de carbón activado (granulado desintegrado) | <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual • Limpiar o cambiar los componentes defectuosos • Comprobar si el asiento de la válvula de regeneración AKF y las tuberías presentan sedimentos (polvo/granulado), lo que indicaría que se ha desintegrado el granulado |
| Válvula de regeneración AKF | <ul style="list-style-type: none"> • Problemas de la marcha en ralentí • Regulación del ralentí en el límite de regulación • Válvula pegada • Válvula parcialmente bloqueada/no estanca • Olor a gasolina perfectamente distinguible, especialmente a temperaturas elevadas | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la función de la válvula con la bomba manual de vacío • Realizar el autodiagnóstico/diagnóstico con elemento de ajuste • Comprobar la resistencia eléctrica de la válvula • Limpiar la válvula, cambiar la válvula defectuosa si es necesario |
| Tuberías (a la válvula de regeneración AKF o la tubería de aspiración) | <ul style="list-style-type: none"> • Purga y llenado de aire del depósito (ventilación exterior) insuficientes (suciedad, obstrucción) • Tuberías sucias, dobladas o ya no conectadas • Tuberías combadas debido al condensado cerradas | <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar o cambiar los componentes defectuosos • Comprobar las tuberías |

4.3 El diagnóstico de fugas en el depósito

En el caso de fugas en el sistema de alimentación de combustible o de que faltase la tapa del depósito, se emitirían al medio ambiente hidrocarburos (HC) contaminantes al evaporarse el combustible.

El diagnóstico de fugas en el depósito (también conocido como "sistema del depósito" o "diagnóstico de fugas") controla la estanqueidad del sistema del depósito.

■ Combustible, líquido
■ Aire fresco

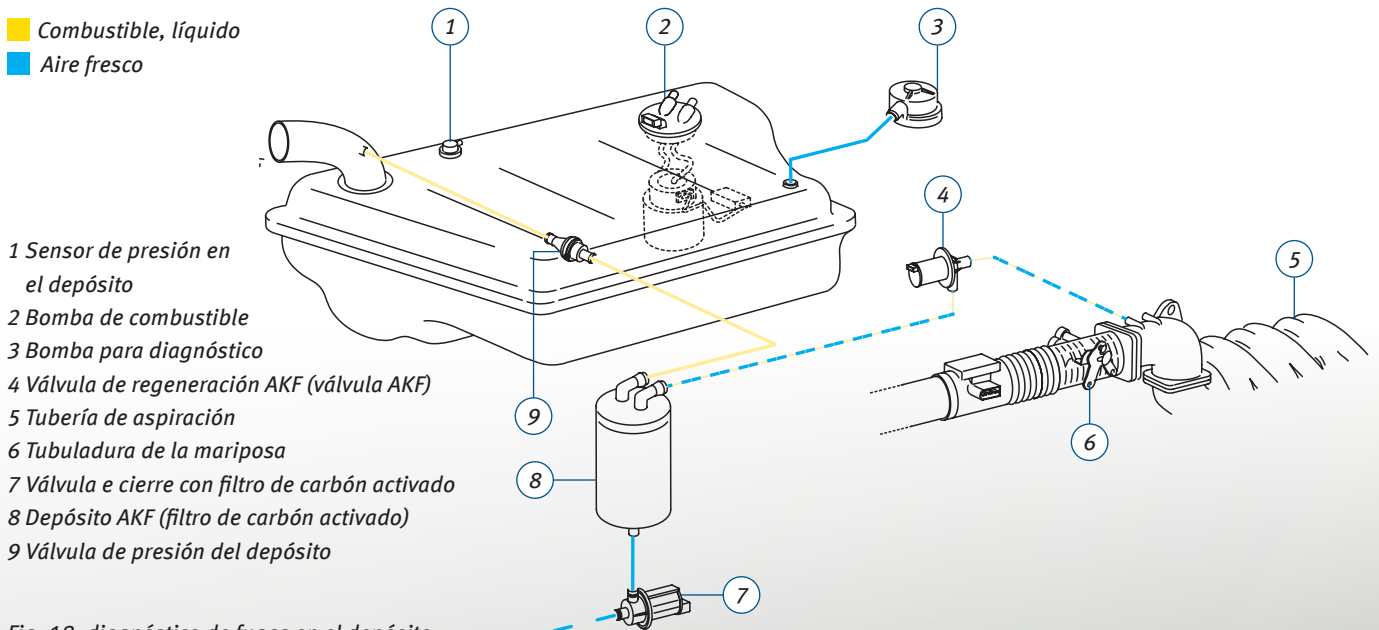


Fig. 18: diagnóstico de fugas en el depósito



Fig. 19: Distintas válvulas (sistema AKF)

Para realizar el diagnóstico de fugas en el depósito son necesarios, además de los componentes del sistema de ventilación del depósito (véase el cap. 4.2), una válvula de cierre con filtro de carbón activado y, en función del procedimiento de comprobación, un sensor de presión en el depósito o una bomba para diagnóstico.



Nota:

La válvula de regeneración AKF también se denomina válvula AKF o válvula de regeneración.

4.3.1 Control

Para realizar la comprobación, se aplican dos procedimientos diferentes.

Los dos modos de diagnóstico de fugas en el depósito que se describen a continuación solo están prescritos en el OBD II (EE. U).

En lo que respecta al EOBD (Europa), es suficiente con una tapa del depósito "imperdible" y un sistema eléctrico de control de componentes.

Comprobación con vacío

La válvula de cierre con filtro de carbón activado está cerrada, la válvula de regeneración AKF está abierta.

De esta forma el sistema admite el vacío de la tubería de aspiración.

Si no se genera el vacío en un período de tiempo determinado, se detecta como avería una inestabilidad (fuga grande de hasta aprox. 1 mm).

Si se alcanza el vacío prefijado en el tiempo prescrito, se cierra la válvula de regeneración AKF. Si la diferencia de presión se genera más rápido de lo prescrito en el sistema, ahora cerrado, se detecta como avería una fuga pequeña (de hasta aprox. 0,5 mm).

Comprobación con sobrepresión

La válvula de cierre con filtro de carbón activado y la válvula de regeneración AKF están cerradas.

Se necesita adicionalmente una bomba para diagnóstico con una válvula de cierre integrada que genere una presión determinada. Cuando se alcanza esa presión, la bomba se desconecta automáticamente. Si la presión desciende por debajo de un valor dado, la bomba vuelve a conectarse. Eso tiene lugar en intervalos más breves o largos dependiendo del tamaño de la fuga.

En caso de fugas grandes no es posible una generación de presión.

En función del procedimiento, la valoración de la fuga se realiza mediante la absorción de corriente o el período de alimentación de la bomba para diagnóstico.

4.3.2 Códigos de averías posibles

| | | |
|-------|--|--|
| P0440 | Sistema de evaporación de combustible | funcionamiento incorrecto |
| P0441 | Sistema de evaporación de combustible | flujo de purga de aire incorrecto |
| P0442 | Sistema de evaporación de combustible | pequeña fuga detectada |
| P0443 | Sistema de evaporación de combustible, ventilación | funcionamiento incorrecto |
| P0444 | Sistema de evaporación de combustible, ventilación | abierta |
| P0445 | Sistema de evaporación de combustible, ventilación | cortocircuitada |
| P0446 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga | funcionamiento incorrecto |
| P0447 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga | abierta |
| P0448 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga | cortocircuitada |
| P0449 | Sistema de evaporación de combustible, válvula de purga/imán | funcionamiento incorrecto |
| P0450 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | funcionamiento incorrecto |
| P0451 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | problema de margen de medición o de potencia |
| P0452 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | demasiado baja |
| P0453 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | demasiado alta |
| P0454 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | falla de ignición |
| P0455 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | fuga importante detectada |
| P0456 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | fuga muy pequeña detectada |
| P0457 | Sistema de evaporación de combustible, sensor de presión | capuchón de cierre [perdida/abierta] |
| P0460 | Sonda de nivel de llenado del depósito de combustible | funcionamiento incorrecto |
| ⋮ | | |
| P0464 | Sonda de nivel de llenado del depósito de combustible | falla de ignición |
| P0465 | Sistema de evaporación de combustible, funcionamiento incorrecto | |
| ⋮ | | |
| P0469 | Sistema de evaporación de combustible, temporalmente | interrupción del circuito eléctrico |

4.3.3 Indicaciones para el diagnóstico

Además de las averías eléctricas, que siempre se memorizan y se emiten como código de averías, hay otras averías que pueden causar fallas. En estos casos no siempre se diagnostica la causa de la avería.

Las siguientes indicaciones pretenden ser una ayuda a la hora de determinar estas causas.

Si el OBD indica una fuga:

- Comprobar si hay fugas en todo el sistema del depósito incluidas todas las conexiones para los segmentos del depósito (con depósito en forma de sillín) y para el filtro de carbón activado.
- Especialmente deben comprobarse la estanqueidad y función de la válvula de cierre.
- Otras posibles averías serían válvulas de regeneración o válvulas de cierre con filtro de carbón activado sucias o pegadas.

Si la suciedad de las válvulas procede del filtro de carbón activado, este debe cambiarse. Si vuelven a pegarse las válvulas, puede que sea necesario limpiar todo el sistema.



Nota:

¡Si la tapa del depósito se pierde o está suelta, también se puede activar un aviso de avería!

4.4 Sistema de aire secundario

Se necesita un exceso de combustible (mezcla rica) para realizar un arranque en frío seguro.

Debido a la sobresaturación de la mezcla en la fase de arranque en frío, aparece en el gas de escape una proporción mayor de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) sin quemar.

Mediante la insuflación de aire ambiente rico en oxígeno ("aire secundario") en el colector de escape, se produce allí una oxidación posterior ("combustión posterior catalítica") de las sustancias contaminantes.

Aunque después de un arranque en frío, el sistema de aire secundario solo está conect

tado durante como máximo 90 segundos, las emisiones de HC y CO se reducen considerablemente en la fase de arranque en frío.

Simultáneamente se acorta de manera significativa el tiempo de arranque del catalizador debido al calor liberado durante la oxidación posterior.

- Aire fresco
- Vacío

- 1 Sensor de masa de aire
- 2 Tubuladura de la mariposa
- 3 Válvula de retención
- 4 Válvula electromagnética de conmutación (EUV)
- 5 Válvula de retención desconectable (ARV)
- 6 Bomba de aire secundario

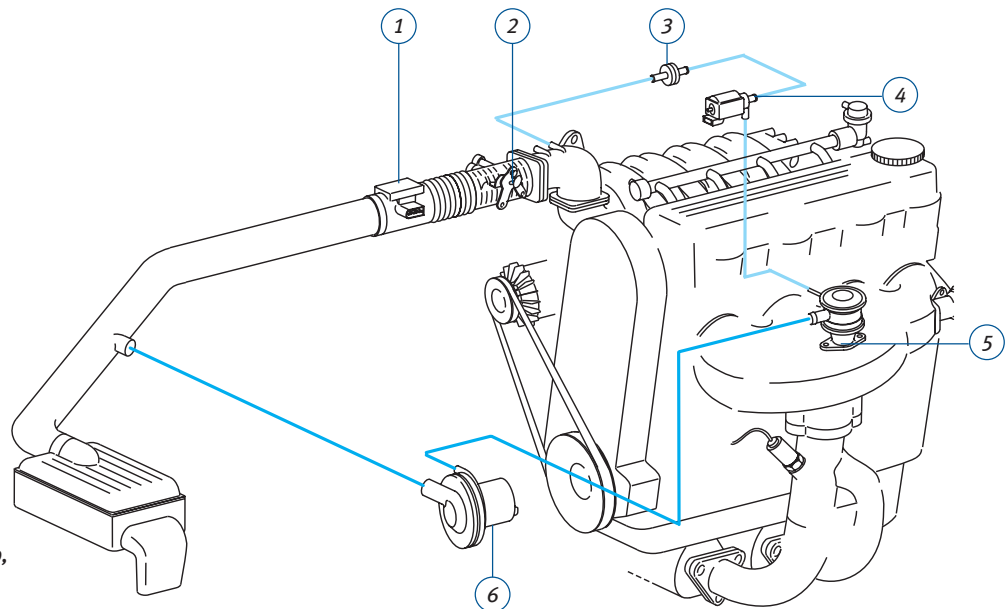


Fig. 20: Sistema de aire secundario, esquema (versión más actual)

La adición de aire se lleva a cabo por medio de una bomba eléctrica de aire secundario (SLP) que insufla aire en el colector de escape.

Para ello se necesita el sistema de tuberías correspondiente entre el lado de aire puro (detrás del filtro de aire) y el colector de gases de escape.

La válvula de retención desconectable (ARV) es una válvula que se acciona neumáticamente.

Una válvula de retención integrada debe impedir que lleguen al sistema y a la bomba de aire secundario los gases de escape o los picos de presión para que no se produzcan daños.

La ARV se activa mediante una válvula electromagnética de conmutación (EUV) en función del tiempo transcurrido tras el arranque en frío.

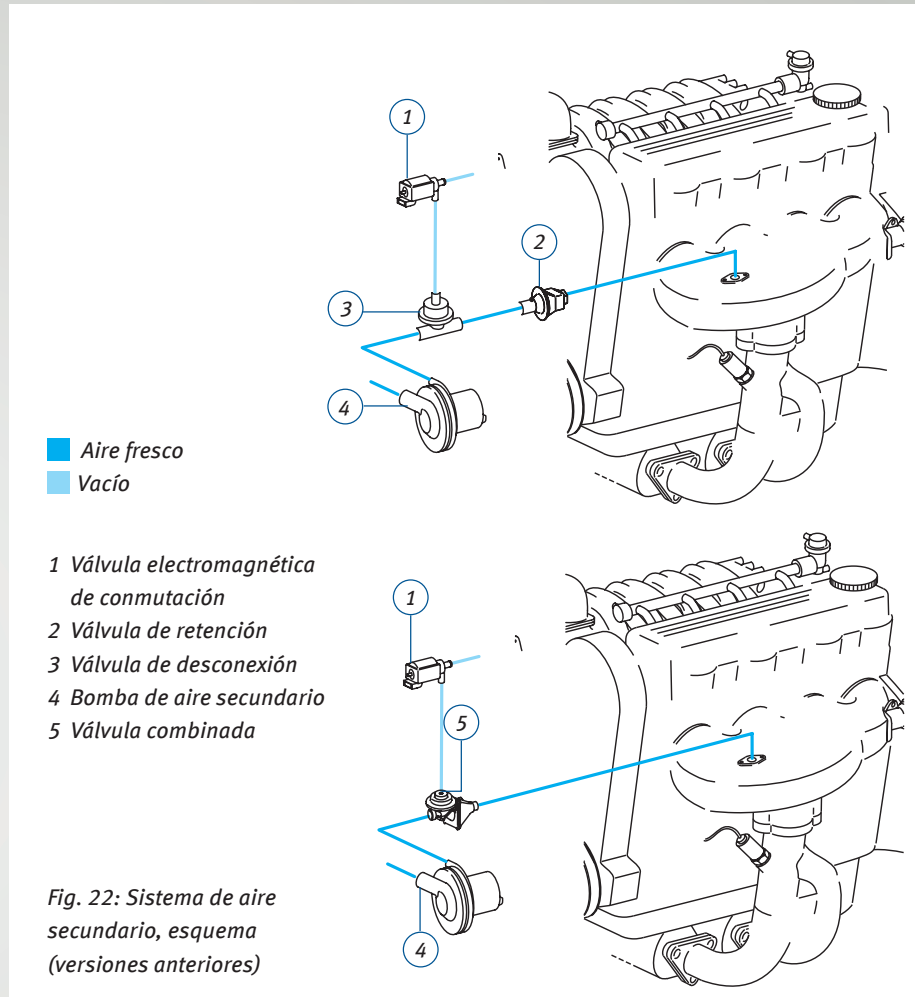
Las versiones más actuales de las válvulas de retención desconectables se abren mediante la presión del aire secundario. De esta manera se suprime aquí la EUV.

Las válvulas de retención desconectables únicamente están abiertas durante la inyección de aire secundario inmediatamente después del arranque en frío.



La fig. 22 muestra dos variantes antiguas utilizadas con frecuencia con

- válvula de retención y desconexión separadas
- válvula de retención y desconexión montadas una junto a otra como válvula combinada



Las válvulas combinadas se componen de una válvula de desconexión con una válvula de retención adosada.



Fig. 23: Válvula combinada

Las válvula de desconexión (AV) son válvulas de membrana accionadas por vacío. Están montadas en dirección al colector de gases de escape, entre la SLP y la válvula de retención. Se encargan de cerrar el



sistema de aire secundario hacia el colector de gases de escape. Solo se abren inmediatamente después del arranque en frío para el funcionamiento del aire secundario y se activan por medio de una EUV.

Fig. 24: Válvula de desconexión (AV), versión anterior

4.4.1 Control

Dentro del contexto del OBD se controlan la función y el sistema eléctrico del sistema de aire secundario.

- El control de la función se efectúa con ayuda de la sonda Lambda supervisando el caudal de aire secundario en determinados puntos de funcionamiento. Si se sobrepasan unos ciertos valores límite, se detecta una avería.
- El sistema eléctrico se controla respecto a cortocircuitos contra masa, cortocircuitos contra la tensión de alimentación y cortes de corriente.

En el EOBD se verifica el sistema de aire secundario solo respecto de la conexión

eléctrica de la bomba de aire secundario, no en lo relacionado con su efecto.

Para la prueba funcional se emplean dos procedimientos diferentes.

Inmediatamente después del arranque en frío

La bomba de aire secundario se conecta durante aprox. 90 segundos durante el arranque en frío. El aire secundario inyectado no se reajusta.

Cuando la sonda Lambda está lista y emite señales evaluables, estas se comparan con los valores teóricos.

Con temperatura de servicio

Este control se lleva a cabo con el motor a temperatura de servicio en un fase de ralentí.

Para la comprobación se conecta la SLP. De esta forma la sonda Lambda registra una mezcla pobre. La señal de la sonda se compara con los valores teóricos en la unidad de control.

4.4.2 Códigos de averías posibles (con indicaciones para el diagnóstico)

Las averías del sistema de aire secundario se indican con los código de averías P0410 – P0419.

| Código de averías | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|---|--|--|
| P0410 Sistema de aire secundario, avería | | |
| La sonda Lambda no detecta aire secundario (sin señal de mezcla pobre). | La bomba de aire secundario de funciona. | <ul style="list-style-type: none"> • Si están memorizados los códigos de averías P0418/0419, aplicar corriente externa a la bomba de aire secundario para la comprobación. Si la SLP funciona ahora, comprobar todos los relés, tuberías y conexiones de enchufe. Si la SLP no funciona, debe cambiarse. • Si la bomba de aire secundario ha fallado debido al condensado (puede detectarse por la suciedad en la salida de la bomba), comprobar la estanqueidad de la válvula de retención desconectable en el lado del aire secundario y el funcionamiento de la válvula electromagnética de conmutación. • Si hay suciedad en la entrada del lado del aire secundario de la válvula de retención desconectable, esta debe cambiarse. • Comprobar si la bomba de aire secundario ha fallado debido a agua (puede detectarse por el agua residual en la bomba), comprobar la estanqueidad de la tubería de aspiración y las válvulas. |

| Código de averías | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|---|---|---|
| P0411 Sistema de aire secundario, cantidad insuficiente | | |
| No se alcanzan los valores teóricos. | La tasa de aire secundario detectada demasiado baja (señal de mezcla pobre insuficiente). La bomba de aire secundario está en marcha, pero el aire no llega al colector de gases de escape. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la función de la válvula de retención desconectable (ARV) con una bomba manual de vacío. Si la ARV no se abre cuando hay vacío, hay que cambiarla. • Si la ARV se abre cuando hay vacío, comprobar la válvula electromagnética de conmutación y la tubería de depresión. • Comprobar la alimentación de corriente de la EUV. Si la EUV no se conecta cuando recibe corriente, hay que cambiarla. • Comprobar el paso a la EUV, cambiarla si es necesario. Comprobar que el paso de la válvula de retención y las tuberías de aire secundario esté libre. Para ello soltar las tuberías del colector de gases de escape y dejar en funcionamiento la bomba de aire secundario. Controlar la salida de aire, o bien retirar la válvula de retención y comprobar si el paso está libre soplando. Al hacerlo, no puede detectarse ninguna resistencia importante del aire. |
| P0412 Válvula de conmutación de aire secundario A (EUV 1), avería eléctrica | | |
| P0415 Válvula de conmutación de aire secundario B (EUV 2), avería eléctrica | | |
| Activación no correcta. | La válvula electromagnética de conmutación (EUV) no se conecta. <ul style="list-style-type: none"> • La EUV no recibe corriente. • Avería eléctrica. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar tuberías, conexiones de enchufe y la EUV. |
| P0413 Válvula de conmutación de aire secundario A (EUV 1), corte de corriente | | |
| P0415 Válvula de conmutación de aire secundario B (EUV 2), avería eléctrica | | |
| La válvula electromagnética de conmutación (EUV) no se conecta. | <ul style="list-style-type: none"> • La EUV no recibe corriente. • Activación no correcta. • Avería eléctrica. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar tuberías, conexiones de enchufe y la EUV. |
| P0414 Válvula de conmutación de aire secundario A (EUV 1), cortocircuito | | |
| P0417 Válvula de conmutación de aire secundario B (EUV 2), cortocircuito | | |
| La válvula electromagnética de conmutación (EUV) no se conecta. | La válvula electromagnética de conmutación (EUV) no se conecta. <ul style="list-style-type: none"> • La EUV no recibe corriente. • Activación no correcta. • Avería eléctrica. • Cortocircuito. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar tuberías, conexiones de enchufe y la EUV. |
| P0418 Sistema de aire secundario relé de circuito A, funcionamiento incorrecto | | |
| P0419 Sistema de aire secundario relé de circuito B, funcionamiento incorrecto | | |
| La bomba de aire secundario de funciona. | El relé A o B de la bomba de aire secundario no se conecta. <ul style="list-style-type: none"> • Activación no correcta. • Avería eléctrica. • Cortocircuito. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar relés, tuberías, conexiones de enchufe y la bomba de aire secundario. |

Otro códigos de averías que son relevantes en el contexto del sistema de aire secundario

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| P0100 | Sensor de masa de aire | funcionamiento incorrecto |
| P0101 | Sensor de masa de aire | fuera del área teórica |
| P0102 | Sensor de masa de aire | señal demasiado baja |
| P0103 | Sensor de masa de aire | señal demasiado alta |
| P0104 | Sensor de masa de aire | avería esporádica |
| P0105 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | funcionamiento incorrecto |
| P0106 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | Fuera del área teórica |
| P0107 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | señal demasiado baja |
| P0108 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | señal demasiado alta |
| P0109 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | avería esporádica |
| P0110 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | funcionamiento incorrecto |
| P0111 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | fuera del área teórica |
| P0112 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | señal demasiado baja |
| P0113 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | señal demasiado alta |
| P0114 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | avería esporádica |

Las válvulas de retención (RV) están montadas entre la válvula de desconexión y el colector de gases de escape e impiden que los picos de presión causen averías en el sistema de aire secundario. Se abren mediante la presión de la corriente de aire secundario.



Fig. 25: Válvula de retención (RV), versión anterior

Las bombas de aire secundario son ventiladores altamente revolucionados de uno o dos escalones.

Si la aspiración de aire no se efectúa desde el canal de admisión, sino directamente desde el compartimiento del motor, es que hay integrado un filtro de aire.



Fig. 26: Bomba de aire secundario

Las válvulas electromagnéticas de conmutación (EUV) son válvulas de distribución de 2 vías y 3 posiciones. Se emplean para controlar por vacío tapas de conmutación, mariposas del escape, válvulas Wastegate, válvulas EGR, válvulas de aire secundario y para otros muchos fines.

Puede encontrar más indicaciones sobre la EUV en nuestra Service Information.



Fig. 27: Válvula electromagnética de conmutación (EUV)

4.4.3 Indicaciones para el diagnóstico

El funcionamiento incorrecto de una pieza en el sistema de aire secundario, con frecuencia, puede producir daños en otros componentes.

Una avería que se presenta a menudo es el fallo de la bomba de aire secundario. En casi todos los casos, el condensado de gases de escape es la causa de la avería de la bomba.

Durante los trabajos de reparación, muchas veces no se detecta la causa real de la avería y simplemente se cambia la bomba de aire secundario. El desencadenante del daño permanece en el vehículo y puede originar otro fallo de la bomba de aire secundario.

Las averías de la bomba de aire secundario se originan, en casi todas las ocasiones, por un error de funcionamiento en su entorno.

Este es el motivo por el cual, en caso de avería, todos los componente deben comprobarse relacionados entre ellos. El OBD clasifica, p. ej., las válvula de retención pegadas como una avería de la bomba de aire secundario, aunque esta esté trabajando sin problemas.

Además, los daños en el sistema de aire secundario pueden causar averías que se atribuyen a otros grupos constructivos durante la detección de averías.



Fig. 28: Condensado en la bomba de aire secundario

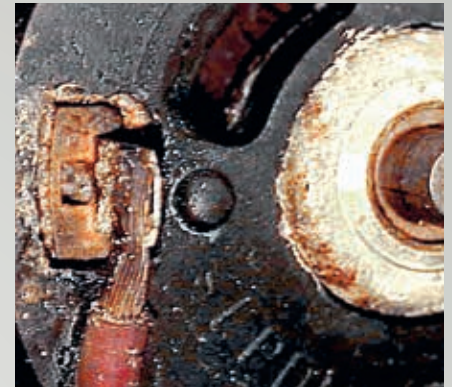


Fig. 29: Bomba de aire secundario, conexiones eléctricas corroídas



Fig. 30: Válvula de retención desconectable, daños en la membrana y el platillo de la válvula debido a condensado



Fig. 31: Sedimentos en la válvula de retención

| Falla | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|--|---|--|
| Elevado tono del silbido ("chirridos") después del arranque en frío. La SLP genera ruidos. La SLP vuelve a fallar. | <ul style="list-style-type: none"> • Cojinete corroído por el condensado. • Tuberías y aislamientos destruidos por el condensado. • EUV permutada (cableado incorrecto). | Si la SLP causa ruidos, hay que cambiarla y determinar la causa de la avería como se describe en los códigos de averías P0410 y P0411. Comprobar la ARV y la EUV. Garantizar que las conexiones de las EUV no están permutadas en caso de haber varias en el vehículo. |
| Ruidos del tubo de escape u olor a gases de escape en el compartimiento del motor. | Fugas en el sistema de escape o en el sistema de aire secundario, entre el colector de gases de escape y la válvula de retención desconectable, o bien la válvula de retención. | Dejar funcionar la bomba de aire secundario montada (con alimentación de corriente externa). Localizar los puntos no estancos (p. ej., mediante un espray para la detección de fugas). Cambiar la tubería o junta defectuosa. Atención: En caso de daños con quemaduras en la tubería entre la SLP y el colector de gases de escape, proceder como se describe en los códigos de averías P0410 y P0411. |

Causas frecuentes de avería:

Posición de montaje desfavorable de la válvula electromagnética de conmutación (EUV)

Las EUV se encuentran muchas veces en el área de salpicaduras de agua. Al desconectar la EUV, puede penetrar agua en ella a través de la ventilación y causar corrosión. La válvula ya no conmuta y, como consecuencia, la ARV permanece abierta. El gas de escape llega al sistema de aire secundario, se condensa allí y provoca averías. En algunos casos, así también puede penetrar agua en el lado de vacío de la ARV originándose con ello averías. Este tipo de daños no se contemplan como averías en el sistema eléctrico de control de componentes del EOBD.

Posición de montaje desfavorable de la SLP en el área de salpicaduras de agua

Están especialmente expuestas las bombas de aire secundario en las que la aspiración de aire no se efectúa desde el canal de admisión, sino directamente desde el compartimiento del motor. Existe la posibilidad de que la SLP aspire agua.

ARV no activa

La tubería de depresión entre la EUV y la ARV no está calada, o bien está aplastada o doblada.

ARV defectuosa, no activa o no estanca

El gas de escape penetra en el sistema de aire secundario a través de una fuga y se condensa allí. En ambos casos, el condensado, agresivo y extremadamente ácido, destruye la bomba de aire secundario y la válvula de retención desconectable.

"Vehículos de garaje"

Los vehículos que a menudo permanecen largo tiempo parados se ven especialmente afectados por la corrosión. El agua y el condensado pueden causar daños en un breve espacio de tiempo. En los vehículos que se utilizan con frecuencia, el aire secundario limpia el sistema regularmente mediante soplado, por lo tanto los daños tardan más en aparecer.

Tubería de aspiración no estanca a la bomba de aire secundario

También entre el filtro de aire y la SLP puede penetrar agua proyectada que cause corrosión y el consiguiente fallo de la bomba de aire secundario. Es por ello que debe prestarse atención a que las tuberías estén correctamente caladas y sin dobleces. Comprobar si las tuberías antiguas tienen grietas. Comprobar las juntas.

Los daños por agua proyectada no aparecen tan rápido como los que causa el condensado.

Daños mecánicos

en la bomba de aire secundario, tuberías y cables debido a accidentes, o bien en caso de reparación.

Fallas eléctricas

causadas por cortocircuitos o cortes de corriente.

Válvulas de retención pegadas

(en sistemas antiguos con válvula de retención separada)

Si penetra vapor de aceite (gases de fuga) desde el canal de admisión en la válvula de retención, la válvula puede pegarse de manera que permanezca cerrada incluso con la bomba de aire secundario en marcha.



Nota:

Puede encontrar más indicaciones sobre el diagnóstico de averías y la descripción funcional en nuestra Service Information.



Fig. 32: Sencilla comprobación de la válvula de retención

Se puede comprobar de manera muy sencilla si las válvulas de retención presentan fugas:

- Suelte la manguera de empalme de la válvula de retención que va a la bomba de aire secundario.
- Si en este lado de la válvula hay sedimentos, (prueba dactilar, véase la fig.), la válvula de retención no es estanca y se tiene que cambiar.

En tal caso, es posible que la bomba de aire secundario ya tenga daños. Comprobar la bomba y cambiarla si es necesario.

4.5 La recirculación de los gases de escape (EGR)

Añadiendo gas de escape al aire de aspiración, se reduce el porcentaje de oxígeno en la mezcla de combustible y aire.

De esta forma también disminuye la temperatura de combustión en los cilindros, lo que provoca una reducción de hasta un 50% del óxido de nitrógeno (NO_x) en el gas de escape en función del punto de funcionamiento.

Además, la formación de partículas en los motores diésel disminuye aprox. un 10%, así como también se reduce la emisión de ruidos.

En motores de gasolina puede detectarse un menor consumo de combustible.

Por medio de una adición regulada de gas de escape, se influye en el comportamiento de los gases de escape del vehículo correspondientemente a las condiciones de carga.

De manera que la recirculación de los gases de escape (EGR) es un procedimiento efec-

tivo para reducir las emisiones de óxido de nitrógeno, de ahí que se compruebe su función con el estándar OBD II.

De manera similar a lo que sucede con el aire secundario, en el EOBD es suficiente con un sistema de control de componentes.

En el ámbito anglosajón, las siglas para la recirculación de los gases de escape son EGR (de "exhaust gas recirculation").

Hasta aprox. 1998 se utilizaron principalmente válvulas neumáticas. En las aplicaciones modernas prácticamente solo se emplean válvulas eléctricas EGR (EEGR).

Ventajas de las válvulas neumáticas:

- poco peso
- buena fuerza de ajuste
- estructura más simple

Ventajas de las válvulas eléctricas:

- sin componentes adicionales
- rápido funcionamiento, ya que se activa directamente
- buenas para ser controladas
- activable independientemente del vacío

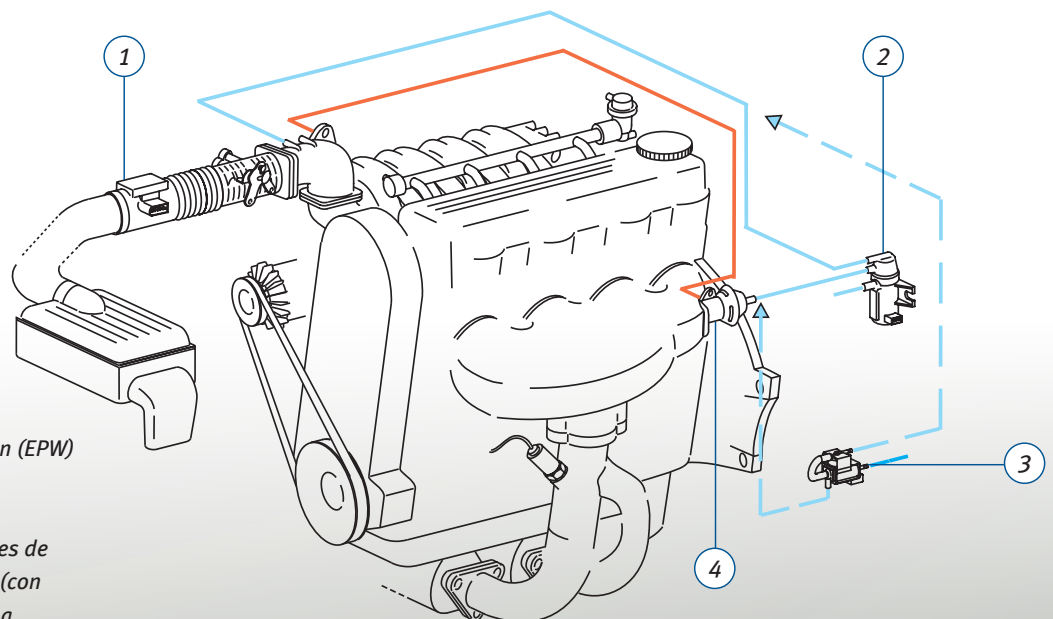
Las tuberías de gases de escape conectan el colector de gases de escape con la válvula EGR y la válvula con el canal de admisión/la tubería de aspiración. Muchas veces, las válvulas EGR están montadas directamente en el colector de gases de escape o el canal de admisión.

Las fig. 33 muestra dos variantes de la recirculación de los gases de escape con válvula EGR neumática, activada con un convertidor elctroneumático de presión (EPW) o un convertidor eléctrico de presión (EDW).

- Gases de escape
- Vacío
- Aire fresco

- 1 Sensor de masa de aire
- 2 Convertidor elctroneumático de presión (EPW)
- 3 Convertidor eléctrico de presión (EPW)
- 4 Válvula EGR

Fig. 33: Recirculación de los gases de escape en un motor de gasolina (con válvula EGR neumática), esquema



La válvula EGR se acciona con ayuda del vacío del tubo de aspiración. La válvula se abre y se reconduce una determinada cantidad de gases de escape al colector de admisión y, por consiguiente, a la combustión.

Las válvulas EGR están equipadas parcialmente con potenciómetros para indicar la posición. Esta indicación de la posición permite tanto una corrección de abertura como un control permanente. Otras válvulas EGR están equipadas adicionalmente con sondas térmicas integradas para su control. Dado que las temperaturas elevadas pueden causar fallas en las válvulas eléctricas EGR, estas se conectan al circuito refrigerante al llevar a cabo determinadas aplicaciones.

El sensor de masa de aire (LMS) en el canal de admisión mide en todo momento la masa de aire suministrada al motor.

La señal del LMS se utiliza para el control de la recirculación de los gases de escape en los vehículos diésel.

La unidad de control activa la recirculación de los gases de escape, tanto en caso de válvulas neumáticas como de eléctricas, en función de la temperatura, la masa de aire (carga) y el número de revoluciones por minuto.

Un sensor (generalmente, un potenciómetro) detecta la posición de la válvula EGR.

- En caso de sistemas más simples o antiguos, las válvulas EGR accionadas neumáticamente se activan por medio de vacío con una válvula electromagnética de conmutación (EUV). En estas estructuras de sistema simples, la válvula EGR solo tiene la función de abrir/cerrar.
- Si se trata de sistemas más modernos, la activación se lleva a cabo mediante un convertidor electroneumático (EPW) por

medio del cual puede ajustarse progresivamente la válvula EGR. Esto posibilita realizar adaptaciones precisas para los puntos de funcionamiento correspondientes.

Antes de emplear los EPW, se utilizaban para ello convertidores eléctricos (EDW).

- La unidad de control activa directamente las válvulas eléctricas EGR.

La recirculación de los gases de escape se conecta adicionalmente solo en determinados puntos de funcionamiento.

- En caso de motor diésel, hasta aprox. 3000 rpm y carga media.
- En caso de motor de gasolina, por encima de la marcha en ralentí hasta la carga parcial superior.
- En caso de plena carga no se produce recirculación de los gases de escape, de manera que la potencia final no se ve afectada.

Las válvulas EGR para aplicaciones diésel tienen un diámetro de abertura mayor debido a las altas tasas de retorno. Con frecuencia están integradas en una caja con válvula de mariposa ("caja de mezcla EGR").



Fig. 34: Válvulas EGR para aplicaciones diésel

En aplicaciones de motores de gasolina, el diámetro de abertura es considerablemente menor.



Fig. 35: Válvulas EGR para motores de gasolina

4.5.1 Control

Dentro del marco del OBD II (EE.UU.), el sistema EGR se controla en cuanto a su función y eficacia.

En el caso del EOBD, basta con un control eléctrico de los componentes y el control del funcionamiento.

El EOBD no contempla comprobar la efectividad. Hay diferentes fabricantes que suministran vehículos de la UE, pero de acuerdo al estándar OBD II.

Los EDW se componen de una válvula electromagnética de conmutación (EUV) con un limitador de presión acoplado. Su efecto es similar al de un convertidor electroneumático (EPW).

Puede encontrar más indicaciones sobre los EDW en nuestra Service Information.



Fig. 36: Convertidor eléctrico de presión (EDW)

La recirculación de los gases de escape puede controlarse mediante diferentes procedimientos:

Medición de la presión de la tubería de aspiración

La válvula EGR se abre brevemente durante la fase de desaceleración y el sensor de presión en el tubo de aspiración registra el aumento de presión.

Por medio del breve cierre de la válvula EGR y la consiguiente caída de presión en el servicio de carga parcial, se controla la estanqueidad de la válvula EGR.

Medición de la temperatura de la tubería de aspiración

La válvula EGR se abre brevemente durante la fase de desaceleración. La sonda térmica del aire de aspiración registra el aumento de temperatura al entrar los gases de escape calientes.

Medición de la temperatura en el lado frío de la válvula EGR

Si la válvula está abierta, la temperatura en el lado frío de la misma aumenta debido a los gases de escape. Un sensor registra este aumento de temperatura. También se registran las señales del potenciómetro.

Registro de las señal del potenciómetro de la EGR

Las válvulas eléctricas EGR (EEGR) y parte de las válvulas mecánicas EGR cuentan con un potenciómetro por medio del cual se detecta la posición de la válvula. Hay casos de aplicación con control adicional de la presión o temperatura de la tubería de aspiración.

Prueba de plausibilidad (especialmente en motores diésel)

En otro tipo de control diferente, especialmente en motores diésel, la masa de aire se registra en relación con el régimen del motor con o sin recirculación de los gases de escape.

Control de la masa de aire (especialmente en motores diésel)

Durante la recirculación de los gases de escape, la masa de aire aspirada se reduce proporcionalmente en la cantidad de gases de escape introducidos. El sensor de masa de aire detecta esta reducción de la masa de aire. También se controlan las señales del potenciómetro.

Control de la rotación irregular

La válvula EGR se abre a un valor inferior durante la marcha en ralentí. Los gases de escape penetran en la mezcla de ralentí y la marcha en ralentí se vuelve irregular. Esta rotación irregular se detecta y se aprovecha para el diagnóstico.

Los actuadores neumáticos (cajas de depresión) pueden regularse progresivamente con un EPW. Su efecto es similar al que se produce con un dimmer en un circuito eléctrico. Se emplean para el control de las válvulas EGR neumáticas y válvulas de mariposa en aplicaciones diésel, así como para el ajuste de los álabes en turbocompresores de geometría variable (regulación de presión de carga).



Fig. 37: Convertidor electroneumático (EPW)

4.5.2 Códigos de averías posibles (con indicaciones para el diagnóstico)

Las averías del sistema de recirculación de los gases de escape se indican con los códigos de averías P0400 – P0409.

| Código de averías | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|--|--|---|
| P0400 Sistema EGR, funcionamiento incorrecto de flujo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> No tiene lugar o no se detecta la recirculación de los gases de escape No se alcanza la potencia final El motor inicia el modo de emergencia Comportamiento de marcha defectuoso Marcha en ralentí irregular | <ul style="list-style-type: none"> La válvula EGR no se abre | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar la función de la válvula EGR neumática con la bomba manual de vacío. Si no se abre, aunque haya vacío, comprobar si la válvula EGR está pegada o presenta carbonizaciones. Si el vacío no se mantiene, cambiar la válvula EGR. Si no se activa una válvula neumática, comprobar el paso de las tuberías de depresión. Cambiar la válvula EGR si está pegada y comprobar el sistema de inyección y el separador de niebla de aceite (separador de gases de fuga). Inspeccionar si la válvula EGR tiene daños visibles o presenta decoloración. En tal caso, la contrapresión de gases de escape podría ser demasiado elevada o la activación incorrecta. Comprobar si está libre el paso del sistema de gases de escape, así como la función y la activación eléctrica de la válvula reguladora de presión de admisión. Comprobar la alimentación de corriente de la válvula EGR (conexiones, cable, conexión de enchufe y activación eléctrica), así como comprobar también el convertidor electroneumático, el convertidor eléctrico y la válvula electrónica de conmutación. Cambiar las piezas defectuosas. |
| P0401 Sistema EGR, tasa de flujo insuficiente | | |
| La introducción de gases de escape es insuficiente | <ul style="list-style-type: none"> La válvula EGR no se abre lo suficiente Estrechamiento del diámetro de abertura debido a impurezas (carbonización) Tiempo de abertura de la válvula EGR demasiado corto Sensor de masa de aire defectuoso o sucio | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar la activación eléctrica. Comprobar la activación neumática (vacío). Desmontar la válvula y comprobar su estado. Cambiar la válvula EGR si está pegada y comprobar el sistema de inyección y el separador de niebla de aceite (separador de gases de fuga). Comprobar, especialmente en el caso de válvulas eléctricas EGR, la activación y los sensores. Comprobar el sensor de masa de aire y sustituirlo si es necesario. |
| P0402 Sistema EGR, tasa de flujo demasiado alta | | |
| Se introducen demasiados gases de escape | <ul style="list-style-type: none"> La válvula EGR se abre, pero diverge de los valores teóricos La válvula no se cierra por completo Sensor de masa de aire defectuoso o sucio | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar los sensores y la activación. Desmontar la válvula y comprobar su estado. Cambiar la válvula EGR si está pegada y comprobar el sistema de inyección y el separador de niebla de aceite (separador de gases de fuga). Comprobar el sensor de masa de aire y sustituirlo si es necesario. |

| Código de averías | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|---|---|--|
| P0403 Sistema EGR, funcionamiento incorrecto de circuito de mando | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Señales EGR erróneas o no plausibles | <ul style="list-style-type: none"> Desgaste/suciedad del potenciómetro de la válvula EGR Sensor de temperatura defectuoso | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar las señales y compararlas con los valores teóricos. |
| P0404 Sistema EGR, problema de medición/potencia de circuito de mando | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Recirculación de los gases de escape fuera del área teórica Señales EGR erróneas o no plausibles | Desgaste/suciedad en <ul style="list-style-type: none"> el potenciómetro de la válvula EGR el sensor de presión el sensor de temperatura el sensor de masa de aire las conexiones de enchufe eléctricas y tuberías | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar las señales y compararlas con los valores teóricos. Comprobar las conexiones eléctricas y tuberías. |
| P0405 Sistema EGR, circuito de conmutación, sensor A demasiado débil | | |
| P0406 Sistema EGR, circuito de conmutación sensor A demasiado fuerte | | |
| P0407 Sistema EGR, circuito de conmutación, sensor B demasiado débil | | |
| P0408 Sistema EGR, circuito de conmutación, sensor B demasiado fuerte | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Señales EGR erróneas o no plausibles | Desgaste/suciedad en <ul style="list-style-type: none"> el potenciómetro de la válvula EGR el sensor de presión el sensor de temperatura el sensor de masa de aire las conexiones de enchufe eléctricas y tuberías | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar las señales y compararlas con los valores teóricos. Comprobar las conexiones eléctricas y tuberías. |


Nota:

En caso de un funcionamiento incorrecto del sistema EGR o de averías en sus componentes, también debe comprobarse el entorno de los mismos.

Los sedimentos pueden estar causados por una avería en el sistema de inyección o un porcentaje de aceite demasiado elevado en el aire de aspiración. En el contexto del OBD, las averías de este tipo no siempre se detectan y, en parte, se clasifican de forma errónea.

Puede encontrar más detalles sobre las válvulas EGR y sus posibilidades de comprobación en nuestra **Service Information**.
La **SI 0100** contiene amplias tablas de búsqueda de averías.

Otro códigos de averías que son relevantes en el contexto de la recirculación de los gases de escape

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| P0100 | Sensor de masa de aire | funcionamiento incorrecto |
| P0101 | Sensor de masa de aire | fuera del área teórica |
| P0102 | Sensor de masa de aire | señal demasiado baja |
| P0103 | Sensor de masa de aire | señal demasiado alta |
| P0104 | Sensor de masa de aire | avería esporádica |
| P0105 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | funcionamiento incorrecto |
| P0106 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | fuera del área teórica |
| P0107 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | señal demasiado baja |
| P0108 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | señal demasiado alta |
| P0109 | Transmisor de altura/sensor de presión en el tubo de aspiración | avería esporádica |
| P0110 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | funcionamiento incorrecto |
| P0111 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | fuera del área teórica |
| P0112 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | señal demasiado baja |
| P0113 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | señal demasiado alta |
| P0114 | Sensor de temperatura del aire de aspiración | avería esporádica |

Las averías de los sensores afectan a la función de la recirculación de los gases de escape.

Las consecuencias pueden ser, especialmente en aplicaciones diésel, una "potencia deficiente" o "motor en modo de emergencia".

4.5.3 Indicaciones para el diagnóstico

Válvula EGR

Las causas de avería más habituales son los sedimentos en el platillo o el asiento de válvula.

Las consecuencias son:

- La válvula está pegada y no se abre.
- Los sedimentos estrechan el diámetro de abertura.
- La válvula no se cierra por completo.

Una acumulación de sedimentos anormalmente alta puede estar causada por una avería en la inyección directa o un alto contenido de aceite en el aire de admisión o aspiración. En los motores diésel pueden producirse, además, sedimentos de hollín.

Otras fallas de las válvulas EGR:

- Los potenciómetros pueden emitir señales defectuosas o fallar en caso de un kilometraje muy elevado.
- Si la contrapresión de gases de escape es muy alta en vehículos diésel (tubo de escape obstruido parcialmente), la válvula EGR puede encajarse en caso de una carga elevada. Si esto sucede, la membrana se "quema" y la válvula se estropea, lo que puede reconocerse en la coloración azul de la caja de válvulas.



Nota:

La función de las válvulas EGR neumáticas puede comprobarse fácilmente con una bomba portátil de vacío.



Nota:

Las causas de un aire de admisión o aspiración con un alto contenido de aceite pueden ser, por ejemplo:

- fallas en la purga de aire del cárter del cigüeñal (p. ej., separador de aceite, válvula de purga de aire del motor)
- emisión elevada de gases de fuga debido al gran desgaste de los pistones y cilindros
- fallas en el turbocargador (p. ej., cojinetes desgastados, tubería de retorno de aceite obstruida)
- intervalos de mantenimiento no cumplidos (cambio de aceite o del filtro insuficiente)

- uso de calidades de aceite del motor no adecuadas para el objetivo de la aplicación
- funcionamiento habitual en trayectos cortos (especialmente en las estaciones frías, la emulsión de aceite y agua penetra en la purga de aire del motor)
- nivel de aceite en el motor demasiado elevado
- juntas o guías de vástago de válvula desgastados, como consecuencia alta transferencia de aceite al canal de aspiración



Fig. 38: Válvula EGR (diésel) con sedimentos importantes y en estado nuevo

Puede encontrar más detalles en nuestra Service Information.

Válvulas electromagnéticas (EUV, EDW, EPW)

Las causas más comunes de falla son el agua, la suciedad o las conexiones de manguera no estancas.

Estas averías no se detectan con seguridad durante el diagnóstico de componentes.

Las elevadas temperaturas medioambientales pueden ocasionar fallas esporádicas. Raramente se produce una falla debido a una permutación de las mangueras de conexión.

Sensores de masa de aire (LMS)
véase el cap. 4.6.3

4.6 Alimentación de aire

Para la formación de la mezcla y la combustión se necesita aire fresco que se proporciona al motor por medio del canal de admisión.

Los componentes implicados al hacerlo son el sensor de masa de aire, la tubuladura de mariposa, la tubería de aspiración y la desconexión del canal de admisión ("válvulas de turbulencias").

- 1 Filtro de aire
- 2 Tubuladura de la mariposa
- 3 Múltiple de admisión con tubos variables de 2 etapas
- 4 Regulador de llenado en marcha en ralentí
- 5 Unidad de control
- 6 Sensor de masa de aire

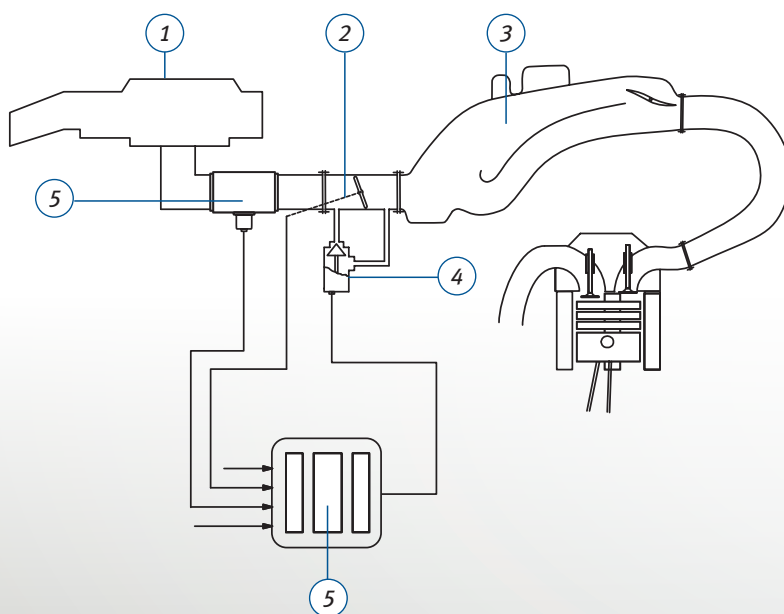


Fig. 39: Alimentación de aire (esquema)

Sensores de masa de aire (LMS)

Los sensores de masa de aire (LMS) miden en todo momento la masa de aire suministrada al motor. La señal del LMS se emplea para calcular el caudal de inyección, además, en los motores diésel se usa para controlar la recirculación de los gases de escape.

Puede encontrar más detalles sobre los sensores de masa de aire en nuestra Service Information.



Fig. 40: Distintos sensores de masa de aire

Tubuladura de la mariposa (DKS)

La corriente de aire aspirada por el motor se controla mediante la tubuladura de la mariposa. En función de la mariposa, el llenado del cilindro resulta del aire de aspiración.

En el pasado, las tubuladuras de la mariposa se empleaban casi exclusivamente en motores de gasolina. Como consecuencia de la reducción de contaminantes, también se emplean cada vez más en motores diésel.

En los motores diésel más modernos, la diferencia de presión por sí sola no es suficiente para alcanzar tasas de recirculación de los gases de escape más elevadas (hasta el 60 %) entre el lado de los gases de escape y el lado de aspiración. Por ello se emplean, para aumentar y regular con precisión las tasas de recirculación de los gases de escape, "mariposas de regulación"⁵⁾ en la tubería de aspiración con el fin de aumentar el vacío. Dicha mariposa de regulación casi siempre está integrada en la caja de mezcla EGR.

Mientras que hasta aprox 1995 se controlaba la velocidad de la marcha en ralentí por medio de un ajustador separado (p. ej., en la tubería de aspiración), los mecanismos DKS más modernos tienen un regulador de llenado en marcha en ralentí integrado como componente adosado⁶⁾.

A través de una canal de aire, como bypass para la válvula de la mariposa, el regulador de llenado en marcha en ralentí controla el volumen de aire necesario para la fase de calentamiento y para el mantenimiento de la velocidad de la marcha en ralentí en función del estado de funcionamiento. La activación tiene lugar directamente desde la unidad de control.

En las aplicaciones más modernas, la regulación del ralentí y el enriquecimiento de la mezcla para el arranque se realizan mediante el ajuste de la válvula de mariposa. La válvula de mariposa se ajusta por motor eléctrico. Se trata de un procedimiento más rápido que facilita flujos menores de aire para la marcha en

ralentí y un ajuste de la válvula de mariposa sin conexión mecánica al pedal del acelerador (E-Gas, pedal acelerador electrónico; "drive by wire").

Para que la mezcla de combustible y aire se queme en el motor CDI lo más rápido y mejor posible, el aire está provisto de un paso espiral para cada pistón a través de dos canal de aspiración separados.

Cada uno de esos canales de aspiración está equipado a su vez con una compuerta ajustable de entrada de aire en espiral ("válvula de turbulencias") que se acciona desde el EAM-i (módulo eléctrico de accionamiento con "inteligencia" integrada) mediante un varillaje.



Fig. 41: Tubería de aspiración con válvulas de turbulencias y EAM-i



Fig. 42: Distintas tubuladuras de la mariposa



Fig. 43: Tuberías de aspiración, diferentes versiones

⁵⁾ En la práctica son habituales diferentes designaciones para las válvulas de mariposa en los vehículos diésel, p. ej., mariposas de regulación, válvulas diésel o preválvulas diésel.

⁶⁾ En la práctica son habituales diferentes designaciones, p. ej., regulador de ralentí, válvula de regulación de ralentí, válvula para estabilización del ralentí, actuador de ralentí, etc.

Múltiples de admisión con tubos variables

En general, en los motores de gasolina se emplean tuberías de aspiración completas con tubuladura de la mariposa.

En lugar de las tuberías de aspiración con longitud fija, en los motores de gasolina se usan cada vez más los "múltiples de admisión con tubos variables".

Gracias al múltiple de admisión con tubos variables puede modificarse la longitud efectiva de los trayectos de aspiración.

Con ello se consiguen mejoras considerables respecto a los pares y al consumo de combustible. Para modificar las longitudes ("múltiple de admisión"), se utilizan actuadores neumáticos (cajas de depresión) o ajustadores por motor eléctrico ("módulos eléctricos de accionamiento", "EAM").

Los actuadores neumáticos se accionan mediante válvulas neumáticas (p. ej., EUV).

Los módulos eléctricos de accionamiento (EAM) se activan directamente desde la unidad de control del motor.

Además, con frecuencia los motores de inyección directa están equipados con válvulas adicionales entre la propia tubería de aspiración y los canales de admisión de la culata ("desconexión del canal de admisión", "válvulas de turbulencias"). Ajustando las válvulas, puede modificarse la guía de aire (velocidad y dirección del flujo).

Convertidor electroneumático de presión (EPW) para el control del turbocargador (turbocompresor de geometría variable)

El par motor de un vehículo que puede alcanzarse depende del porcentaje de gas fresco del llenado del cilindro.

Los turbocargadores aprovechan la energía de los gases de escape en una turbina para elevar el llenado de los cilindros mediante un compresor conectado. Los turbocompresores de geometría variable varían la tasa de presión requerida regulando los álabes de la turbina.

Este ajuste debe realizarse con mucha exactitud. La unidad de control del motor activa el EPW mediante el mapa correspondiente. Dependiendo de la relación palpadora de la señal, se ajusta la presión de mando con la que los álabes de la turbina se regulan por medio de una caja de depresión.

4.6.1 Control

Los componentes eléctricos se controlan en cuanto a paso, cortocircuito y conexión a masa.

En los ajustadores se registra la posición de ajuste (posición final abierta/cerrada).

La posición se registra por medio de un potenciómetro o sensores de valores medidos sin contacto.

El tiempo de ajuste también se controla parcialmente (p. ej., con válvulas de turbulencias).

4.6.2 Códigos de averías posibles

Las averías en los componentes de la alimentación de aire se indican con los siguientes códigos de averías.

Sensores de masa de aire:

| | | |
|-------|--|--|
| P0100 | Circuito de medición de masa o volumen de aire | funcionamiento incorrecto |
| P0101 | Circuito de medición de masa o volumen de aire | problema de margen de medición o de potencia |
| P0102 | Circuito de medición de masa o volumen de aire | demasiado bajo |
| P0103 | Circuito de medición de masa o volumen de aire | demasiado alto |
| P0104 | Circuito de medición de masa o volumen de aire | falla de ignición |
| P0110 | Temperatura del aire de aspiración | funcionamiento incorrecto |
| P0111 | Temperatura del aire de aspiración | problema de margen de medición o de potencia |
| P0112 | Temperatura del aire de aspiración | demasiado baja |
| P0113 | Temperatura del aire de aspiración | demasiado alta |
| P0114 | Temperatura del aire de aspiración | falla de ignición |

Tubería de aspiración:

| | | |
|-------|---|--|
| P0105 | Tubería de aspiración, presión absoluta o barométrica | funcionamiento incorrecto |
| P0106 | Tubería de aspiración, presión absoluta o barométrica | problema de margen de medición o de potencia |
| P0107 | Tubería de aspiración, presión absoluta o barométrica | demasiado baja |
| P0108 | Tubería de aspiración, presión absoluta o barométrica | demasiado alta |
| P0109 | Tubería de aspiración, presión absoluta o barométrica | falla de ignición |

Tubuladuras de la mariposa:

| | | |
|-------|--|--|
| P0120 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito A (izquierda, delante, admisión) | funcionamiento incorrecto |
| P0121 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito A (izquierda, delante, admisión) | problema de margen de medición o de potencia |
| P0122 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito A (izquierda, delante, admisión) | demasiado baja |
| P0123 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito A (izquierda, delante, admisión) | demasiado alta |
| P0124 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito A (izquierda, delante, admisión) | falla de ignición |
| P0220 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito B | funcionamiento incorrecto |
| : | | |
| P0229 | Transmisor de posición/interruptor de la mariposa, circuito C | falla de ignición |
| P0510 | Interruptor de la válvula de mariposa | cerrado |
| P0638 | Elemento de ajuste de la válvula de mariposa (bloque 1) | problema de margen de medición o de potencia |
| P0639 | Elemento de ajuste de la válvula de mariposa (bloque 2) | problema de margen de medición o de potencia |

Regulación de llenado en marcha en ralentí:

| | | |
|-------|--|--|
| P0505 | Sistema de regulación de marcha en ralentí | funcionamiento incorrecto |
| P0506 | Sistema de regulación de marcha en ralentí | número de revoluciones por minuto inferior a lo esperado |
| P0507 | Sistema de regulación de marcha en ralentí | número de revoluciones por minuto superior a lo esperado |
| P0508 | Sistema de regulación de marcha en ralentí | demasiado baja |
| P0509 | Sistema de regulación de marcha en ralentí | demasiado alta |

Convertidor electroneumático:

| | | |
|-------|--|---|
| P0033 | Válvula reguladora de la tasa de presión | funcionamiento incorrecto del circuito de corriente |
| P0034 | Válvula reguladora de la tasa de presión | señal demasiado baja |
| P0035 | Válvula reguladora de la tasa de presión | señal demasiado alta |
| P0234 | Sobrealimentación del motor | valor límite sobrepasado |
| P0235 | Sobrealimentación del motor | valor límite no alcanzado |
| P0243 | Válvula reguladora de la tasa de presión A | funcionamiento incorrecto del circuito de corriente |
| P0244 | Válvula reguladora de la tasa de presión A | error de margen/ de funcionamiento |
| P0245 | Válvula reguladora de la tasa de presión A | señal demasiado baja |
| P0246 | Válvula reguladora de la tasa de presión A | señal demasiado alta |
| P0247 | Válvula reguladora de la tasa de presión B | funcionamiento incorrecto del circuito de corriente |
| ⋮ | | |
| P0250 | Válvula reguladora de la tasa de presión B | señal demasiado alta |

4.6.3 Indicaciones para el diagnóstico

Cuando se producen averías, en casi todos los casos están causadas por la acumulación de sedimentos o por componentes pegados.

Por lo general, el desgaste solo puede determinarse en kilometrajes elevados.

Sensores de masa de aire (LMS)

La suciedad es la causante de la mayoría de las averías en los sensores de masa de aire. Esto se aplica especialmente a los LMS más actuales con detección de la corriente de reflujo.

Un aire de aspiración que contenga aceite puede ocasionar una película sobre el sensor que tendría como consecuencia señales defectuosas, "picado" y potencia deficiente.

- Si hay fugas en el canal de admisión pueden penetrar partículas de suciedad con el aire de aspiración que alcancen el sensor de masa de aire a demasiada velocidad y lo destruyan.

- También los errores del servicio de pos-venta pueden ser la causa de la entrada de suciedad y de daños en el sensor de masa de aire, p. ej., poca limpieza al cambiar el filtro del aceite o el uso del filtro equivocado.

La carga para el sensor de masa de aire es particularmente grande en los motores turbodiésel, ya que tanto el flujo como la velocidad del aire son muy elevados.

Tubuladuras de la mariposa

Fallas comunes en la tubuladura de la mariposa:

- Los sedimentos de suciedad en la válvula de mariposa pueden llegar a ser tan importantes como para impedir la regulación del ralentí.
- La suciedad en el regulador de llenado en marcha en ralentí puede ocasionar el pegado o el estrechamiento del diámetro de abertura hasta que el motor "se cale".



Nota:

Estas averías muchas veces están causadas por un aire de admisión o aspiración con un alto contenido de aceite.

Las causas de un aire de admisión o aspiración con un alto contenido de aceite pueden ser, por ejemplo:

- fallas en la purga de aire del cárter del cigüeñal (p. ej., separador de aceite, válvula de purga del motor)
- emisión elevada de gases de fuga debido al gran desgaste de los pistones y cilindros
- fallas en el turbocargador (p. ej., cojinetes desgastados, tubería de retorno de aceite obstruida)
- intervalos de mantenimiento no cumplidos (cambio de aceite o del filtro insuficiente)
- uso de calidades de aceite del motor no adecuadas para el objetivo de la aplicación
- funcionamiento habitual en trayectos cortos (especialmente en las estaciones frías, la emulsión de aceite y agua penetra en la purga de aire del motor)
- nivel de aceite en el motor demasiado elevado
- juntas o guías de vástago de válvula desgastados, como consecuencia alta transferencia de aceite al canal de aspiración

Puede encontrar más detalles sobre los sensores de masa de aire en nuestra Service Information.

Otras causas de averías, especialmente con kilometrajes elevados, son:

- carbonilla o sedimentos en el potenciómetro (fallas esporádicas)
- desgaste de la válvula de mariposa
- fallo de los servomotores para la válvula de mariposa (el motor "ratea" en marcha en ralentí)
- microconmutador defectuoso en la tubuladura de mariposa (componente adosado)

Tuberías de aspiración

Las averías de las tuberías de aspiración son:

- La tubería de aspiración está rota o tiene grietas. Los daños en las tuberías de admisión se deben, la mayoría de las veces, a averías por impactos como consecuencia de trabajos inadecuados en el motor o fuertes golpes de presión (fallos de encendido).
- El ajustador no funciona o emite una señal errónea.

En el caso de actuadores neumáticos: compruebe si hay vacío y si la válvula electromagnética de conmutación se activa eléctricamente y tiene un buen funcionamiento.

En el caso de ajustadores eléctricos: compruebe la activación eléctrica y la señal del potenciómetro.



Nota:

En caso de desgaste o avería en los potenciómetros o microconmutadores, debe cambiarse la tubuladura de la mariposa.

No es posible una reparación en el servicio de posventa debido a las posibilidades de ajuste insuficientes.

Tras el montaje de una nueva tubuladura de la mariposa, puede ser necesario que la unidad de control tenga que volver a "aprender":

las unidades de control del motor modernas disponen de "módulos de memoria adaptativos", es decir, algunos de los datos del mapa necesarios para el funcionamiento deben "aprenderse".

En ambos casos debe probarse adicionalmente si la tubería de aspiración está pegada debido a sedimentos.

- La tubería de aspiración hace ruido.
En tal caso es necesario desmontar la tubería de aspiración para un diagnóstico preciso.
Las posibles causas pueden ser partículas extrañas, p. ej., piezas sueltas en la tubería de aspiración, juntas desplazadas (en ciertas circunstancias no se detectan) y conexiones de manguera que faltan o están dañadas.

Los datos del mapa se registran primero durante el ciclo de conducción y se guardan en la memoria. Esto puede durar unos minutos, por lo que primero debería realizarse un recorrido de prueba y después comprobar de nuevo la función.

Puede encontrar más detalles en nuestra Service Information.



Atención:

¡Proceda cuidadosamente al desmontar la tubería de aspiración para que, p. ej., las piezas sueltas no penetren en el motor y provoquen allí una avería!
Las tuberías de aspiración modernas (pegadas) ya no se pueden desmontar.

Válvulas de turbulencias

En el caso de desconexión del canal de admisión/válvulas de turbulencias, particularmente en aplicaciones diésel, el pegado como consecuencia de sedimentos es la causa de fallo más común.

Dentro del diagnóstico se controla el tiempo de ajuste. Si las válvulas se pegan, estas no se ajustan o se supera el tiempo de ajuste. El diagnóstico detecta entonces como defectuoso el ajustador, casi siempre un EAM-i, y la avería no debe subsanarse cambiándolo.

Puede encontrar más detalles sobre las válvulas de turbulencias y EAM-i en nuestra Service Information.



Fig. 44: Válvulas de turbulencias, fallo debido a gran acumulación de sedimentos

Convertidor electroneumático (EPW)

Las causas de fallo más comunes son

- agua o suciedad, o bien
- conexiones de manguera no estancas.

Estas averías no se detectan con seguridad durante el diagnóstico de componentes.

Las elevadas temperaturas medioambientales pueden ocasionar fallas esporádicas. En algunos casos se produce una falla debido a una permutación de las mangueras de conexión.

Puede encontrar más detalles en nuestra Service Information.

5.1 Catalizador

Los catalizadores son sustancias químicas que provocan una reacción química, pero sin sufrir modificaciones durante el proceso.

En el vehículo, el catalizador se emplea para limpiar los gases de escape:

- El óxido de nitrógeno (NO_x) se reduce a dióxido de carbono (CO_2) y nitrógeno (N_2).
- El monóxido de carbono (CO) se oxida en dióxido de carbono (CO_2).
- Los hidrocarburos (HC) se oxidan en dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O).

Se trata, por tanto, de uno de los componentes más importantes en la reducción de contaminantes.

El "catalizador regulado" representa la técnica más moderna en los motores de gasolina de hoy en día.

De esta forma se reconduce al motor una mezcla de combustible y aire regulada cuya relación de mezcla oscila en un Lambda (λ)= 1.

La unidad de control del motor efectúa la regulación de la mezcla.

Una sonda Lambda delante del catalizador mide el oxígeno residual en los gases de escape. La señal de voltaje correspondiente se aplica como valor de regulación para la unidad de control del motor. El catalizador alcanza su máximo rendimiento a temperaturas de entre 350 y 700 °C.

Tanto los combustibles con plomo como las temperaturas superiores a 1000 °C pueden destruir el catalizador.

Ya que el catalizador tiene una influencia importante sobre la emisión de sustancias contaminantes, este se controla dentro del OBD.

5.1.1 Control

El catalizador se controla en cuanto a su eficiencia y envejecimiento. Para controlar el estado del catalizador, el oxígeno residual en los gases de escape se mide con una segunda sonda Lambda detrás del catalizador. Dicha sonda se denomina también como "secundaria", "del monitor" o "sonda detrás del catalizador". Así se compara la señal de voltaje de la sonda Lambda

delante del catalizador ("sonda reguladora") con la señal de la sonda detrás del catalizador. La señal de la sonda reguladora oscila ampliamente (grandes oscilaciones de regulación). Dichas oscilaciones están causadas por el diferente porcentaje de oxígeno residual en los gases de escape como consecuencia de la señal de la sonda Lambda (rica - pobre).

Un catalizador en buen funcionamiento almacena grandes cantidades de oxígeno, de forma que el porcentaje de oxígeno medible oscila de forma insignificante detrás del catalizador y, como consecuencia, la señal de voltaje es relativamente constante. Las oscilaciones de regulación de la sonda detrás del catalizador son de poca importancia.

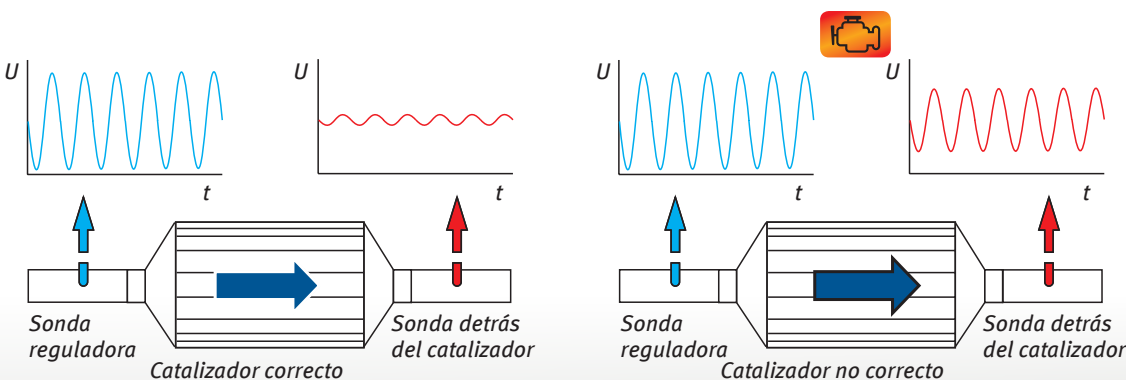


Fig. 45: Control de eficiencia del catalizador

Valoración:

- Oscilaciones de regulación débiles de la sonda detrás del catalizador = catalizador válido
- Oscilaciones de regulación fuertes de la sonda detrás del catalizador = catalizador no válido
- En el caso de un catalizador defectuoso, ambas señales de la sonda son casi idénticas

$U = \text{tensión} / t = \text{tiempo}$

5 | Otros sistemas y diagnósticos

Condiciones para el control

- El vehículo marcha a velocidades de entre aprox. 5 y 80 km/h durante el ciclo de conducción.
 - El motor ha alcanzado la temperatura de servicio.
 - El catalizador ha alcanzado una temperatura de entre 350 y 650 °C.
 - El número de revoluciones por minuto y la posición del pedal acelerador son constantes en gran medida.
- El catalizador se detecta como defectuoso si se sobrepasa en 1,5 veces el valor límite de sustancias contaminantes.

5.1.2 Códigos de averías posibles

| | | |
|-------|--|--|
| P0420 | Sistema de catalizador (bloque 1) | eficiencia por debajo del valor umbral |
| P0421 | Calentamiento del catalizador (bloque 1) | eficiencia por debajo del valor umbral |
| P0422 | Catalizador principal (bloque 1) | eficiencia por debajo del valor umbral |
| P0423 | Catalizador caliente (bloque 1) | eficiencia por debajo del valor umbral |
| P0424 | Catalizador caliente (bloque 1) | temperatura por debajo del valor umbral |
| P0425 | Sensor de temperatura del catalizador (bloque 1) | funcionamiento incorrecto |
| P0426 | Sensor de temperatura del catalizador (bloque 1) | problema de margen de medición o de potencia |
| P0427 | Sensor de temperatura del catalizador (bloque 1) | demasiado baja |
| P0428 | Sensor de temperatura del catalizador (bloque 1) | demasiado alta |
| P0429 | Calefacción de catalizador (bloque 1) | funcionamiento incorrecto |
| P0430 | Sistema de catalizador (bloque 2) | eficiencia por debajo del valor umbral |
| ⋮ | | |
| P0439 | Calefacción de catalizador (bloque 2) | funcionamiento incorrecto |

5.1.3 Indicaciones para el diagnóstico

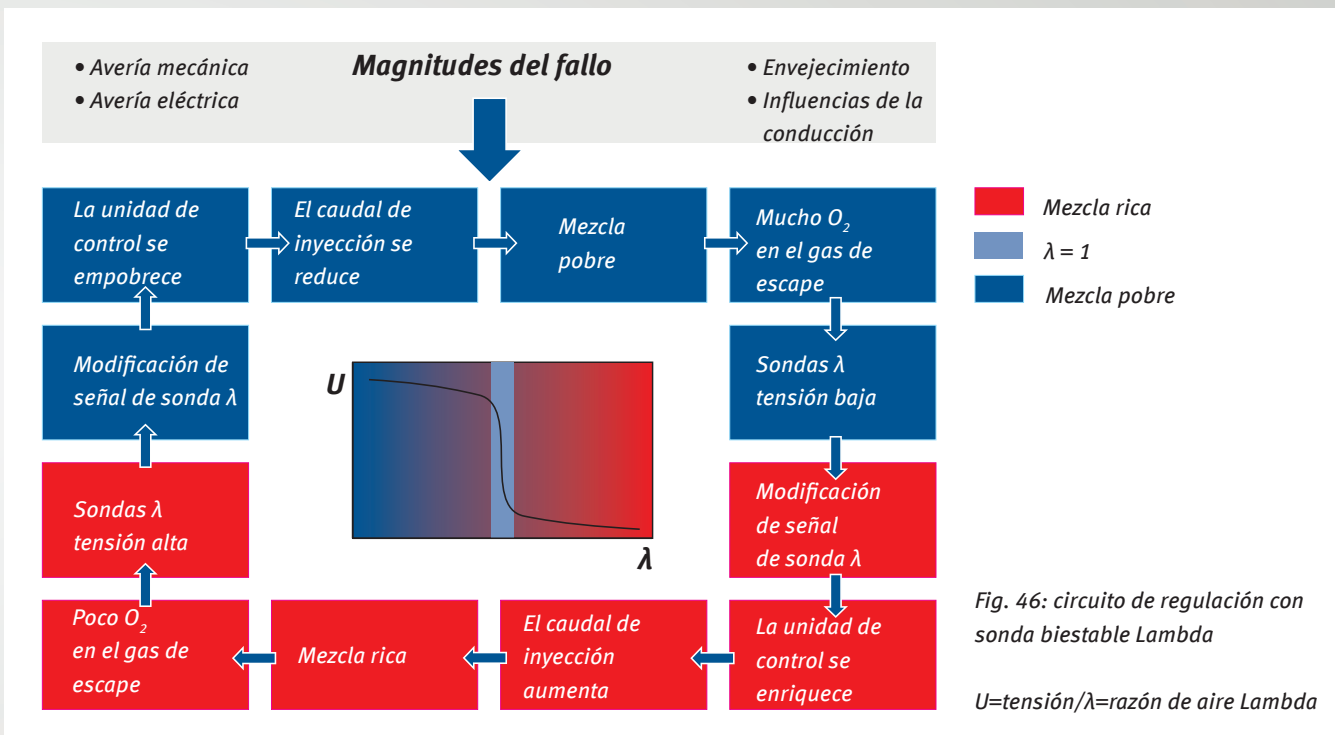
| Avería | Causas |
|--|---|
| Eficiencia insuficiente debido a los sedimentos en la superficie catalítica útil. | <ul style="list-style-type: none"> • El combustible con plomo ha "envenenado" el catalizador, es decir, la superficie activa está obstruida. • Sedimentos de aceite sobre la superficie activa. • Envejecimiento prematuro debido a temperaturas elevadas. En estos casos se reduce la eficiencia catalítica. |
| Potencia deficiente (debido a contrapresión de gases de escape demasiado alta). Se detecta rotación irregular (debido a contrapresión de gases de escape demasiado alta). | <ul style="list-style-type: none"> • El monolito se ha roto como consecuencia de cargas mecánicas excesivas (hay ruidos si el catalizador se mueve/sacude). • A causa de temperaturas muy elevadas, el monolito está fundido. • El monolito se ha destruido por "impacto de agua". <p>En estos casos puede que el catalizador esté tan dañado que el diámetro de abertura ya no sea suficiente. La contrapresión de gases de escape aumenta, la potencia disminuye perceptiblemente. Para el diagnóstico de averías: comprobar si la contrapresión en el sistema de gases de escape es elevada. Para la medición, retirar la sonda delante del catalizador y medir la presión allí con un manómetro preciso. Normalmente la contrapresión de gases de escape es de aprox. 0,2 bar.</p> |

5.2 Sondas Lambda

Las sondas Lambda miden el porcentaje de oxígeno en la mezcla de gas de escape. Forman parte de un circuito de regulación que garantiza en todo momento la composición correcta de la mezcla de combustible y aire. La relación de la mezcla aire y combustible en la que se alcanza la mayor pre-

sencia de sustancias contaminantes en el catalizador se encuentra en Lambda (λ) =1 (relación de mezcla estequiométrica = 14,7 kg de aire por 1 kg de combustible, expresado en volumen: 1 l de combustible en 9500 l de aire aprox.).

La gestión del motor tiene en cuenta las modificaciones en la composición de los gases de escape durante el control de numerosas funciones, estas modificaciones son muchas veces el primer aviso de una posible avería.



La unidad de control del motor utiliza esta señal para el control de los tiempos de inyección. Para la regulación solo se necesita una sonda delante del catalizador ("sonda delante del catalizador" o "sonda reguladora"). Dentro del marco del OBD II se ha integrado una sonda Lambda adicional en el sistema que se encuentra detrás del

catalizador ("sonda detrás del catalizador", "de corrección" o "sonda del monitor"). Sirve para la comprobación del catalizador y puede ser igual a la sonda delante del catalizador en cuanto a su estructura. La permutación accidental de las conexiones de enchufe de ambas sondas se evita casi siempre gracias a diferentes tipos de enchufe y colores.

Las sondas Lambda trabajan a partir de una temperatura de 350 °C. El punto de funcionamiento se encuentra a aprox. 600 °C. No deben sobrepasarse los 850 °C, ya que a partir de 930 °C se producen daños.

5 | Otros sistemas y diagnósticos

Se distingue entre sonda biestable y sonda de banda ancha.

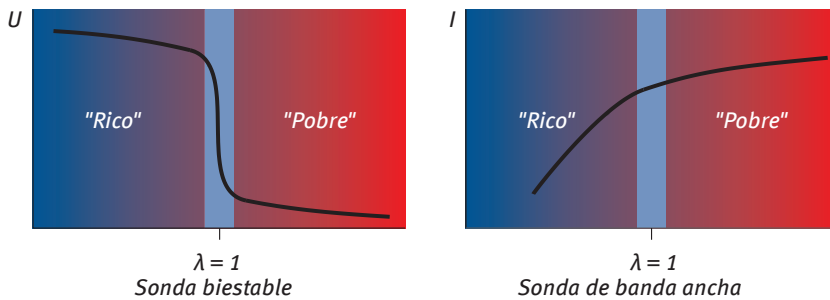


Fig. 47: comportamiento regular de la sonda biestable y la sonda de banda ancha
 $U = \text{tensión} / I = \text{intensidad de corriente} / \lambda = \text{razón de aire}$

Sondas biestables

La señal de salida de la sonda Lambda ("tensión de la sonda") depende de la relación combustible-aire.

En una sonda biestable, la tensión varía en $\lambda = 1$ de manera inconstante. Por ello solo puede emplearse la señal en un margen de $\lambda = 1 \pm 0,03$. En motores con un margen pobre de $\lambda > 1,03$ no es posible procesar la señal.

De ahí que, con esta sonda, solo se pueda realizar una regulación de dos puntos. Las sondas delante y detrás del catalizador son iguales en su estructura.

- Una mezcla rica ($\lambda < 1$) genera una tensión de la sonda de aprox. 800 mV.

Para la regulación se acortan los tiempos de inyección.

- Una mezcla pobre ($\lambda > 1$) origina una tensión de la sonda de aprox. 20 mV. Para la regulación se alargan los tiempos de inyección.

Hay sondas biestables en diferentes versiones.

- La sonda de titanio (sonda de dióxido de titanio) reacciona ante la modificación de la composición de la mezcla con un cambio de la resistencia eléctrica. Trabaja con una tensión de la sonda más elevada de hasta 5 voltios. Con esta sonda pueden detectarse temperaturas críticas de los gases de escape.

- La sonda Lambda sin potencial dispone de un cable de masa separado desde la unidad de control. La tensión del margen de regulación se eleva en 700 mV, de ahí que resulte una tensión de regulación de entre 700 y 1700 mV (medida contra masa del vehículo). Esta modificación técnica era necesaria para el autodiagnóstico y el EOBD.



Nota:

Una característica distintiva de las sondas Lambda sin potencial es el tubo de sonda con 4 clavijas. Pero: ¡no todas las sondas Lambda de 4 clavijas son sondas sin potencial!

Sondas de banda ancha

La sonda de banda ancha mide en todo momento, al contrario que las sondas biestables, mediante un amplio margen Lambda de rico a pobre. No tiene lugar ninguna modificación inconstante con $\lambda = 1$.

De esta forma es posible una señal de la sonda Lambda de aprox. $\lambda = 0,7 - 3,0$ tanto con mezclas "pobres" de combustible y aire como con las "ricas". Como consecuencia, también puede emplearse en la inyección directa y para futuros "conceptos de pobreza".

Este procedimiento se lleva a cabo mediante una bomba miniatura (bomba en miniatura) que alimenta los electrodos del lado del sistema de los gases de escape con tanto oxígeno que la tensión entre ambos electrodos permanece constante a 450 mV. La unidad de control convierte el consumo de corriente de la bomba en un valor Lambda.



Nota:

Las sondas Lambda habituales están ejecutadas como "sondas con forma de dedo".

Las sondas biestables y de banda ancha más actuales se fabrican cada vez más con forma plana ("sondas planarias").

Las sondas planarias son sondas Lambda perfeccionadas y calefactadas. Gracias a la calefacción, las sondas están listas para el funcionamiento poco tiempo después del arranque en frío, por lo que la regulación de la mezcla puede comenzar antes.

5.2.1 Control

Condiciones para el control de sondas Lambda

- La señal de la sonda Lambda se encuentra en el margen de regulación.
- El vehículo marcha a velocidades de entre aprox. 5 y 80 km/h durante el ciclo de conducción.
- El motor ha alcanzado la temperatura de servicio.
- El catalizador ha alcanzado temperaturas de entre 350 y 650 °C.
- El número de revoluciones por minuto y la posición del pedal acelerador son constantes en gran medida.
- El control se efectúa en cada funcionamiento constante de más de 20 segundos de duración.

Sonda reguladora (sonda biestable)

El envejecimiento o envenenamiento pueden influir en el comportamiento de respuesta de una sonda Lambda. El deterioro puede materializarse en una prolongación del tiempo de reacción (duración del período) o en el desplazamiento del margen de medición (desplazamiento de la sonda).

Ambas posibilidades originan la reducción de la ventana λ y, con ello, una peor conversión de gases de escape por parte del catalizador.

Para realizar el control, se evalúa la señal de la sonda detrás del catalizador.

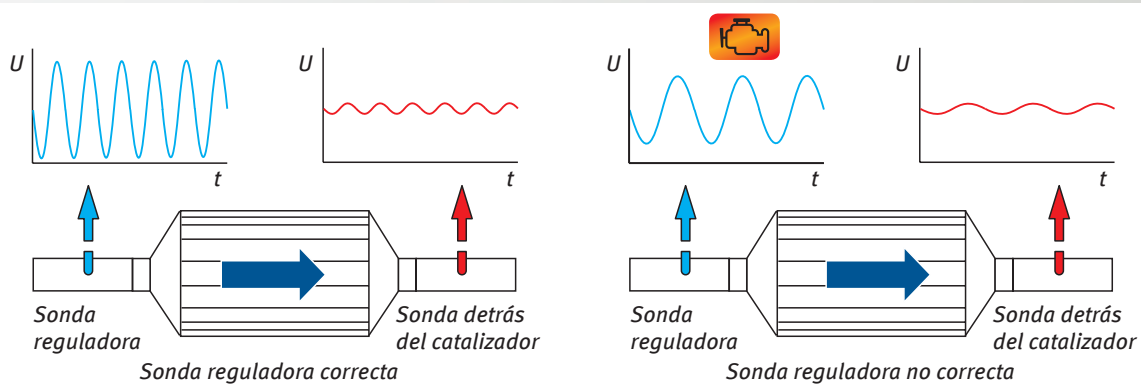


Fig. 48: Comprobación de la frecuencia de regulación (lentitud de la sonda reguladora, sonda biestable)
 U =tensión/ t =tiempo

Sonda reguladora (sonda de banda ancha)

Ya que una sonda de banda ancha no indica ningún comportamiento biestable en $\lambda = 1$, debe modularse la mezcla de combustible y aire:

La unidad de control puede general artificialmente un ligero cambio entre mezcla pobre y rica.

Se controla el tiempo de reacción de la sonda de banda ancha respecto a esas

oscilaciones causadas. Al hacerlo, se comparan los valores reales actuales con los valores teóricos establecidos.

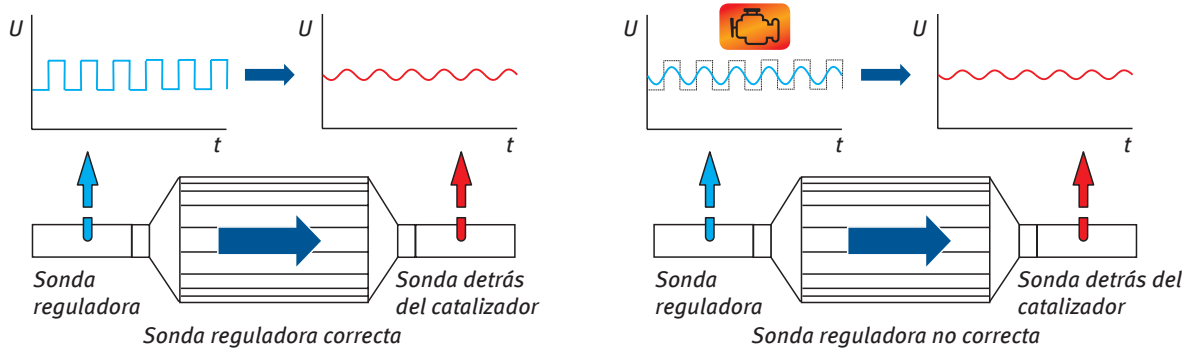


Fig. 49: Diagnóstico de tiempo de reacción de la sonda reguladora (sonda de banda ancha)

U =tensión/ t =tiempo

Sonda detrás del catalizador

Se controla el cumplimiento de los límites de regulación establecidos para el valor de la señal de la sonda Lambda.

Si la relación combustible-aire se modifica, p. ej., en dirección "pobre", la sonda detrás del catalizador comunica a la unidad de control un aumento del oxígeno en el gas de escape mediante una bajada de tensión. La señal de la sonda Lambda enriquece de

nuevo la mezcla. La tensión de la sonda detrás del catalizador aumenta y la unidad de control puede volver a bajar el valor de regulación Lambda.

Si, a pesar del enriquecimiento, la tensión de la sonda permanece baja, se seguiría enriqueciendo hasta que se hubiera superado el límite de regulación y esto se detecta como una avería.

Esta regulación se prolonga durante un ciclo de conducción largo.

Otra posibilidad de control es el diagnóstico de la relación de regulación en caso de aceleración o régimen de retención. A este respecto también se utilizan los efectos del "enriquecimiento" durante la aceleración y del "empobrecimiento" en régimen de retención para la valoración de la sonda.

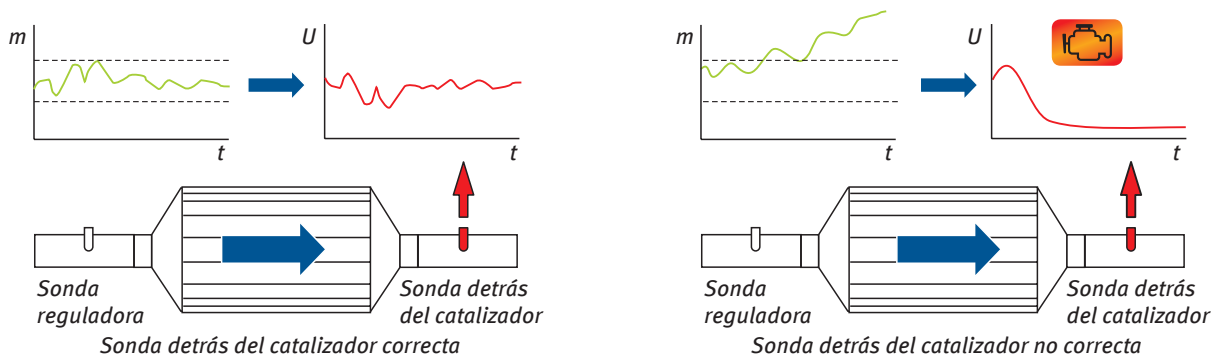


Fig. 50: Diagnóstico de límite de regulación de la sonda detrás del catalizador

m = λ -valor de regulación/ U =tensión/ t =tiempo

5.2.2 Códigos de averías posibles

| | | |
|-------|---|--------------------------------------|
| P0036 | O2-Sonda calefactada (bloque 1 sonda 2) | funcionamiento incorrecto |
| P0037 | O2-Sonda calefactada (bloque 1 sonda 2) | demasiado baja |
| P0038 | O2-Sonda calefactada (bloque 1 sonda 2) | demasiado alta |
| P0042 | O2-Sonda calefactada, circuito de mando del calentador (bloque 1 sonda 3) | funcionamiento incorrecto |
| P0043 | O2-Sonda calefactada, circuito de mando del calentador (bloque 1 sonda 3) | demasiado baja |
| P0044 | O2-Sonda calefactada, circuito de mando del calentador (bloque 1 sonda 3) | demasiado alta |
| ⋮ | | |
| P0064 | O2-Sonda calefactada, circuito de mando del calentador (bloque 2 sonda 3) | demasiado alta |
| P0130 | O2 Sonda (bloque 1 sonda 1) | funcionamiento incorrecto |
| P0131 | O2 Sonda (bloque 1 sonda 1) | tensión demasiado baja |
| P0132 | O2 Sonda (bloque 1 sonda 1) | tensión demasiado alta |
| P0133 | O2 Sonda (bloque 1 sonda 1) | reacción lenta |
| P0134 | O2 Sonda (bloque 1 sonda 1) | no se detecta actividad |
| P0135 | O2 Sonda (bloque 1 sonda 1) | avería en el circuito del calentador |
| ⋮ | | |
| P0167 | O2 Sonda (bloque 2 sonda 3) | avería en el circuito del calentador |

5.2.3 Indicaciones para el diagnóstico

| Avería | Causas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Consumo elevado de combustible Sacudidas en régimen de desaceleración El motor "ratea" en marcha en ralentí | <ul style="list-style-type: none"> La sonda Lambda está sucia o tiene sedimentos provenientes de mala combustión o de combustible con plomo. La sonda Lambda reacciona demasiado lenta, es decir, la señal de la sonda Lambda tiende a ser "rica". La sonda Lambda se ha dañado debido a temperaturas de gases de escape muy elevadas como consecuencia de una formación de la mezcla defectuosa o fallas de ignición. La conexión eléctrica a masa no es correcta. |



Nota:

Tenga en cuenta las indicaciones generales del cap. 3.

Para el diagnóstico de averías comprobar

- la señal de voltaje
- la conexión a masa
- el calefactor (si está disponible).

Para ello leer la memoria de averías y comparar los valores reales con los teóricos.

Si los valores teóricos no están disponibles, puede ser muy útil leer dichos valores en un vehículo de construcción idéntica y en perfecto estado.

5.3 Fallas de combustión (detectar rotaciones irregulares)

Las "sacudidas" o una pérdida de potencia son las consecuencias perceptibles de las fallas en el comportamiento de marcha del motor.

Estas fallas están causadas por averías en el sistema de encendido y en la preparación de mezcla, pero también por daños mecánicos en el motor.

Las consecuencias de las fallas de combustión y de ignición son:

- El motor pierde potencia.
- Empeora la calidad de los gases de escape.
- El combustible sin quemar penetra en el tracto de escape sobrecalentando y dañando el catalizador.
- El combustible sin quemar puede ser causa de un derrame de combustible en los cilindros. La película de aceite se diluye o desaparece por completo. Se produce fricción mixta, así como un desgaste mayor, y, por lo tanto, daños

en los pistones, segmentos de pistones y cilindros.

De ahí que la marcha del motor se controle en todo momento en cuanto a fallas de ignición y rotación irregular dentro del marco del OBD.

Control

Para detectar fallas, se controla la suavidad de marcha del motor registrando la velocidad rotatoria del cigüeñal.

Gracias a la corona dentada en el cigüeñal ("rueda incremental", "disco de marca del cigüeñal") y a la posición de los árboles de levas, es posible asignar fallas de ignición a los distintos cilindros ("según el cilindro seleccionado").

La corona dentada está dividida en sectores. Dicha división corresponde a los ciclos de trabajo por rotación del cigüeñal.

A 4 cilindros les corresponden dos sectores, a 6 les corresponden tres y a 8 les corresponden cuatro.

Teniendo en cuenta el número de revoluciones por minuto y el momento de ignición, se registra el tiempo de respuesta para cada sector.

- Si no hay fallas de ignición, los tiempos son iguales para todos los sectores.
- Si aparece fallas de ignición en un cilindro, se reduce la velocidad rotatoria en el sector asignado y se alarga el tiempo de respuesta de dicho sector.

Para compensar los pequeños fallos/tolerancias de la corona dentada, tiene lugar una adaptación del transmisor en la fase de desaceleración durante el ciclo de conducción.

Las averías detectadas y confirmadas se memorizan y se indican por medio de la lámpara de averías (MIL).

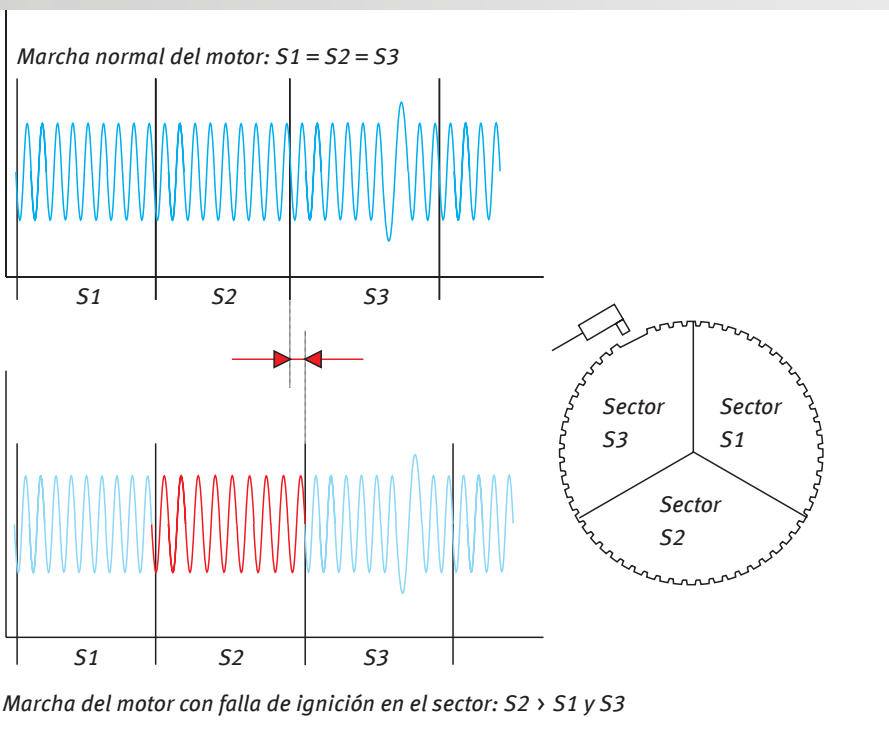


Fig. 51: Detección de fallas de ignición en el sector S2 (motor de 6 cilindros)

No todas las fallas de ignición provocan directamente que se ilumine la lámpara de averías, por lo que se contabilizan las que aparecen consecutivamente y se valoran en función de su gravedad.

Fallas de ignición que dañan el catalizador
Además, se valoran todas las fallas de ignición que aparecen a lo largo de 200 rotaciones.

La lámpara de averías parpadea. El vehículo llega con una potencia muy reducida al siguiente taller.

Observe también las indicaciones del fabricante de vehículos en el manual de instrucciones del vehículo.

Fallas de ignición que provocan que los valores límite de gases de escape aumenten en más de 1,5 veces

Este sería el caso con una tasa de fallas de ignición del 2 %. Se valoran todas las fallas de ignición que aparecen a lo largo de 1000 rotaciones.

La lámpara de averías se ilumina entonces (luz permanente) si en el siguiente ciclo de conducción vuelve a detectarse la avería. De este modo se confirma la avería ("protección antirrebote").



Nota:

En una de las variantes de control, se comparan las curvas de revoluciones con las curvas características memorizadas del motor. La modificación repentina de estas curvas y la superación de los valores límite de gases de escape se detectan e indican como falla de ignición.

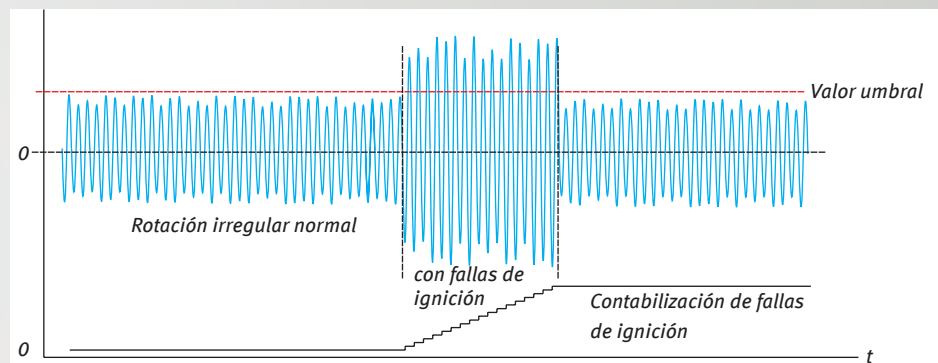


Fig. 52: Contabilización de las fallas de ignición para su valoración

5.3.1 Control

El control se efectúa de forma permanente. Las influencias exteriores pueden originar una interpretación errónea como falla de combustión. Con el fin de evitarlo, se tienen también en cuenta la velocidad de marcha y la aceleración de la carrocería. Así se detectan las modificaciones de la velocidad rotatoria del cigüeñal que llegan a través de la cadena de transmisión y no se registran como averías.

Es por ello que la gestión del motor puede suprimir la detección de fallas de combustión bajo determinadas condiciones:

- se supera/no se alcanza un umbral de rotación determinado (parada, limitación de velocidad, régimen de retención)
- grandes saltos del número de revoluciones por minuto (procesos de cambio)
- el tiempo después del arranque del motor (hasta 5 segundos)

- el tiempo después de conectar el aire acondicionado (hasta 5 segundos)
- estar por debajo de un umbral de carga (resistencia de la marcha)
- detección de malas condiciones de la calzada (hoyos, giros de las ruedas)
- intervención de ignición externa según el cilindro seleccionado (regulación de detonaciones)

5.3.2 Códigos de averías posibles

| | | |
|-------|---|--|
| P0300 | Varios o un cilindro | falla de ignición |
| P0301 | Cilindro 1 | falla de ignición |
| : | | |
| P0312 | Cilindro 12 | falla de ignición |
| P0313 | Falla de ignición detectada con nivel de combustible bajo | |
| P0314 | Monocilindro [cil. no determinado] | falla de ignición |
| P0320 | Encendido/distribuidor, circuito de entrada del régimen del motor | funcionamiento incorrecto |
| P0321 | Encendido/distribuidor, circuito de entrada del régimen del motor | problema de margen de medición o de potencia |
| P0322 | Encendido/distribuidor, circuito de entrada del régimen del motor | sin señal |
| P0323 | Encendido/distribuidor, circuito de entrada del régimen del motor | falla de ignición |
| P0324 | Sensor de detonaciones, avería en el sistema de mando | |
| P0325 | Sensor de detonaciones 1 (bloque 1 o. sensor individual) | funcionamiento incorrecto |
| P0326 | Sensor de detonaciones 1 (bloque 1 o. sensor individual) | problema de margen de medición o de potencia |
| P0327 | Sensor de detonaciones 1 (bloque 1 o. sensor individual) | demasiado baja |
| P0328 | Sensor de detonaciones 1 (bloque 1 o. sensor individual) | demasiado alta |
| P0329 | Sensor de detonaciones 1 (bloque 1 o. sensor individual) | falla de ignición |
| : | | |
| P0334 | Sensor de detonaciones 2 (bloque 2) | falla de ignición |
| P0335 | Transmisor de posición del cigüeñal circuito A | funcionamiento incorrecto |
| P0336 | Transmisor de posición del cigüeñal circuito A | problema de margen de medición o de potencia |
| P0337 | Transmisor de posición del cigüeñal circuito A | demasiado baja |
| P0338 | Transmisor de posición del cigüeñal circuito A | demasiado alta |
| P0339 | Transmisor de posición del cigüeñal circuito A | falla de ignición |
| P0340 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito A (bloque 1) | funcionamiento incorrecto |
| P0341 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito A (bloque 1) | problema de margen de medición o de potencia |
| P0342 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito A (bloque 1) | demasiado baja |
| P0343 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito A (bloque 1) | demasiado alta |
| P0344 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito A (bloque 1) | falla de ignición |
| : | | |
| P0349 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito A (bloque 2) | falla de ignición |
| P0350 | Bobina de ignición, circuito primario/secundario | funcionamiento incorrecto |
| P0351 | Bobina de ignición A, circuito primario/secundario | funcionamiento incorrecto |
| : | | |
| P0362 | Bobina de ignición L, circuito primario/secundario | funcionamiento incorrecto |
| P0365 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito B (bloque 1) | funcionamiento incorrecto |
| P0369 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito B (bloque 1) | falla de ignición |
| P0370 | Señal del indicador de tiempo de alta resolución circuito A | funcionamiento incorrecto |
| P0371 | Señal de indicador de tiempo de alta resolución circuito A | demasiados impulsos |
| P0372 | Señal de indicador de tiempo de alta resolución circuito A | impulsos insuficientes |
| P0373 | Señal del indicador de tiempo de alta resolución circuito A | impulsos irregulares |
| P0374 | Señal de indicador de tiempo de alta resolución circuito A | sin impulsos |
| : | | |
| P0379 | Señal de indicador de tiempo de alta resolución circuito B | sin impulsos |
| P0385 | Transmisor de posición del cigüeñal circuito B | funcionamiento incorrecto |
| : | | |
| P0394 | Transmisor de posición del árbol de levas circuito B | falla de ignición |

5.3.3 Indicaciones para el diagnóstico

Las fallas de ignición pueden tener múltiples causas. De ahí que, en primer lugar, deba leerse la memoria de averías para buscar la causa.

| Componente | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|---|---|--|
| Sistema de alimentación de combustible/formación de la mezcla | | |
| Combustible | <ul style="list-style-type: none"> Mala calidad del combustible, falta de combustible Suciedad, mezcla con sustancias extrañas, p. ej., diésel en la gasolina | <ul style="list-style-type: none"> Inspección visual, prueba de olor Limpieza del sistema de combustible Sustitución del combustible Cambiar el filtro de combustible y, eventualmente, las válvulas de inyección |
| Bombas de combustible | <ul style="list-style-type: none"> Caudal de alimentación de las bombas de combustible insuficiente (bomba de prealimentación y bomba principal) Presión del combustible demasiado baja | <ul style="list-style-type: none"> Medir la presión y el caudal de alimentación, si está disponible, también en la bomba de prealimentación Cambiar la bomba defectuosa |
| Regulador de presión | <ul style="list-style-type: none"> Regulador de presión defectuoso, presión demasiado alta o demasiado baja caudal de inyección divergente | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar la presión y la función reguladora Cambiar el regulador de presión defectuoso Comprobar el sistema de alimentación combustible |
| Filtro de combustible | <ul style="list-style-type: none"> Filtro de combustible obstruido; flujo insuficiente | <ul style="list-style-type: none"> Medir el caudal de alimentación detrás del filtro Cambiar el filtro |
| Tuberías de combustible | Tuberías de combustible dobladas <ul style="list-style-type: none"> en afluencia, alimentación de combustible en retorno, presión del combustible demasiado elevada | <ul style="list-style-type: none"> Inspección visual en caso de caudal de alimentación insuficiente o presión divergente Enderezar tuberías o cambiarlas si es necesario |
| Válvulas de inyección | <ul style="list-style-type: none"> Error de funcionamiento Tiempos de inyección incorrectos Dirección de inyección incorrecta Válvulas de inyección no estancas | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar el valor HC en la tubería de aspiración con un dispositivo adecuado y el motor apagado Comprobar los tiempos y las señales de inyección e inspeccionar la estanqueidad Limpieza de las válvulas o cambiarlas si es necesario |
| Sistema de aire secundario | | |
| Sistema de aire secundario | <ul style="list-style-type: none"> Daños en la bomba de aire secundario, en las tuberías o en la válvula de desconexión, por lo que se infiltra aire en el colector de gases de escape | <ul style="list-style-type: none"> véanse los cap. 4.4.2 y 4.4.3 |
| Mando del motor | | |
| Sensores para – número de revoluciones por minuto – posición del eje de levas | <ul style="list-style-type: none"> Señales insuficientes o distancias erróneas, sensores sueltos o sucios | <ul style="list-style-type: none"> Comprobación con aparato de diagnóstico Limpieza de los sensores y reajustarlos si es necesario Si los sensores presentan defectos, cambiarlos |
| Rueda incremental | <ul style="list-style-type: none"> Suelta o dañada | <ul style="list-style-type: none"> Fijar, en caso de defecto, cambiar Comprobar la posición de la rueda incremental y del sensor de árbol de levas/cigüeñal, así como los tiempos de distribución. Para ello, determinar el punto muerto superior del cilindro 1. |
| Catalizador | <ul style="list-style-type: none"> Obstruido/taponado Presión demasiado alta en el codo (acumulación de gases de escape) | <ul style="list-style-type: none"> Comprobación con aparato de diagnóstico (mediar la curva de tensión) Medir la contrapresión de gases de escape En caso de defecto, cambiar |
| Sonda Lambda | <ul style="list-style-type: none"> Envejecimiento, cortocircuito; señal defectuosa | <ul style="list-style-type: none"> Comprobación con aparato de diagnóstico Subsanar los errores de puesta a masa/de los cables Si la sonda está defectuosa, cambiarla |

Continúa en la siguiente página >

5 | Otros sistemas y diagnósticos

| Componente | Posibles causas/avería | Posible ayuda/medidas |
|---|--|--|
| Mando del motor | | |
| Sensores de temperatura | <ul style="list-style-type: none"> Señal defectuosa esporádicamente | <ul style="list-style-type: none"> Comprobación con aparato de diagnóstico Comprobar las tuberías y contactos En caso de defecto, cambiar el sensor |
| Unidad de control del motor | <ul style="list-style-type: none"> Averías internas | <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico de la unidad de control, comprobación con aparato de diagnóstico Comprobar la versión de los datos, en caso necesario, volver a instalarlos en el taller autorizado |
| Motor | | |
| Pistones, segmentos de pistones | <ul style="list-style-type: none"> Dañados, desgastados | <ul style="list-style-type: none"> Test de compresión Prueba de pérdida de presión Cambiar las piezas defectuosas |
| Válvulas de admisión/escape | <ul style="list-style-type: none"> Dañadas, no cierran Ajuste incorrecto Control defectuoso | <ul style="list-style-type: none"> Test de compresión Prueba de pérdida de presión Comprobar la configuración básica de las válvulas Comprobar los tiempos de distribución Corregir las configuraciones erróneas Cambiar las piezas defectuosas |
| Sistema de encendido | | |
| Bujías de encendido | Encendido fallido debido a <ul style="list-style-type: none"> bujías incorrectas distancia de electrodos incorrecta desgaste por quemadura bujías cubiertas de aceite, carbonizadas grieta en el aislamiento oxidación en el enchufe | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar los circuitos primario y secundario con el aparato de diagnóstico, dispositivo para el test del encendido, osciloscopio Inspección visual y cálculos de la resistencia Subsanar avería Cambiar las piezas defectuosas |
| Componentes del circuito secundario | Encendido fallido debido a <ul style="list-style-type: none"> humedad corrosión error de contacto o de aislamiento | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar los circuitos primario y secundario con el aparato de diagnóstico, dispositivo para el test del encendido, osciloscopio Inspección visual y cálculos de la resistencia Subsanar avería Cambiar las piezas defectuosas |
| Boninas de ignición, enchufes y árbol de cables | <ul style="list-style-type: none"> Tensión de alimentación incorrecta Cortocircuito contra "positivo" (+)/contra "masa" Error de contacto Daños de aislamiento Puntos de roce e interrupciones en el Árbol de cables | <ul style="list-style-type: none"> Comprobar los circuitos primario y secundario con el aparato de diagnóstico, dispositivo para el test del encendido, osciloscopio Inspección visual y cálculos de la resistencia Subsanar avería Cambiar las piezas defectuosas |

Nota:

Tras finalizar los trabajos en el motor, p. ej., desmontaje y nuevo montaje del disco volante, puede ser necesario que la unidad de control vuelva a "aprender": las unidades de control del motor modernas disponen de "módulos de memoria

adaptativos", es decir, algunos de los datos del mapa necesarios para el funcionamiento deben "aprenderse". Los datos del mapa se registran primero durante el ciclo de conducción y se guardan en la memoria. Esto puede durar unos

minutos, por lo que primero debería realizarse un recorrido de prueba y después comprobar de nuevo la función. Si esto no sucede, se detecta una avería en la rotación irregular, aunque todas las funciones se encuentren en buen estado.

6.1 Generación de gases de escape

Durante la combustión del motor se generan gases de escape. Parte de esos gases de escape son sustancias contaminantes.

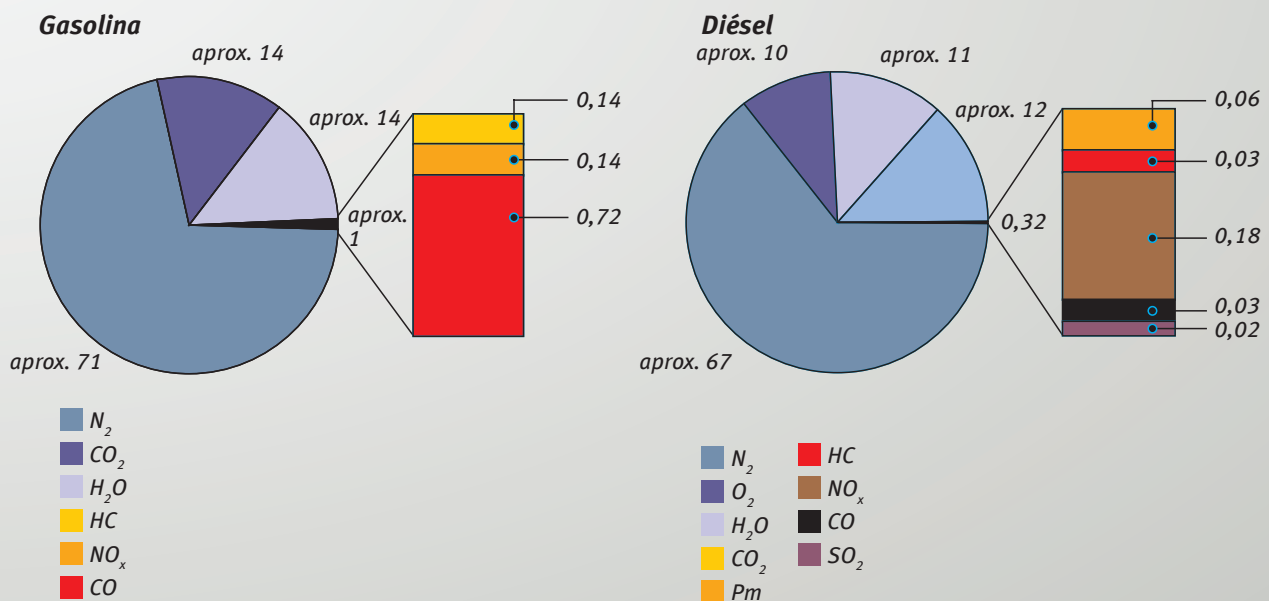
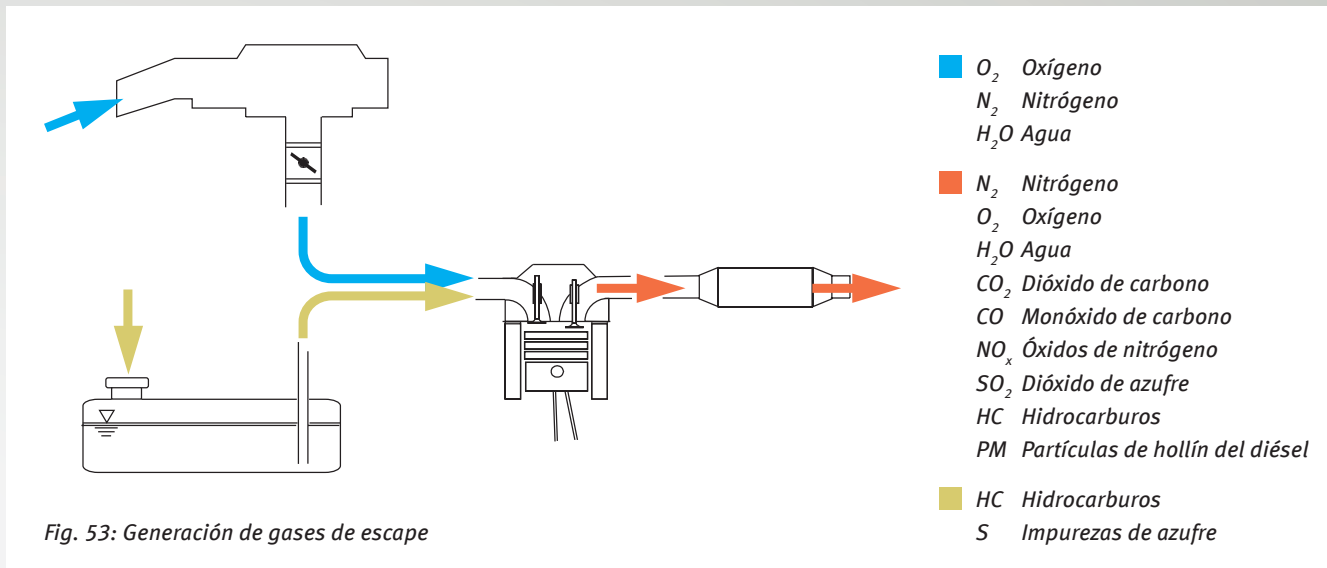


Fig. 54: Composición de los gases de escape en motores de gasolina y diésel
La composición de los gases de escape es diferente en los motores de gasolina y los de diésel

6.2 Principales sustancias contaminantes de los gases de escape

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono se genera si se produce una combustión incompleta de combustibles que contienen carbono, especialmente tras el arranque y en marcha en ralentí. Se trata de un gas incoloro e inodoro que, sin embargo, es altamente tóxico incluso en cantidades muy pequeñas. Como veneno respiratorio dificulta el transporte de oxígeno en la sangre.

En contacto con el oxígeno, se oxida en poco tiempo en CO₂.

Dióxido de azufre (SO₂)

El dióxido de azufre es un enlace químico de azufre y oxígeno. Se trata de un gas incoloro con un olor penetrante que favorece las enfermedades de las vías respiratorias. El dióxido de azufre es la causa principal de la "lluvia ácida", ya que se convierte en ácido sulfuroso al entrar en contacto con la humedad del aire y, de este modo, corroe las construcciones de piedra natural.

Los gases de escape lo contienen en cantidades muy pequeñas y puede seguir disminuyendo mediante la reducción del porcentaje de azufre en el combustible.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Los óxidos de nitrógeno son enlaces de nitrógeno N₂ y oxígeno O₂. Se generan de distintas maneras, p. ej., como NO, NO₂, o N₂O, en caso de presión alta, temperatura elevada y exceso de oxígeno durante la combustión en el motor.

Las medidas para la reducción del consumo, que conllevan una combustión más eficiente, causan con frecuencia un aumento de los óxidos de nitrógeno.

Los óxidos de nitrógeno son venenos respiratorios.

Irritan los ojos y las mucosas, así como también causan enfermedades pulmonares.

Los óxidos de nitrógeno también son responsables de la generación de "lluvia ácida" y de la degradación de los bosques que esta lleva asociada.

Además, también participan en la formación del gas ozono en la atmósfera.

Hidrocarburos (HC)

Los hidrocarburos son el porcentaje de combustible que no se quema, p. ej., el benceno que contienen los gases de escape tras una combustión incompleta.

Se presentan en diferentes formas y afectan al organismo también de diferente manera. Son parcialmente cancerígenos.

Partículas de hollín (Pm)

Las partículas de hollín (Pm, "particulate matter") se componen de esferas microscópicas de hidrocarburo a las que se fijan los hidrocarburos procedentes del combustible y lubricante. Dichas partículas son cancerígenas.

Las partículas de hollín se generan predominantemente en los vehículos diésel, aunque los vehículos de gasolina también producen hollín. Sin embargo, en estos últimos la cantidad es de 20 a 200 veces inferior a la de los vehículos diésel.

Dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es un gas incoloro y no inflamable que se genera al entrar en contacto el carbono del combustible con el oxígeno del aire de combustión.

Se trata de un gas poco recomendable, ya que debilita la capa protectora de la tierra contra las radiaciones ultravioleta y, por lo tanto, contribuye al cambio climático ("efecto invernadero"). Si se diluye en agua, se forma ácido carbónico, p. ej., para el agua mineral.

El dióxido de carbono no es directamente venenoso, su efecto tóxico estriba en que acaba con el oxígeno respirable, especialmente en espacios cerrados.

6.3 Valores límite de las sustancias contaminantes

A partir de 1970 se establecieron valores límite para las emisiones de sustancias contaminantes de los turismos. Dichos valores límite debían cumplirse a partir del 01/10/1971 en todos los vehículos de nuevo desarrollo al homologarse. La comprobación de los valores de gases de escape se efectuaba conforme al nuevo ciclo de conducción europeo introducido,

también llamado brevemente "test europeo". En el test europeo se siguió un recorrido completo por ciudad en 4 ciclos. Para EE.UU. y otros países se establecieron en parte pruebas considerablemente más difíciles. Debido al desarrollo y al creciente parque de vehículos, también se redujeron los valores límite y se endurecieron los criterios de prueba para el test europeo.

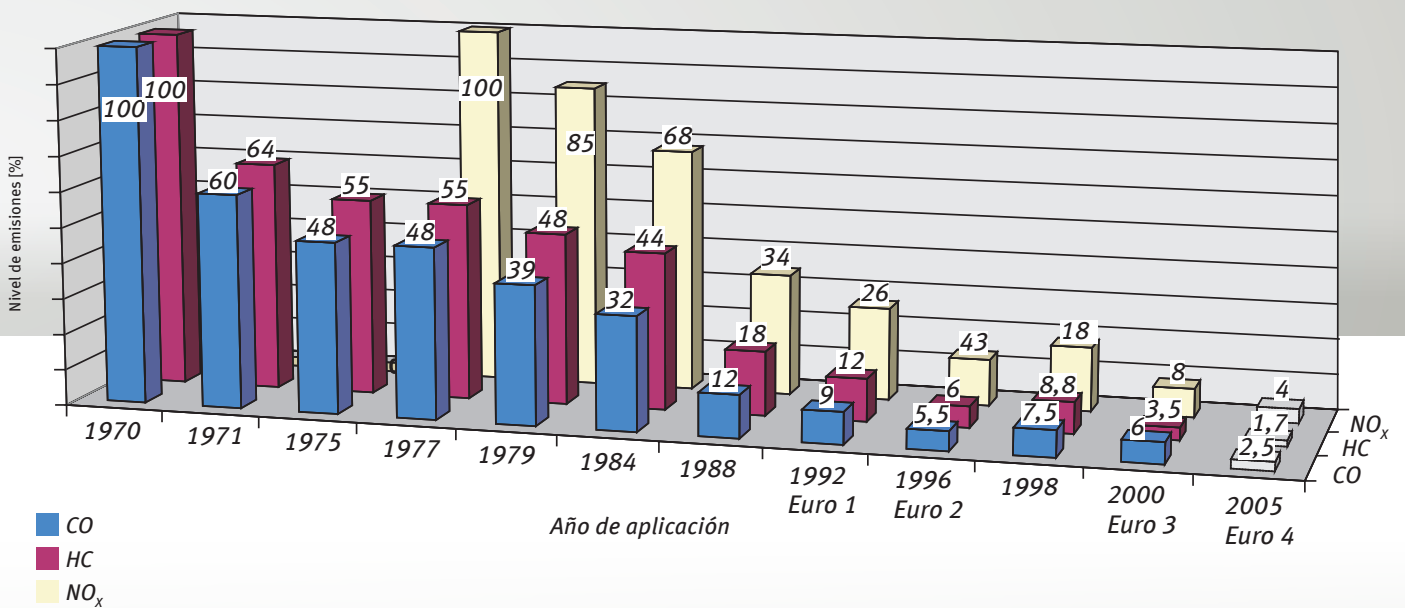


Fig. 55: Desarrollo de los valores límite para sustancias contaminantes (desde 1970) hasta la norma Euro 4

7.1 Abreviaturas empleadas con frecuencia

| | |
|-----------------------|--|
| AKF | Filtro de carbón activado |
| ARV | Válvula de retención desconectable |
| CARB | California Air Resources Board (organismo californiano para la limpieza del aire) |
| CO | Monóxido de carbono |
| CO₂ | Dióxido de carbono |
| DLC | Data (o diagnóstico) link connector (conexión al diagnóstico) |
| DTC | Diagnostic Trouble Code (código de problemas de diagnóstico) |
| EAM-i | Módulo eléctrico de accionamiento con "inteligencia" integrada |
| EAV | Válvula eléctrica de desconexión |
| EDW | Convertidor eléctrico de presión |
| EGR | Recirculación de los gases de escape |
| EGR | Exhaust gas recirculation (recirculación de los gases de escape) |
| EOBD | Diagnóstico a bordo europeo |
| EPW | Convertidor elctroneumático de presión |
| EUV | Válvula electromagnética de conmutación |
| FC | Código de averías |
| H₂O | Agua |
| HC | Hidrocarburo |
| LMS | Sensor de masa de aire |

| | |
|-----------------------|--|
| LNfZ | Vehículos industriales ligeros |
| LS | Sonda Lambda |
| MAF | Flujo de masa de aire (Mass Air Flow) |
| MIL | Lámpara de averías (Malfunction Indicator Lamp) |
| N₂ | Nitrógeno |
| NCCE | Nuevo ciclo de conducción europeo |
| n.m. | Nivel del mar |
| NO_x | Óxidos de nitrógeno |
| O₂ | Oxígeno |
| OBD | Diagnóstico de a bordo |
| OBD II | Diagnóstico de a bordo (EE.UU.) |
| PI | "Product Information" de Pierburg |
| ppm | Partes por millón |
| SI | "Service Information" de Pierburg |
| SL | Aire secundario |
| SLP | Bomba de aire secundario |
| SLS | Sistema de aire secundario |
| SLV | Válvula de aire secundario |
| PMS | Punto muerto superior |
| PMI | Punto muerto inferior |
| UE | Unión Europea |
| ULEV | Vehículos de emisiones ultrabajas (Ultra Low Emission Vehicles) |

7.2 Glosario

Actuadores

Elementos de ajuste, p. ej., regulador de válvula.

CAN

Controller Area Network denomina un sistema de bus en tiempo real, en serie y normalizado, que interconecta las unidades de control del vehículo.

CARB

California Air Resources Board designa al organismo californiano responsable de la limpieza del aire.

Ciclo de conducción (driving cycle)

Condiciones de funcionamiento para realizar de forma segura la comprobación de los componentes y sistemas "controlados cíclicamente".

No es igual al "Nuevo ciclo de conducción europeo (NCCE)".

Código "readiness"

Código de cifras con 12 dígitos que indica si se realizaron los diagnósticos de a bordo (OBD) de los sistemas del vehículo.

Estequiométrico

Una mezcla de combustible y aire estequiométrica designa la relación de masa ideal de aire de aspiración y combustible para una combustión completa en la construcción de automóviles.

Freeze Frame

Datos sobre el funcionamiento y las condiciones ambientales que se dan en el momento de producirse una avería.

Gases de fuga

Cantidad de gases de fuga que durante la combustión normal pasa por los segmentos de pistones y penetra en el cárter del cigüeñal. La cantidad de gases de fuga aumenta mientras peor sea la selladura del pistón en el cilindro. Gracias a la purga de aire del cárter del cigüeñal, estos gases nocivos se reconducen al motor para la combustión.

Lambda, λ

Razón de aire, coeficiente no dimensional que describe el porcentaje de aire en la mezcla de combustible y aire.

$$\lambda = \frac{\text{Volumen de aire suministrado}}{\text{Caudal necesario de aire}}$$

Limp home

Modo de emergencia

NCCE

Nuevo ciclo de conducción europeo para determinar la emisión de gases de escape en los vehículos.

Es obligatorio para la prueba de certificación de prototipo de un vehículo.

La medición comienza de inmediato con el arranque del motor. La supresión de la fase de calentamiento habitual hasta ese momento implica un endurecimiento del método de medición, ya que todos los componentes de los gases de escape que se generan en el arranque en frío deben tenerse en cuenta en el resultado de la medición.

No es igual al ciclo de conducción (driving cycle).

Protección antirrebote

Avería confirmada

Si vuelve a presentarse la misma avería en ciclos de conducción consecutivos bajo las mismas condiciones o tras un período de tiempo determinado, esta se denomina como "protección antirrebote" (confirmada) y se memoriza como avería OBD.

SAE

Society of Automobile Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotrices) presenta propuestas y normativas sobre como pueden aplicarse los requisitos legales.

Scan Tool; Generic Scan Tool

Dispositivo de lectura de datos con el que pueden leerse los datos del (E)OBD.

Sensores

Sensor de valores medidos, p. ej., sensor de masa de aire, sensor de presión, transmisor del número de revoluciones, sensor de temperatura y potenciómetro de posición.

Sonda delante del catalizador/sonda reguladora

Diferentes denominaciones para la sonda Lambda delante del catalizador.

Sonda detrás del catalizador/sonda secundaria/sonda de corrección/sonda del monitor

Diferentes denominaciones para la sonda Lambda detrás del catalizador.

7.3 Indicación de fuentes y literatura complementaria

| | | |
|---|--|---|
| <p>[1] AU – Abgasuntersuchung Handbuch für den Prüfungslehrgang (Manual para el curso de formación para el control de los gases de escape) Akademie des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes GmbH (TAK) 4.ª edición 2003</p> | <p>[5] Diagnosis de a bordo II en el New Beetle (USA) Volkswagen Programa autodidáctico 175 VW 940.2809.93.00 03/99</p> | <p>[11] Service Handbuch Europäische On-Board-Diagnose (E-OBD) (Manual de servicio del diagnóstico de a bordo europeo (E-OBD)) BMW 1999 de 01 90 0 007 750</p> |
| <p>[2] Diagnosis de a bordo para Europa Motores diésel Volkswagen Programa autodidáctico 315</p> | <p>[6] Diagnóstico de averías en vehículos con OBD Motorservice Curso de formación</p> | <p>[12] Programa especialista técnico Benzin-Motorregelungssysteme (Sistemas de regulación del motor, gasolina) Programa de formación TC3043027S Europäische On-Board Diagnose –EOBD- (Diagnóstico de a bordo europeo, EOBD) Ford CG 7856/S de 12/1999s</p> |
| <p>[3] Diagnosis de a bordo para Europa Motores de gasolina Volkswagen Programa autodidáctico 231 VW 040.2810.50.00 05/00</p> | <p>[7] Todo sobre las sondas Lambda BERU AG Información técnica n.º 03</p> <p>[8] Directiva 98/69/CE del Parlamento Europeo Diario Oficial de la Unión Europea ISSN 0376-9453</p> | <p>[13] Technische Filterbroschüre (Folletos técnicos, filtros) Motorservice 50 003 596-01 (alemán)*</p> |
| <p>[4] On-Board-Diagnose Testen Prüfen Messen (Diagnóstico de a bordo: prueba, comprobación, medición) ATR-Akademie 995.99.82 (Matthies) 295.05.17 (WM) 691.84.88 (Stahlgruber)</p> | <p>[9] Auto Data Diagnóstico-Códigos de avería</p> <p>[10] Diagnosehandbuch Lambdasonden (Manual de diagnóstico de las sondas Lambda) ATR-Akademie 995.50.06 (Matthies) 295.01.29 (WM) 691.95.97 (Stahlgruber)</p> | |

* otros idiomas previa petición

Transferencia de conocimientos especiales

www.ms-motorservice.com

CONOCIMIENTOS TÉCNICOS DE EXPERTOS



Cursos de formación a escala mundial
Directamente del fabricante



OnlineShop
El acceso directo a nuestros productos



Informaciones técnicas
De la práctica para la práctica



Novedades
Informaciones periódicas vía correo electrónico



Vídeos técnicos
Montaje profesional explicado claramente




Medios sociales
Siempre actualizado



Enfoque de productos online
Informaciones interactivas sobre los productos




Informaciones personalizadas
Especialmente para nuestros clientes



MOTORSERVICE



Socio de Motorservice:

Headquarters:

MS Motorservice International GmbH

Wilhelm-Maybach-Straße 14–18

74196 Neuenstadt, Germany

www.ms-motorservice.com

MS Motorservice Aftermarket Iberica, S.L.

Barrio de Matiena

48220 Abadiano/Vizcaya, España

Teléfono: +34 94 6205-530

Telefax: +34 94 6205-476

www.ms-motorservice.es



50 003 960-04- ES – 11/14 (012016)
© MS Motorservice International GmbH – A Rheinmetall Company

KSPG
Automotive